

TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO

VIDA NUEVA

SEDE MATRIZ



TECNOLOGÍA SUPERIOR UNIVERSITARIA EN AUTOMATIZACIÓN E

INSTRUMENTACIÓN

TEMA

**IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA 4.0 EN UN CENTRO FITNESS MANEJADO
DESDE UNA APLICACIÓN MÓVIL Y CONTROL DEL RENDIMIENTO MEDIANTE BIG**

DATA

PRESENTADO POR

ALVAREZ SARMIENTO WILMER ALEXANDER

TUTOR

ING. MACHAY GOMEZ EDWIN VINICIO

FECHA

ENERO 2024

QUITO – ECUADOR

Certificación del Tutor

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Aplicación Práctica con el tema Implementación de tecnología 4.0 en un centro fitness manejado desde una aplicación móvil y control del rendimiento mediante Big Data, presentado por el ciudadano Álvarez Sarmiento Wilmer Alexander, para optar por el título de Tecnólogo Superior en Automatización e Instrumentación, certifico que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Quito, del mes de enero de 2024.

Tutor: Ing. Machay Gómez Edwin Vinicio Mg.

C.I.: 1726283425

Aprobación del Tribunal

Los miembros del tribunal aprueban el Proyecto de Aplicación Práctica, con el tema: Implementación de tecnología 4.0 en un centro fitness manejado desde una aplicación móvil y control del rendimiento mediante Big Data, presentado por el ciudadano Álvarez Sarmiento Wilmer Alexander, facultado en la carrera Tecnólogo Superior en Automatización e Instrumentación.

Para constancia firman:

C.I.:

DOCENTE TUVN

C.I.:

DOCENTE TUVN

C.I.:

DOCENTE TUVN

Cesión de Derechos de Autor

Yo, Álvarez Sarmiento Wilmer Alexander portador de la cédula de ciudadanía 17293676-8 , facultado en la carrera Tecnólogo Superior en Automatización e Instrumentación , autor de esta obra, certifico y proveo al Tecnológico Universitario Vida Nueva usar plenamente el contenido de este Proyecto de Aplicación Práctica con el tema Implementación de tecnología 4.0 en un centro fitness manejado desde una aplicación móvil y control del rendimiento mediante Big Data, con el objeto de aportar y promover la cultura investigativa, autorizando la publicación de mi proyecto en la colección digital del repositorio institucional, bajo la licencia Creative Commons: Atribución-NoComercial-SinDerivadas.

En la ciudad de Quito, del mes de enero de 2024.

Álvarez Sarmiento Wilmer Alexander

C.I.: 1724936768

Dedicatoria

A ti, querida madre, y a mis abuelitos, quiero dedicarles un espacio especial en estas páginas. Vuestra presencia y amor han sido pilares fundamentales en mi vida y en la realización de este proyecto de aplicación práctica.

Abuelita, tus trasnochadas mientras me acompañabas en este proceso no pasan desapercibidas. Tu apoyo incondicional y tus cuidados han sido esenciales. Sin ti, nada de esto sería posible.

Abuelito, tus consejos sabios y tu cariño han dejado huella en mí. Tu ejemplo de perseverancia y amor por el conocimiento me inspira cada día.

Y a ti, madre querida, mi guía y mi refugio, gracias por tus palabras de aliento, por creer en mí incluso cuando dudaba de mis capacidades. Esta tesis es un reflejo de tu amor y apoyo incondicional, y te la dedico con profunda gratitud y amor.

Que estas palabras sean un tributo a vuestro legado y una muestra de mi eterno agradecimiento.

¡Los llevo siempre en mi corazón!

Agradecimiento

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que contribuyeron al éxito de este Proyecto de Aplicación Práctica en electromecánica industrial. Vuestra colaboración y apoyo han sido invaluable, y sin duda, este logro no habría sido posible sin cada uno de ustedes.

En primer lugar, quiero agradecer a mi madre, quien ha sido mi guía, mi motivación y mi apoyo incondicional a lo largo de todo este camino. Gracias por creer en mí y por nunca dejar de animarme a seguir adelante. También extender mi gratitud a mis profesores y tutores. Su valioso conocimiento y dedicación me han orientado y ayudado a mejorar en cada paso de este proyecto. Sus consejos y enseñanzas han sido cruciales para mi formación académica y profesional. Asimismo, agradezco a mis amigos y compañeros de clase. Compartieron conmigo su sabiduría, su amistad y su tiempo. Sin duda, sus aportes y comentarios enriquecieron este Proyecto de Aplicación Práctica y lo hicieron aún mejor.

Finalmente, mi agradecimiento se extiende a todas aquellas personas que, de una u otra manera, contribuyeron a este proyecto y me brindaron su ayuda y apoyo. Sin ellos, este Proyecto de Aplicación Práctica no habría visto la luz.

Gracias de todo corazón por ser parte de este logro. Vuestra generosidad y compromiso son un ejemplo para todos nosotros.

Tabla de Contenido

Resumen	10
Abstract	11
Introducción	12
Planteamiento del Problema	16
Descripción de la Situación Problemática	16
Formulación del Problema	18
Objetivos	19
Objetivo General	19
Objetivos Específicos	19
Justificación	20
Antecedentes	24
Marco Teórico	27
Teoría de la Motivación y la Satisfacción de las Necesidades	27
Autonomía	27
Competencia	27
Relación con los Demás	27
Teoría de la Aceptación y el Uso de la Tecnología	28
Tecnología 4.0	28
Tecnología-Fitness	31
El impacto de la Tecnología en la Industria Fitness	31
La Importancia de la Tecnología en un Centro Fitness	31
Crossfit	32
Importancia del Crossfit	33

	8
Wall Balls	35
¿Cómo hacer los Wall Balls?	36
Músculos Involucrados en los Wall Balls	37
Automatización	39
Tecnologías Emergentes en Automatización	40
ESP32	41
Características del microcontrolador ESP32	41
Aplicaciones, Herramientas de Programación y Proyectos	43
¿Cuántos procesadores tiene?	43
Variedad de Modelos del Microcontrolador ESP32	45
IoT	47
Big Data	49
Las "tres V" de Big Data	50
¿Cómo funciona el BIG DATA?	51
Sensor Infrarrojo E18 – D50NK	53
Metodología y Desarrollo del Proyecto	56
Tipo de Estudio	56
Población y Muestra	56
Técnica de Recolección de Datos	57
Diseño Estructural	58
Conexión de los Dispositivos Electrónicos	64
Programación de la ESP32	68
Programación de la Funcionalidad	70

	9
Visualizador del Navegador	71
Propuesta	74
Conclusiones	79
Recomendaciones	81
Referencias	82
Anexos	85

Resumen

La tecnología 4.0 es la integración de tecnologías digitales inteligentes en la fabricación y los procesos industriales, que ofrece soluciones innovadoras y personalizadas que mejoran la productividad, la eficiencia y la flexibilidad. Esta investigación tiene como propósito analizar la implementación de la tecnología 4.0 en un centro fitness, manejado desde una aplicación móvil y control del rendimiento mediante big data, y evaluar sus efectos en la satisfacción, la fidelización y el rendimiento de los usuarios. Para ello, se utiliza un diseño mixto, que combina elementos del enfoque cuantitativo y cualitativo, para obtener una visión más completa y profunda del fenómeno de estudio. Se aplica una prueba física a una muestra de usuarios del centro fitness, para obtener datos cuantitativos sobre sus características, opiniones, actitudes y comportamientos, y se realizan entrevistas a un subgrupo de usuarios, para obtener datos cualitativos sobre sus experiencias, percepciones, motivaciones y sugerencias. Los datos se almacenan, procesan y analizan mediante una plataforma de estadística en la nube, que utiliza técnicas de big data e inteligencia artificial, y que ofrece información personalizada y en tiempo real a los usuarios y al centro fitness. Los resultados muestran que la implementación de la tecnología 4.0 en el centro fitness ha tenido un impacto positivo en la satisfacción, la fidelización y el rendimiento de los usuarios, al ofrecerles feedback, opciones de elección, retos adaptados y apoyo social, y al mejorar su experiencia y su aprendizaje. Asimismo, los resultados indican que la tecnología 4.0 ha beneficiado al centro fitness, al optimizar sus servicios, aumentar su competitividad y acceder a datos e información valiosa para la toma de decisiones. Esta investigación aporta al conocimiento sobre la aplicación de la tecnología 4.0 en el ámbito fitness, y sugiere líneas de investigación futuras para profundizar en sus implicaciones y potencialidades.

Palabras Clave: TECNOLOGIA 4.0, FITNESS, BIG DATA, RENDIMIENTO.

Abstract

Technology 4.0 is the integration of intelligent digital technologies in manufacturing and industrial processes, offering innovative and customized solutions that improve productivity, efficiency and flexibility. This research aims to analyze the implementation of 0.0 technology in a fitness center, managed from a mobile application and performance control through a big data, and evaluate its effects on user satisfaction, loyalty and performance. To do this, a mixed design is used, combining elements of the quantitative and qualitative approach, to obtain a more complete and in-depth view of the study phenomenon. A physical test is applied to a sample of fitness center users to obtain quantitative data on their characteristics, opinions attitudes and behaviours, and interviews are conducted with a subgroup of users to obtain qualitative data on their experiences, perceptions, motivations and suggestions. The data is stored, processed and analyzed by a cloud-based statistics platform, which uses big data and artificial intelligence techniques, and provides personalized, real time feedback to users and the fitness center. The results show that the implementation of 4.0 technology in the fitness center has had a positive impact on user satisfaction, loyalty and performance by providing feedback, choice, tailored challenges and social support, and by enhancing their experience and learning. Furthermore, the results indicate that 4.0 has benefited the fitness center by optimizing its services, increasing its competitiveness and accessing valuable data and information for decision making. This research contributes to the knowledge on the application of 4.0 technology in the fitness field, and suggests future lines of research to deepen its implications and potential.

Keywords: 4.0 TECHNOLOGY, FITNESS, BIG DATA, PERFORMANCE.

Introducción

La tecnología 4.0 es la integración de tecnologías digitales inteligentes en la fabricación y los procesos industriales, que ofrece soluciones innovadoras y personalizadas que mejoran la productividad, la eficiencia y la flexibilidad. Esta tecnología se ha aplicado en diversos sectores, como la salud, la educación, el transporte, la agricultura, etc., generando cambios significativos y beneficios para la sociedad. Sin embargo, uno de los sectores que ha recibido menos atención en cuanto a la implementación de la tecnología 4.0 es el fitness, que se refiere al conjunto de actividades físicas que se realizan con fines de salud, bienestar y rendimiento.

El fitness es una actividad que cada vez tiene más adeptos en el mundo, debido a los beneficios que aporta a la calidad de vida de las personas. Sin embargo, también enfrenta una serie de desafíos, como la falta de motivación, la escasa personalización, la baja fidelización, la limitada medición y el alto costo. Estos desafíos podrían ser superados con la aplicación de la tecnología 4.0, que permitiría ofrecer a los usuarios una experiencia más atractiva, interactiva, adaptada y eficaz, y al mismo tiempo, brindar a los centros fitness una ventaja competitiva, una mayor rentabilidad y una mejor gestión.

En este contexto, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo implementar la tecnología 4.0? en un centro fitness, manejado desde una aplicación móvil y control del rendimiento mediante big data, y cuáles son sus efectos en la satisfacción, la fidelización y el rendimiento de los usuarios? Esta pregunta se plantea con el propósito de analizar la viabilidad, el proceso y el impacto de la implementación de la tecnología 4.0 en un centro fitness, utilizando como herramientas una aplicación móvil y una plataforma de estadística en la nube, que permitan recoger, procesar y analizar los datos de los usuarios, y ofrecerles información personalizada y en tiempo real.

La importancia y la justificación de esta investigación radican en que se trata de un tema poco explorado en el ámbito académico, y que tiene implicaciones tanto teóricas como prácticas. Desde el punto de vista teórico, se contribuye al conocimiento sobre la aplicación de la tecnología 4.0 en el sector fitness, y se aportan elementos para el desarrollo de modelos y marcos conceptuales que orienten futuras investigaciones. Desde el punto de vista práctico, se proporcionan recomendaciones y buenas prácticas para los centros fitness que quieran implementar la tecnología 4.0, y se generan beneficios para los usuarios, que podrán mejorar su experiencia, su motivación y su rendimiento.

El objetivo general del estudio es analizar la implementación de la tecnología 4.0 en un centro fitness a través de una aplicación móvil y el control del rendimiento mediante big data, evaluando sus efectos en la satisfacción, fidelización y rendimiento de los usuarios. Para lograr esto, se plantean objetivos específicos que incluyen identificar características, beneficios y desafíos de la tecnología 4.0 en el ámbito fitness, desarrollar una aplicación móvil para el centro fitness, utilizar una plataforma de estadística en la nube con técnicas de big data e inteligencia artificial, incorporar elementos de robótica y realidad aumentada, y medir el impacto en términos de satisfacción, fidelización y rendimiento de los usuarios mediante indicadores cuantitativos y cualitativos. Sin embargo, se reconocen limitaciones como la falta de generalización a otros centros o contextos debido a la investigación en un solo centro fitness, la posible presencia de sesgos de selección por la muestra de usuarios voluntarios, y la incapacidad de evaluar los efectos a largo plazo debido al periodo de tiempo limitado del estudio.

El enfoque y el tipo de diseño metodológico que se utiliza en esta investigación es el mixto, que combina elementos del enfoque cuantitativo y cualitativo, para obtener una visión más completa y profunda del fenómeno de estudio. Dentro del diseño mixto, se opta por un

diseño secuencial explicativo, que consiste en recolectar y analizar primero los datos cuantitativos, y luego recolectar y analizar los datos cualitativos, para profundizar o explicar los resultados cuantitativos. Los métodos que se emplean son la encuesta, la entrevista, la observación y el experimento. La población de estudio son todos los usuarios registrados en la aplicación móvil del centro fitness, y la muestra se selecciona mediante un muestreo estratificado proporcional, según el género y la edad de los usuarios.

La estructura del proyecto se organiza en varios capítulos para abordar de manera exhaustiva el tema de la implementación de la tecnología 4.0 en un centro fitness. La introducción proporciona un contexto amplio, delineando el problema y los objetivos de la investigación, justificando la relevancia del estudio, identificando las limitaciones inherentes, detallando el enfoque metodológico adoptado y delineando la estructura general del trabajo. El Marco Teórico, se sumerge en la literatura existente, analizando a fondo los conceptos clave, teorías relevantes, modelos previos y antecedentes significativos que sustentan la investigación. El Marco Conceptual, se centra en definir con precisión los términos y variables pertinentes, estableciendo hipótesis o supuestos a contrastar y construyendo un marco lógico que relaciona las variables de interés. La Metodología, se detallan aspectos técnicos como el tipo de investigación empleado, la descripción de la población y muestra de estudio, los instrumentos de recolección de datos utilizados, las técnicas de análisis de datos aplicadas, así como los criterios de calidad y ética de la investigación. Los Resultados, presenta de manera sistemática los hallazgos obtenidos, analizando e interpretando los datos recopilados, contrastando las hipótesis establecidas, respondiendo a los objetivos planteados y discutiendo tanto las implicaciones como las limitaciones del estudio. Por último las Conclusiones y Recomendaciones, se sintetizan los principales resultados, se formulan conclusiones basadas en los hallazgos, se ofrecen

recomendaciones prácticas y se proponen áreas de investigación futuras. Finalmente, se incluyen Referencias Bibliográficas, en concordancia con las normas APA séptima edición, así como Anexos que contienen instrumentos de recolección de datos, datos brutos, códigos de análisis, gráficos, tablas y otros materiales relevantes. Esta estructura proporciona un marco sólido para la investigación detallada y el análisis riguroso de la implementación de la tecnología 4.0 en el contexto específico del centro fitness.

