

# ATICA2023

**Aplicación de Tecnologías de la  
Información y Comunicaciones  
Avanzadas y Accesibilidad**

OBRAS COLECTIVAS  
TECNOLOGÍA 37

UAH

Luis Bengochea  
Ricardo Mendoza  
Salvador Otón  
(Editores)

# ATICA2023

## Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas y Accesibilidad

Obras Colectivas de Tecnología 37

*Luis Bengochea  
Ricardo Mendoza  
Salvador Otón  
(Editores)*



Universidad  
de Alcalá



Instituto **Tecnológico**<sup>®</sup>  
de Aguascalientes

**ATICA2023**  
**Aplicación de Tecnologías de la**  
**Información y Comunicaciones**  
**Avanzadas y Accesibilidad**

Libro de Actas  
XIV Congreso Internacional sobre Aplicación  
de Tecnologías de la Información y  
Comunicaciones Avanzadas  
y  
X Conferencia Internacional sobre Aplicación  
de Tecnologías de la Información y  
Comunicaciones para mejorar la  
Accesibilidad

*Proceedings of the*  
*14th International Congress on Application of*  
*Advanced Information and Communications*  
*Technologies*  
*and*  
*10th International Conference on Application*  
*of Information and Communications*  
*Technologies to improve Accessibility*

**Instituto Tecnológico de Aguascalientes**  
**Aguascalientes (México)**  
**18 al 20 de octubre de 2023**

Cofinanciado por el  
programa Erasmus+  
de la Unión Europea





El libro **“ATICA2023 - Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas y Accesibilidad”** en el que se recogen las Actas del *“XIV Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones”* y de la *“X Conferencia Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones para mejorar la Accesibilidad”*, editado por Luis Bengochea, Ricardo Mendoza y Salvador Otón, se publica bajo licencia Creative Commons 4.0 de reconocimiento – no comercial – compartir bajo la misma licencia. Se permite su copia, distribución y comunicación pública, siempre que se mantenga el reconocimiento de la obra y no se haga uso comercial de ella. Si se transforma o genera una obra derivada, sólo se puede distribuir con licencia idéntica a ésta. alguna de estas condiciones puede no aplicarse, si se obtiene el permiso de los titulares de los derechos de autor.

Editorial Universidad de Alcalá  
Plaza de San Diego, s/n  
28801 Alcalá de Henares (España)

Diciembre 2023  
ISBN: 978-84-19745-85-9

Edición digital

Imagen de la portada: Pete Linforth en Pixabay “Cyber-3400789”  
(Licencia: <https://pixabay.com/es/service/license/>).

*Los contenidos de esta obra son responsabilidad exclusiva de sus autores y no reflejan necesariamente la opinión oficial del Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México), la Universidad de Alcalá (España) ni de ninguna de las instituciones que han colaborado en la organización del congreso.*

## Organización del Congreso

### Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)

El Instituto tecnológico de Aguascalientes inicio sus operaciones el 18 de septiembre de 1967 ofreciendo carreras técnicas. Actualmente cuenta con un



Instituto **Tecnológico**<sup>®</sup>  
de Aguascalientes

doctorado en Ciencias de la Ingeniería, cuatro maestrías y nueve programas de pregrado (ocho ingenierías y una licenciatura). En

2014 se creó la institución de educación superior tecnológica más grande de nuestro país, el Tecnológico Nacional de México (TecNM) que se hacía cargo de coordinar este importante subsistema de educación superior. El Instituto Tecnológico de Aguascalientes, se ha consolidado como la máxima casa de estudios de ingeniería en el Estado, y está posicionado como uno de los más importantes a nivel nacional de entre los 254 tecnológicos y Centros del Tecnológico Nacional de México.

### Universidad de Alcalá (España)

Fue fundada en 1499 como avanzada en España de las corrientes renacentistas y humanistas de Europa. Durante los siglos XVI y XVII se convirtió en



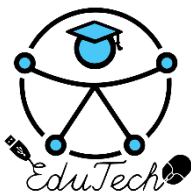
Universidad  
de Alcalá

el gran centro de excelencia académica: en sus aulas enseñaron y estudiaron grandes maestros como Nebrija, Tomás de Villanueva, Ignacio de Loyola, Domingo de Soto, Juan de Mariana, Juan de la Cruz, Lope de Vega, Quevedo, etc. El prestigio de sus estudios, así como de sus maestros y sus constituciones fundacionales, sirvieron como modelo sobre el que se constituyeron las nuevas Universidades en América.

En la actualidad es una Universidad moderna de tamaño medio con un Parque Científico y Tecnológico e importantes líneas de investigación, que la convierten en un elemento dinamizador de la actividad en la región y de gran proyección internacional. En 1998 fue declarada Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO.

### Proyecto EduTech. Programa Erasmus+ de la Unión Europea

El proyecto EduTech "*Asistencia tecnológica a la accesibilidad en la Educación Superior Virtual*", del Programa Europeo Erasmus+, tiene como objetivo



respaldar la modernización, accesibilidad e internacionalización de la educación superior en los países asociados contribuyendo a su desarrollo y crecimiento socioeconómico sostenible e integrador. Sus resultados estarán disponibles a través de publicaciones en congresos y revistas de alto impacto. A largo plazo favorecerán la inserción educativa y laboral de estudiantes con discapacidad, fomentando el conocimiento y la convivencia social.

## Universidades colaboradoras

Laboratório de Educação a Distância e eLearning (Portugal)



Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)



Universidad de Alicante (España)



Universidad Veracruzana (México)



Østfold University College (Noruega)



Universidad del Azuay (Ecuador)



Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)





## **Comité de Honor**

José Luis Gil Vázquez, Director. Instituto Tecnológico de Aguascalientes (Mexico)  
José Vicente Saz, Rector, Universidad de Alcalá (España)

## **Comité Científico**

Ricardo Mendoza González, Tecnológico de Aguascalientes (México) co-presidente  
Salvador Otón Tortosa, Universidad de Alcalá (España) co-presidente

Javier Albert Segui, Universidad de Alcalá (España)  
Jose Manuel Arco, Universidad de Alcalá (España)  
Isai Ali Bazan, Universidad Veracruzana (México)  
Diego Beltramone, Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)  
Luis Bengochea, Universidad de Alcalá (España)  
Milton Alfredo Campoverde Molina, Universidad Católica de Cuenca (Ecuador)  
Isabel Cano, Universidad de Alcalá (España)  
Elmer Arturo Carballo Ruiz, Universidad de El Salvador  
Teresa Cardoso, Universidade Aberta (Portugal)  
Jose Luis Castillo Sequera, Universidad de Alcalá (España)  
Janneth Chicaiza, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)  
Gerardo Contreras Vega, Universidad Veracruzana (México)  
Sergio de la Mata Moratilla, Universidad de Alcalá (España)  
Antonio J. de Vicente Rodríguez, Universidad de Alcalá (España)  
Carlos Delgado, Universidad de Alcalá (España)  
Luis de Marcos, Universidad de Alcalá (España)  
Karen Dubón, Universidad Panamericana (Guatemala)  
René Rolando Elizalde Solano, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)  
José Raúl Fernández del Castillo, Universidad de Alcalá (España)  
Manuela Francisco, Universidade Aberta (Portugal)  
Margarita Garcia Astete, Universidad de La Serena (Chile)  
Francisco José García-Peñalvo, Universidad de Salamanca (España)  
Beatriz Elena Giraldo Tobon, Universidad de Santander (Colombia)  
Martin Gonzalez-Rodriguez, Universidad de Oviedo (España)  
Daniel Guasch, Universitat Politècnica de Catalunya (España)  
José María Gutiérrez, Universidad de Alcalá (España)  
José Antonio Gutiérrez de Mesa, Universidad de Alcalá (España)  
Oscar Guillermo Hernández Ramírez, Universidad Nacional Autónoma de Honduras  
José Ramón Hilera, Universidad de Alcalá (España)  
Paola Ingavélez, Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)  
Erika Jaillier, Universidad Pontificia Bolivariana (Colombia)  
Diego R. Llanos, Universidad de Valladolid (España)  
Inés López Baldominos, Universidad de Alcalá (España)  
Christian Alberto López Quiroa, Universidad de San Carlos de Guatemala  
Jorge Lopez Vargas, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)

