Plataforma de capacitación en mantenimiento preventivo de equipos médicos con realidad mixta en Meta Quest.

Training platform for preventive maintenance of medical equipment with mixed reality on Meta Quest.

Manuel Eduardo Pabón Rodrigo* (1).
Universidad Politécnica de Chiapas.
223083@ib.upchiapas.edu.mx

Norberto Urbina Brito (2). Universidad Politécnica de Chiapas, nurbina@ib.upchiapas.edu.mx.

María de Lourdes Corzo Cuesta (3). Universidad Politécnica de Chiapas, mcorzo@ib.upchiapas.edu.mx.

Christian Roberto Ibáñez Nangüelú (4). Universidad Politécnica de Chiapas, cribn@ib.upchiapas.edu.mx.

Diana Paulina Martínez Cancino (5). Universidad Politécnica de Chiapas, dmartinez@ib.upchiapas.edu.mx.

José Octavio Vázquez Buenos Aires (6). Universidad Politécnica de Chiapas, vazquez@ib.upchiapas.edu.mx.

Georgina Hernández Santiz (7). Egresada de la Universidad Politécnica de Chiapas, 203340@ib.upchiapas.edu.mx.

Dorian Alberto Ibáñez Nangüelú (8). Estudiante de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, M25270414@tuxtla.tecnm.mx.

Roberto Ibáñez Córdova (9), Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, roberto.ic@tuxtla.tecnm.mx.

Jorge Alberto Rodríguez Ramírez (10). Universidad Politécnica de Chiapas, jrodriguez@ib.upchiapas.edu.mx.

*corresponding author.

Artículo recibido en septiembre 12, 2025; aceptado en octubre 22, 2025.

Resumen.

En este proyecto se desarrolla una experiencia de realidad mixta en los visores Meta Quest, utilizando Unity, para la capacitación de ingenieros biomédicos en el mantenimiento preventivo de equipos médicos. La plataforma integra una interfaz con acceso a manuales técnicos, diagramas y guías multimedia en un entorno virtual. Esta solución proporciona una capacitación práctica e inmersiva con guías visuales, superando la dependencia de manuales tradicionales y la formación no interactiva.

Palabras claves: Mantenimiento biomédico, meta quest, realidad mixta, unity.

Abstract.

This project develops a mixed reality experience on the Meta Quest headsets, using Unity, for the training of biomedical engineers in the preventive maintenance of medical equipment. The platform integrates an interface with access to technical manuals, diagrams, and multimedia guides in a virtual environment. This solution provides practical and immersive training with visual guides, overcoming the reliance on traditional manuals and non-interactive training.

Keywords: Biomedical maintenance, meta quest, mixed reality, unity.

1. Introducción.

El mantenimiento de equipos médicos constituye un pilar en las instituciones hospitalarias, esencial para garantizar la seguridad, la eficiencia y la vida útil de la tecnología, asegurando con ello una atención de calidad (World Health Organization, 2011). Dentro de esta área, el mantenimiento preventivo ocupa un papel central, ya que implica la ejecución periódica y calendarizada de tareas como limpieza, sustitución de componentes y revisiones generales. Estas actividades, realizadas por profesionales capacitados, buscan anticipar fallas que puedan comprometer el funcionamiento de los equipos y la seguridad del paciente (Zubair, 2012).

No obstante**,** la ejecución de dichas tareas puede resultar compleja y riesgosa en ausencia de capacitación y documentación adecuadas. La falta de preparación en estos procedimientos incrementa la probabilidad de fallas, afectando la funcionalidad del equipo**.** Aunque la formación tradicional de los ingenieros biomédicos contempla manuales y cursos teóricos, estos recursos suelen ofrecer una visión general, sin desarrollar la experiencia práctica necesaria. Esta limitación puede conducir a errores con repercusiones negativas en el rendimiento de los equipos y en la seguridad del paciente (Franco, Jaramillo, & Barreneche, 2015). Por ello, resulta fundamental que el personal técnico se familiarice con los equipos en un entorno seguro antes de realizar cualquier intervención (Eschen, Kötter, Rodeck, Harnisch, & Schüppstuhl, 2018).