Planteamiento del Problema

Descripción de la Situación Problemática

La actividad física es un factor determinante para la salud y el bienestar de las personas, ya que previene y reduce el riesgo de enfermedades crónicas, mejora la capacidad funcional, el estado de ánimo, la autoestima y la calidad de vida. Según OMS (2022) nos menciona:

La Organización Mundial de la Salud (OMS), se recomienda que los adultos realicen al menos 150 minutos semanales de actividad física moderada o 75 minutos de actividad física vigorosa, o una combinación equivalente de ambas. Sin embargo, según el Informe sobre la situación mundial de la actividad física 2022, el 27,5% de los adultos no cumple con estas recomendaciones, lo que supone un grave problema de salud pública, que se asocia con un mayor riesgo de mortalidad y morbilidad por diversas causas. (p. 5)

Entre las modalidades de actividad física que se practican en la actualidad, se encuentran el gimnasio y el crossfit, que son dos formas de entrenamiento que tienen en común el uso de ejercicios de fuerza, resistencia, flexibilidad y coordinación, pero que se diferencian en el tipo, la intensidad, la duración y la variación de los mismos. El gimnasio es un lugar donde se realizan ejercicios con máquinas, pesas, bandas elásticas, etc., siguiendo una rutina establecida y supervisada por un entrenador. “El crossfit es un programa de entrenamiento funcional, que combina ejercicios de halterofilia, gimnasia y atletismo, realizados a alta intensidad y con constante variación, sin seguir una rutina fija y con un componente de competición y comunidad”. (Hollingsworth, 2023)

Muchas personas que practican ejercicio físico regularmente, ya sea en el gimnasio o en el crossfit, lo hacen con el objetivo de mejorar su composición corporal, es decir, su proporción de masa muscular, grasa y agua, su rendimiento deportivo, es decir, su capacidad para realizar

una actividad física con eficacia, y su satisfacción personal, es decir, su grado de conformidad o agrado con los resultados obtenidos. Sin embargo, “muchas de estas personas no logran ver cambios significativos en estos aspectos, lo que puede generar frustración, desmotivación y abandono de la actividad física, lo que puede afectar negativamente a su calidad de vida”.

(creativecommons, 2021)

El ejercicio físico es una actividad que tiene múltiples beneficios para la salud y el bienestar de las personas, tanto a nivel físico como mental. Sin embargo, muchas personas que practican ejercicio regularmente, ya sea en el gimnasio o en modalidades como el Crossfit, no logran ver cambios significativos en su composición corporal, su rendimiento deportivo o su satisfacción personal.

Esta situación (Gardachal, 2021) nos menciona que:

Puede generar frustración, desmotivación y abandono de la actividad física, lo que puede afectar negativamente a la calidad de vida de las personas. Por ello, es importante conocer los factores que influyen en los resultados del ejercicio físico, así como las estrategias que pueden ayudar a mejorarlos.

Algunos estudios que nos señala (REVISTA, 2022) han señalado que:

Los resultados del ejercicio físico dependen de diversos aspectos, como el tipo, la intensidad, la frecuencia, la duración, la progresión y la variación del entrenamiento, así como de la alimentación, el descanso, la hidratación, el estrés y la genética de cada persona. Sin embargo, no existe un consenso sobre cuál es la mejor combinación de estos factores para cada individuo o cada objetivo.

Por lo tanto, se plantea la necesidad de realizar una investigación que analice los efectos del ejercicio físico en el gimnasio o en el crossfit sobre la composición corporal, el rendimiento

deportivo y la satisfacción personal de las personas que lo practican, así como las variables que modulan dichos efectos. El propósito de esta investigación es contribuir al conocimiento científico sobre el tema y ofrecer recomendaciones prácticas para optimizar los resultados del ejercicio físico.

Esta situación problemática motiva al investigador a seleccionar un tema determinado, que consiste en analizar los efectos del ejercicio físico en el gimnasio o en el crossfit sobre la composición corporal, el rendimiento deportivo y la satisfacción personal de las personas que lo practican, así como las variables que modulan dichos efectos. La argumentación que conduce a la selección del problema de investigación se basa en la importancia de conocer los factores que influyen en los resultados del ejercicio físico, así como las estrategias que pueden ayudar a mejorarlos. Algunos estudios han señalado que los resultados del ejercicio físico dependen de diversos aspectos, como el tipo, la intensidad, la frecuencia, la duración, la progresión y la variación del entrenamiento, así como de la alimentación, el descanso, la hidratación, el estrés y la genética de cada persona⁶. Sin embargo, no existe un consenso sobre cuál es la mejor combinación de estos factores para cada individuo o cada objetivo. Por lo tanto, se plantea la necesidad de realizar una investigación que aporte evidencia científica sobre el tema y ofrezca recomendaciones prácticas para optimizar los resultados del ejercicio físico.

Formulación del Problema

¿Qué efectos tiene la implementación de tecnología 4.0 en gimnasios o centros de entrenamiento fitness para la satisfacción, la fidelización y el rendimiento de los usuarios?

Objetivos

Objetivo General

Analizar la influencia de la implementación de tecnología 4.0 en un centro de entrenamiento fitness manejado y controlado del rendimiento mediante BIG DATA en la satisfacción, la fidelización y el rendimiento de los usuarios que lo utilizan durante el año 2024.

Objetivos Específicos

- Investigar sobre la tecnología 4.0 y su aplicación en el ámbito fitness con sus beneficios y efectos secundarios.
- Comparar los niveles de satisfacción, fidelización y rendimiento de los usuarios que utilizan la tecnología 4.0 en un centro fitness con los que no la utilizan.
- Proponer recomendaciones para mejorar la implementación de la tecnología 4.0 en un centro fitness con aplicación móvil y estadística en la nube.

Justificación

La presente investigación tiene como objetivo general evaluar el impacto de la tecnología 4.0 en un centro fitness, utilizando una aplicación móvil y estadística en la nube, sobre los usuarios. Los objetivos específicos incluyen revisar exhaustivamente la literatura científica sobre la tecnología 4.0 y su aplicación en el ámbito fitness, comparar meticulosamente los niveles de satisfacción, fidelización y rendimiento de los usuarios que utilizan la tecnología 4.0 en un centro fitness con aquellos que no la emplean, y finalmente, proponer recomendaciones precisas y fundamentadas para mejorar la implementación de la tecnología 4.0 en centros fitness que empleen aplicaciones móviles y estadísticas en la nube.

La tecnología 4.0 se refiere al conjunto de tecnologías emergentes que están transformando la forma de producir, consumir y comunicarse en el siglo XXI, tales como el 5G, la inteligencia artificial, el edge computing o el big data. Estas tecnologías permiten una mayor conectividad, automatización, personalización y análisis de datos, lo que genera nuevas oportunidades y desafíos para diversos sectores e industrias. En el ámbito fitness, la tecnología 4.0 se aplica para mejorar el rendimiento, la salud y la experiencia de los usuarios de los centros fitness, mediante el uso de dispositivos wearables, aplicaciones móviles, plataformas en la nube, realidad virtual y aumentada, entre otras herramientas innovadoras. Sin embargo, a pesar de la creciente importancia y difusión de la tecnología 4.0 en el sector fitness, existe una escasa investigación académica que examine su impacto específico sobre los usuarios, sus motivaciones, sus expectativas y su satisfacción.

Esta investigación se justifica desde el criterio del conocimiento, dado que busca llenar un vacío académico significativo al explorar la influencia específica de la tecnología 4.0 en el ámbito fitness, un tema que hasta el momento ha sido insuficientemente abordado en la literatura

científica. Para ello, se realizará una revisión sistemática de las fuentes bibliográficas disponibles sobre la tecnología 4.0 y su aplicación en el sector fitness, identificando las principales tendencias, oportunidades y desafíos que plantea. Asimismo, se formularán las siguientes hipótesis de investigación:

H1: Los usuarios que utilizan la tecnología 4.0 en un centro fitness presentan mayores niveles de satisfacción que los que no la utilizan.

H2: Los usuarios que utilizan la tecnología 4.0 en un centro fitness presentan mayores niveles de fidelización que los que no la utilizan.

H3: Los usuarios que utilizan la tecnología 4.0 en un centro fitness presentan mayores niveles de rendimiento que los que no la utilizan.

Estas hipótesis se basan en el modelo teórico de la motivación y la satisfacción de las necesidades, que postula que las personas buscan satisfacer sus necesidades básicas de autonomía, competencia y relación con los demás, y que esto influye en su motivación intrínseca y extrínseca, así como en su satisfacción con la actividad que realizan. Se espera que la tecnología 4.0 facilite la satisfacción de estas necesidades al ofrecer una mayor personalización, feedback, interacción y diversión a los usuarios de los centros fitness, lo que a su vez se traduciría en una mayor fidelización y rendimiento.

Además, se empleará un riguroso método cuantitativo de recolección y análisis de datos, lo que garantiza la obtención de resultados objetivos y fiables sobre las variables de estudio. Se utilizará un diseño experimental con dos grupos: uno que emplee la tecnología 4.0 en un centro fitness, y otro que no la emplee. Se medirán los niveles de satisfacción, fidelización y rendimiento de los usuarios mediante cuestionarios validados y pruebas físicas. Se aplicarán

técnicas estadísticas adecuadas para contrastar las hipótesis y evaluar las diferencias entre los grupos.

Desde una perspectiva social, esta investigación también se justifica debido a su potencial impacto positivo en la sociedad y en un grupo específico de personas. Por un lado, contribuirá a la promoción de la actividad física y la salud al ofrecer una alternativa innovadora y atractiva para aquellas personas que deseen mejorar su condición física y mental, lo que podría tener efectos significativos en la prevención de enfermedades y el bienestar general de la población. Por ejemplo, el uso de dispositivos wearables que monitoricen los signos vitales de los usuarios podría ayudar a detectar y prevenir posibles problemas de salud, como la hipertensión, la diabetes o las enfermedades cardiovasculares. Asimismo, el uso de aplicaciones móviles que ofrezcan planes de entrenamiento personalizados y feedback en tiempo real podría aumentar la motivación, el compromiso y la adherencia de los usuarios a la práctica de ejercicio físico, lo que mejoraría su rendimiento, su autoestima y su calidad de vida.

Por otro lado, los dueños y administradores de los centros fitness se beneficiarán al contar con información valiosa para optimizar sus servicios, aumentar la satisfacción y la fidelización de sus clientes, y mejorar la eficiencia operativa en general. Por ejemplo, el uso de sensores y cámaras que permitan una realización automática de televisión de los partidos o entrenamientos podría generar un mayor interés y atractivo por parte de los usuarios, así como una mayor difusión y visibilidad de los centros fitness. Del mismo modo, el uso de sistemas de gestión inteligente que faciliten el control y el mantenimiento de las instalaciones podría reducir los costes operativos, aumentar la seguridad y la calidad de los servicios, y facilitar la toma de decisiones basadas en datos.

Finalmente, las recomendaciones prácticas derivadas de esta investigación proporcionarán directrices claras y adaptadas a las necesidades y preferencias de los usuarios, lo que contribuirá a una implementación más efectiva y exitosa de la tecnología 4.0 en los centros fitness, mejorando así la experiencia global del usuario y promoviendo un estilo de vida saludable.

Antecedentes

Los avances tecnológicos han transformado notablemente la industria del fitness a lo largo de los años. Desde los primeros dispositivos simples de seguimiento de actividad física hasta la sofisticada tecnología 4.0 que caracteriza la era actual, la evolución tecnológica ha sido impresionante. En este contexto, la tecnología 4.0, definida por la integración de sistemas ciberfísicos, Internet de las cosas (IoT) y computación en la nube, ofrece oportunidades sin precedentes para mejorar la eficiencia y la experiencia del usuario en los centros fitness.

En la actualidad, los centros fitness han adoptado diversas formas de tecnología para mejorar sus servicios y operaciones. Desde aplicaciones móviles que permiten a los usuarios reservar clases, seguir rutinas de entrenamiento personalizadas y monitorear su progreso, hasta dispositivos wearables y sensores inteligentes integrados en el equipamiento, la tecnología ha permeado todos los aspectos de la experiencia fitness. Sin embargo, la implementación de tecnología 4.0 en estos centros aún no se ha explorado completamente.

La investigación previa en este campo ha demostrado los numerosos beneficios potenciales que la tecnología 4.0 podría aportar a los centros fitness. Estos incluyen una mayor personalización de los programas de entrenamiento, un seguimiento y análisis más precisos del rendimiento, una experiencia del usuario mejorada y una mayor eficiencia operativa. Sin embargo, también se han identificado varios desafíos y barreras que podrían obstaculizar la implementación exitosa de la tecnología 4.0, como la inversión inicial requerida, la resistencia al cambio por parte del personal y los usuarios, así como preocupaciones relacionadas con la privacidad y la seguridad de los datos.

Este tema se enmarca en el contexto de la cuarta revolución industrial, que se caracteriza por la integración de tecnologías digitales inteligentes en los procesos industriales, y que ofrece

soluciones innovadoras y personalizadas que mejoran la productividad, la eficiencia y la flexibilidad. El sector fitness, que se refiere al conjunto de actividades físicas que se realizan con fines de salud, bienestar y rendimiento, es uno de los sectores que puede beneficiarse de la aplicación de la tecnología 4.0, al ofrecer a los usuarios una experiencia más atractiva, interactiva, adaptada y eficaz, y al mismo tiempo, brindar a los centros fitness una ventaja competitiva, una mayor rentabilidad y una mejor gestión.

Algunos de los antecedentes que se pueden resaltar son los siguientes:

Vham (2020) realizó una tesis doctoral sobre la industria 4.0 y la transformación digital, en la que analizó el impacto de las tecnologías digitales inteligentes en las organizaciones, y propuso un modelo de gestión basado en la responsabilidad social corporativa, el capital humano, la transformación digital y los resultados empresariales. Este estudio aporta una visión general y conceptual de la industria 4.0, sus características, beneficios y desafíos, así como una metodología para evaluar su implementación y su efecto en las organizaciones².

(Gonzalez Vera, 2019) realizó una revisión de las tecnologías presentes en la industria 4.0, en la que describió y clasificó las principales tecnologías que conforman la industria 4.0, como el internet de las cosas, los sistemas ciberfísicos, la computación en la nube, la ciberseguridad, el blockchain, el big data, la inteligencia artificial, el aprendizaje automático y el aprendizaje profundo. Este estudio aporta un conocimiento detallado y actualizado de las tecnologías de la industria 4.0, sus definiciones, aplicaciones y potencialidades.

(Rozo-García, 2020) realizó un trabajo de grado sobre las tecnologías de la industria 4.0 implementadas en la gestión de almacenes, en el que identificó y analizó las tecnologías de la industria 4.0 que se pueden aplicar en la gestión de almacenes, como la robótica, la realidad aumentada, el internet de las cosas, el big data y la inteligencia artificial, y evaluó sus beneficios

y limitaciones. Este estudio aporta un ejemplo práctico y específico de la aplicación de la industria 4.0 en un sector logístico, y ofrece recomendaciones para su implementación y mejora.