Sergio Luján Mora, Universidad de Alicante (España)  
Jose Luis Martin Núñez, Universidad Politécnica de Madrid (España)  
Jorge Martinez, Universidad Veracruzana (México)  
Jose Amelio Medina Medina, Universidad de Alcalá (España)  
Guillermo Mejía, Universidad de El Salvador  
Ricardo Mendoza Gonzalez, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Daniel Meziat Luna, Universidad de Alcalá (España)  
Héctor Montes Franceschi, Universidad Tecnológica de Panamá (Panamá)  
Antonio Moreira Teixeira, Universidade de Lisboa (Portugal)  
Lina Morgado, Universidade Aberta (Portugal)  
Juan Carlos Morocho, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)  
Oswaldo Moscoso, Universidad Tecnológica Equinoccial (Ecuador)  
Marco Munguía Mena, Universidad Nacional de Ingeniería (Nicaragua)  
Miguel Angel Navarro, Universidad de Alcalá (España)  
Salvador Oton, Universidad de Alcalá (España)  
Jaime Oyarzo, Universidad de Alcalá (España)  
Angel Pérez, Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)  
Juan Carlos Pérez, Universidad Veracruzana (México)  
Sonia Perez-Diaz, Universidad de Alcalá (España)  
Vera Pospelova, Universidad de Alcalá (España)  
Juan Manuel Ramos Quiroz, Instituto Politécnico Nacional (México)  
Alfonso Recio Hernández, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Félix Andrés Restrepo Bustamante, Universidad de Alcalá (España)  
Ricardo Emmanuel Reyes Acosta, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Araceli Reyes López, Universidad Veracruzana (México)  
Mariela Román, Universidad de San Carlos (Guatemala)  
Audrey Romero-Pelaez, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)  
Sebastian Sanchez Prieto, Universidad de Alcalá (España)  
Mary Sánchez-Gordón, Østfold University College (Noruega)  
Olga C. Santos, Universidad Nacional de Educación a Distancia (España)  
Maria do Carmo Teixeira Pinto, Universidade Aberta (Portugal)  
Silvana Temesio, Universidad de la República (Uruguay)  
Cristian Timbi-Sisalima, Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)  
Nora Valeiras, Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)  
Jesús Vegas, Universidad de Valladolid (España)  
Juan Ramón Velasco, Universidad de Alcalá (España)

## **Comité Organizador**

Ricardo Mendoza González, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Alfonso Recio Hernández, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Luis Bengochea Martínez, Universidad de Alcalá (España)

Ana María Privado, Secretaría EduTech (España)  
Blanca Menéndez Olías, Universidad de Alcalá (España)  
Cesar Dunay Acevedo Arreola, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)



José Roberto Aguilera Fernández, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Gilberto Anduaga Márquez, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Caritina Ávila López, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
María Magdalena Becerra López, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Gloria Leticia Betts Gómez, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Lorena Patricia Bojórquez Guerrero, I. Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Katia Liliana Calderón Sánchez, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Paula Castillo Rosales, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Luis Antonio Cruz Macías, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Ilda Díaz Ramos, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Carlos Alberto Domínguez Baez, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Abdel René Dzul Bermejo, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Jorge Humberto Dzul Bermejo, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Héctor Salvador González de León, I. Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Erik Fabricio Gutiérrez Reyes, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Marco Antonio Hernández Vargas, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Chessani Muñoz Karina Montserrat, I. Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Olga Maria Lara Sigala, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Maria del Rocío Lopez Lara, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Juan José López López, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Francisco Javier Luna Rosas, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Carlos Ricardo Luna, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Héctor Jesús Macías Figueroa, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Miriam Malo Torres, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Flor Isela Martínez Meléndez, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Javier Mascorro Pantoja, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Juan Martín Méndez Torres, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Miguel Ángel Mora Oropeza, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
José Asunción Ortiz Martínez, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Miguel Ortiz Martínez, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Ruth Mayeli Ponce Rosales, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Rafael Portillo Rosales, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Carolina Ramírez Calvillo, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Ricardo Emmanuel Reyes Acosta, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Fernando Robles Casillas, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Mario Alberto Rodríguez Díaz, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Laura Cecilia Rodríguez Martínez, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Elvia Ruíz Beltrán, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Andres Alejandro Ruvalcaba Adatao, I. Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Juan Carlos Sanchez Gaytán, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Rosendo Ramiro Enrique Sánchez Pérez, I. Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Benito Sánchez Raya, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Cynthia Vanessa Tejeda Pérez, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Cristhian Torres Millares, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Mario Alberto Vargas Moreno, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)  
Hazel Vázquez Gonzalez, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)

## Prólogo

Ricardo Mendoza González  
*Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)*

El Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas (ATICA 2023) y la Conferencia Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones para mejorar la Accesibilidad (ATICAcces 2023), tienen como objetivo general el proporcionar un foro para el fomento de las relaciones entre la universidad y la industria, mediante la reunión de investigadores, profesionales, educadores y estudiantes, con el propósito de compartir buenas prácticas, generar alianzas y desarrollar ideas innovadoras relacionadas con las TIC, Ciencias de la Computación, tecnologías emergentes de la web, computación móvil, accesibilidad, calidad de la educación superior, educación virtual (en cualquiera de sus modalidades), inclusión social en la educación superior, emprendimiento y empleabilidad de los egresados.

Sin duda, las ediciones del XIV Congreso ATICA y de la X Conferencia ATICAcces –organizadas y celebradas en el campus del Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Aguascalientes (TecNM/ITA)– cumplieron con este objetivo.

Se contó con la participación de 64 ponentes provenientes de 17 países: España, Colombia, Argentina, Cuba, República Dominicana, Panamá, Uruguay, Venezuela, Brasil, Chile, Costa Rica, Ecuador, Honduras, India, Perú, Rumania y México. Adicionalmente, se impartieron cinco conferencias magistrales sobre temas actuales de la accesibilidad tecnológica, las TIC en la educación, y la Inteligencia Artificial en las actividades diarias de las personas; las cuales fueron impartidas por profesores expertos de universidades en Suecia, España y México.

De las ponencias presentadas, 32 analizaron y discutieron temáticas de la Educación y las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC); 20 abordaron temas de Ciencias de la Computación y la Inteligencia Artificial; y 12 trataron temas relacionados con la Accesibilidad Tecnológica.

Se tuvo un registro total de 901 asistentes, en su mayoría (630) estudiantes de pregrado particularmente de la Ingeniería en TIC del TecNM/ITA. Esta estadística resulta relevante ya que, para muchos de ellos, su participación en el congreso representó su primer acercamiento a la investigación. Fue muy gratificante observar en los asistentes constantes reacciones de asombro e interés ante las explicaciones de los ponentes y conferencistas, sobre todo cuando estos ponentes eran también estudiantes. Era evidente que, al ver como sus pares se encontraban exponiendo resultados de investigaciones en temas de tecnología actual, e incluso emergente, se fomentaban dichas reacciones, infiriéndose como el complemento perfecto de las explicaciones cotidianas en las aulas. Es importante mencionar que en muchos de los estudiantes la

experiencia fue contundente, ya que, en las semanas posteriores al evento, varios estudiantes se acercaron a sus profesores mostrando su interés por colaborar en proyectos de investigación e incluso por la realización de futuros estudios de posgrado. Estas situaciones son la recompensa al trabajo no solo de los comités de organización, sino de los mismos ponentes, porque representan la motivación para continuar con esta labor.

Cabe mencionar que las ediciones del XIV Congreso ATICA y de la X Conferencia ATICAccess representan la segunda ocasión en la que ATICA se organiza en territorio mexicano; además fueron el marco de la inauguración de la primera Unidad de Accesibilidad Tecnológica (UAT) en el Sistema Nacional de Tecnológicos de México, el cual cuenta con 254 campus en todo el país. La UAT del TecNM/ITA es uno de los logros derivados del desarrollo del proyecto ERASMUS+, Edutech “Asistencia Tecnológica a la Accesibilidad en la educación superior virtual”. Estos factores propiciaron la presencia del director general del Tecnológico Nacional de México (TecNM), Ramón Jiménez López, quien celebró que el campus Aguascalientes sea sede de congresos internacionales que acerquen las tecnologías de la ciencias y comunicaciones a las personas con discapacidad o que cuenten con alguna condición de vida vulnerable, permitiendo conocer las buenas prácticas de otras instituciones, así como las herramientas de actualidad que permitan humanizar el proceso educativo.