En el campo biomédico, esta problemática ha impulsado diversos proyectos y modelos de capacitación (Taghian, Abo-Zahhad, Sayed, & Abd El-Malek, 2023). Un ejemplo es el desarrollo de plataformas de soporte con Realidad Aumentada (AR) para dispositivos móviles, diseñadas para orientar a los usuarios en el manejo de equipos médicos y reducir así los eventos adversos por uso inadecuado (Tavares, Martins, & Garcia, 2018). De manera similar, el primer laboratorio de ingeniería de factores humanos en Brasil evaluó el impacto de estas tecnologías en la disminución de errores de usabilidad en el manejo de equipamiento biomédico (Tavares, Martins, & Garcia, 2018). En el ámbito empresarial, un caso representativo es NVRT Labs, una empresa de software que provee servicios de capacitación con Realidad Virtual **(**VR**).** Su modelo de suscripción institucional permite a los ingenieros biomédicos interactuar con réplicas virtuales de equipos y seguir tutoriales guiados para un correcto mantenimiento (NVRT Labs, 2025). Estos enfoques innovadores destacan el potencial de las tecnologías para abordar las brechas críticas en la capacitación tradicional de la ingeniería biomédica, al ofrecer entornos inmersivos y libres de riesgo para el desarrollo de habilidades (Saurio, y otros, 2023)

Como propuesta de solución, se plantea el desarrollo de una experiencia educativa de Realidad Mixta (MR**)** con el objetivo de fortalecer la capacitación de los ingenieros biomédicos en la ejecución de rutinas de inspección y mantenimiento preventivo, brindándoles la posibilidad de practicar de manera interactiva en su entorno de trabajo, directamente junto al equipo físico o en un entorno virtual**.** Este enfoque reduce la curva de aprendizaje y el potencial de errores al permitir la interacción práctica con superposiciones virtuales sobre equipos médicos reales, cerrando así la brecha entre el conocimiento teórico y la aplicación práctica en un entorno seguro y controlado. (Bautista, Maradei, & Pedraza, 2022)

2. Métodos.

Para abordar la problemática de los errores humanos en tareas de mantenimiento y ofrecer una capacitación segura (Franco, Jaramillo, & Barreneche, 2015*)*, se propone el desarrollo de la aplicación *M.A.R.T.H.A.* (Medical Augmented Reality Training for Hardware Assistance) para dispositivos Meta Quest y está orientada a capacitar a ingenieros biomédicos en el mantenimiento preventivo de equipos médicos. Como valor agregado frente a otros productos similares, integra dos modalidades complementarias: un modo de VR que permite el aprendizaje en un entorno virtual controlado e interactivo, y un modo de AR que superpone guías virtuales sobre el equipo real. Ambas opciones son accesibles desde un menú principal (Taghian, Abo-Zahhad, Sayed, & Abd El-Malek, 2023). El software y hardware utilizados tanto para el desarrollo como para las pruebas de la aplicación se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Configuración del entorno de desarrollo.

Elemento	Herramienta / Versión
Motor grafico	Unity v6000.0.46f1
Lenguaje de programación	C# v9.0.203
SDK	Meta XR All-in-one v77.0.0
Dispositivo	Meta Quest 3s de 128 GB
Sistema Operativo	Meta Horizon v79.1034
Modelado 3D	● Meshy AI ● Imagetostl
Audio TTS	Applio versión 3.2.9

La aplicación ofrece dos modos principales:

- Modo VR: simula un laboratorio de ingeniería biomédica donde el usuario puede interactuar con modelos 3D de diversos equipos médicos. Incluye guías auditivas que explican el funcionamiento de los dispositivos, pantallas con videos educativos y acceso a manuales técnicos. La interacción se realiza mediante los controladores del dispositivo, que permiten manipular objetos y desplazarse por el entorno virtual.