Dado el panorama actual y la falta de investigación exhaustiva sobre este tema específico, surge la necesidad de llevar a cabo una investigación que evalúe el impacto de la tecnología 4.0 en un centro fitness con aplicación móvil y control del rendimiento mediante Big Data. Esta investigación no solo contribuirá al avance del conocimiento en el campo, sino que también podría beneficiar tanto a los usuarios como a los gestores de los centros fitness al proporcionar información valiosa para mejorar los servicios, aumentar la satisfacción y la fidelización de los clientes, y promover un estilo de vida saludable en la sociedad contemporánea.

En el caso en concreto se va a realizar en el centro fitness “Machachi Fitness Center” en el cual a sus inicios fue una plataforma de solo crossfit y con los años se ha ido actualizando con máquinas biomecánicas para ayudar al medio ambiente las han ayudado a cada atleta, con respecto a la implementación de un estado de rendimiento que se pueda visualizar no solo como cambios físicos sino también estadísticos se han llevado registros con anotaciones pero no se han podido implementar instrumentos de medición actualizados como para tener una estadística precisa a corto plazo.

Marco Teórico

Teoría de la Motivación y la Satisfacción de las Necesidades

La TAD fue desarrollada por los psicólogos Edward L. Deci y Richard Ryan, y se basa en la idea de que las personas somos seres activos que buscamos el crecimiento, el desarrollo y la integración de nuestra experiencia. Para ello, necesitamos satisfacer tres necesidades psicológicas básicas que son universales, innatas y esenciales para nuestro bienestar. Estas necesidades son:

Autonomía

Se refiere a la capacidad de elegir y actuar de acuerdo con nuestros intereses, valores y preferencias, sin sentirnos presionados o controlados por agentes externos.

Competencia

Se refiere a la capacidad de dominar y controlar las actividades que realizamos, y de sentirnos eficaces y capaces de alcanzar los resultados deseados.

Relación con los Demás

Se refiere a la capacidad de establecer y mantener vínculos afectivos y de apoyo con otras personas, y de sentirnos aceptados y valorados por ellas. “Esta teoría propone que las personas realizan actividades físicas para satisfacer sus necesidades psicológicas básicas de autonomía, competencia y relación con los demás”. (López, 2021)

“La tecnología 4.0 puede facilitar la satisfacción de estas necesidades al ofrecer feedback personalizado, opciones de elección, retos adaptados y apoyo social a través de la aplicación móvil y la estadística en la nube”. (Palacín, 2021)

“La satisfacción de las necesidades se traduce en una mayor motivación intrínseca, que es el principal determinante de la adherencia al ejercicio físico y de la mejora del rendimiento y el bienestar”. (Totvs, 2022)

Teoría de la Aceptación y el Uso de la Tecnología

En esta teoría (Venkatesh et al., 2019) explica los factores que influyen en la intención y el comportamiento de los usuarios respecto al uso de una determinada tecnología.

Según esta teoría, la intención de uso depende de dos variables: la expectativa de rendimiento y la expectativa de esfuerzo. La expectativa de rendimiento se refiere al grado en que el usuario percibe que el uso de la tecnología mejorará su desempeño en una actividad. La expectativa de esfuerzo se refiere al grado en que el usuario percibe que el uso de la tecnología será fácil y cómodo. Además, estas variables pueden estar moderadas por otros factores, como las condiciones facilitadoras, la influencia social y las características personales del usuario.

Tecnología 4.0

La tecnología 4.0 se puede definir como la integración de tecnologías digitales inteligentes en la fabricación y los procesos industriales. Abarca un conjunto de tecnologías que incluyen redes industriales de IoT, IA, Big Data, robótica y automatización. La tecnología 4.0 permite la fabricación inteligente y la creación de fábricas inteligentes. “Su objetivo es mejorar la productividad, la eficiencia y la flexibilidad mientras posibilita una toma de decisiones y una personalización más inteligentes en las operaciones de fabricación y de cadena de suministro” (SAP, 2021).

“La definición general de Industria 4.0 es el auge de la tecnología industrial digital... Las transformaciones de la Industria 4.0 nos permiten trabajar junto con las máquinas de formas innovadoras y altamente productivas”. (Burrus, 2021).

La cuarta revolución industrial, también llamada la revolución de la conectividad o Industria 4.0, es el resultado de la evolución acelerada de la tecnología y de las TIC en los últimos años, y del esfuerzo de las industrias por adaptarse e innovar en el uso de estas.

Figura 1

Tecnologías presentes en la Industria 4.0.



Nota. Visualización de todos los vínculos que implementa la tecnología 4.0. Tomado de Proposal of an automation solutions architecture for Industry 4.0. <https://www.dpi-journals.com/index.php/dtetr/article/view/17675>

La cuarta revolución industrial integra los sistemas físicos, los sistemas digitales y los sistemas biológicos, para crear una red de producción inteligente donde los diferentes elementos se comunican y cooperan entre sí, lo que cambia radicalmente la forma en que percibimos y nos relacionamos con el mundo. Esta revolución supone un salto cualitativo respecto a las anteriores, ya que no se basa solo en el desarrollo de nuevas tecnologías, sino en la convergencia y combinación de estas, dando lugar a sistemas ciberfísicos, internet de las cosas, inteligencia

artificial, nanotecnología, biotecnología, robótica, impresión 3D, etc. Estos sistemas permiten una mayor eficiencia, flexibilidad, personalización y calidad en los procesos productivos, así como una mayor capacidad de respuesta a las demandas y necesidades de los clientes y de la sociedad en general.

Sin embargo, la cuarta revolución industrial también plantea importantes desafíos y riesgos que debemos afrontar con responsabilidad y criterio. Algunos de estos son:

La adaptación al ritmo vertiginoso de los cambios tecnológicos y la necesidad de una formación continua y especializada para los trabajadores y las empresas. La ciberseguridad y la protección de los datos personales y empresariales frente a posibles ataques o vulneraciones de la privacidad. La brecha digital y la desigualdad social y económica entre los países y las regiones que cuentan con mayor acceso y desarrollo tecnológico y los que no. El impacto ambiental y la sostenibilidad de los recursos naturales frente al aumento del consumo energético y de materias primas que implica la industria 4.0. Los dilemas éticos y morales que surgen de la manipulación genética, la neurotecnología, la inteligencia artificial o la automatización del trabajo, entre otros.

Por todo ello, la cuarta revolución industrial requiere de una visión holística y transversal que involucre a todos los actores sociales, económicos y políticos, y que busque el equilibrio entre el progreso tecnológico y el bienestar humano y planetario.

Para ello en año 2011 se utilizó el concepto de tecnología 4.0 en la feria de Hanover en Alemania así dando a entender como “Fabrica Inteligente”.

Tecnología-Fitness

El impacto de la Tecnología en la Industria Fitness

Por consiguiente (Gomez, 2020) analiza cómo la tecnología ha transformado la forma en que las personas se dedican a las actividades de fitness y bienestar, ofreciendo soluciones innovadoras y personalizadas que mejoran la experiencia y los resultados de los usuarios.

El artículo destaca el papel de las aplicaciones de fitness, los dispositivos para llevar puestos y las plataformas de fitness en línea, que permiten medir, comparar y motivar el rendimiento de los usuarios, así como ofrecer feedback, opciones de elección, retos adaptados y apoyo social. El artículo también señala los beneficios de la tecnología para los dueños y administradores de los centros fitness, que pueden optimizar sus servicios, aumentar la satisfacción y la fidelización de sus clientes, y acceder a datos e información valiosa para la toma de decisiones

La Importancia de la Tecnología en un Centro Fitness

Para esto (FITco, 2021) resalta la importancia de la tecnología en un centro fitness, tanto para brindar un mejor servicio al cliente como para beneficiar objetivamente a la empresa.

El artículo menciona algunas de las tecnologías que se pueden implementar en un centro fitness, como sistemas de gestión, control de acceso, software de entrenamiento, aplicaciones móviles, redes sociales, realidad virtual y realidad aumentada. El artículo explica cómo estas tecnologías pueden ayudar a agilizar el servicio, mejorar la comunicación, aumentar la seguridad, personalizar el entrenamiento, fomentar la interacción, motivar a los usuarios y diferenciar el centro fitness de la competencia.

Crossfit

“Es un deporte que combina resistencia y fuerza física, con ejercicios variados y constantes. Se trata de una actividad física completa que trabaja las diez áreas físicas principales, desde la agilidad hasta la velocidad” (Hollingsworth, 2023).

El crossfit es una forma de entrenamiento que combina ejercicios variados, funcionales y de alta intensidad, con el fin de mejorar la condición física y el desarrollo de habilidades. Sin embargo, también tiene sus riesgos y desventajas, que deben ser tenidos en cuenta antes de practicarlo. Algunos de los beneficios del crossfit son: la mejora de la resistencia cardiovascular, la coordinación, la fuerza y el equilibrio; el aumento del metabolismo y la quema de grasa; la variedad y el desafío de los ejercicios; y el aprovechamiento del material disponible en el gimnasio. Por otro lado, algunos de los peligros del crossfit son: las lesiones graves en la columna, las articulaciones y otras partes del cuerpo, si no se realiza con una técnica, supervisión y progresión adecuadas; el sobreentrenamiento, si no se respeta el descanso y la recuperación necesarios; la adicción, si se busca superar los límites constantemente y se compete con otros sin tener en cuenta las capacidades individuales; el costo, si se requiere de un gimnasio especializado, un entrenador personal y un equipamiento específico; y la exclusión, si no se adapta a las necesidades, preferencias y objetivos de cada persona. Por tanto, el crossfit puede ser una disciplina deportiva muy beneficiosa o muy perjudicial, dependiendo de cómo se practique y de quién la practique.

Figura 2

CrossFit Qué es, beneficios, para qué sirve y complementos



Nota. Ejercicios de alto impacto y rendimiento físico en crossfit. Tomado de Salud y Cuidado.

<https://saludycuidado.net/fitness/841-crossfit-que-es-beneficios-para-que-sirve>

Importancia del Crossfit

La importancia del CrossFit en nuestra sociedad radica en su capacidad para ofrecer una alternativa efectiva de ejercicio físico, que va más allá de simplemente mantenerse en forma o alcanzar un cuerpo deseado. A menudo, al ingresar a un gimnasio, el seguimiento y control son escasos, lo que puede resultar en una falta de resultados esperados y, en última instancia, en la desmotivación de los participantes. Sin embargo, “el ejercicio no solo contribuye a la pérdida de peso, sino que también puede prevenir enfermedades cardiovasculares, mejorar el rendimiento académico y promover la estabilidad mental” (El Telégrafo, 2015).

Figura 3

Importancia y beneficios del Crossfit



Nota. Beneficios del Crossfit. Tomado de Salud y Cuidado.

<https://saludycuidado.net/fitness/841-crossfit-que-es-beneficios-para-que-sirve>

Para maximizar los beneficios del ejercicio, es fundamental realizar una planificación adecuada al comenzar a entrenar y establecer objetivos claros. Esto implica desarrollar un plan que identifique los métodos de entrenamiento específicos y los equipos necesarios para cada rutina. “Entrenar sin una planificación adecuada es como viajar sin un destino definido, lo que puede conducir a la improvisación y, en última instancia, a la desmotivación cuando los resultados esperados no se materializan” (El Universo, 2016).

Un aspecto crucial en la práctica del CrossFit es la supervisión de un entrenador. Este profesional ayuda a determinar la intensidad y frecuencia adecuadas para cada ejercicio, teniendo en cuenta las necesidades individuales de cada persona. Mientras que un principiante se adapta gradualmente al ejercicio, un atleta intermedio o sénior mejora su rendimiento, y un atleta de élite va aumentando su nivel de entrenamiento con el tiempo (El Universo, 2016). Esta guía personalizada garantiza que los participantes puedan alcanzar sus objetivos de manera segura y efectiva, maximizando así los beneficios del CrossFit en su salud y bienestar general.

Wall Balls

La práctica de los wall balls en el ámbito del fitness y el entrenamiento funcional ha ganado una notable popularidad en los últimos años. Este ejercicio, descrito por Junquera (2023) como:

Un movimiento fundamental, implica una sincronización precisa entre una sentadilla profunda y un lanzamiento controlado del balón medicinal por encima de la cabeza, en un patrón repetitivo y fluido. El presente trabajo se adentra en la exploración y comprensión de los wall balls, destacando su importancia en el desarrollo de la fuerza, la resistencia y la coordinación, así como su simplicidad en cuanto a los requisitos de equipo y espacio, ya que solo se requiere un balón medicinal y una pared o columna resistente para su ejecución. Esta introducción sitúa al lector en el contexto del tema a tratar, señalando la relevancia y accesibilidad de los wall balls como una herramienta efectiva en el ámbito del entrenamiento físico y deportivo.

Además (Crossfiteros, 2021) para complementar el significado del ejercicio de alto rendimiento nos menciona que los **Wall Ball**:

Es un ejercicio que implica lanzar una pelota medicinal a un objetivo en la pared mientras realizas una sentadilla. Es un ejercicio compuesto que combina movimientos de sentadilla y lanzamiento, y es una excelente manera de trabajar los músculos de las piernas, el núcleo y los hombros, además de mejorar la coordinación y la resistencia cardiovascular.

Figura 4

¿Que son los Wall Balls?



Nota. Estado de sentadilla en el ejercicio de alto rendimiento llamado Wall ball. Tomado de Crossfiteros. *¿Qué es Wall Ball? +10 WODs de ejemplo - CrossFiteros.*

¿Cómo hacer los Wall Balls?

El movimiento de los Wall Ball es un ejercicio fundamental dentro del ámbito del CrossFit, caracterizado por la ejecución fluida y coordinada de una sentadilla seguida de un lanzamiento de la pelota medicinal por encima de la cabeza en un patrón cíclico. Este ejercicio se realiza utilizando un balón medicinal y una superficie sólida, como una pared o columna resistente.

Para realizar adecuadamente un Wall Ball, es importante considerar varios aspectos técnicos y de preparación física.

En primer lugar, la selección del peso del balón medicinal es crucial y depende del nivel de experiencia del individuo: los principiantes suelen comenzar con un balón de 2 a 4 kilogramos, mientras que los atletas más experimentados pueden optar por balones de 5 a 7 kilogramos.

La técnica correcta comienza con la posición inicial, donde el individuo se sitúa a una distancia de aproximadamente un metro de la pared, con los pies separados a la anchura de las caderas y ligeramente hacia afuera. El balón se sostiene frente al pecho, con los

codos pegados al cuerpo y el abdomen contraído para activar la parte superior del cuerpo y los hombros.

El movimiento consiste en realizar una sentadilla profunda, manteniendo el pecho erguido y la pelota contra el esternón, y luego impulsarse hacia arriba desde la posición más baja de la sentadilla, al mismo tiempo que se lanza la pelota hacia un punto objetivo en la pared a una altura de aproximadamente 2 o 3 metros (Crossfiteros, 2021).

Es crucial atrapar la pelota en el rebote con los brazos extendidos por encima de la cabeza y, de inmediato, descender nuevamente a la posición de sentadilla, manteniendo la pelota cerca del pecho para completar el ciclo del movimiento. Esta secuencia de acciones no solo desarrolla la fuerza y la resistencia muscular, sino que también mejora la coordinación y la precisión del individuo en la ejecución de movimientos funcionales y dinámicos.