El contenido de este libro materializa las palabras del Maestro Jiménez López y el objetivo del evento, y representa el punto de partida para futuros trabajos de investigación y desarrollos tecnológicos en favor de las personas, así como la inspiración para la organización de más eventos similares.

Felicitaciones y agradecimiento totales a quienes hicieron posible este evento, a la Universidad de Alcalá, al Programa ERASMUS+ de la Unión Europea, a los miembros del Comité de Honor, del Comité Científico, del Comité Organizador, a los editores, autores de trabajos y a todos los asistentes que dieron vida al congreso ATICA 2023 y a la conferencia ATICAccess 2023.

*Ricardo Mendoza González  
Departamento de Sistemas y Computación  
Instituto Tecnológico de Aguascalientes, México*

## Índice de Contenidos

### Prólogo

*Ricardo Mendoza González, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)* 9

### Aplicación de las TIC para mejorar la Accesibilidad

Independencia deportiva: prototipo inteligente para atletas con discapacidad visual <i>Cecilia Guadalupe De León Robles, Rafael Morales Gamboa y Josué Morales</i>	17
VisionLink: Prototipo de una aplicación móvil para la accesibilidad de máquinas expendedoras para personas con discapacidad visual <i>José Jaen, Nicolás Acosta y Rafael Vejarano</i>	21
AccesaYa!: Aplicación Web para la geolocalización de estacionamientos y baños para discapacitados con movilidad reducida <i>Dylan Gonzalez, Elizabeth Hernandez y Elibeth Pérez</i>	25
Analysis of commercial applications focused on Autism Spectrum Disorder <i>Moisés Hernández Cuevas, Viviana Yarel Rosales Morales y Maykol José Cuéllar Sánchez</i>	33
Taxonomía y procedimiento OSINT en RRSS <i>Víctor Pablo Prado Sánchez y José Javier Martínez Herraiz</i>	41
Integración de pruebas de accesibilidad en el proceso de desarrollo de software: Mapeo Sistemático De Literatura <i>Guadalupe Isabel Bello Castañares y Juan Carlos Pérez Arriaga</i>	45
Diseño de un plan de auditoría sobre accesibilidad web en organismos públicos y su posterior aplicación práctica <i>Elena Rijo García, Inés López Baldominos y Vera Pospelova</i>	54
Sistemas de Apoyo para Corredores con Discapacidad Visual: Aproximación Inicial a la Literatura <i>Luis Pablo Reyes Fernández, Gerardo Contreras Vega, Juan Carlos Pérez Arriaga y Ricardo Mendoza González</i>	62
El futuro de la accesibilidad digital de los consistorios. Madurez y aprovechamiento <i>Francisco Vicente Poza</i>	70
Web Accessibility of the Universities at the Central African Monetary y Economic Community (CEMAC) <i>Pastor Nso-Mangue y Sergio Luján-Mora</i>	78

### Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial

Strategies implemented by women entrepreneurs in digital businesses to influence online consumer behavior <i>Jovanna Nathalie Cervantes Guzmán</i>	87
---	----

“Smart Industry”: hacia la identificación de retos de ciberseguridad <i>Ricardo Emmanuel Reyes Acosta, Carlos Domínguez, Miguel Ortiz, Mario Rodríguez y Ricardo Mendoza</i>	97
Impacto de la tecnología blockchain en la gobernanza de redes sociales: un mapeo sistemático de la literatura <i>Joaquín Cerviño y Hernán Merlino</i>	102
Prototipo para la detección de la proteinuria con el internet de las cosas <i>María Magdalena Becerra López, Fernando Robles Casillas, Javier Mascorro Pantoja, Caritina Ávila López, David Rosas Vara, Kevin Brian Macías Duron, Dulce Madrigal Reyes, Marco Aurelio García Ochoa y Edgar Armando Díaz Casillas</i>	110
Avances en el desarrollo de un prototipo de laboratorio remoto para interferencia y difracción de la luz <i>Camila Muñoz, Graciela Serrano, Daniela Mauceri, Ignacio Noguerol, Javier García, Silvia Clavijo y Ignacio Idoyaga</i>	118
Comparación de estrategias de machine learning para la clasificación de fallas en un sistema de manufactura <i>Abner Birzabith Montejano Leija, Elvia Ruiz Beltran, Jorge Luis Orozco Mora y Jorge Octavio Valdés Valadez</i>	125
Aplicación móvil con accesibilidad e Internet de las Cosas para Monitorear una Planta de Tratamiento Biológica de Aguas Residuales <i>Fernando Robles, María Magdalena Becerra, Caritina Ávila, Javier Mascorro, David Rosas, Luis Roberto Waybell, Luis Fernando Jasso y Juan Manuel González</i>	129
Proposta de um sistema especialista para avaliação de conhecimento e sugestão de treinamento corporativo com redes bayesianas <i>Damiana Nascimento y Ismar Frango</i>	137
Análisis de bases de datos públicas del sector salud para la toma de decisiones mediante Inteligencia Artificial <i>Agustín Grajales Castillo, Raul C. Rosas, ArieH Roldan Mercado Sesma, Felipe Orozco Luna y Luis Antonio Medellín Serna</i>	145
Factores que influyen en la actitud frente al phishing <i>Alberto Larena Luengo, José Javier Martínez Herráiz y José Amelio Medina Merodio</i>	153
Desarrollo de un generador de fichas docentes usando sistemas de inteligencia artificial <i>Antonio Sarasa Cabezuelo</i>	161
Factores que influyen en la satisfacción laboral de los empleados de las empresas tecnológicas <i>Carla Civantos Martos y Jose Amellio Medina Merodio</i>	169
Desarrollo de aplicación web para la gestión de tiempos para investigadores <i>Rubén Fernández, Sergio de-la-Mata-Moratilla y Ana Castillo-Martinez</i>	177
Contributions to the improvement of usability in applications for mobile devices <i>Dayssi Espino Picchottito y Eva García Lopez</i>	185

Estudio y propuesta de los factores que facilitan el desarrollo e implementación de un sistema de mantenimiento y gestión de activos en un entorno industrial <i>Rodrigo Oñoro García y José Amelio Medina Merodio</i>	193
Métricas en proyectos ágiles. Caso práctico: Jira cloud <i>Marina García Garrote</i>	201
Digitalización de los procesos en la distribución de producto <i>Ignacio Córdoba Penelas y Jose Amellio Medina Merodio</i>	205
Desarrollo de aplicación reactiva con Spring Boot y Spring Webflux <i>Juan Ignacio Hita Manso y Salvador Otón Tortosa</i>	213
Mantenimiento industrial, trazabilidad y blockchain <i>Jose María de la Torre Antolín y Jose María Gutiérrez Martínez</i>	220
Evaluación de la Experiencia de Usuario y la Sensación de Presencia de una Aplicación de Realidad Virtual para un Museo Interactivo de Ciencia y Tecnología <i>Jairo Avelar Renteria, Huizilopoztli Luna-García, Wilson J. Sarmiento, Sandra Elizabeth Flores, José M. Celaya-Padilla y Hamurabi Gamboa-Rosales</i>	228
Desarrollo de un sistema de reconocimiento del estado de madurez del jitomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) <i>Salvador Vazquez Martinez, Adrián Hernández Tejeda y José Eduardo Revilla Galindo</i>	236
Automatización de portafolios de criptomonedas <i>Alejandro Vazquez</i>	244

