



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2026,
Volumen 10, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rem.v10i4

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN CON CONTROL DE ACCESO BIOMÉTRICO Y MARCADOR ELECTRÓNICO PARA ACADEMIAS DE TAEKWONDO

**DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A MANAGEMENT
SYSTEM WITH BIOMETRIC ACCESS CONTROL AND
ELECTRONIC SCOREBOARD FOR TAEKWONDO
ACADEMIES**

Oscar Alejandro Perales Soto

Universidad Autónoma de Zacatecas Francisco García Salinas

Miguel Ángel Fraire Hernández

Universidad Autónoma de Zacatecas Francisco García Salinas

Luis Alberto Flores Chaires

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, Colombia

Hugo Pineda Martínez

Universidad Autónoma de Zacatecas Francisco García Salinas

Héctor Durán Muñoz

Universidad Autónoma de Zacatecas Francisco García Salinas

Diego Tadeo Fraire Frausto

Universidad Autónoma de Zacatecas Francisco García Salinas

Diseño e implementación de un sistema de gestión con control de acceso biométrico y marcador electrónico para academias de Taekwondo

Oscar Alejandro Perales Soto¹

oscar03zac@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-9003-0556>

Universidad Autónoma de Zacatecas Francisco
García Salinas

Miguel Ángel Fraire Hernández

miguel.fraire@uaz.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-6678-3883>

Universidad Autónoma de Zacatecas Francisco
García Salinas

Luis Alberto Flores Chaires

luischaires@uaz.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0003-3958-8959>

Universidad Autónoma de Zacatecas Francisco
García Salinas

Hugo Pineda Martínez

hugopinedamtz@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-9401-1840>

Universidad Autónoma de Zacatecas Francisco
García Salinas

Héctor Durán Muñoz

hectorduranm@uaz.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-7190-3528>

Universidad Autónoma de Zacatecas Francisco
García Salinas

Diego Tadeo Fraire Frausto

diegotfraire@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-9409-3432>

Universidad Autónoma de Zacatecas Francisco
García Salinas

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo describir un el diseño e implementación de un ecosistema de software orientado a la gestión y operación de academias de Taekwondo en México. El sistema está conformado por dos productos complementarios: AXIS GYM TKD v1.2, un sistema de gestión administrativa de escritorio para Windows que integra control biométrico de acceso mediante lector de huella digital ZKTeco, y un Marcador Electrónico para competencias desarrollado con el framework Electron. AXIS GYM TKD contempla módulos de gestión de socios, membresías, control de acceso biométrico, punto de venta con inventario, contabilidad, exámenes de grado, Registro Único de Federación (RUF), Registro Nacional de Cintas Negras (RNCN), y torneos. El sistema implementa seguridad mediante hash criptográfico SHA-256 de contraseñas, control de acceso por roles, y licenciamiento por Hardware ID único por equipo. El Marcador Electrónico implementa el reglamento de puntuación oficial de World Taekwondo con arquitectura de dos ventanas (control y espectadores), soporte para controles Xbox vía Gamepad API, y comunicación entre procesos mediante IPC. Fue diseñado específicamente para torneos de cintas de colores en México, que no utilizan el sistema de petos sensorizados (PSS) por razones económicas.

Palabras clave: Taekwondo, sistema de gestión, biometría.

¹ Autor principal

Correspondencia: oscar03zac@gmail.com

Design and implementation of a management system with biometric access control and electronic scoreboard for Taekwondo academies

ABSTRACT

This research aims to describe the design and implementation of a software ecosystem for the management and operation of Taekwondo academies in Mexico. The system consists of two complementary products: AXIS GYM TKD v1.2, a desktop administrative management system for Windows that integrates biometric access control using a ZKTeco fingerprint reader, and an electronic scoreboard for competitions developed with the Electron framework. AXIS GYM TKD includes modules for member management, memberships, biometric access control, point of sale with inventory, accounting, grading exams, the Single Federation Registry (RUF), the National Black Belt Registry (RNCN), and tournaments. The system implements security using SHA-256 cryptographic hashing of passwords, role-based access control, and unique hardware ID licensing for each piece of equipment. The Electronic Scoreboard implements the official World Taekwondo scoring rules with a two-window architecture (controller and spectator), support for Xbox controllers via Gamepad API, and inter-process communication via IPC. It was specifically designed for colored belt tournaments in Mexico, which do not use the sensorized chest protector system (PSS) for economic reasons.