Figura 5

Movimiento de ejercicio Wall Ball



Nota. Paso a paso del movimiento del ejercicio para evitar fracturas o fatigas en partes específicas del movimiento. Tomado de hsnstore. Wall Ball Shot o Lanzamiento de Balón Medicinal en CrossFit (hsnstore.com)

Músculos Involucrados en los Wall Balls

El ejercicio de wall ball en CrossFit implica la activación de varios grupos musculares principales en el cuerpo, lo que lo convierte en un ejercicio integral para el desarrollo muscular y

cardiovascular, Crossfiteros (2021) nos menciona los grupos musculares involucrados en el wall ball incluyen:

Cuádriceps. Estos músculos, ubicados en la parte frontal del muslo, se activan durante la fase de sentadilla del wall ball, lo que contribuye a la extensión de las piernas y el movimiento ascendente.

Isquiotibiales. Situados en la parte posterior del muslo, los isquiotibiales trabajan para estabilizar las rodillas y controlar el descenso durante la sentadilla, proporcionando estabilidad y control en el movimiento.

Glúteos. Los músculos de las nalgas se activan para extender las caderas y levantar el cuerpo de nuevo a la posición vertical durante la fase ascendente de la sentadilla, contribuyendo al impulso y la fuerza necesarios para el ejercicio.

Músculos del core. Los abdominales y los músculos de la zona lumbar se activan para mantener la estabilidad del tronco durante todo el movimiento del wall ball, lo que proporciona un soporte central y ayuda a prevenir lesiones.

Deltoides (músculos de los hombros). Los deltoides se activan tanto al lanzar la pelota hacia el objetivo en la pared como al atraparla, lo que implica el trabajo de los hombros en el movimiento de lanzamiento.

Músculos del tren superior. Los músculos de los brazos y la espalda alta también se activan para lanzar la pelota con fuerza y controlar su trayectoria, contribuyendo a la potencia y la precisión del lanzamiento.

Músculos cardiorrespiratorios. Además de trabajar los grupos musculares mencionados, el wall ball es un ejercicio cardiovascular que aumenta la frecuencia cardíaca y la

demanda de oxígeno. Esto implica una mejora en el sistema cardiovascular y respiratorio, lo que contribuye a una mejor salud general y resistencia física.

En resumen, el ejercicio de wall ball en CrossFit proporciona un entrenamiento completo que fortalece y tonifica múltiples grupos musculares mientras mejora la resistencia cardiovascular y la capacidad respiratoria. Su naturaleza dinámica y funcional lo convierte en una opción efectiva para mejorar la fuerza, la resistencia y la coordinación muscular en un solo movimiento.

Automatización

La automatización es un campo fascinante y complejo que abarca el uso de sistemas de control y tecnologías de la información para operar y controlar procesos y maquinarias con mínima intervención humana. En el contexto industrial, la automatización juega un papel crucial en la mejora de la eficiencia, productividad y calidad de los procesos de fabricación.

Fundamentos de la Automatización: La automatización industrial se basa en la integración de diversos componentes como sensores, actuadores, sistemas de control y software de programación. Los Controladores Lógicos Programables (PLCs) son el corazón de muchos sistemas de automatización, proporcionando una plataforma para la ejecución de programas lógicos que controlan maquinaria y procesos¹².

Lenguajes de Programación en Automatización: Los PLCs se programan utilizando lenguajes especializados que pueden incluir:

Ladder Logic (LD). Representación gráfica que emula circuitos eléctricos para la lógica de relés.

Structured Text (ST). Lenguaje de alto nivel similar a Pascal o C, que permite algoritmos complejos.

Function Block Diagram (FBD). Utiliza bloques gráficos para representar funciones y sus conexiones.

Sequential Function Chart (SFC). Para la programación de secuencias de operaciones y pasos.

Instruction List (IL). Similar al lenguaje ensamblador, es una lista de instrucciones ejecutadas secuencialmente¹.

Tecnologías Emergentes en Automatización

La automatización está evolucionando con la incorporación de tecnologías avanzadas como:

Robótica. Uso de robots para realizar tareas repetitivas o peligrosas con precisión y eficiencia.

Inteligencia Artificial (IA). Aplicación de algoritmos de aprendizaje automático para mejorar la toma de decisiones y adaptabilidad de los sistemas.

Internet de las Cosas (IoT). Conexión de dispositivos y sensores a la red para recopilar y analizar datos en tiempo real.

Ciberseguridad. Protección de sistemas de automatización contra amenazas digitales y asegurar la integridad de los datos.

Desafíos y Consideraciones. La implementación de sistemas de automatización requiere considerar aspectos como la seguridad de los procesos, la formación del personal técnico y la inversión inicial. Además, “es fundamental garantizar la flexibilidad y escalabilidad de los sistemas para adaptarse a las cambiantes demandas del mercado y la tecnología”. (IBM, 2021)

La automatización seguirá siendo un campo en expansión, impulsando la innovación y la eficiencia en diversas industrias. Con el avance continuo de la tecnología, los sistemas de

automatización se volverán más inteligentes, conectados y capaces de realizar tareas cada vez más complejas con menos intervención humana.

“Es aplicaciones de tecnología que minimizan la participación humana en procesos empresariales, personales y de vivienda. Conoce los tipos, casos y tendencias de automatización, así como cómo IBM ofrece soluciones de automatización de TI, procesos, flujos de trabajo y IA” (Ripipsa, 2020).

ESP32

El ESP32 es un microcontrolador de bajo costo y bajo consumo de energía que ha ganado popularidad en el mundo de la electrónica y la programación. Así, Espressif (2023) menciona que “A diferencia de otros microcontroladores, el ESP32 incluye conectividad Wi-Fi y Bluetooth, lo que lo hace ideal para proyectos de IoT (Internet de las cosas). El ESP32 se programa con varios lenguajes de programación, como Python, C++, y Arduino IDE”.

Características del microcontrolador ESP32

El microcontrolador integrado en el ESP32 es un componente altamente avanzado y versátil, diseñado para ofrecer un rendimiento excepcional en una amplia gama de aplicaciones. Dotado de dos núcleos de procesamiento, este microcontrolador es capaz de ejecutar dos tareas de forma simultánea, lo que aumenta significativamente su eficiencia y capacidad multitarea. Su arquitectura basada en RISC-V de 32 bits garantiza una ejecución eficiente de instrucciones simples, optimizando así su rendimiento general.

Una de las características destacadas del ESP32 es su impresionante frecuencia de reloj de hasta 240 MHz, lo que le confiere una velocidad de procesamiento notable. Además, cuenta con soporte para coprocesadores, lo que permite la realización eficiente de tareas especializadas. Por ejemplo, el ESP32 integra coprocesadores dedicados al procesamiento de señales analógicas

y al cifrado de datos, lo que mejora su capacidad para manejar diferentes tipos de datos de manera eficiente y precisa.

En términos de conectividad, el ESP32 ofrece una amplia gama de interfaces de comunicación, incluyendo SPI, I2C, UART, CAN, Ethernet y Wi-Fi, lo que facilita la integración con una variedad de dispositivos y redes. Además, es compatible con una gran variedad de periféricos, como ADC, DAC, PWM, timers e interrupciones, lo que amplía aún más su funcionalidad y versatilidad (Polaridad, 2022).

A pesar de su potencia y capacidades, el ESP32 se destaca por su bajo consumo de energía, gracias a su arquitectura eficiente y a sus modos de suspensión. Esta característica lo hace ideal para aplicaciones que requieren un funcionamiento prolongado con una mínima demanda de energía.

Figura 6

Microcontrolador Esp32



Nota. Representación grafica del microcontrolador ESP32. Tomado de Polaridad. Todo lo que necesitas saber sobre el ESP32: un microcontrolador versátil - Polaridad.es.

En conclusión, el microcontrolador integrado en el ESP32 es un componente fundamental y altamente sofisticado que impulsa la funcionalidad y el rendimiento del dispositivo. Desde el procesamiento de señales analógicas hasta la conectividad Wi-Fi, este microcontrolador ofrece una solución completa y versátil para una amplia variedad de aplicaciones.

Aplicaciones, Herramientas de Programación y Proyectos

El ESP32 se destaca por su versatilidad y potencia, lo que lo convierte en una opción ideal para una amplia variedad de aplicaciones. Algunas de las áreas donde el ESP32 encuentra su uso más común incluyen proyectos de Internet de las cosas (IoT), robótica, sistemas de automatización del hogar, control de motores y desarrollo de sensores y monitores ambientales.

En cuanto a las herramientas de programación disponibles, el ESP32 cuenta con varias opciones, entre las que se incluyen el Arduino IDE, ESP-IDF y MicroPython. Estas herramientas ofrecen a los desarrolladores flexibilidad y facilidad de uso para programar y desarrollar aplicaciones para el ESP32.

Además, existen numerosos proyectos de ejemplo disponibles en línea que demuestran las capacidades del ESP32. Algunos de los proyectos más populares incluyen la creación de un reloj en tiempo real con pantalla OLED, un controlador de LED programable, un robot controlado por Wi-Fi y un sistema de monitoreo de temperatura y humedad.

(Polaridad, 2022).

Así, el ESP32 es un microcontrolador poderoso y versátil que ofrece una amplia gama de funciones y aplicaciones. Con las herramientas de programación adecuadas y un poco de creatividad, las posibilidades para el desarrollo de proyectos con el ESP32 son prácticamente ilimitadas.

¿Cuántos procesadores tiene?

El ESP32 se destaca como un microcontrolador altamente versátil y popular en el mercado, principalmente debido a su excepcional capacidad de conectividad WIFI y Bluetooth, así como su potente capacidad de procesamiento. En este artículo, exploraremos en detalle la

potencia del ESP32 y su arquitectura de doble núcleo, que le confiere una notable eficiencia y flexibilidad en una variedad de aplicaciones.

Arquitectura y procesadores. El ESP32 presenta una arquitectura de doble núcleo, lo que implica la presencia de dos procesadores que pueden operar de manera independiente o en conjunto. Estos procesadores son:

Xtensa® Dual-Core 32-bit LX6: Este procesador, funcionando como el núcleo principal del ESP32, puede operar a velocidades de hasta 240 MHz. Se trata de un procesador de propósito general diseñado para ejecutar la mayoría de las tareas con eficiencia y rendimiento.

Ultra-Low-Power co-processor: Este segundo procesador es un núcleo RISC-V de 32 bits, diseñado para tareas específicas que requieren un bajo consumo de energía, como la gestión de sensores en modo de bajo consumo.

Características de los procesadores. Cada uno de los procesadores del ESP32 presenta características únicas:

Xtensa® Dual-Core 32-bit LX6: Este procesador cuenta con una arquitectura de canalización de cinco etapas y aprovecha la tecnología de compilación Xtensa® para lograr eficiencia energética y alto rendimiento. Además, incluye una memoria caché de 320 KB y una unidad de punto flotante de 64 bits.

“Ultra-Low-Power co-processor: Operando a velocidades de hasta 160 MHz, este procesador consume una cantidad mínima de energía. Está especialmente diseñado para manejar tareas de bajo nivel, como la gestión de interrupciones y la medición de sensores” (Polaridad, 2022).

La arquitectura de doble núcleo del microcontrolador ESP32 presenta una serie de beneficios significativos que influyen en su rendimiento y versatilidad en una amplia gama de aplicaciones, Polaridad (2022) nos menciona:

Beneficios de la Arquitectura de Doble Núcleo. La arquitectura de doble núcleo del ESP32 ofrece una serie de ventajas:

Mayor Capacidad de Procesamiento. Con dos procesadores que pueden trabajar de forma independiente o en conjunto, el ESP32 puede manejar tareas más complejas y procesar datos con mayor velocidad.

Mayor Eficiencia Energética. El Ultra-Low-Power co-processor permite al ESP32 operar en modo de bajo consumo cuando se realizan tareas específicas, prolongando así la vida útil de la batería.

Mayor Flexibilidad. Los desarrolladores tienen la capacidad de asignar tareas específicas a cada procesador, lo que proporciona una mayor flexibilidad en el diseño de aplicaciones.

En resumen, el ESP32 cuenta con una arquitectura de doble núcleo que integra un procesador principal Xtensa® Dual-Core 32-bit LX6 y un Ultra-Low-Power co-processor de bajo consumo. Esta combinación de procesadores permite al ESP32 manejar tareas complejas con eficiencia y velocidad, al tiempo que mantiene un consumo de energía mínimo.

Variedad de Modelos del Microcontrolador ESP32

El ESP32, un microcontrolador de bajo costo y alto rendimiento, ha adquirido una notable popularidad entre los desarrolladores, especialmente en el ámbito de proyectos de Internet de las cosas (IoT). Este dispositivo versátil ofrece una amplia gama de funcionalidades y

características que lo hacen ideal para una variedad de aplicaciones tecnológicas. Aquí presentamos una visión general de lo que necesitas saber sobre el ESP32:

El ESP32 es un microcontrolador de doble núcleo que se basa en la arquitectura Xtensa LX6 de Tensilica, alcanzando una velocidad de reloj de hasta 240 MHz, lo que garantiza un rendimiento óptimo en diversas aplicaciones. Entre las características destacadas del ESP32 se incluyen su conectividad Wi-Fi y Bluetooth integrada, soporte para múltiples interfaces de comunicación, memoria flash incorporada y una amplia variedad de periféricos, lo que lo convierte en una solución integral para proyectos de IoT y otros sistemas embebidos. La mayoría de los modelos de ESP32 vienen con una memoria interna de 4 MB, aunque algunos modelos ofrecen hasta 16 MB de memoria flash, lo que permite un almacenamiento considerable de datos y programas.

Existen varios modelos de ESP32 disponibles en el mercado, cada uno con sus propias características y especificaciones únicas. Algunos de los modelos más populares incluyen el ESP32-WROOM-32, el ESP32-WROVER, el ESP32-PICO-D4 y el ESP32-S2, cada uno adaptado para diferentes necesidades y aplicaciones. (Polaridad, 2022).

Es crucial seleccionar el modelo adecuado de ESP32 según los requisitos específicos de cada proyecto. Aspectos como el consumo de energía, la temperatura de funcionamiento y la resistencia a condiciones ambientales extremas deben tenerse en cuenta al tomar una decisión.

En conclusión, el ESP32 ofrece una combinación única de rendimiento, conectividad y versatilidad, lo que lo convierte en una opción ideal para una amplia gama de aplicaciones tecnológicas. Con una amplia variedad de modelos disponibles, los desarrolladores tienen la flexibilidad para elegir el dispositivo que mejor se adapte a sus necesidades y requisitos específicos de proyecto.

IoT

El término IoT, o Internet de las cosas, según RedHat (2023), se refiere a:

La red colectiva de dispositivos conectados y a la tecnología que facilita la comunicación entre los dispositivos y la nube, así como entre los propios dispositivos. Gracias a la llegada de los chips de ordenador de bajo coste y a las telecomunicaciones de gran ancho de banda, ahora tenemos miles de millones de dispositivos conectados a Internet. Esto significa que los dispositivos de uso diario, como los cepillos de dientes, las aspiradoras, los coches y las máquinas, pueden utilizar sensores para recopilar datos y responder de forma inteligente a los usuarios.