## **Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones en la Educación**

Potenciando el Aprendizaje en Educación Superior: Estrategias de Mobile Learning para activar a los estudiantes <i>Rubí Estela Morales Salas y Pedro René Rodríguez Pavón</i>	249
Plataforma educativa virtual para la enseñanza de Python: un caso de aplicación <i>Victor Daniel Gil-Vera</i>	257
Análisis social empleando, TIC, estadística e inglés como recurso didáctico para el aprendizaje en el aula <i>Norma Covarrubias y Lidia Caña</i>	261
Huellas de las TIC en la formación del investigador <i>Dilia Monasterio, Marisela Fernández y Thamar Ortigoza</i>	265
Conformación de ambientes inmersivos de aprendizaje para la apropiación de nuevos conocimientos a partir de vivencias educativas dentro de la preparatoria 7 de la Universidad de Guadalajara <i>Luis Gerardo Valle Cervantes y Ernesto Gerardo Castellanos Silva</i>	273
Uso de las TICs en las Universidades de la República Dominicana <i>Raquel Bernardina Perez del Rosario</i>	281

Propuesta para un estudio de campo sobre la brecha entre Universidad y Empresa desde la perspectiva docente <i>Marcelo Ubaldo Lopez Nocera, Maria Florencia Pollo Cattaneo y Francisco Redelico</i>	285
CREATIIIF & ESn3D: Improving Access to University Heritage through the Open y Digital Photo Library of the University of Havana <i>Armando Cartaya, Claudia Valera y Yohannis Martí</i>	289
Usos tecnológicos docentes durante la pandemia. Percepciones de estudiantes de posgrado <i>Mariana Hernández González, Juan Manuel Ramos Quiroz y Francisco Javier Chávez Maciel</i>	297
Implementación de una propuesta de enseñanza semipresencial de Óptica utilizando recursos virtuales <i>Graciela Serrano, Silvia Clavijo y María Daniela Mauceri</i>	305
Propuesta de Taxonomía aplicada a Asignatura de Grado <i>Bruno Jaime, Cinthia Vegega y Florencia Pollo Cattaneo</i>	309
Influencia de los glitches en el aprendizaje <i>Eparco Blanco Bailón, Héctor del Castillo Fernández y José Amelio Medina Merodio</i>	317
Huellas de las TIC en la formación del investigador <i>Dilia Monasterio, Marisela Fernandez y Thamar Ortigoza</i>	325
Benefits of block programming in creating an apk for children with ADHD <i>Yuldania Maren Bell, Youselín Figueredo Pentón y Walfrido Camué Ortiz</i>	333
ReciVerde: sitio web para la innovación de las 7 Rs del reciclaje en Panamá <i>Evan González, Angela Carrión y Martín Fuentes</i>	341
Aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes a través de un entorno de aprendizaje gamificado <i>Carlos Javier Hellín, Francisco Calles, Adrián Valledor, Hanli Liu, Abdelhamid Tayebi y Josefa Gómez</i>	349
Desarrollo e implementación de herramienta web de gamificación aplicada a la enseñanza <i>Francisco Calles, Carlos Hellín, Adrián Valledor, Hanli Liu, Josefa Gómez, Salvador Otón-Tortosa y Abdelhamid Tayebi</i>	357
Vigilancia representacional de laboratorios remotos de química <i>Gabriel Leonardo Medina, Camila Muñoz, Narciso Verón Rojas y Ignacio Julio Idoyaga</i>	365
Una propuesta de accesibilidad desde las TIC en las asesorías para estudiantes y docentes del Instituto Tecnológico de Aguascalientes, México <i>Paula Castillo Rosales, Ma. Teresa Gómez García, Carlos Roque Torres, Eduardo Isaac Mendoza Del Muro y Lizette Natalya Padilla Soria</i>	373
Adquisición de competencias genéricas, mediante el uso de técnicas de gamificación <i>José A. Medina Merodio, Salvador Otón Tortosa y Rosa Estriégana Valdehita</i>	377



# **Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones para mejorar la Accesibilidad**

# Independencia deportiva: prototipo inteligente para atletas con discapacidad visual

Cecilia De León<sup>1</sup>, Rafael Morales<sup>2</sup>, Juan Josué Morales<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Cultura física y Deportes, Universidad de Guadalajara. (México)  
[deleon.robles.cecilia.gpe@gmail.com](mailto:deleon.robles.cecilia.gpe@gmail.com); [josuema4680@hotmail.com](mailto:josuema4680@hotmail.com)

<sup>2</sup> Sistema de Universidad Virtual, Universidad de Guadalajara (México)  
[rmorales@suv.udg.mx](mailto:rmorales@suv.udg.mx)

**Resumen.** Los atletas con discapacidad visual enfrentan limitaciones de disponibilidad de recursos y herramientas que les permitan realizar la actividad de correr de manera autónoma. La carencia de recursos adecuados crea una desventaja significativa y restringe su participación equitativa en el deporte. Al depender de guías, estos atletas no pueden experimentar la plena autonomía que el deporte puede ofrecer, lo que no solo impacta en su desarrollo personal y confianza, sino que también restringe los principios fundamentales de igualdad y diversidad en la sociedad y el deporte. Aunque se han desarrollado herramientas tecnológicas mediante el uso de drones [1] con el objetivo de reemplazar a los guías, desafortunadamente han surgido limitaciones, como restricciones ambientales, presupuestarias y las diversas necesidades individuales de los atletas. En respuesta a esta situación y reconociendo la importancia de la actividad física para las personas con discapacidad visual, se ha diseñado un prototipo que utiliza visión computacional con el propósito de mantenerlos en su carril en la pista de atletismo y permitirles así participar de manera autónoma y segura en actividades físicas y deportivas. Es importante destacar que este prototipo está en fase inicial y se planea su desarrollo futuro, incluyendo mejoras en la estabilización, la implementación de actuadores (vibradores) y la mejora estética del hardware.

**Palabras clave:** Discapacidad visual. Atletismo adaptado. Autonomía. Visión por computadora. Igualdad en el deporte.

## 1. Introducción

Las personas con discapacidad visual tienen opciones limitadas para poder practicar el deporte de atletismo. Personas con dicha discapacidad se encuentran en la clasificación T11/F11 y T12/F12 según Reina [2], en donde T11/F11 hace referencia a los deportistas con una agudeza visual muy baja y/o ninguna percepción a la luz y T12/F12 se caracterizan por tener una agudeza visual mayor que los deportistas en la clase deportiva T11/F11, pero con un campo visual de menos de 10 grados de diámetro. Para poder realizar una carrera de trote o caminata, los deportistas en estas

clasificaciones requieren la ayuda de guías, quienes les proporcionan confianza, seguridad y orientación durante la práctica deportiva.

En México, la Ley de Cultura Física y Deportes [3] y la Ley General para la inclusión de las personas con Discapacidad [4], están enfocadas a fomentar la inclusión, la equidad de oportunidades y eliminar los obstáculos para que las personas con discapacidades puedan disfrutar plenamente de la actividad física y el deporte y contribuir así a una mejor calidad de vida y bienestar físico y psicológico.

Reconociendo la relevancia de la actividad física para las personas con discapacidad visual, se ha diseñado en un prototipo de visión computacional con la finalidad de ofrecer una herramienta adicional que permita a dichas personas participar de manera autónoma y segura en actividades físicas. El propósito fundamental de este prototipo es promover la autonomía de los atletas, particularmente en situaciones en las que la asistencia de un guía no resulta factible o apropiada. Conviene tener presente que, en el marco de competencias reglamentadas, es posible que aún existan restricciones que limiten el uso de dispositivos tecnológicos como el que se ha desarrollado.

El prototipo consta de una cámara que se utiliza para identificar la posición del corredor en la pista y en su carril; el video capturado por la cámara pasa por una minicomputadora que usa técnicas de visión por computadora que se han aplicado en el ámbito de la conducción de autos autónomos para localizar al atleta en relación a su carril y la zona de la pista en la que se encuentra; finalmente, la computadora generará estímulos sensoriales a través de vibradores que enviarán señales al corredor cuando esté en riesgo o ante un cambio de situación.