- Modo AR: utiliza la tecnología *Passthrough* para superponer elementos virtuales en el entorno real del usuario. Se diseñaron pantallas interactivas con guías multimedia y manuales que el usuario puede mover y fijar libremente en su espacio físico, utilizándolas como apoyo durante actividades de mantenimiento real. En este modo, la interacción se basa principalmente en el seguimiento de manos y gestos, lo que permite un desplazamiento natural mientras los elementos virtuales permanecen anclados en el lugar definido

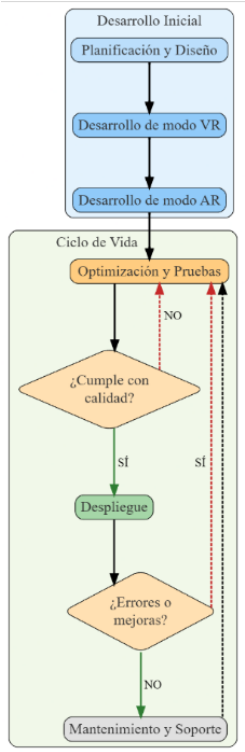

Figura 1. Esquema metodológico de M.A.R.T.H.A

El proyecto se desarrolló siguiendo una metodología de diseño iterativo, como se observa en la Figura 1, que permitió refinar la experiencia a través de pruebas continuas (Tavares, Martins, & Garcia, 2018). La aplicación está diseñada para ser escalable, incorporando futuras actualizaciones que incluyan nuevos equipos médicos, escenarios y materiales de capacitación. Asimismo, se contempla la distribución gratuita a través de la Meta Store, lo que facilitará su acceso e implementación en instituciones académicas y hospitalarias.

3. Desarrollo.

El desarrollo del proyecto comenzó con la implementación de la plantilla estándar de Unity para VR. Esta plantilla preconfigura el entorno con los paquetes XR Interaction Toolkit para la gestión de interacciones, el Input System para la captura de entradas del usuario y el plugin OpenXR para asegurar la comunicación con el dispositivo. Se configura la Universal Render Pipeline para el renderizado del proyecto. La construcción de los escenarios virtuales se realizó mediante la combinación de activos prediseñados del paquete *Hospital Recovery Room* de StudioLab, modelos 3D generados a través de Meshy AI e Imagetostl, y activos de autoría propia desarrollados directamente en Unity.