En el contexto de la revolución tecnológica en curso, el Internet de las Cosas (IoT) emerge como una poderosa fuerza transformadora, presentando una nueva fase en la evolución de Internet. Al reflexionar sobre el potencial sin precedentes del IoT, se vislumbra una perspectiva prometedora: la capacidad de convertir datos en información, conocimiento y, en última instancia, sabiduría. Esta cita nos invita a considerar el impacto significativo que el IoT puede tener en nuestro mundo actual y futuro. Más allá de ser una mera herramienta tecnológica, el IoT promete mejorar la calidad de vida y transformar la manera en que interactuamos con nuestro entorno. Sin embargo, su pleno potencial yace en nuestras manos; el ritmo y la dirección de esta evolución dependen de nuestras decisiones y acciones presentes. En este sentido (Evans, 2011) menciona:

Representa la próxima evolución de Internet. Dado que los seres humanos avanzan y evolucionan convirtiendo los datos en información, conocimiento y sabiduría, el IoT tiene el potencial de mejorar el mundo tal y como lo conocemos. Lo que tardemos en llegar depende de nosotros.

El concepto de Internet de las Cosas (IoT), tal como lo define la publicación de Internet Society (Rose y Chapin, 2020) nos menciona:

Representa una verdadera convergencia entre el mundo físico y el digital. En este escenario, la conectividad de la red y la capacidad de cómputo se extienden más allá de las convencionales computadoras para abarcar una amplia gama de objetos y dispositivos cotidianos, desde electrodomésticos hasta sistemas de transporte y dispositivos médicos. Esta integración promete revolucionar la forma en que interactuamos con nuestro entorno, al permitir una comunicación fluida entre los dispositivos y sistemas, generando un flujo constante de datos que puede ser utilizado para mejorar la eficiencia, la comodidad y la calidad de vida.

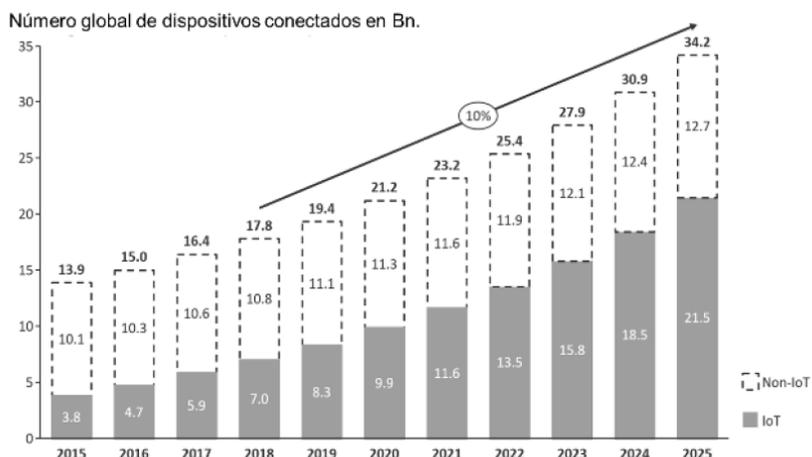
No obstante, la diversidad y complejidad del IoT hacen que su definición sea multifacética y en constante evolución. Si bien la definición de la Internet Society proporciona una base sólida, es importante reconocer que diferentes sectores y disciplinas pueden tener interpretaciones ligeramente diferentes del concepto. Además, la falta de una definición universal puede generar desafíos en términos de estandarización y interoperabilidad entre los diferentes sistemas y dispositivos IoT.

En cuanto a la proyección del crecimiento del IoT, las cifras proporcionadas por empresas líderes en tecnología como CISCO ofrecen una visión impresionante del potencial alcance de esta tecnología. Sin embargo, es fundamental tener en cuenta que estas estimaciones están sujetas a una serie de variables y factores externos que pueden influir en su precisión y validez. Entre estos factores se incluyen la evolución tecnológica, las políticas regulatorias, las tendencias del mercado y, en particular, la aceptación y adopción por parte de los consumidores y las empresas.

En conclusión, el Internet de las Cosas representa una nueva era en la evolución de la tecnología digital, con un potencial transformador que abarca prácticamente todos los aspectos de nuestra vida cotidiana. Sin embargo, para aprovechar al máximo sus beneficios, es crucial abordar los desafíos y las complejidades que acompañan su implementación, desde la definición precisa del concepto hasta la garantía de su seguridad y privacidad, asegurando así un futuro sostenible y beneficioso para todos.

Figura 7

Crecimiento en el uso de dispositivos IOT



Nota. Crecimiento de la implementación en el uso de dispositivos IOT y con cálculos aproximados para años posteriores. Tomado de IOT Analytics Research 2018.

<https://www.redalyc.org/journal/5537/553768132019/html/>.

Big Data

El Big Data son las tecnologías que recopilan, analizan y gestionan los datos masivos que generan los usuarios de Internet. Sirve para identificar patrones y comportamientos que pueden ayudar a sectores concretos, como redes sociales, comercio online o publicidad. “El Big Data se puede analizar para obtener insights que conlleven a mejores decisiones y acciones de negocios estratégicas” (Fernández, 2021).

El concepto de big data se centra en la gestión y análisis de vastas cantidades de información generadas por usuarios en aplicaciones, transacciones electrónicas o registros de máquinas. Este término abarca la captura de datos desde diversas fuentes, su gestión, clasificación y análisis eficiente utilizando una variedad de herramientas y programas especializados (Coppola, 2022).

El continuo avance de la inteligencia artificial está impulsando el desarrollo de plataformas, software y herramientas cada vez más sofisticadas que se dedican a trabajar, gestionar o recopilar diferentes tipos de datos. Estos avances están mejorando significativamente la capacidad para procesar y extraer conocimientos útiles de grandes volúmenes de datos, lo que tiene un impacto profundo en una amplia gama de sectores y aplicaciones, desde el comercio electrónico hasta la atención médica y más allá.

Las "tres V" de Big Data

Volumen. El aspecto del volumen en el contexto del big data es crucial, ya que implica la gestión y procesamiento de enormes cantidades de datos no estructurados de baja densidad. Estos datos pueden provenir de diversas fuentes, como feeds de Twitter, flujos de clics de páginas web o aplicaciones móviles, o dispositivos equipados con sensores. Dependiendo del alcance y las necesidades de la organización, estas cantidades pueden variar desde decenas de terabytes hasta incluso cientos de petabytes de datos. El desafío radica en la capacidad para manejar y analizar eficientemente esta enorme cantidad de información, extrayendo insights significativos y acciones relevantes para la toma de decisiones.

Velocidad. La velocidad, como aspecto clave del big data, se refiere al ritmo al que se reciben los datos y, posiblemente, al ritmo al que se aplica alguna acción en respuesta a ellos. En entornos donde la velocidad es crucial, los datos suelen ser transmitidos directamente a la

memoria en lugar de ser almacenados en un disco. Esto es especialmente relevante en aplicaciones que requieren procesamiento en tiempo real o casi en tiempo real, donde la evaluación y la acción deben ocurrir de manera inmediata. Ejemplos de esto incluyen productos inteligentes habilitados para Internet que necesitan respuestas rápidas y en tiempo real para mantener la eficacia y la relevancia de sus funciones.

Variedad. La variedad en el contexto del big data se refiere a la diversidad de tipos de datos disponibles. En el pasado, los datos convencionales solían ser estructurados y podían organizarse de manera clara en una base de datos relacional. Sin embargo, con el advenimiento del big data, nos encontramos con una proliferación de nuevos tipos de datos no estructurados. Estos tipos de datos incluyen texto, audio o video, entre otros. La naturaleza no estructurada o semiestructurada de estos datos presenta desafíos adicionales, ya que requieren un pre procesamiento adicional para extraer significado y habilitar los metadatos necesarios para su análisis y comprensión. El manejo efectivo de esta variedad de datos es fundamental para aprovechar al máximo las oportunidades y los insights que el big data puede ofrecer. (Oracle, 2023).

¿Cómo funciona el BIG DATA?

El big data ofrece nuevas perspectivas que abren el camino hacia oportunidades y modelos de negocio innovadores Oracle (2023) nos menciona para embarcarse en este ámbito, es crucial realizar tres acciones clave:

Integración. El big data recopila datos de diversas fuentes y aplicaciones, lo que demanda mecanismos de integración más avanzados que los tradicionales, como "extraer, transformar y cargar" (ETL). El análisis de conjuntos de datos de varios terabytes o incluso petabytes requiere nuevas estrategias y tecnologías. Durante el proceso de integración, es

Sensor Infrarrojo E18 – D50NK

El sensor fotoeléctrico infrarrojo presenta una amplia gama de aplicaciones, que van desde ser utilizado como detector de obstáculos hasta desempeñar funciones como detector de distancias, sensor de presencia y contador de objetos, entre otros usos.

Una de sus características destacadas es su capacidad para filtrar la luz visible, lo que minimiza las interferencias y asegura una detección precisa. Esto se logra gracias a su utilización de luz infrarroja modulada, que permite una detección fiable incluso en entornos con iluminación variable. Su compatibilidad con plataformas de desarrollo como Arduinos y PIC's facilita su integración en proyectos de electrónica y robótica, lo que lo convierte en una opción versátil para aplicaciones en diversos campos. (Electrotekmega, 2021).

Además, su diseño con roscas de sujeción permite una fácil instalación y ajuste en una amplia variedad de entornos, lo que aumenta su versatilidad y adaptabilidad a diferentes condiciones de uso.

Figura 9

Sensor Infrarrojo E18 – D50NK



Nota. Fotografía del Sensor Infrarrojo E18 – D50NK. Tomado por *electrotekmega*. Sensor Infrarrojo E18 – D50NK | Electrotek Mega.

El sensor fotoeléctrico infrarrojo ofrece una combinación de funcionalidad, precisión y facilidad de uso que lo convierte en una herramienta valiosa para una amplia variedad de aplicaciones en electrónica, robótica y automatización.

El Sensor Infrarrojo E18-D50NK es un dispositivo ampliamente utilizado en aplicaciones de detección de proximidad y obstáculos debido a su confiabilidad y facilidad de uso. A continuación, se detallan sus características principales:

Principio de funcionamiento: Este sensor utiliza la tecnología de reflexión de infrarrojos para detectar la presencia de objetos. Emite un haz de luz infrarroja y luego detecta la luz reflejada por un objeto cercano. La presencia de un objeto interrumpe la luz reflejada, lo que se interpreta como una señal de detección.

Distancia de detección: La distancia de detección del E18-D50NK varía dependiendo de las condiciones ambientales y del color y la reflectividad del objeto detectado. Generalmente, puede detectar objetos a distancias que van desde unos pocos centímetros hasta varios metros.

Sensibilidad ajustable: Algunos modelos de este sensor incluyen un potenciómetro que permite ajustar la sensibilidad de detección.

Salida digital: El sensor proporciona una salida digital que indica si se ha detectado un objeto o no. Cuando detecta un objeto, la salida digital se activa, lo que puede utilizarse para activar otros dispositivos o procesos en un sistema electrónico.

Fácil integración: El E18-D50NK se puede integrar fácilmente en proyectos electrónicos utilizando microcontroladores como Arduino, Raspberry Pi u otros dispositivos similares.

Tabla 1*Descripción del Sensor Infrarrojo E18 – D50NK*

Detalle	Factor
Voltaje de alimentación	5VDC
Consumo	<25mA
Tiempo de respuesta	>2ms
Carga máxima	100mA
Salida	NPN colector abierto
Angulo de detección	$\leq 15^\circ$
Detección ajustable	3 – 50 cm
Temperatura de trabajo	-25° C a 55°C
Dimensión	45 x 17 mm
Objetos que detecta	Transparentes y opacos

Nota. Tabla en la cual se muestra las especificaciones técnicas de sensor en el cual podemos apreciar cómo funciona y para que funciona además de sus tolerancias.

Metodología y Desarrollo del Proyecto

Tipo de Estudio

La investigación propuesta adoptará un enfoque cuantitativo, utilizando técnicas de recolección de datos que incluyen encuestas y entrevistas. Además de la consulta de fuentes bibliográficas y registros, se llevarán a cabo observaciones directas en el lugar y tiempo en que se desarrollan las actividades de los atletas en el centro fitness "Machachi Fitness Center" en la ciudad de Machachi. Esta metodología se basa en un conocimiento no exploratorio y descriptivo, que tiene como objetivo obtener resultados fiables y detallados sobre el rendimiento de los atletas.

El objeto de estudio se considerará no experimental, ya que la información recopilada no será manipulada ni controlada, sino que se observarán los eventos tal como ocurren naturalmente, sin realizar intervenciones o alteraciones. Además, se empleará un enfoque explicativo para comprender en profundidad el objeto de estudio y poder realizar un análisis más exhaustivo de la situación, con el fin de abordar los problemas de rendimiento que puedan surgir o simplemente para observar y comprender mejor los procesos en sí mismos. Este enfoque permitirá una comprensión más completa y una identificación más precisa de los factores que influyen en el rendimiento de los atletas en el centro fitness.

Población y Muestra

Considerando la diversidad de participantes dentro del entorno del centro fitness "Machachi Fitness Center", donde se estima una población aproximada de 200 atletas, con una distribución de 50 individuos en el área de gimnasio y 150 en el área de crossfit, se ha decidido focalizar la investigación en dos atletas específicos del área de crossfit. Esta selección se

fundamenta en la necesidad de automatizar un movimiento específico en dicha área, con el objetivo de evaluar el rendimiento en un ejercicio a corto plazo.

El enfoque en el área de crossfit se justifica por su popularidad y relevancia dentro del centro fitness, albergando la mayoría de los participantes. Además, dado que el movimiento a automatizar estará relacionado con esta disciplina, es pertinente seleccionar atletas activos en dicha área para obtener datos representativos y significativos.

Es importante destacar que la elección de solo dos atletas para la evaluación inicial no pretende representar a toda la población del centro fitness, sino más bien, busca proporcionar una muestra focalizada que permita observar el impacto del ejercicio automatizado en un contexto específico. Esta metodología permitirá recopilar datos detallados y centrados en un área particular, facilitando así la interpretación y análisis de los resultados obtenidos.

Técnica de Recolección de Datos

En este estudio, se emplearon métodos de recolección de datos tanto cualitativos como cuantitativos para proporcionar una evaluación integral del rendimiento de los atletas en relación con las pruebas realizadas y las diversas variantes de los ejercicios, así como para analizar su satisfacción con el proyecto y sus posibles futuras iteraciones.

El uso de métodos cualitativos permitió una comprensión profunda de la respuesta física de los atletas durante las pruebas, así como su percepción subjetiva de los ejercicios y sus variantes. Esto incluyó la observación directa de su desempeño, así como la recopilación de datos mediante entrevistas y cuestionarios abiertos para capturar sus experiencias y opiniones.

Por otro lado, los métodos cuantitativos proporcionaron datos objetivos y medibles sobre los tiempos de trabajo del ejercicio, el rendimiento mostrado en las pruebas y otras métricas relevantes para evaluar el progreso de los atletas. Esto incluyó el registro preciso de los tiempos

de ejecución, repeticiones y otras variables cuantificables relacionadas con el ejercicio y las pruebas de rendimiento.

La combinación de ambos enfoques de recolección de datos permitió una evaluación holística del proyecto, brindando una visión completa tanto de los aspectos físicos como de la satisfacción subjetiva de los atletas. Además, esta metodología permitió identificar áreas de mejora potencial en el diseño y la implementación de los ejercicios, así como en la estructura de las pruebas de rendimiento, con miras a optimizar el proyecto en futuras iteraciones.