## **2. Funcionalidad y componentes del prototipo**

### **2.1. Funcionalidad**

El prototipo está pensado para atletas con discapacidad visual, clasificados en T/11 y T/12, que necesitan de un guía. La manera de interactuar con el atleta es a través de motores vibradores que serán colocados en los músculos laterales del abdomen y que indicarán al atleta si está ante un cambio importante en la condición de su carrera (entrada y salida del área curva), así como la dirección en que es necesario que se mueva para seguir en el carril. Todo ello guiado por la cámara, en conjunto con los demás componentes que se presentan más adelante. El prototipo se encuentra todavía en una etapa inicial de desarrollo, pues a pesar de haber completado la integración de los actuadores (vibradores), aún no se han llevado a cabo las pruebas necesarias para evaluar su funcionamiento.

### **2.2. Componentes**

#### *Hardware*

- Faja industrial modificada de acuerdo a las necesidades del prototipo.

- Se diseñó y añadió una pequeña bolsa en la parte posterior de la faja para que la computadora y la batería pudieran colocarse ahí.
- Se agregó un pedazo de velcro en la parte anterior y en la cámara para que esta pudiera ir pegada a la altura del torso.
- Se diseñó una pequeña caja de plástico, transparente, para proteger la cámara y adherirla a la faja a través del velcro.
- Computadora portátil de alto desempeño, Nvidia Jetson Nano, diseñada para la ejecución de procesos que requieren alta capacidad de procesamiento numérico, como es el caso de las aplicaciones de procesamiento de imágenes usando técnicas de Inteligencia Artificial.
- Tarjeta de memoria Micro SD 64GB, SanDisk Ultra.
- ADATA Powerbank Batería Portatil (Modelo P20000D).
- Cámara USB Arducam 8MP IMX219.
- Motores vibradores DC3V de botón.
- Placas controladoras HG7881 de motor paso a paso CC de 4 canales.

#### *Software*

- nVidia Jetson Nano Kit de Desarrollo (945-13450-0000-100). Sistema operativo y software preinstalado en la computadora.
- Código en Python diseñado inicialmente para la conducción automática de automóviles [5], adaptado para la localización automática del corredor en su carril y la ubicación del corredor en la pista (rectas, curvas y transiciones).
- Estabilizador de video por software (cortesía de RidgeRun).

### **3. Estado actual**

Se han realizado grabaciones de recorridos de la pista, caminando y trotando, mismas que han servido para ajustar el software de identificación de carril para autos autónomos a la condición del atleta en la pista. Se han hecho las adecuaciones para que el software pueda funcionar en tiempo real, con video directamente de la cámara. Se ha realizado la integración de los actuadores mediante el uso de las placas controladoras HG7881, pero todavía queda pendiente la operación de los actuadores desde el código en Python y las pruebas en campo.

### **4. Conclusiones**

El presente prototipo fue inicialmente diseñado con el propósito de ser utilizado en entrenamientos para atletas con discapacidad visual. Sin embargo, hemos constatado su potencial para fomentar la actividad física en personas con esta discapacidad, permitiéndoles participar de manera recreativa e independiente.

El mayor reto ha sido el análisis automático del video procedente de la cámara considerando la oscilación inducida por el movimiento de la cintura y la cadera del

atleta. Se han aplicado técnicas de estabilización de video por software para reducir la oscilación, con buenos resultados cuando el atleta camina por la pista, pero todavía no se logra una buena operación del prototipo cuando el atleta trota.

Queda pendiente integración de la funcionalidad de operación de los vibradores desde el código en Python, pruebas iniciales con atletas regulares, calibración del sistema y pruebas posteriores con atletas con discapacidad visual.

## 5. Referencias

- [1] Al Zayer, M., Tregillus, S., Bhandari, J., Feil-Seifer, D., Folmer, E.: «Exploring the Use of a Drone to Guide Blind Runners». In: Proceedings of the 18th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility. pp. 263–264. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA (2016). <https://doi.org/10.1145/2982142.2982204>.
- [2] Reina Raúl, «Guía sobre la clasificación en el deporte paralímpico». 2021. [En línea] Disponible en: [https://www.paralimpicos.es/sites/default/files/inlinefiles/guia%20sobre%20la%20clasificación%20en%20el%20deporte%20paralimpico\\_compressed.pdf](https://www.paralimpicos.es/sites/default/files/inlinefiles/guia%20sobre%20la%20clasificación%20en%20el%20deporte%20paralimpico_compressed.pdf) [Último acceso: 15/02/2022].
- [3] Diario Oficial de la Federación. «Ley General de Cultura Física y Deportes». 1-61 2023 [En línea] Disponible en: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCFD.pdf> [Último acceso: 23/07/2023]
- [4] Diario Oficial de la Federación. «Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad». Título Primero Capítulo Único Disposiciones Generales. 1–29. 2023 [En línea] Disponible en: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGIPD.pdf> [Último acceso 02/10/2023]
- [5] Sears-Collins, A.: «The Ultimate Guide to Real-Time Lane Detection Using OpenCV – Automatic Addison». 2021. [En línea] Disponible en: <https://automaticaddison.com/the-ultimate-guide-to-real-time-lane-detection-using-opencv/>, [Último acceso 02/10/2023]

# VisionLink: Prototipo de una aplicación móvil para la accesibilidad de máquinas expendedoras para personas con discapacidad visual

José Jaén Jaén<sup>1</sup>, Nicolás Acosta<sup>2\*</sup>, Rafael Vejarano<sup>3\*</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universidad Tecnológica de Panamá, Centro Regional de Coclé  
[jose.jaen6@utp.ac.pa](mailto:jose.jaen6@utp.ac.pa), [nicolas.acosta@utp.ac.pa](mailto:nicolas.acosta@utp.ac.pa), [rafael.vejarano@utp.ac.pa](mailto:rafael.vejarano@utp.ac.pa)

**Resumen.** Este artículo aborda la problemática de la accesibilidad para personas con discapacidad visual (PcDV) al utilizar máquinas expendedoras de bebidas y snack. Para solucionar este problema, se propone un proyecto que utiliza una aplicación móvil y dispositivos beacon. El objetivo es proporcionar asistencia a las personas con discapacidad visual, permitiéndoles obtener información auditiva sobre los productos y facilitando su selección y compra. La aplicación detecta la presencia de la máquina expendedora y guía a las personas con discapacidad visual a través de las opciones de productos mediante instrucciones de voz. Se presta especial atención a la usabilidad, con un diseño que incluye colores contrastantes y tamaños adecuados de elementos visuales.

**Palabras clave:** Discapacidad visual, máquinas expendedoras, beacon, Android, accesibilidad, PcDV.

## 1. Introducción

Este proyecto busca hacer que las máquinas expendedoras sean accesibles para las personas con discapacidad visual mediante el uso de dispositivos beacon y una aplicación móvil que proporciona información auditiva y facilita la selección de productos.

El objetivo principal del proyecto es mejorar la accesibilidad y la autonomía de las personas con discapacidad visual al interactuar con las máquinas expendedoras. Para investigar esta cuestión, se plantea la pregunta hipotética de si la implementación de este sistema mejorará la experiencia de las personas con discapacidad visual (PcDV) al utilizar las máquinas expendedoras.

Este proyecto no solo aborda la igualdad de oportunidades, al proporcionar una solución tecnológica para la discapacidad visual, sino que también está relacionado con el bienestar de estas personas al permitirles realizar compras de forma independiente. Este proyecto puede contribuir al ODS número 10: Reducción de las desigualdades, al proporcionar una solución tecnológica accesible para las personas con discapacidad visual, permitiéndoles utilizar máquinas expendedoras de forma independiente. También está relacionado con el ODS número 3: Salud y bienestar, al mejorar la calidad de vida de estas personas al facilitarles realizar compras autónomas [1].

## 2. Marco Teórico

En MOVIDS se desarrolló un prototipo denominado OGeo, empleando dispositivos beacons para ayudar a una PcDV a movilizarse en interiores de edificios [2], logrando demostrar la capacidad del sistema para poder guiar a una PcDV mediante instrucciones de voz.

“Beacon for Proximity Target Marketing” presenta un concepto de un sistema beacon para marketing mediante proximidad permitiendo así la interacción de un teléfono y el beacon para generar compras [3].