Keywords: Taekwondo, management system, biometrics.

Artículo recibido 15 junio 2026

Aceptado para publicación: 22 julio 2026



INTRODUCCIÓN

1.1 CONTEXTO GENERAL

El Taekwondo² es uno de los deportes de combate con mayor presencia en México y a nivel mundial. Según World Taekwondo³ (2026), la organización “reporta más de 100 millones de practicantes registrados en 215 naciones afiliadas”, consolidándose como uno de los deportes de combate con mayor alcance global.

En México, la Federación Mexicana de Taekwondo⁴ (FMTKD) es el organismo rector afiliado a World Taekwondo y al Comité Olímpico Mexicano, y estima alrededor de 1.5 millones de practicantes en el país. Del universo total de academias —estimado en aproximadamente 3,500—, solo una fracción cuenta con afiliación activa ante la FMTKD, ya que el registro exige requisitos mínimos como contar con entrenador certificado, un número mínimo de alumnos activos y un espacio físico acreditado. Esto deja a una proporción significativa de academias operando de forma independiente, representando el mercado desatendido que este proyecto busca atender.

En paralelo, la industria del fitness en México experimenta un crecimiento sostenido. Conforme a la Encuesta Mexicana de Tendencias Fitness 2025⁵ (Mercado Fitness / La Silla Rota, 2026), en el país “existen más de 20,000 establecimientos relacionados con el fitness activo”, incluyendo gimnasios tradicionales, estudios boutique y centros de entrenamiento, los cuales generan ingresos anuales por encima de los 38,000 millones de pesos. Este crecimiento convierte al sector en uno de los mercados con mayor potencial para la adopción de herramientas de gestión digital.

² Fuente: <https://www.femextkdoficial.mx/> consultada (enero, 2025).

³ World Taekwondo. (2026). About World Taekwondo — Member Nations & Global Reach. World Taekwondo Federation. <https://www.worldtaekwondo.org/about-wt/organization.html>

⁴ Federación Mexicana de Taekwondo. (2024). Instituciones afiliadas — Federación Mexicana de Taekwondo A.C.. FMTKD. <https://taekwondomexico.com.mx/instituciones-federacion-mexicana-de-taekwondo-a-c/>

⁵ Mercado Fitness / La Silla Rota. (2026, enero 29). Fitness en México: una industria que ya mueve más de 38 mil millones de pesos. <https://lasillarota.com/negocios/2026/1/29/fitness-en-mexico-una-industria-que-ya-mueve-mas-de-38-mmdp-582948.html>



1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Pérdidas económicas por falta de control

La ausencia de un sistema de gestión especializado genera pérdidas económicas que frecuentemente pasan desapercibidas: membresías vencidas no cobradas, adeudos olvidados, acceso de socios con membresía vencida, pagos de exámenes no contabilizados, e inventario sin registro de salidas. Un sistema que automatice el seguimiento permite recuperar esos recursos.

1.2.2 Complejidad administrativa del Taekwondo

El Taekwondo posee una estructura interna que ningún software genérico modela: el sistema de grados por cintas, los exámenes de ascenso, el RUF anual, el Registro Nacional de Cintas Negras para practicantes Dan, y los torneos con categorías específicas.

1.2.3 Ausencia de herramientas para competencias

Los torneos de cintas de colores —la mayoría de los eventos competitivos en México— no utilizan el sistema PSS por su alto costo. La puntuación se registra manualmente con herramientas improvisadas, generando errores e imagen poco profesional.