Es importante destacar que la utilización de métodos mixtos de recolección de datos proporciona una perspectiva más completa y equilibrada del rendimiento y la satisfacción de los atletas, permitiendo una toma de decisiones más informada y fundamentada en la optimización de los programas de entrenamiento y la planificación de futuros proyectos. Sin embargo, es necesario tener en cuenta posibles limitaciones metodológicas y sesgos inherentes al proceso de recolección y análisis de datos, los cuales deben abordarse y mitigarse en la medida de lo posible para garantizar la validez y fiabilidad de los resultados obtenidos.

Diseño Estructural

Antes de adentrarnos en el diseño del tablero que servirá como señal y soporte para el sensor, es crucial tener una comprensión clara de los requisitos y características que debe poseer. Esto implica considerar una serie de factores que abarcan desde su tamaño y peso hasta su altura, material y resistencia, entre otros aspectos relevantes.

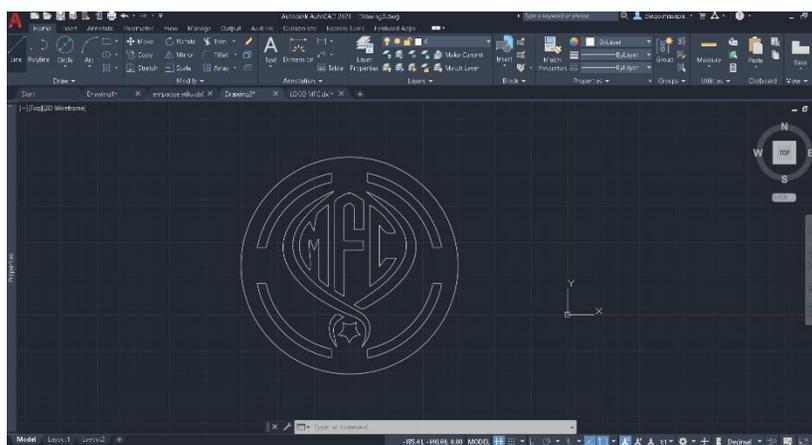
En primer lugar, el tamaño del tablero debe ser lo suficientemente adecuado para albergar el sensor de manera cómoda y permitir su correcto funcionamiento. Asimismo, se debe tener en cuenta el peso del tablero para garantizar su manipulación y transporte sin dificultades, así como su altura para asegurar una posición óptima del sensor.

El material utilizado en la construcción del tablero debe ser duradero y resistente, capaz de soportar el peso del sensor y resistir las condiciones de uso a las que estará expuesto. Aspectos como la resistencia a la humedad, la corrosión y los impactos deben ser considerados durante la selección del material. Además, se deben tener en cuenta otros aspectos prácticos, como la facilidad de montaje y desmontaje del sensor en el tablero, así como la estabilidad y seguridad proporcionadas por el diseño del mismo.

Siendo así, la planificación cuidadosa de los requisitos y características del tablero es esencial para garantizar su idoneidad como soporte para el sensor, asegurando así un funcionamiento óptimo y confiable del sistema en su conjunto. Una vez que se tiene una idea clara del robot de batalla, se puede comenzar a crear los planos en AutoCAD. Este software permite crear representaciones en 2D con detalles precisos, que incluyen las medidas, los materiales, y las conexiones entre las diferentes partes.

Figura 10

Diseño en 2D de la estructura del tablero



Nota. Se utiliza el software AutoCAD para el diseño en 2D de la estructura del tablero.

Una vez que se han elaborado los planos en 2D del tablero, se puede emplear SolidWorks para llevar a cabo la creación de un modelo en 3D. Este modelo tridimensional servirá como

base para el proceso de corte mediante láser en una máquina CNC. SolidWorks es un software que ofrece la capacidad de visualizar el diseño en tres dimensiones, lo que facilita la detección temprana de posibles problemas y la toma de decisiones antes de llevar a cabo la fabricación del tablero.

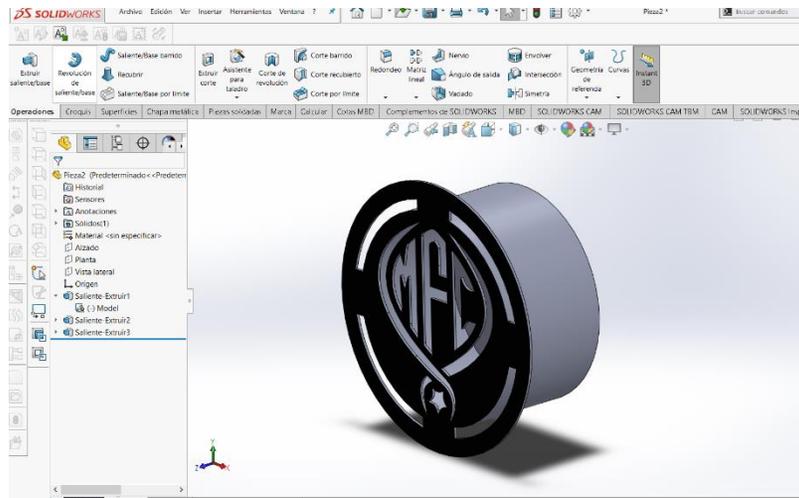
La utilización de SolidWorks permite realizar una representación detallada y precisa del diseño en un entorno virtual tridimensional. Esto posibilita la observación de cada aspecto del tablero desde distintos ángulos y perspectivas, lo que ayuda a identificar posibles áreas de mejora o ajustes necesarios antes de proceder con la fabricación física.

Además, SolidWorks ofrece herramientas avanzadas de análisis y simulación que permiten evaluar el rendimiento del diseño en diferentes condiciones y escenarios. Esto incluye la verificación de la resistencia estructural, la evaluación de la ergonomía y la compatibilidad con el sensor, así como la optimización del diseño para mejorar su eficiencia y funcionalidad.

En resumen, el uso de SolidWorks para la creación del modelo en 3D del tablero brinda la oportunidad de realizar una planificación más precisa y eficiente del proceso de fabricación, minimizando los errores y optimizando los recursos disponibles. Esto resulta en un diseño final más robusto y funcional que cumple con los requisitos y especificaciones establecidos previamente.

Figura 11

Diseño en 3D de la estructura del tablero con sus respectivas características



Nota. Se utiliza el software SolidWorks para diseño 3D de la estructura. Y sus características con respecto a los sensores que van a ir incorporados y la resistencia que tiene que tener para que no haya deterioros por desgaste del equipo.

Una vez completado el diseño en SolidWorks, el siguiente paso es transferir el modelo al software utilizado por la máquina cortadora láser CNC para el proceso de corte del tablero. Este software permite la traducción del diseño tridimensional en instrucciones específicas para la máquina, indicando la ubicación, forma y profundidad de cada corte a realizar. Durante este proceso, se selecciona el material adecuado y el espesor apropiado para garantizar un corte preciso y limpio.

La elección del material y el espesor es fundamental para el éxito del proceso de corte. Se deben considerar las propiedades del material, como su resistencia, flexibilidad y durabilidad, así como su compatibilidad con la máquina CNC y el láser utilizado. Además, el espesor seleccionado debe ser óptimo para asegurar la estabilidad y solidez del tablero final, evitando deformaciones o fallos estructurales.

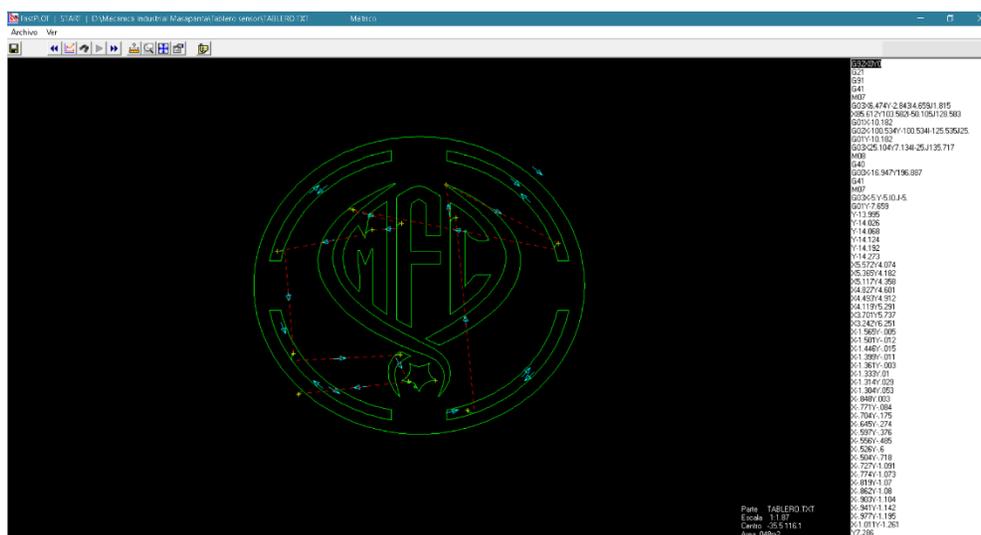
Una vez que se han configurado los parámetros adecuados en el software de la máquina CNC, se procede con el corte del tablero siguiendo las instrucciones proporcionadas. La máquina láser realiza los cortes con precisión milimétrica, garantizando resultados limpios y uniformes. Una vez completado el proceso de corte, se procede a soldar cada pieza según sea necesario para ensamblar el tablero final.

La soldadura se lleva a cabo con cuidado y precisión, asegurando que todas las piezas queden firmemente unidas para obtener un modelo estable y resistente. Se utilizan técnicas de soldadura adecuadas al material del tablero, asegurando una unión sólida y duradera.

En resumen, el proceso de corte y soldadura del tablero se realiza con la máxima atención a los detalles y la calidad del resultado final. La selección cuidadosa del material, el espesor y las técnicas de corte y soldadura garantizan la creación de un modelo limpio, estable y funcional que cumple con los requisitos y especificaciones establecidos.

Figura 12

Envío de software a máquina para el corte

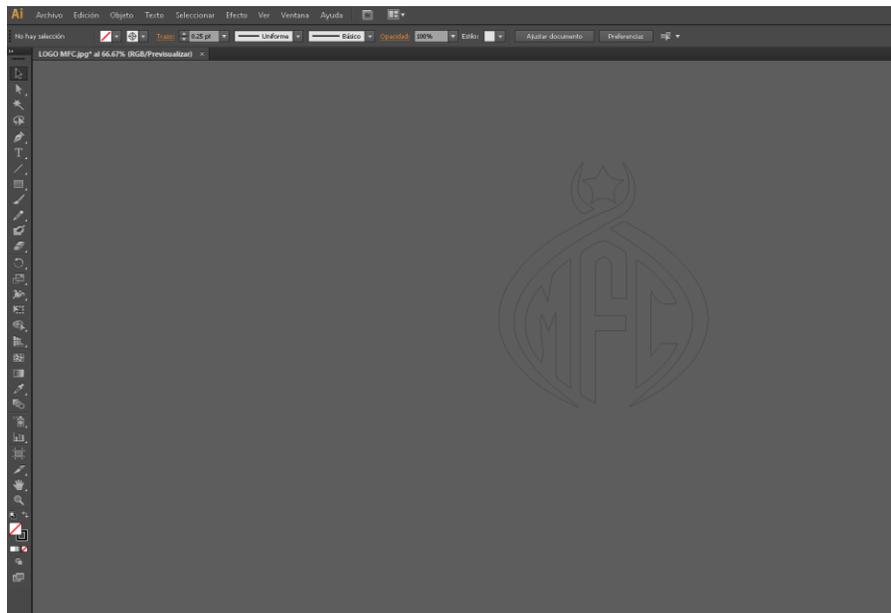


Nota. Se utiliza el software para establecer los parámetros que posteriormente se enviara a la maquina a cortar el material.

Una vez que todos los preparativos están completos, se inicia el proceso de corte del material utilizando la máquina CNC. Durante este procedimiento, la máquina sigue cuidadosamente las instrucciones programadas, ajustando la potencia del láser y la velocidad de trabajo de acuerdo con los parámetros establecidos previamente.

Figura 13

Vectorización de la estructura



Nota. Se utiliza el software para establecer los parámetros que posteriormente se enviara a la maquina a cortar el material.

La potencia del láser y la velocidad de trabajo son aspectos críticos que deben ser controlados con precisión para garantizar un corte limpio y preciso. La potencia del láser determina la intensidad del haz de luz utilizado para cortar el material, mientras que la velocidad de trabajo determina la rapidez con la que la máquina se mueve a lo largo del material durante el proceso de corte.

Un ajuste adecuado de estos parámetros es fundamental para evitar problemas como el sobrecalentamiento del material, la deformación o el quemado excesivo. Además, una velocidad

de corte incorrecta puede resultar en bordes irregulares o incompletos, afectando la calidad y precisión del corte final.

Durante el proceso de corte, se debe monitorear de cerca la máquina para detectar cualquier anomalía o problema potencial. Los operadores están atentos a cualquier señal de mal funcionamiento, como ruidos inusuales, vibraciones o cambios en la calidad del corte. En caso de que surja algún problema, se toman medidas correctivas de inmediato para evitar desperdiciar material o dañar la máquina.

Una vez que se completa el corte, se realiza una inspección visual para verificar la calidad y precisión del trabajo. Se examinan los bordes y las superficies cortadas para asegurarse de que cumplan con las especificaciones requeridas. Si se encuentran defectos o imperfecciones, se pueden realizar ajustes adicionales en los parámetros de corte para mejorar la calidad del resultado final.

Figura 14

Corte del Tablero en la maquina laser



Nota. Culminación del corte de la estructura del tablero.

Conexión de los Dispositivos Electrónicos

Para representar de manera visual y clara el circuito armado, se empleará el simulador WOWKI, específicamente diseñado para la ESP32. Este simulador permite mostrar de forma

gráfica las conexiones entre los diferentes componentes, incluyendo el sensor infrarrojo y el microcontrolador ESP32, junto con la disposición de sus respectivos pines.

Mediante este simulador, se podrá crear una representación virtual del circuito, mostrando cada componente y su conexión con el microcontrolador en un entorno digital. Esto facilita la comprensión del diseño del circuito y permite verificar la correcta disposición de los elementos antes de su implementación física.

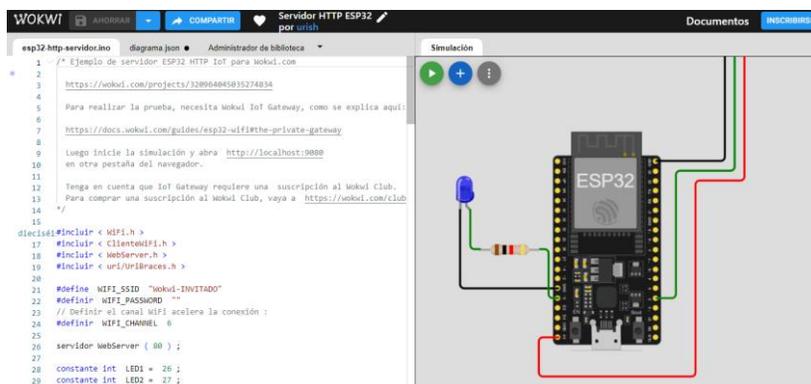
El simulador WOWKI también permite establecer las conexiones de los sensores infrarrojos y el microcontrolador ESP32 en sus respectivos pines de manera interactiva. Esto significa que se puede configurar la ubicación y la conexión de cada componente de acuerdo con las especificaciones del diseño del circuito.

Una vez establecidas las conexiones en el simulador, esta información se utiliza como referencia durante la programación del microcontrolador ESP32. De esta manera, se garantiza una correspondencia precisa entre la configuración física del circuito y su representación en el código de programación.