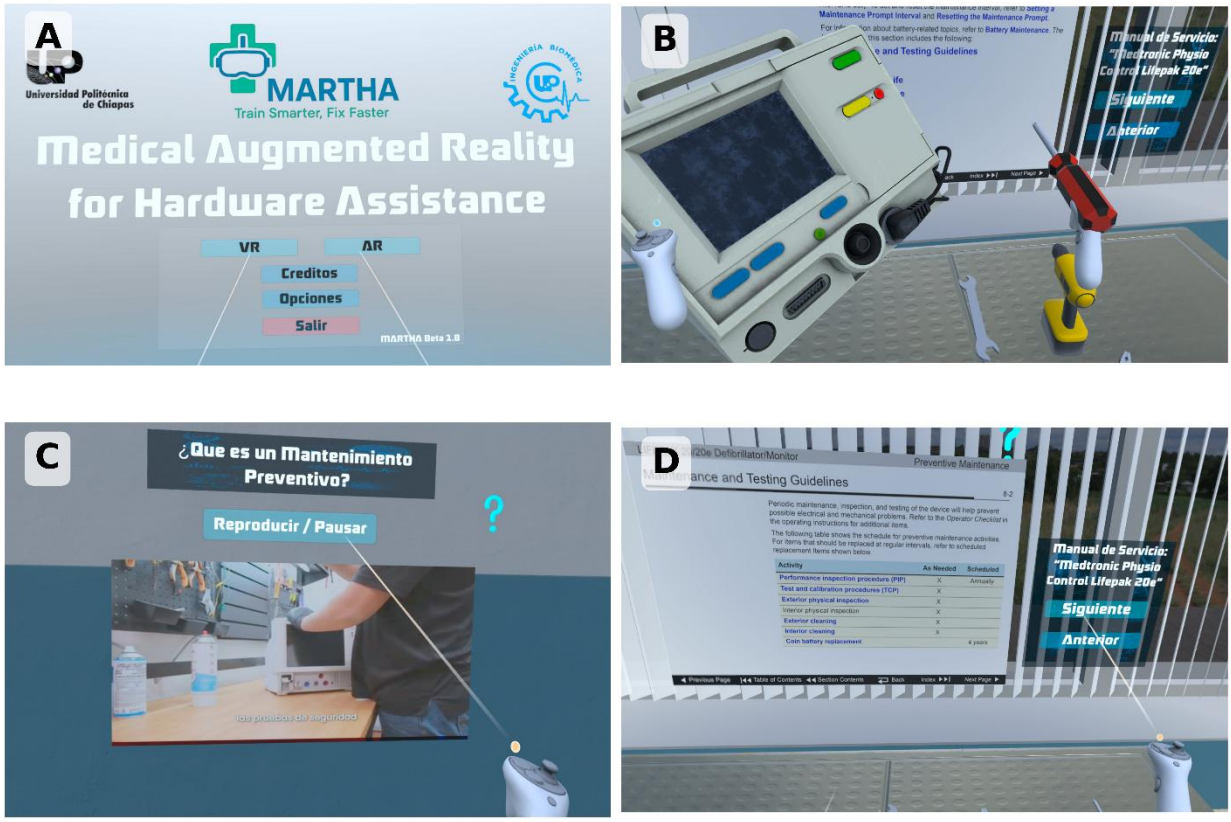

Figura 2. Interfaz y escenarios virtuales desarrollados en M.A.R.T.H.A.

La aplicación inicia con una escena de menú principal minimalista, diseñada con una interfaz de alta legibilidad que incluye botones para seleccionar los modos de AR y VR, acceder a las opciones y salir de la aplicación, así como logotipos y la versión del sistema (Figura 2A).

En el modo VR, se construyó un entorno que simula un laboratorio de instrumentación biomédica. La interactividad de los objetos se implementó mediante el componente *XR Grabbable* del *XR Interaction Toolkit* de Unity, lo que permite su manipulación directa (Figura 2B). Las propiedades físicas y las colisiones de cada objeto fueron ajustadas con el *Inspector* de Unity. Se integró reproductores de video mediante el componente *Video Player* de Unity, controlado desde una interfaz de usuario (Figura 2C). Para la visualización de manuales técnicos, se desarrolló una solución personalizada mediante dos *scripts* en C#: el primero (Algoritmo 1) convierte las páginas de documentos en formato JPG a materiales interpretables por el motor, y el segundo (Algoritmo 2) gestiona su renderización secuencial, permitiendo al usuario avanzar o retroceder páginas mediante la interacción con un botón (Figura 2D). Se incorporó también un sistema de asistencia auditiva, en el cual guiones informativos fueron procesados a través de un modelo de texto a voz en la plataforma Applio. Los archivos de audio resultantes se vincularon a eventos de interacción dentro del entorno, proporcionando retroalimentación en tiempo real al usuario.

Algoritmo 1. Conversión de JPG a materiales de Unity.

```
foreach (string guid in guidsTexturas){
  string rutaActivo = AssetDatabase.GUIDToAssetPath(guid);
  Texture2D textura = AssetDatabase.LoadAssetAtPath<Texture2D>(rutaActivo);
  string nombreMaterial = Path.GetFileNameWithoutExtension(rutaActivo);
  string rutaMaterial = Path.Combine(rutaMateriales, nombreMaterial + ".mat");
  Material nuevoMaterial = new Material(shaderURP);
```

```
  nuevoMaterial.SetTexture("_BaseMap", textura);
  AssetDatabase.CreateAsset(nuevoMaterial, rutaMaterial);
}
```

Algoritmo 2. Cambio secuencial de materiales a través de interacción con un botón.

```
public void siguienteImagen()
{
  if (imageMaterials.Count == 0) return;
  if (currentIndex < imageMaterials.Count - 1) {
    currentIndex++;
    actualizarMaterial();
  }
}
public void anteriorImagen(){
  if (imageMaterials.Count == 0) return;
  if (currentIndex > 0){
    currentIndex--;
    actualizarMaterial();
  }
}
```

En el modo AR, el desarrollo se basó en la arquitectura *Building Blocks* de Unity, habilitando la funcionalidad de *Passthrough* para superponer objetos digitales sobre el entorno físico del usuario. En este modo, se implementó un sistema de detección y seguimiento de manos (Figura 3), eliminando la necesidad de controladores físicos para una interacción más natural. Los activos previamente optimizados, como visores de video y documentos, se adaptaron a un formato de tabletas virtuales, que los usuarios pueden manipular y reposicionar libremente en su espacio físico real.