La Directiva (UE) 2019/882, Ley Europea de Accesibilidad (EAA) es una ley de la Unión Europea (UE) que busca establecer estándares mínimos de accesibilidad en toda la UE para productos y servicios, con el fin de fortalecer el derecho de las personas con discapacidad a acceder a bienes y servicios en el mercado interno de la UE. Además, la EAA también incluye requisitos de accesibilidad para terminales de autoservicio interactivos [4].

La República de Panamá cuenta con La Ley N°15 de 31 de mayo 2016 conocida como Ley de Equiparación de Oportunidades, que reconoce el acceso universal de todo tipo, bienes y servicios entre otros [5] por lo que este proyecto intenta brindar accesibilidad a las máquinas de expendio no accesibles a que por medio de tecnología móvil y dispositivos beacon sean accesibles sin modificar su estructura.

## 3. Descripción del sistema

Este sistema se compone de una aplicación móvil para Android, conectividad Bluetooth, dispositivos beacon, pequeños dispositivos que utilizan tecnología Bluetooth de baja energía y emiten señales periódicas detectables por dispositivos móviles cercanos, como teléfonos inteligentes (ver figura 1) los cuales transmiten una señal con identificaciones únicas que permiten a los dispositivos móviles determinar su ubicación exacta en el espacio.

Cuando una PcDV se acerca a una máquina expendedora, la aplicación VisionLink detecta la presencia del beacon y le informa que se encuentra frente a una máquina de bebidas o snacks. Luego, la PcDV utiliza controles especiales en la aplicación para seleccionar entre diferentes categorías de productos. La aplicación proporciona información sobre el producto seleccionado, incluyendo su nombre, número de identificación y precio a través de instrucciones de voz. La PcDV realiza el pago introduciendo la cantidad necesaria en la ranura de monedas y utilizando un teclado con calcomanías en braille para ingresar el número de identificación del producto. Finalmente, la PcDV escucha el sonido del producto cayendo en la bandeja de extracción y lo recoge. Se implementó la API TextToSpeech de Android, que convierte texto en audio, mejorando la experiencia del usuario al proporcionar una salida auditiva para el contenido textual.

Se emplea la recomendación ITU-T F9.21 que explica cómo diseñar sistemas de navegación en red basados en audio para garantizar que sean inclusivos y satisfagan las



necesidades de las personas con discapacidad visual [6]. La arquitectura del sistema propuesto se observa en la figura No. 2.

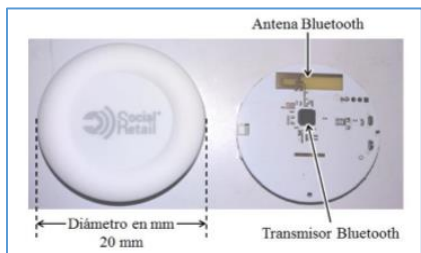


Fig. 1 Beacon empleado en el proyecto

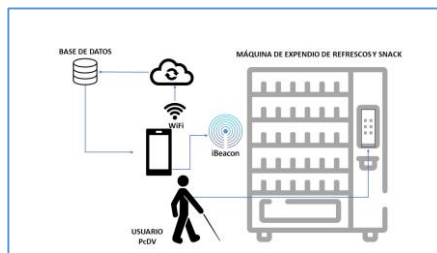


Fig. 2 Arquitectura del sistema

En la figura 4, se puede apreciar la pantalla subdividida en dos secciones que ofrecen la opción de elegir entre snacks o bebidas. Además, se implementa la funcionalidad de doble clic para evitar entradas innecesarias. Por otro lado, en la figura 5 se muestra la pantalla de productos, donde se presenta una lista de los productos disponibles en la máquina junto con su precio y el número correspondiente para realizar la selección. Se puede pasar de un producto a otro con movimiento de derecha a izquierda y vice versa.

El diseño de las pantallas se ha enfocado en ofrecer una experiencia sencilla y accesible para las personas con resto visual. Se han utilizado colores llamativos y contrastantes que permiten una mejor detección de los elementos en la interfaz. Esto facilita la identificación de botones, listas y elementos interactivos, brindando una experiencia más intuitiva y cómoda para los usuarios con limitaciones visuales. Además, se ha tenido en cuenta la importancia de utilizar un tamaño adecuado para los elementos visuales, como botones y textos, de manera que sean fáciles de percibir y seleccionar. Esto contribuye a mejorar la usabilidad y la interacción con la aplicación.



Fig. 4. Pantalla Elección.



Fig. 5. Pantalla Productos.



Fig. 6. Prueba de funcionalidad.

## 4. Resultados

En la fase de construcción y validación del proyecto, se realizaron pruebas con una persona con discapacidad visual (PcDV) para evaluar la usabilidad de la aplicación en las etapas de diseño e implementación. Se prestaron especial atención a los comentarios y observaciones proporcionados por los usuarios durante estas pruebas. Además, se

llevaron a cabo pruebas con personas que tenían baja visión para evaluar su grado de satisfacción con la aplicación. La figura 6 muestra una de las pruebas de validación.

## 5. Conclusiones

Este proyecto representa un avance significativo en la búsqueda de soluciones tecnológicas para mejorar la accesibilidad y la independencia de las personas con discapacidad visual en situaciones cotidianas, como el uso de máquinas expendedoras. La propuesta incluye una aplicación móvil y dispositivos beacon que proporcionan asistencia al ofrecer información auditiva sobre los productos y facilitar su selección y compra. El sistema detecta la presencia de la máquina expendedora y guía a las personas con discapacidad visual a través de las opciones de productos mediante instrucciones de voz. Las pruebas de validación confirman la aceptación del sistema, lo que convierte a las máquinas no accesibles en máquinas que pueden ser utilizadas con tecnología móvil. Este proyecto tiene el potencial de mejorar significativamente la calidad de vida y la participación de las personas con discapacidad visual en la sociedad.

## 6. Referencias

- [1] NACIONES UNIDAS, “ODS,” 2023. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/> (accessed Sep. 02, 2023).
- [2] A. Henríquez, R. Vejarano, and H. Montes, “OGeo: Aplicación para Ayuda en la Movilidad de Personas con Discapacidad Visual,” in *Proc. VIII Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas (ATICA2017)*, 2017, p. 27.
- [3] B. N. P. Navalkrushna Allurwar, “Beacon for Proximity Target Marketing,” *International Journal Of Engineering And Computer Science*, vol. 5, no. 5, pp. 16359–16364, 2016, Accessed: Sep. 21, 2023. [Online]. Available: <https://103.53.42.157/index.php/ijecs/article/view/1125>
- [4] Official Journal of the European Union, “on the accessibility requirements for products and services (Text with EEA relevance),” 2019. Accessed: Sep. 21, 2023. [Online]. Available: [file:///C:/Users/50763/Downloads/directive%20eu%202019882%20of%20the%20european%20parliament%20and\\_l\\_15120190607en00700115.pdf](file:///C:/Users/50763/Downloads/directive%20eu%202019882%20of%20the%20european%20parliament%20and_l_15120190607en00700115.pdf)
- [5] Asamblea Nacional, “EQUIPARACIÓN DE OPORTUNIDADES PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD,” 2016. Accessed: Sep. 21, 2023. [Online]. Available: <https://www.mingob.gob.pa/wp-content/uploads/2018/02/Ley-No.-15-de-31-de-mayo-de-2016-que-reforma-la-Ley-No.-42-de-1999-sobre-equiparaci%C3%B3n-de-oportunidades-para-PcD.pdf>
- [6] I.-T. F.921, “ITU-T Recommendation database.” <https://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=13185> (accessed Oct. 10, 2020).