En resumen, el uso del simulador WOWKI proporciona una herramienta eficaz para visualizar y validar el diseño del circuito, así como para establecer las conexiones entre los componentes de manera virtual antes de su implementación física. Esto contribuye a optimizar el proceso de desarrollo y garantizar la correcta funcionalidad del sistema electrónico.

Figura 15

Muestra grafica de la conexión del circuito



Nota. Se muestra cómo va a estar conectado el circuito ya sea respecto a su placa que es el microcontrolador ESP32 y su sensor infrarrojo E18-D50NK.

La soldadura de los componentes es un paso crítico en la fabricación de dispositivos electrónicos, especialmente cuando se espera que el dispositivo esté expuesto a vibraciones y golpes, como en el caso de tu dispositivo diseñado para recibir impactos de una pelota. Esta soldadura debe realizarse de manera cuidadosa y precisa para garantizar la integridad estructural y eléctrica del dispositivo.

En primer lugar, es importante seleccionar el tipo adecuado de soldadura y el método de soldadura más apropiado para los componentes específicos que estás utilizando. Por ejemplo, la soldadura por ola, la soldadura por reflujo o la soldadura manual pueden ser opciones a considerar, dependiendo de los componentes y del nivel de producción del dispositivo.

Además, se debe prestar especial atención a la calidad de la soldadura. Esto implica asegurarse de que haya una conexión eléctrica sólida y confiable entre los componentes y la placa de circuito impreso (PCB) en este caso la placa ESP32. Una mala soldadura puede resultar en conexiones sueltas o discontinuas, lo que podría conducir a fallos intermitentes o permanentes en el dispositivo.

Para garantizar una soldadura de alta calidad, se deben seguir buenas prácticas de soldadura, como mantener una temperatura adecuada del soldador, utilizar la cantidad correcta de soldadura y garantizar una limpieza adecuada de las superficies de soldadura. Además, la inspección visual y la prueba de continuidad son pasos importantes para verificar la calidad de la soldadura.

En cuanto a la resistencia a las vibraciones y al desgaste mecánico, la soldadura debe ser lo suficientemente fuerte para soportar estas condiciones adversas sin perder su integridad. Esto puede implicar el uso de soldaduras más gruesas o técnicas de refuerzo, como la adición de pegamento epoxi o la implementación de refuerzos mecánicos en áreas críticas.

Figura 16

Muestra grafica de la conexión del circuito



Nota. Se muestra cómo va a estar conectado el circuito ya sea respecto a su placa que es el microcontrolador ESP32 y su sensor infrarrojo E18-D50NK.

Por último, es fundamental realizar pruebas de resistencia y durabilidad en el dispositivo completo una vez que se hayan soldado todos los componentes. Estas pruebas pueden incluir pruebas de vibración, pruebas de impacto y pruebas de funcionamiento eléctrico bajo

condiciones extremas para garantizar que el dispositivo pueda soportar el entorno al que estará expuesto durante su uso.

La soldadura de los componentes en tu dispositivo debe abordarse con el mayor cuidado y atención para garantizar la resistencia y la fiabilidad del dispositivo frente a vibraciones, desgaste mecánico y posibles fallas eléctricas.

Programación de la ESP32

La integración de las librerías necesarias para la conexión mediante Wi-Fi de la placa ESP32 es un paso fundamental en el desarrollo de tu dispositivo. Estas librerías proporcionan las funciones y herramientas necesarias para establecer y mantener una conexión Wi-Fi estable y confiable, lo que garantiza que el dispositivo pueda comunicarse sin interrupciones con otros dispositivos o servicios en la red.

Para comenzar, es esencial seleccionar las librerías apropiadas que sean compatibles con la placa ESP32 y que proporcionen las funcionalidades específicas que necesitas para tu aplicación. Por lo general, las librerías disponibles en el ecosistema de desarrollo de Arduino son una opción popular debido a su facilidad de uso y amplia disponibilidad de recursos y ejemplos.

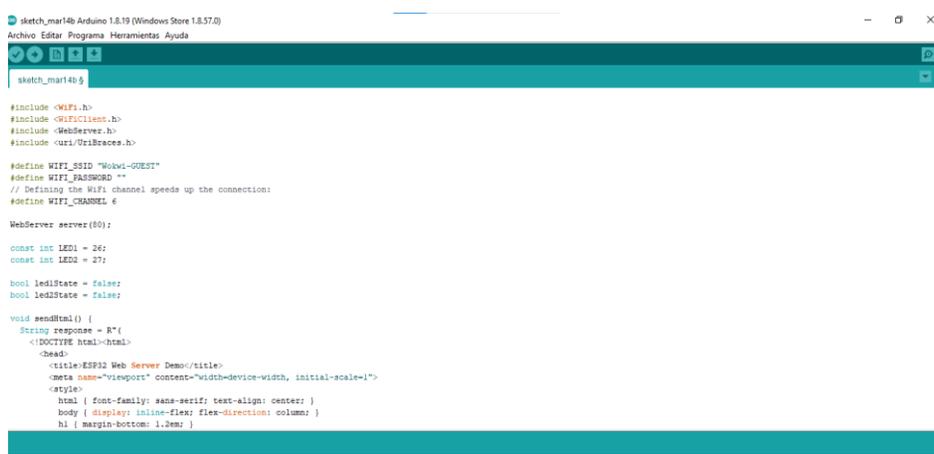
Una vez seleccionadas las librerías adecuadas, se deben incluir en el entorno de desarrollo para que estén disponibles para su uso en el código del proyecto. Esto generalmente se hace utilizando el gestor de librerías integrado en el entorno de desarrollo Arduino IDE, que permite buscar, instalar y gestionar fácilmente las librerías necesarias.

Una vez que las librerías están disponibles en el entorno de desarrollo, se pueden utilizar en el código del proyecto para configurar y controlar la conexión Wi-Fi de la placa ESP32. Esto implica realizar configuraciones como el nombre de la red (SSID) y la contraseña, así como establecer la conexión con el punto de acceso Wi-Fi deseado.

Es importante tener en cuenta que la configuración de la conexión Wi-Fi debe realizarse de manera adecuada para evitar interrupciones y garantizar una conexión estable. Esto puede implicar la gestión adecuada de los errores y las reconexiones automáticas en caso de pérdida de la conexión.

Figura 17

Incluir todas las librerías del wifi en Arduino



```

sketch_mar14b Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

sketch_mar14b.g

#include <WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <WebServer.h>
#include <curl/UrlBraces.h>

#define WIFI_SSID "Wokwi-GUEST"
#define WIFI_PASSWORD ""
// Defining the WiFi channel speeds up the connection:
#define WIFI_CHANNEL 6

WebServer server(80);

const int LED1 = 26;
const int LED2 = 27;

bool led1State = false;
bool led2State = false;

void sendHTML() {
  String response = R"(
<!DOCTYPE html>-html>
<head>
<title>ESP32 Web Server Demo</title>
<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
<style>
html { font-family: sans-serif; text-align: center; }
body { display: inline-flex; flex-direction: column; }
h1 { margin-bottom: 1.2em; }

```

Nota. Se muestra las distintas configuraciones y los parámetros, así como también las librerías que se tienen que incluir

Además, es fundamental realizar pruebas exhaustivas para verificar la estabilidad y la fiabilidad de la conexión Wi-Fi en diferentes condiciones y entornos. Esto puede incluir pruebas de alcance, pruebas de congestión de la red y pruebas de interoperabilidad con otros dispositivos o servicios en la red.

La integración de las librerías para la conexión Wi-Fi de la placa ESP32 es un paso crítico en el desarrollo de tu dispositivo, y debe abordarse con cuidado y atención para garantizar una conexión estable y confiable sin interrupciones.

Figura 18

Configuración del wifi en Arduino

```

#include <WiFi.h>
#include <AsyncTCP.h>
#include <ESPAsyncWebServer.h>

const char* ssid = "PCTEL-BelenSarmiento";
const char* password = "sdvfbnght";

const int pulsador_asc = 2; // pin 2 como entrada para el contador de pulsos ascendentes
const int led_rojo = 13; // Pin 13 como salida

int contador = 0; // contador para el número de veces presionados
int repeticiones = 10; // Número de repeticiones para encender el LED

AsyncWebServer server(80);

```

Nota. Se coloca la configuración con las variables para conectar con wifi la placa ESP32

Programación de la Funcionalidad

En el caso principal, se implementa un programa que realiza 10 repeticiones para medir el tiempo de cada uno de los atletas. Esta metodología proporciona una base sólida para evaluar el rendimiento de los atletas y permite obtener una variable representativa de la habilidad y eficiencia de cada uno de ellos.

El programa, dentro de la función loop, está diseñado de manera sencilla pero efectiva para realizar el seguimiento de las repeticiones. Cada vez que se detecta una repetición, se registra el tiempo transcurrido desde el inicio del programa. Esta información se utiliza para calcular y analizar el rendimiento de los atletas en función del tiempo que les lleva completar cada repetición.

Es importante destacar que, aunque la programación puede parecer sencilla, la implementación de un sistema de seguimiento de repeticiones y tiempo puede ser crucial para evaluar y mejorar el desempeño de los atletas. Además, la capacidad de recopilar datos precisos

y consistentes a lo largo de múltiples repeticiones proporciona una valiosa información para los entrenadores y los propios atletas.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que este enfoque puede presentar limitaciones en términos de precisión y fiabilidad. Por ejemplo, factores externos como la fatiga, la técnica de ejecución y las condiciones ambientales pueden influir en el tiempo de cada repetición y afectar la validez de los resultados obtenidos.

Por lo tanto, es crucial realizar una evaluación crítica de los datos recopilados y considerar otros factores que puedan influir en el rendimiento de los atletas. Además, es recomendable complementar este enfoque con otras herramientas y metodologías de evaluación para obtener una imagen más completa y precisa del rendimiento atlético.

Visualizador del Navegador

La interfaz de la dirección IP configurada por la placa ESP32 ofrece una ventana crucial para la interacción con el dispositivo en una red local. Sin embargo, es importante destacar que la eficiencia y seguridad de esta interfaz pueden verse comprometidas si no se implementan adecuadamente medidas de protección. Es esencial considerar la gestión de privilegios de acceso, la encriptación de datos y la autenticación de usuarios para salvaguardar la integridad de la red y la privacidad de los datos transmitidos.

Figura 19

Designación de la IP de la ESP32

```

13:01:08.509 -> rst:0x1 (POWERON_RESET),boot:0x13 (SPI_FAST_FLASH_BOOT)
13:01:08.509 -> configsip: 0, SPIWP:0xee
13:01:08.509 -> clk_drv:0x00,q_drv:0x00,d_drv:0x00,cs0_drv:0x00,hd_drv:0x00,wp_drv:0x00
13:01:08.509 -> mode:DIO, clock div:1
13:01:08.509 -> load:0x3fff0030,len:1344
13:01:08.509 -> load:0x40078000,len:13964
13:01:08.509 -> load:0x40080400,len:3600
13:01:08.509 -> entry 0x400805f0
13:01:11.882 -> Conectando a WiFi...
13:01:11.923 -> Conectado a la red WiFi
13:01:11.923 -> Dirección IP: 192.168.100.46
13:01:11.923 -> Servidor HTTP iniciado

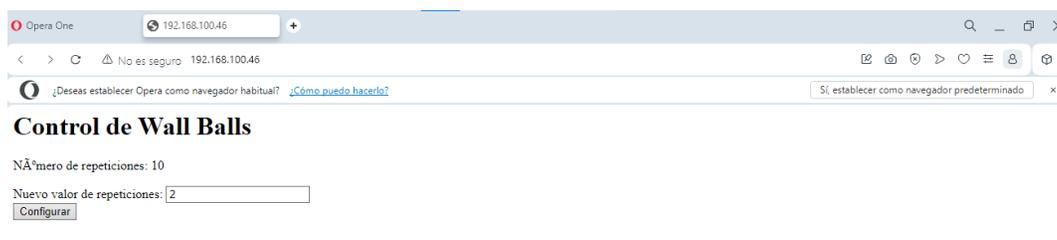
```

Nota. Nos da la IP la cual nos va a redirigir a la obtención y configuración de los datos.

Además, la captura y visualización de datos provenientes del sensor y los tiempos de ejecución del ejercicio plantean desafíos específicos en términos de precisión, velocidad y eficiencia. La integridad de los datos capturados depende en gran medida de la calidad del sensor utilizado, así como de la robustez del algoritmo de captura y procesamiento implementado en el dispositivo ESP32. Cualquier desviación en estos aspectos podría comprometer la exactitud de los resultados y, por ende, la utilidad de la información proporcionada.

Figura 20

Designación de la IP de la ESP32



Nota. Interfaz para la configuración de la placa y visualización de los datos.

En términos de los tiempos de ejecución del ejercicio, es *fundamental* optimizar el rendimiento del sistema para garantizar una respuesta rápida y fluida. Esto implica la

identificación y mitigación de cuellos de botella en el código, así como la adopción de técnicas de programación eficientes y escalables. La monitorización continua del rendimiento del sistema y la identificación proactiva de posibles puntos de mejora son prácticas recomendadas para garantizar una experiencia de usuario óptima.

Si bien la interfaz de dirección IP proporcionada por la placa ESP32 y la visualización de datos del sensor ofrecen oportunidades valiosas para la interacción y el análisis, es crucial abordar de manera crítica aspectos como la seguridad, la precisión de los datos y el rendimiento del sistema para garantizar un funcionamiento confiable y efectivo en entornos tecnológicos cada vez más exigentes.

Propuesta

Las pruebas efectuadas en los atletas de diversas categorías han demostrado ser exitosas, evidenciando un rendimiento heterogéneo en cada prueba realizada. Este análisis pormenorizado de los tiempos exhibe una variación que puede atribuirse a una multiplicidad de factores, entre los que se incluyen la fatiga acumulada durante el ejercicio y el nivel de competitividad entre los propios atletas.

Figura 21

Pruebas realizadas con los atletas



Nota. Prueba realizada con una variante es decir con los BURPEES los cuales también pueden realizarse

La observación de los cambios en los tiempos registrados proporciona una perspectiva valiosa sobre la respuesta fisiológica y psicológica de los participantes durante las pruebas. La fatiga, como factor influyente, puede manifestarse de manera gradual a lo largo de las pruebas,

afectando la velocidad y la resistencia de los atletas. Este fenómeno, junto con la adaptación individual de cada competidor al esfuerzo requerido, contribuye a la diversidad en los resultados observados.

Figura 22

Entrega del proyecto para posteriores mejoras al centro



Nota. Entrega con los dueños del centro de entrenamiento fitness para posibles proyectos de automatización de los dispositivos o ejercicios a actualizar.

Asimismo, la competitividad entre los atletas juega un papel significativo en la dinámica de las pruebas, motivando a los participantes a superar sus límites y alcanzar rendimientos óptimos. Este aspecto puede influir en la intensidad con la que se abordan las pruebas, así como en la capacidad de recuperación entre cada esfuerzo, generando fluctuaciones notables en los tiempos registrados.

Figura 23

Pruebas realizadas con los atletas



Nota. Prueba realizada el ejercicio de los Wall Balls los cuales tiene como objetivo medir el rendimiento

Es importante destacar que la comprensión de los tiempos medidos implica no solo la identificación de los factores externos que influyen en el rendimiento, sino también una evaluación crítica de la precisión y consistencia de los métodos de medición empleados. La validez y fiabilidad de los dispositivos utilizados para registrar los tiempos son aspectos cruciales que deben considerarse para garantizar la integridad de los datos obtenidos y, por consiguiente, la validez de las conclusiones extraídas de las pruebas realizadas.