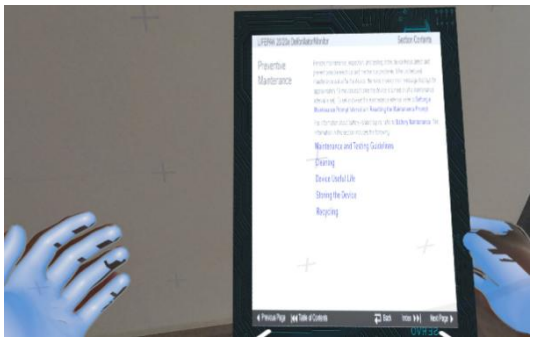

Figura 3. Interfaz del módulo AR.

4. Resultados.

Para tener una validación funcional preliminar y retroalimentación cualitativa de los usuarios, se empleó el instrumento estandarizado System Usability Scale (SUS) (Brooke, 1996), con el propósito de cuantificar la percepción de facilidad de uso e interacción en el entorno de RM. Participaron 9 estudiantes del tercer ciclo de formación de Ingeniería Biomédica de la Universidad Politécnica de Chiapas (Figura 4). El grupo incluyo 5 hombres y 4 mujeres, con una edad media de 21.4 ± 1.5. Previo al inicio de la prueba, se explicó a los estudiantes el objetivo del estudio y cada uno firmo

un consentimiento informado, asegurando así su participación voluntaria y la confidencialidad de sus datos. Cada participante interactuó con la aplicación durante aproximadamente 10 minutos, explorando las funciones principales del modo VR y AR. Posteriormente, respondieron el cuestionario compuesto por los 10 ítems (Tabla 2) establecidas por la metodología con escala Likert de cinco puntos (1 = totalmente en desacuerdo, 5 = totalmente de acuerdo) (Brooke, 1996). Las respuestas fueron procesadas conforme a la metodología, obteniendo una puntuación total entre 0 y 100. Se calculó el promedio y la desviación estándar para el conjunto de participantes, interpretando los resultados según los siguientes umbrales: >70 (buena usabilidad), >85 (excelente), <50 (deficiente) (Bangor, Kortum, & Miller, 2008).

Tabla 2. Ítems del cuestionario SUS.

Ítem	Cuestionario
1	"Creo que me gustaría usar este sistema con frecuencia."
2	"Encontré el sistema innecesariamente complejo."
3	"Consideré que el sistema era fácil de usar."
4	"Necesitaría ayuda técnica para usar este sistema."
5	"Las funciones estaban bien integradas."
6	"Había demasiada inconsistencia en el sistema."
7	"Pienso que la mayoría de las personas aprenderían a usar el sistema rápidamente."
8	"El sistema me pareció muy complicado de usar."
9	"Me sentí muy confiado al usar el sistema."
10	"Necesité aprender muchas cosas antes de poder usar el sistema."

Figura 4. Estudiantes interactuando con la experiencia VR.

Los participantes calificaron la usabilidad general de la aplicación con una puntuación media de 88.1 ± 8.9, lo que corresponde a una usabilidad excelente según los criterios de referencia. El ítem mejor evaluado fue "Creo que me gustaría usar este sistema con frecuencia." (Figura 5). Los comentarios cualitativos adicionales indicaron que la interfaz es intuitiva y las guías visuales facilitan la comprensión de los procedimientos. Sin embargo, se señaló la necesidad de tener una capacitación previa sobre cómo usar los visores, mejorar la interacción de algunos botones de la interfaz de usuario, ajustar el tamaño y legibilidad de los modelos 3D en el modo AR. En conjunto, los resultados sugieren una percepción positiva y confirman la viabilidad de la experiencia desarrollada.