# AccesaYa!: Aplicación web para la geolocalización de estacionamientos y baños para PcD con movilidad reducida

Dylan González<sup>1</sup>, Elizabeth Hernandez<sup>2</sup>, Elibeth Pérez<sup>1</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universidad Tecnológica de Panamá– Centro Regional de Coclé  
[dylan.gonzalez1@utp.ac.pa](mailto:dylan.gonzalez1@utp.ac.pa), [elizabeth.hernandez@utp.ac.pa](mailto:elizabeth.hernandez@utp.ac.pa), [elibeth.perez@utp.ac.pa](mailto:elibeth.perez@utp.ac.pa)

**Resumen.** La falta de información sobre la ubicación de sitios inclusivos, como estacionamientos y baños adaptados, dificulta el desplazamiento de personas con limitaciones de movilidad en Panamá. Para solucionar esta problemática, se propone el desarrollo de una aplicación web accesible que permita a los usuarios encontrar fácilmente las instalaciones necesarias. El proyecto busca cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, enfocado en la reducción de desigualdades, la promoción de ciudades sostenibles y la mejora del bienestar. Para garantizar que la plataforma cumpla con las necesidades y expectativas de las personas con discapacidad y movilidad reducida, se realizaron encuestas y entrevistas. El proyecto se desarrolló utilizando una metodología basada en prototipos en la que se involucró a los clientes y usuarios finales desde las etapas iniciales. El uso de recursos tecnológicos como Figma, Visual Studio Code, React JS y Tailwind CSS permitió crear una interfaz intuitiva y adaptable a diferentes dispositivos. El proyecto demuestra un compromiso con la equidad, la inclusión y la sostenibilidad.

**Palabras clave:** Accesibilidad, persona con discapacidad (PcD), estacionamientos, GPS, movilidad reducida, multiplataforma, baños, web.

## 1. Introducción

En este estudio, se examinan los desafíos y las necesidades de las personas con movilidad reducida, reconociendo los impactos significativos que enfrentan en su vida cotidiana, incluyendo su participación social, bienestar emocional e independencia. La revisión de la literatura destaca la importancia de comprender y abordar estas necesidades para promover la inclusión y mejorar la calidad de vida de este grupo.

Un artículo de La Estrella de Panamá señala que la eliminación de barreras físicas y la promoción de una cultura inclusiva son cruciales para facilitar la movilidad de las personas con discapacidad. En particular, se destaca la importancia de contar con estacionamientos adaptados cerca de lugares de interés, como edificios públicos, centros comerciales y hospitales, para mejorar su accesibilidad.

Sin embargo, uno de los desafíos actuales en Panamá es la falta de información sobre la ubicación de estos sitios inclusivos, como estacionamientos y baños. Esta falta de información genera incertidumbre y dificulta la planificación de viajes para las personas con limitaciones de movilidad. Por lo tanto, se propone un proyecto que desarrollará una aplicación web accesible desde cualquier dispositivo con conexión a

internet. Esta aplicación tiene como objetivo mejorar la experiencia de desplazamiento de las personas con movilidad reducida al proporcionar una herramienta práctica y confiable para localizar instalaciones necesarias.

Este proyecto se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular, el número 10 ("Reducción de las desigualdades"), el número 11 ("Ciudades y comunidades sostenibles") y el número 3 ("Salud y bienestar"). Al abordar la reducción de desigualdades, la mejora de la sostenibilidad urbana y la promoción de la salud y el bienestar, este proyecto contribuye activamente a un futuro más inclusivo, equitativo y sostenible.

## **1.1. Estado del Arte**

La política de accesibilidad e inclusión de la República de Panamá también aborda el tema de la movilidad reducida y establece medidas para garantizar el acceso a los servicios públicos y privados para las PcD [2].

La ley N° 42 de 1999 con relación a los baños, aunque la ley no lo especifica si establece el principio general de igualdad de oportunidades y no discriminación para las PcD, lo cual implica que los establecimientos públicos y privados deben tomar las medidas necesarias para garantizar la accesibilidad e inclusión de las PcD en todos los aspectos, incluyendo los baños [3]. En países como Colombia se han llevado a cabo proyectos innovadores para la orientación de personas con discapacidad visual (PcDv). Un ejemplo destacado es el desarrollo de un prototipo de aplicación móvil que utiliza tecnología para detectar señales programadas a ciertas distancias y emitir audio, brindando indicaciones precisas sobre el sector por el cual se están desplazando. Esta iniciativa tiene como objetivo principal mejorar la autonomía y la seguridad de las personas PcDv, facilitando su movilidad en entornos urbanos y contribuyendo a su inclusión plena en la sociedad[4].

ACCESSIBILITY PLUS es una aplicación gratuita el cual permite solicitar taxis y te permite encontrar aplazamientos más cercanos como estacionamiento, cajeros automáticos, gasolineras, baños, entre otros [5].

Otro proyecto innovador es Ciudad, discapacidad e innovación social digital: APP móvil para la georreferenciación de puntos accesibles, realiza una investigación que concluye en el desarrollo de una App móvil para la identificación de puntos accesibles para PcD [6].

PARBATH, es un proyecto propuesto por estudiantes participantes de la Jornada de Iniciación Científica, está dirigido a PcD, el cual por medio de un sistema operativo Android, permitía al usuario localizar baños y estacionamientos públicos[7].

## **2. Diseño y Metodología**

### **2.1. Metodología de investigación**

Se realizaron encuestas a PcD y movilidad reducida para conocer sus opiniones sobre la plataforma y evaluar si esta cumple con sus necesidades y expectativas. Asimismo, se analizaron los resultados de las entrevistas y se consideraron las

opiniones y necesidades de los entrevistados para realizar modificaciones en la construcción de la plataforma. De esta forma, se obtuvo una documentación más acertada sobre la opinión de los usuarios.

Los resultados de las entrevistas fueron analizados y se tomó en cuenta la opinión de los encuestados para realizar modificaciones en la confección de la plataforma.

Durante el desarrollo de la aplicación web, se visitó al SENADIS para recolectar información sobre las ubicaciones y todo lo referente a ellas. Sin embargo, se constató que no se disponía de ningún tipo de información sobre facilidades que cumplieran las normas de los estacionamientos y baños. Por tanto, se utilizó como guía el manual de acceso del SENADIS [8] para agregar la información de forma correcta en la base de datos al visitar uno de estos lugares. Gracias a esto, la información se mantiene actualizada y los usuarios pueden acceder a los distintos lugares sin limitar su movilidad a través de la aplicación web.

Tras llevar a cabo investigaciones exhaustivas, se optó por utilizar una metodología de desarrollo basada en prototipos en el proceso de programación. Esta metodología se centra en la creación rápida de prototipos funcionales como una forma de iterar y refinar los requisitos del software antes de la implementación completa. En lugar de esperar hasta el final del proceso de desarrollo para obtener retroalimentación del cliente o usuario final, esta metodología busca involucrarlos desde las primeras etapas del proyecto.

## **2.2. Metodología de Desarrollo del Prototipo**

Frecuentemente se interactúa con diversas interfaces en computadoras, teléfonos móviles e incluso cajeros automáticos. El propósito fundamental es que estas interfaces sean lo más sencillas posible, de manera que los usuarios puedan realizar acciones con facilidad [9].

Durante esta etapa del proceso, se desarrolló una maqueta en Figma que permitió visualizar tanto el aspecto como la funcionalidad de la aplicación. Además, se consideró esencial que la interfaz se adaptara a distintos tamaños de pantalla, dado que se trata de una aplicación multiplataforma. Para el servidor que interactúa con la base de datos, se empleó Node.js, teniendo presente que la API Rest fue creada con el framework Express.js y debía tener la capacidad de manejar peticiones asíncronas en la aplicación web. En cuanto a la parte visual percibida por el usuario, se utilizaron los frameworks ReactJS y TailwindCSS para desarrollar interfaces interactivas.

Dado que se trata de una aplicación web multiplataforma, se decidió desarrollarla específicamente para web, lo que permite a los usuarios acceder desde cualquier dispositivo, independientemente del sistema operativo que utilicen. Asimismo, se brindó la opción de descargar la aplicación web como una aplicación nativa en diversos dispositivos, asegurando así una experiencia de usuario óptima.

Durante esta etapa, se llevaron a cabo exhaustivas pruebas de testeo para evaluar la funcionalidad correcta, la usabilidad, el rendimiento y la seguridad de la aplicación. Además, se realizaron pruebas con usuarios reales con el fin de tener en cuenta sus opiniones y consideraciones.