Por otro lado, la aceptación y adopción de tecnología por parte de los atletas se revela como un factor determinante en su experiencia durante las competiciones, tanto internas en el ámbito del crossfit como en competencias contra otros centros fitness.

La integración de tecnología en el entrenamiento y la competición ofrece una serie de beneficios significativos para los atletas. En primer lugar, proporciona una herramienta invaluable para el seguimiento y análisis del rendimiento individual. Mediante la recopilación de datos precisos sobre el desempeño en diferentes ejercicios y movimientos, los atletas pueden identificar áreas de fortaleza y debilidad, establecer objetivos realistas y diseñar estrategias de entrenamiento más efectivas.

Además, la tecnología facilita la comunicación y colaboración entre atletas y entrenadores, permitiendo una retroalimentación más personalizada y específica. Los dispositivos y aplicaciones diseñados para el seguimiento del rendimiento ofrecen la posibilidad de compartir datos en tiempo real, lo que permite a los entrenadores monitorear el progreso de los atletas y ajustar sus programas de entrenamiento según sea necesario.

En el contexto de competencias internas de crossfit o competiciones contra otros centros fitness, la tecnología puede desempeñar un papel crucial en la mejora del rendimiento y la optimización de la estrategia competitiva. Desde dispositivos portátiles que registran datos biométricos hasta plataformas de análisis de video que permiten revisar y mejorar la técnica, la tecnología ofrece una ventaja competitiva a aquellos atletas y equipos que saben aprovecharla adecuadamente.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que la implementación de tecnología en el ámbito deportivo no está exenta de desafíos y consideraciones éticas. La privacidad de los datos,

la seguridad de la información y la equidad en la competición son aspectos que deben abordarse de manera cuidadosa y responsable.

Los atletas también expresaron críticas respecto a la eficacia del contador que acompaña los parámetros establecidos y sirve como indicador durante las sesiones de entrenamiento. Se observó que, debido a la fatiga o al agotamiento físico, los participantes experimentaban dificultades para llevar un seguimiento preciso de las repeticiones realizadas. Esta situación se traducía en errores de conteo o en la pérdida de la concentración necesaria para mantener un registro exacto de las repeticiones ejecutadas.

Este desafío plantea importantes implicaciones para la precisión y utilidad de las métricas recopiladas durante el entrenamiento. La fiabilidad de los datos recogidos para evaluar el progreso del atleta y ajustar las estrategias de entrenamiento puede verse comprometida si no se abordan de manera efectiva las limitaciones asociadas con el conteo manual de repeticiones.

En respuesta a estas preocupaciones, es crucial explorar soluciones tecnológicas que puedan mitigar estos problemas y mejorar la precisión del conteo durante el entrenamiento. La integración de sensores de movimiento o dispositivos de seguimiento biométrico podría ofrecer una alternativa más precisa y confiable para monitorear el rendimiento del atleta, eliminando así la dependencia del conteo manual y reduciendo la probabilidad de errores asociados con la fatiga o el cansancio.

Además, es fundamental proporcionar una capacitación adecuada a los atletas sobre el uso correcto de las herramientas de seguimiento y registro disponibles. Esto incluye la implementación de estrategias para mantener la concentración y la precisión durante las sesiones de entrenamiento, así como la familiarización con las características y funcionalidades de los dispositivos utilizados.

Conclusiones

La implementación de tecnología 4.0 en el centro de entrenamiento fitness ha demostrado un impacto significativo en el rendimiento global del establecimiento. La integración de herramientas de BIG DATA ha permitido una recopilación y análisis exhaustivo de datos, proporcionando una visión detallada del rendimiento de los usuarios a lo largo del tiempo. Sin embargo, la efectividad de esta tecnología ha estado sujeta a la calidad y precisión de los datos recopilados, así como a la capacidad de interpretación y acción por parte del personal del centro.

La investigación sobre la tecnología 4.0 en el ámbito fitness ha revelado una serie de beneficios potenciales, como una mayor personalización de los programas de entrenamiento, un seguimiento más preciso del progreso del usuario y una experiencia de usuario mejorada. No obstante, también se han identificado desafíos significativos, como la necesidad de una infraestructura tecnológica sólida, la capacitación adecuada del personal y la gestión de la privacidad y seguridad de los datos del usuario.

La comparación entre los niveles de satisfacción, fidelización y rendimiento de los usuarios que utilizan la tecnología 4.0 y aquellos que no la utilizan ha arrojado resultados interesantes. Si bien los usuarios que se benefician de la tecnología 4.0 tienden a reportar niveles más altos de satisfacción y una mayor fidelización, también se han observado diferencias en la adaptación y aceptación de la tecnología entre diferentes grupos de usuarios.

Con base en los hallazgos obtenidos, se proponen una serie de recomendaciones para mejorar la implementación de la tecnología 4.0 en el centro fitness. Esto incluye la mejora de la infraestructura tecnológica para garantizar una recopilación y análisis de datos más precisos, la capacitación continua del personal en el uso de herramientas tecnológicas y la implementación de medidas de seguridad y privacidad de datos robustas para proteger la información del usuario.

Además, se sugiere una mayor integración de herramientas de aplicación móvil y estadística en la nube para optimizar la experiencia del usuario y la eficiencia operativa del centro.

Recomendaciones

Invertir en la actualización y mejora de la infraestructura tecnológica del centro fitness para garantizar una recopilación y análisis de datos más precisos y eficientes.

Incorporar dispositivos y sensores de última generación que permitan una captura precisa de datos biométricos y de rendimiento durante las sesiones de entrenamiento.

Proporcionar capacitación regular y específica al personal del centro en el uso de las herramientas tecnológicas implementadas.

Promover la adopción de buenas prácticas en la interpretación y aplicación de los datos recopilados para maximizar su utilidad en la toma de decisiones.

Implementar medidas robustas de seguridad de datos para proteger la información personal y de rendimiento de los usuarios.

Cumplir con las regulaciones y normativas de privacidad de datos vigentes, como GDPR u otras normativas locales pertinentes.

Desarrollar una aplicación móvil intuitiva y funcional que permita a los usuarios acceder a sus datos de rendimiento y recibir recomendaciones personalizadas.

Utilizar plataformas de estadística en la nube para almacenar, analizar y visualizar grandes volúmenes de datos de manera eficiente y accesible desde cualquier ubicación.

Establecer un proceso de evaluación periódica del rendimiento de la tecnología 4.0 implementada, identificando áreas de mejora y oportunidades de optimización.

Fomentar la retroalimentación de los usuarios para entender sus necesidades y expectativas, y utilizar esta información para guiar futuras mejoras en la tecnología y en la experiencia del usuario.

Referencias

- Rose, K., Eldridge, S., & Chapin, L. (2020). La internet de las cosas. *Una breve Reseña*, 2.
- Burrus, D. (10 de 10 de 2021). *SAP*. Obtenido de ¿Qué es la industria 4.0?:
<https://www.sap.com/latinamerica/products/scm/industry-4-0/what-is-industry-4-0.html>
- Coppola, M. (5 de Agosto de 2022). *HubSpot*. Obtenido de Qué es el big data, para qué sirve, características y herramientas: <https://blog.hubspot.es/website/que-es-big-data>
- creativecommons. (3 de Septiembre de 2021). *creativecommons*. Obtenido de BETTER SHARING, BRIGHTER FUTURE: <https://creativecommons.org/>
- Crossfiteros. (20 de Mayo de 2021). *Crossfiteros*. Obtenido de ¿Qué es Wall Ball? +10 WODs de ejemplo: <https://www.crossfiteros.es/wall-ball/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20wall%20ball%20en%20CrossFit%3F%201%20Beneficios,4%20Ejemplos%20de%20WODs%20con%20wall%20ball%20>
- Electrotekmega. (3 de Septiembre de 2021). *Electrotekmega*. Obtenido de Sensor Infrarrojo E18 – D50NK: <https://electrotekmega.com/producto/sensor-infrarrojo-e18-d50nk/>
- Evans, D. (2011). *La próxima evolución de Internet lo está cambiando todo*. Canada: CISCO.
- Fernández, Y. (8 de Enero de 2021). *xataka*. Obtenido de Big Data: qué es y para que sirve: <https://www.xataka.com/basics/big-data-que-sirve>
- FITco. (15 de Marzo de 2021). *Fitco*. Obtenido de La importancia de la tecnología en un centro fitness: <https://blog.fitcolatam.com/blog/2018-09-11-la-importancia-de-la-tecnologia-en-un-centro-fitness>
- Gardachal, Á. (8 de Octubre de 2021). *Entrenar en el gimnasio o hacer CrossFit: ¿cuál elijo en base a mi objetivo? ¿Qué diferencias tienen?* Obtenido de vitonica:

<https://www.vitonica.com/entrenamiento/entrenar-gimnasio-hacer-crossfit-cual-elijo-base-a-mi-objetivo-que-diferencias-tienen>

Gomez, J. (2020). El impacto de la tecnología en la industria fitness. *Revista de Educación Física y Deporte*, 40(1), 1-10.

Gonzalez Vera, D. Y. (2019). *TECNOLOGÍAS DE LA INDUSTRIA 4.0 IMPLEMENTADAS EN LA GESTIÓN DE ALMACENES DE LATINOAMERICA*. PAMPLONA: UNIVERSIDAD DE PAMPLONA.

Hollingsworth, D. (5 de Abril de 2023). *crossfit*. Obtenido de ASK A COACH: DO I HAVE TO BE FIT TO START CROSSFIT?: <https://www.crossfit.com/essentials/ask-a-coach-do-i-have-to-be-fit-to-start-crossfit>

IBM. (18 de Junio de 2021). *IBM* . Obtenido de ¿Qué es la automatización?: <https://www.ibm.com/es-es/topics/automation>

Junquera, I. (21 de Abril de 2023). *fisioonline*. Obtenido de CROSSFIT. QUÉ ES, CUALES SON SUS CARACTERÍSTICAS, OBJETIVOS Y CÓMO SE PRACTICA: <https://www.fisioterapia-online.com/articulos/crossfit-que-es-cuales-son-sus-caracteristicas-objetivos-y-como-se-practica>

López, J. (23 de Diciembre de 2021). *La industria 4.0 en la era de la transformación digital*. Obtenido de Red Forbes: <https://www.forbes.com.mx/red-forbes-la-industria-4-0-en-la-era-de-la-transformacion-digital/>

OMS. (2022). Informe sobre la situación mundial de la actividad física 2022. *Resumen Ejecutivo*, 5.

Oracle. (15 de Febrero de 2023). *Oracle*. Obtenido de ¿Qué es big data?: <https://www.oracle.com/mx/big-data/what-is-big-data/>

- Palacín, J. (07 de Julio de 2021). *Innovaspain*. Obtenido de Deporte 4.0: lo que la tecnología aportará al fútbol: <https://www.innovaspain.com/deporte-4-0-futbol-digital/>
- Polaridad. (5 de Junio de 2022). *Polaridad*. Obtenido de Todo lo que necesitas saber sobre el ESP32: un microcontrolador versátil: https://polaridad.es/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-el-esp32-un-microcontrolador-versatil/?expand_article=1
- REVISTA, L. (13 de Noviembre de 2022). Crossfit o gimnasio ¿cuál es más efectivo? Conoce los beneficios y contras de cada disciplina. *EL UNIVERSO*, págs. 2-10.
- Ripipsa. (8 de Junio de 2020). *Ripipsa*. Obtenido de ¿QUÉ ES LA AUTOMATIZACIÓN?: <https://ripipsacobots.com/automatizacion/>
- Rozo-García, F. (1 de Abril de 2020). *Revista UIS Ingenierías*. Obtenido de Revisión de las tecnologías presentes en la industria 4.0: <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistauisingenierias/article/view/10720/10491>
- SAP. (10 de Octubre de 2021). Obtenido de ¿Qué es la industria 4.0?: <https://www.sap.com/latinamerica/products/scm/industry-4-0/what-is-industry-4-0.html>
- Totvs, L. (26 de 09 de 2022). *TOTVS*. Obtenido de Industria 4.0: qué es, impactos, beneficios y tecnologías: <https://es.totvs.com/blog/gestion-industrial/industria-4-0-que-es-impactos-beneficios-y-tecnologias/>
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (28 de 4 de 2019). *SSRN*. Obtenido de User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3375136
- Vham. (2020). Revisión de las tecnologías presentes en la industria 4.0. *Revista UIS Ingenierías*, 5.

Anexos

Anexo 1

Pruebas realizadas con los milisegundos

```
Numero de wall balls: 1  
0 ms  
Numero de wall balls: 2  
16277 ms  
Numero de wall balls: 3  
28088 ms  
Numero de wall balls: 4  
29447 ms  
Numero de wall balls: 5  
29845 ms  
Numero de wall balls: 6  
30373 ms  
Numero de wall balls: 7  
31518 ms  
Numero de wall balls: 8  
34839 ms  
Numero de wall balls: 9  
35936 ms  
Numero de wall balls: 10  
41015 ms  
Tiempo total para 10 repeticiones: 43114 ms
```

Nota. Datos arrojados por el monitor serial de las pruebas realizadas en un tiempo general.

Anexo 2

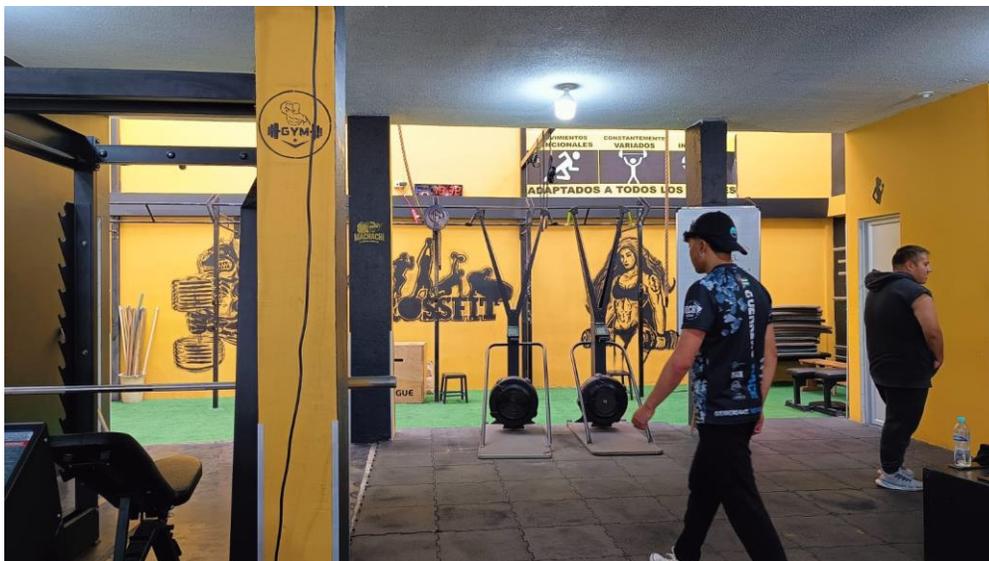
Soldadura del dispositivo



Nota. Se aseguró el dispositivo soldándolo a la jaula o barra para que tenga resistencia ya que va a recibir los impactos.

Anexo 3

Foto general de la ubicación del dispositivo



Nota. Ubicación del dispositivo a gusto de los atletas y del dueño del centro de entrenamiento fitness.