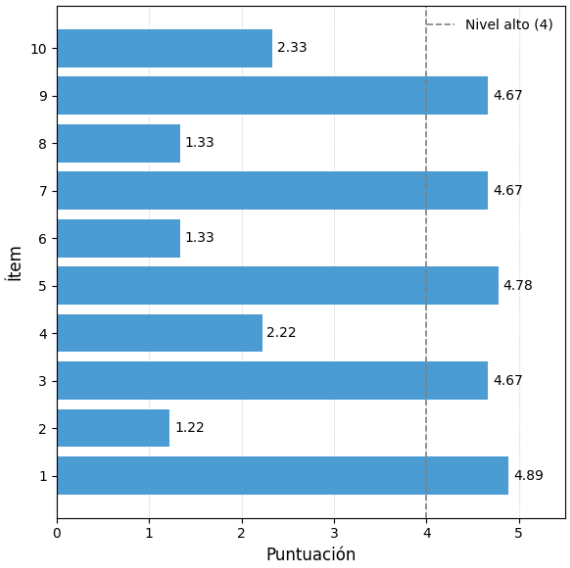

Figura 5. Puntuación promedio por ítem SUS.

Conclusiones.

El proyecto culmina con el desarrollo de M.A.R.T.H.A, una aplicación funcional y escalable de MR, optimizada para el ecosistema Meta Quest. Esta herramienta ha sido concebida específicamente para subsanar las deficiencias identificadas en los métodos de capacitación tradicionales para ingenieros biomédicos, ofreciendo una alternativa interactiva e inmersiva que supera las limitaciones de la formación pasiva.

La validación mediante la escala SUS permitió cuantificar la usabilidad de la plataforma, evidenciando una percepción positiva general por parte de los usuarios. El puntaje promedio obtenido respalda la calidad del diseño de interacción y la facilidad de aprendizaje de la aplicación. Estos resultados preliminares constituyen un indicador de la viabilidad funcional del sistema, y sirven como base para futuras fases de investigación y desarrollo. No obstante, la principal barrera para su adopción es el costo inicial del hardware, lo que representa un obstáculo potencial para algunas instituciones y usuarios. Asimismo, es crucial considerar la curva de aprendizaje asociada a las tecnologías inmersivas, que puede requerir un periodo de adaptación para usuarios sin experiencia previa.

A diferencia de las plataformas comerciales, que operan bajo modelos de suscripción y con catálogos de equipos a menudo limitados, nuestra propuesta se distingue por ser gratuita y escalable. Esta escalabilidad se facilita mediante el sistema de actualizaciones en la Meta Store, a través del cual se planea enriquecer, como trabajo futuro, la experiencia con la incorporación de nuevos modelos de equipos médicos con animaciones e interacciones, la integración de un cronómetro para medir la eficiencia en tareas de mantenimiento a través de eventos entre los objetos y el uso de la API Passthrough Camera para desarrollar un sistema de reconocimiento de objetos en la experiencia AR. El repositorio oficial del proyecto, disponible en GitHub, documenta estos avances y está abierto a la colaboración académica y técnica (Ibáñez Nangüelú, 2025).

Agradecimientos.

Los autores expresan su más sincero agradecimiento a la *Universidad Politécnica de Chiapas* por el respaldo técnico y académico, así como por las facilidades brindadas para la realización y culminación de esta investigación.

Créditos.

Los autores agradecen al Tecnológico Nacional de México por el financiamiento del proyecto a través de la convocatoria de fortalecimiento de cuerpos académicos PRODEP 2023.

Referencias bibliográficas.