1.3 JUSTIFICACIÓN

1.3.1 Pertinencia tecnológica

La Ingeniería Electrónica Industrial contempla el diseño de sistemas que automatizan y optimizan procesos reales. Este proyecto integra gestión de bases de datos, control biométrico mediante lector de huella digital ZKTeco, sistemas de autenticación y licenciamiento, e interfaces de usuario profesionales.

1.3.2 Impacto económico y operativo

Un sistema especializado elimina las pérdidas invisibles y proporciona al administrador indicadores clave (KPIs) en tiempo real: membresías activas, socios presentes, ventas acumuladas y adeudos pendientes.

1.3.3 Accesibilidad para el contexto local

Las soluciones disponibles en el mercado operan principalmente en inglés, como SaaS con costos desde \$99 USD/mes, sin adaptación a la FMTKD. AXIS GYM y AXIS GYM TKD son soluciones en español, adaptadas al Taekwondo mexicano, distribuidas con licencia por hardware a precio accesible.

1.3.4 Profesionalización del deporte

El Marcador Electrónico implementa el reglamento de puntuación de World Taekwondo y ofrece pantalla de espectadores proyectable, elevando el profesionalismo de los eventos locales sin el costo de un sistema PSS.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Diseñar e implementar un sistema integral de software para la gestión administrativa y el apoyo a competencias de academias de Taekwondo y gimnasios deportivos en México, que incluya control biométrico de acceso, seguimiento de membresías y registros federativos, y un marcador electrónico funcional para torneos.

1.4.2 Objetivos específicos

- Desarrollar un módulo de gestión de socios con registro fotográfico, biométrico y de grado de cinta vinculado a membresías con seguimiento de adeudos.
- Implementar control de acceso mediante verificación por huella digital con historial por socio.
- Diseñar módulos de Exámenes de Grado, RUF y Registro Nacional de Cintas Negras alineados con los requisitos de la FMTKD.
- Integrar módulo de torneos con control de participantes y costos de inscripción.
- Incorporar punto de venta con inventario, contabilidad y reportes financieros.
- Desarrollar marcador electrónico con interfaz de control y pantalla de espectadores, compatible con controles Xbox y teclado, implementando el reglamento de puntuación de World Taekwondo.
- Implementar sistema de seguridad y licenciamiento por Hardware ID.
- Generar manuales de usuario para AXIS GYM Basic v1.1 y AXIS GYM TKD v1.2.

1.5 ALCANCE Y LIMITACIONES

1.5.1 Alcance

- AXIS GYM v1.1 Basic: gestión general para gimnasios deportivos.
- AXIS GYM TKD v1.2: versión especializada para academias de Taekwondo con módulos federativos.
- Marcador Electrónico TKD: dos ventanas, soporte Xbox/teclado, reglamento WT.



- Instaladores para Windows 10 y 11 (64 bits) y manuales de usuario.

1.5.2 Limitaciones

El marcador opera con registro manual de puntos y no incluye integración con petos sensorizados (PSS), lo cual es consistente con el contexto de torneos de cintas de colores en México. El sistema de gestión funciona en modo local sin servidor en la nube.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y TECNOLÓGICOS QUE SUSTENTAN EL DESARROLLO.

2.1 SISTEMAS DE GESTIÓN DEPORTIVA

2.1.1 Definición y propósito

Un sistema de gestión es un conjunto de herramientas de software diseñadas para automatizar y centralizar los procesos administrativos de una organización. En el contexto deportivo, estos sistemas administran el padrón de miembros, los planes de pago, el control de asistencia, la venta de productos y la contabilidad desde una sola plataforma.

2.1.2 El mercado de software de gestión y diferenciación del proyecto

De acuerdo con la Encuesta Mexicana de Tendencias Fitness 2025⁶ (Mercado Fitness / La Silla Rota, 2026), en México existen más de 20,000 establecimientos de fitness activos que generan más de 38,000 millones de pesos anuales. Plataformas como Mindbody, Trainingym, GymDesk o GymMaster atienden a este sector, pero presentan barreras para las academias de Taekwondo en México: operan en inglés como SaaS con costos desde \$99 USD/mes, y ninguna contempla el RUF, el Registro Nacional de Cintas Negras, ni los módulos propios del Taekwondo.