## 2.3. Recursos Tecnológicos

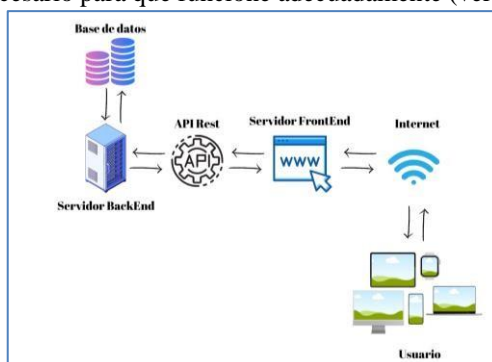
Durante el desarrollo de ¡AccesaYa!, se hicieron uso de diversos recursos tecnológicos cruciales que desempeñaron un papel fundamental en la implementación de la aplicación web. Los principales recursos incluyeron Figma, Visual Studio Code, Vite, FL Studio, React.js, Leaflet API, Tailwind CSS, Node.js y MongoDB.

Estos recursos tecnológicos fueron vitales para el éxito en el desarrollo de ¡AccesaYa! y aseguraron la funcionalidad, eficiencia y accesibilidad de la aplicación web. En conjunto, estos recursos tecnológicos se fusionaron para crear una aplicación web que no solo cumple con los estándares de funcionalidad y eficiencia, sino que también garantiza la accesibilidad y la utilidad para las personas con movilidad reducida, promoviendo así la inclusión y la mejora de su calidad de vida.

## 3. Resultados

### 3.1. Prototipo Funcional

El prototipo AccesaYa! Tiene como objetivo brindar información sobre donde poder ubicar baños y estacionamientos para PcD con movilidad reducida, mediante GPS, en donde los usuarios pueden interactuar y ver en tiempo real la ubicación de cada uno de estos lugares, para que al momento de movilizarse los usuarios tengan referencia de estas. A continuación, se muestra un modelo de arquitectura del sistema. De esta forma se puede apreciar lo necesario para que funcione adecuadamente (ver figura 1).



**Fig. 1.** Arquitectura de la aplicación

Al seleccionar un filtro, la aplicación responde con todas las ubicaciones las cuales se muestran en el mapa. Estas ubicaciones implementan modelos de clústeres para agrupar los sitios cercanos y así brindar una visibilidad más organizada y facilitar la navegación. Al dar clic en una ubicación, se muestra un recuadro con la información del lugar y un botón que muestra un seguimiento de la ruta (ver figura 2).



Fig. 2. Interfaz de localización

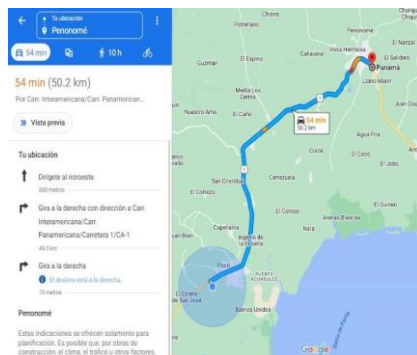


Fig. 3. Ruta de navegación

Al presionar el botón “Ir” la aplicación web redirige al usuario a Google Maps para mostrar la ruta más adecuada desde la ubicación actual hasta la ubicación seleccionada (ver figura 3).

En el diseño de AccesaYa! se ha desarrollado una interfaz que incluye un manual de uso de la aplicación, con el objetivo de facilitar la comprensión y el uso de la misma, especialmente para aquellas personas con poca experiencia tecnológica. El manual proporciona instrucciones claras y detalladas sobre cómo utilizar las funcionalidades de la aplicación, permitiendo a los usuarios familiarizarse rápidamente con su funcionamiento. A continuación, se muestra la representación visual de este manual, el cual se encuentra integrado en la interfaz para brindar un acceso fácil y rápido a las indicaciones necesarias. Esta característica contribuye a que un amplio rango de usuarios pueda aprovechar al máximo las capacidades de manera intuitiva y efectiva (ver figura 4).



Fig. 4. Manual de uso de la aplicación

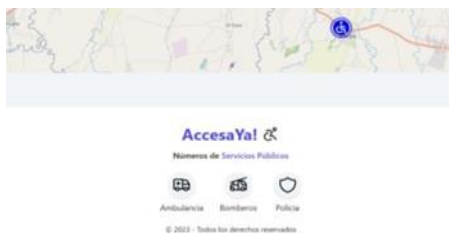


Fig. 5 Módulos telefónicos

Se presenta una sección en la parte inferior de la aplicación web que contiene tres botones con acceso directo a los números telefónicos de servicios públicos estatales, tales como ambulancia, bomberos y policía. Esta funcionalidad ha sido integrada considerando la seguridad del usuario, brindándole la posibilidad de realizar una llamada rápida al número correspondiente en caso de un accidente u emergencia. Esta



característica busca proporcionar una respuesta inmediata y eficiente ante situaciones de riesgo, garantizando la pronta atención y asistencia necesaria. La inclusión de estos botones de contacto directo demuestra el compromiso de AccesaYa!

con la seguridad y bienestar de sus usuarios (ver figura 5).

La sección correspondiente al formulario de sugerencias dentro de la aplicación permite a los usuarios enviar sus sugerencias o proponer nuevas localizaciones que aún no estén incluidas en la plataforma. Estos envíos son dirigidos a una dirección de correo electrónico específica, donde el administrador del sistema revisa la información recibida. En caso de que la información sea precisa y verificada, el administrador procede a realizar las actualizaciones correspondientes en la base de datos del sistema. Esta funcionalidad permite una colaboración activa por parte de los usuarios, fomentando la participación y mejorando continuamente la calidad y precisión de los datos disponibles (ver figura 6).

Fig. 6. Formulario de sugerencias

Por lo pronto los datos se colocan directamente en la base de datos, pero se ha considerado agregar una interfaz donde las personas puedan introducir nuevos sitios, los cuales serán verificados por un monitor quien comprobará la validez del mismo y autorizará la visibilidad.

### 3.2. Resultados estadísticos de la prueba y validación del prototipo

En esta sección se muestran los diferentes resultados de las entrevistas realizadas con el fin de dar a conocer la aplicación web y obtener sugerencias o críticas de los usuarios para mejorar el sistema, también se ha probado en distintos lugares y con distintas personas para obtener de alguna forma un testeo real de la aplicación. Este prototipo está disponible en <https://acesaya.vercel.app/>. El número máximo de personas encuestadas ha sido de: 200 personas entre Aguadulce, Penonomé y Antón. El 67% de los encuestados indica que los estacionamientos y baños no son visibles y que no son fáciles de localizar (ver figura 7).



**Fig. 7:** Poca visibilidad de estacionamientos y baños



**Fig. 8:** Grafica acerca de la inclusión mediante la aplicación

Todos los encuestados, es decir, el 100%, están de acuerdo en que el uso de la aplicación mejora la visibilidad y la inclusión (ver figura 8).

Más del 90% considera que la aplicación es fácil de utilizar (ver figura 9).



**Fig. 9:** Usabilidad de la aplicación

#### 4. Conclusiones

Este proyecto representa un logro notable en la creación de una aplicación web que suministra información esencial sobre la ubicación de baños y estacionamientos adaptados para personas con limitaciones en la movilidad. A lo largo del proceso de desarrollo, se han aplicado diversas metodologías y recursos tecnológicos para asegurar que la aplicación sea funcional, fácil de usar y accesible.

Se ha puesto un énfasis especial en la colaboración activa de usuarios con discapacidad, quienes han aportado valiosas opiniones y referencias que se han integrado en el sistema, garantizando así que se tengan en cuenta sus necesidades y expectativas. Encuestas, entrevistas y pruebas de usabilidad han sido herramientas fundamentales para recopilar información y realizar mejoras en la plataforma.

Los recursos tecnológicos utilizados, como Figma, Visual Studio Code, React JS y Tailwind CSS, entre otros, han posibilitado la creación de una interfaz intuitiva y adaptable a diversos dispositivos y tamaños de pantalla. Además, se ha implementado un sistema de geolocalización en tiempo real y se han incorporado servicios de emergencia para garantizar la seguridad de los usuarios.