Bangor, A., Kortum, P., & Miller, J. (2008). An Empirical Evaluation of the System Usability Scale. International Journal of Human–Computer Interaction, 574–594. Doi:https://doi.org/10.1080/10447310802205776

Bautista, L., Maradei, F., & Pedraza, G. (11 de Diciembre de 2022). Strategies to reduce visual attention changes while learning and training in extended reality environments. International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM), 17(1), 17-43. Doi:10.1007/s12008-022-01092-9

Brooke, J. (30 de Noviembre de 1996). SUS: A quick and dirty usability scale. Usability Eval. Ind., 189. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/228593520_SUS_A_quick_and_dirty_usability_scale

Eschen, H., Kötter, T., Rodeck, R., Harnisch, M., & Schüppstuhl, T. (2018). Augmented and Virtual Reality for Inspection and Maintenance Processes in the Aviation Industry. Procedia Manufacturing. 19, 156–163. Doi:https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.01.022

Franco, Jaramillo, & Barreneche. (2015). Modelo de capacitación de tecnología biomédica para clinicas y hospitales de tercer nivel, enfocado en personal asistencial. Revista Ingeniería Biomédica, 9(18), 139-144. Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5778615.pdf

Ibáñez Nangüelú, C. R. (2025). Project M.A.R.T.H.A MR [Repositorio GitHub]. GitHub. Https://github.com/cribnez/project-martha-mr

NVRT Labs. (2025). NVRT Labs. Recuperado el Marzo de 2025, de NVRT Labs: https://www.nvrtlabs.com/

Saurio, R., Jutila, M., Tienari, M., Pirhonen, J.-P., Laukkavirta, M., & Ikonen, T. (2023). Medical Device Safety Training by Using Quick Response Codes and Extended Reality-Based Technologies. Studies in health technology and informatics. Doi:10.3233/shti230495

Taghian, A., Abo-Zahhad, M., Sayed, M., & Abd El-Malek, A. (2023). Virtual and augmented reality in biomedical engineering. BioMedical Engineering OnLine, 2(7). Doi:https://doi.org/10.1186/s12938-023-01138-3

Tavares, J., Martins, J., & Garcia, R. (2018). Augmented Reality Technology as a Tool for Better Usability of Medical Equipment. (S. Singapore, Ed.) IFMBE Proceedings, 341–345. Doi:https://doi.org/10.1007/978-981-10-9023-3_61

World Health Organization. (31 de December de 2011). Medical equipment maintenance programme overview. WHO Medical device technical series. Obtenido de https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44587/9789241501538-eng.pdf?sequence=1

Zubair, A. (2012). Biomedical instruments: safety, quality control, maintenance, prospects and benefits of African Technology. African journal of medicine and medical sciences, 39, 35-40. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Abdul-Rasak-Zubair/publication/221894356_Biomedical_instruments_safety_quality_control_maintenance_prospects_and_benefits_of_African_technology/links/5af64d68aca2720af9c6d877/Biomedical-instruments-safety-quality-contr

Información de los autores.

Manuel Eduardo Pabón Rodrigo es estudiante de Ingeniería Biomédica en la Universidad Politécnica de Chiapas. Sus áreas de interés incluyen la realidad virtual, la inteligencia artificial y la ciberseguridad.

Norberto Urbina Brito es Doctor en Ciencias de la Ingeniería por el Tecnológico Nacional de México, campus Tuxtla Gutiérrez. Profesor de Tiempo Completo en la Universidad Politécnica de Chiapas, orienta su labor a la investigación en control automático, sistemas embebidos, procesamiento de señales e imágenes biomédicas y tecnología espacial educativa. Ha participado en proyectos como *Chiapas al Espacio* y *Xakpún Mission One*, impulsando la formación científica y el desarrollo de misiones estratosféricas y CubeSat. Es mentor del *Space Generation Advisory Council (SGAC)* y promueve la integración de la ingeniería biomédica y aeroespacial para el diseño de soluciones tecnológicas orientadas a la salud y la exploración en entornos extremos.

María de Lourdes Corzo Cuesta es Ingeniera Biomédica por la Universidad Politécnica de Chiapas, cuenta con Maestría en Ciencias en Ingeniería Eléctrica con especialidad en Bioelectrónica por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional y Doctorado en Ingeniería Aplicada por el Colegio de Formación Educativa TENAM. Tiene la distinción de Candidato a Investigador Nacional ante el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores y es miembro de los grupos de investigación en formación “Biomecánica Aplicada” y “Dispositivos Biomédicos Inteligentes” de la Universidad Politécnica de Chiapas.

Christian Roberto Ibáñez Nangüelú es Doctor en Ingeniería Aplicada por el Colegio de Formación Educativa TENAM. Se desempeña como Profesor-Investigador en la Universidad Politécnica de Chiapas y es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) Nivel Candidato. Dentro de la institución, ejerce un doble liderazgo: es Líder del grupo de investigación "Dispositivos Biomédicos Inteligentes" y Líder de la Academia de Proyectos del programa de Ingeniería Biomédica. Cuenta con certificaciones en Estándares de Competencia (CONOCER) en áreas como el diseño e impartición de cursos y el desarrollo de formación en línea. Sus líneas de investigación se centran en el desarrollo de dispositivos biomédicos, los sistemas embebidos y la inteligencia artificial.

Diana Paulina Martínez Cancino es Ingeniera en Mecatrónica por la Universidad Politécnica de Chiapas, cuenta con Maestría en Ciencias en Ingeniería Biomédica por la Universidad Autónoma Metropolitana y Doctorado en Desarrollo Educativo por el Instituto de Estudios de Posgrado. Es líder del Grupo de Investigación Instrumentación Biomédica. Forma parte del Sistema Estatal de Investigadores del Estado de Chiapas en la categoría Investigadora Científica o Tecnóloga Nivel II y del Consejo Consultivo Científico y Tecnológico de la Agencia Digital Tecnológica del Estado de Chiapas.

José Octavio Vázquez Buenos Aires es ingeniero electrónico en la especialidad en Comunicaciones por el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. Maestría en Ciencias con Especialidad en Óptica en el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) y Doctorado en Modelado en Bioingeniería con especialidad en Modelos e Instrumentos para Medicina y Biología por la Universidad Joseph Fourier, Francia con 18 años de experiencia en docencia e investigación en distintas universidades del país. Desde el 2015, es Profesor-Investigador de Tiempo Completo de la carrera de Ingeniería Biomédica en la Universidad Politécnica de Chiapas y a partir del 2023 es el coordinador del Doctorado en Ingeniería de la misma universidad. Pertenece al Sistema Estatal de Investigadores Nivel II y Miembro del Padrón de Evaluadores del Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Chiapas (ICTI) desde el año 2019. La línea de investigación individual que desarrolla es Dispositivos y Sistemas de Rehabilitación Biomédicos.

La **Ing. Georgina Hernández Santiz** es egresada de la Universidad Politécnica de Chiapas, donde cursó la carrera de Ingeniería Biomédica. Sus intereses profesionales se enfocan en el desarrollo de tecnologías aplicadas a la salud, dispositivos médicos e innovación biomédica.

El **Ing. Dorian Alberto Ibáñez Nangüelú** cursa la Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. Su formación como Ingeniero en Desarrollo de Software por la Universidad Politécnica de Chiapas le permite integrar programación avanzada con sistemas mecatrónicos en proyectos de investigación aplicada.

Roberto Ibáñez Córdova, Ingeniero Industrial en Eléctrica por el I.T. Tuxtla Gutiérrez, Maestro en Ciencias en Ingeniería Electrónica por el Instituto Tecnológico de Toluca, Doctor en Ingeniería Aplicada por el Colegio de Formación Educativa TENAM en Tuxtla Gutiérrez. Áreas de interés son: Automatización de procesos mediante el desarrollo de Sistemas embebidos inteligentes (Hardware-Software), Sistemas de Control remoto vía WEB.

Jorge Alberto Rodríguez Ramírez, es Ingeniero Biomédico por la Universidad Politécnica de Chiapas, cuenta con Maestría en Ingeniería Eléctrica con especialidad en Bioelectrónica, asimismo con el Doctorado en Ingeniería Eléctrica con especialidad en Bioelectrónica. Forma parte del grupo académico de docencia en la Universidad Politécnica de Chiapas. Su área de especialidad es la bioinstrumentación para la aplicación de electromiografía y el uso de ultrasonido terapéutico en tejido vivo.