Con aproximadamente 3,500 academias de Taekwondo en el país, según la Federación Mexicana de Taekwondo⁷ (2024) —la gran mayoría sin sistema digital especializado— el mercado potencial es amplio. AXIS GYM Basic responde a la necesidad de gestión para gimnasios en general; AXIS GYM TKD constituye su evolución especializada para el Taekwondo mexicano.

⁶ Mercado Fitness / La Silla Rota. (2026, enero 29). Fitness en México: una industria que ya mueve más de 38 mil millones de pesos. <https://lasillarota.com/negocios/2026/1/29/fitness-en-mexico-una-industria-que-ya-mueve-mas-de-38-mmdp-582948.html>

⁷ Federación Mexicana de Taekwondo. (2024). Instituciones afiliadas — Federación Mexicana de Taekwondo A.C.. FMTKD. <https://taekwondomexico.com.mx/instituciones-federacion-mexicana-de-taekwondo-a-c/>

2.2 Python como lenguaje de desarrollo

Python es un lenguaje de programación de alto nivel, interpretado y de propósito general creado por Guido van Rossum. El sistema se organiza en módulos funcionales claramente diferenciados: un módulo de interfaz gráfica, un módulo de acceso a datos, un módulo de control biométrico, un módulo de autenticación y licenciamiento, y módulos de lógica de negocio por cada área funcional.

Según Van R.⁸ (2009), Python “combina potencia con sintaxis clara, con soporte para módulos, clases, excepciones y tipos de datos de alto nivel, siendo adecuado para el desarrollo rápido de aplicaciones y la extensión de sistemas complejos”.

Para el presente proyecto se utilizó Python 3.12.⁹

2.2.1 Interfaz gráfica de usuario

La interfaz gráfica fue construida con el framework de creación de ventanas incluido en la distribución estándar de Python, que permite crear interfaces nativas de escritorio sin dependencias externas. El sistema implementa un motor de temas visuales con dos paletas completas (modo oscuro y modo claro) actualizables en tiempo real. El tamaño de tipografía es configurable y todos los elementos se recalculan proporcionalmente.

2.3 SQLite: base de datos relacional embebida

El sistema utiliza SQLite como motor de base de datos.

De acuerdo con Allen¹⁰ (2010), SQLite “es una base de datos embebida de código abierto con una huella de menos de 300 kilobytes, diseñada para zero-configuration y operación completamente local”.

Toda la información de SQLite se almacena en un único archivo local sin requerir servidor ni configuración adicional, lo que la hace ideal para aplicaciones de escritorio distribuidas.¹¹

Investigadores como Liao¹² (2008) comentan que “han documentado las ventajas de SQLite en sistemas embebidos y de escritorio, destacando su estabilidad, velocidad y portabilidad entre plataformas como atributos centrales para aplicaciones que operan en entornos sin infraestructura de red”.

⁸ Van Rossum, G., & Drake, F. L. (2009). Python 3 Reference Manual. CreateSpace

⁹Fuente: <https://docs.python.org/3/> consultada (enero, 2025).

¹⁰ Allen, G., & Owen, M. (2010). The Definitive Guide to SQLite (2ª ed.). Apress

¹¹ Fuente: <https://www.sqlite.org> consultada (enero, 2025).

¹²] Liao, Z., & Feng, X. (2008). Research and application of SQLite embedded database technology. WSEAS Transactions on Computers, 7(6), 960–969.

El esquema de la base de datos contempla entidades de socios, membresías, adeudos, accesos, exámenes, RUF, cintas negras, torneos, punto de venta, contabilidad, usuarios y configuración, todas vinculadas mediante claves foráneas con restricciones de integridad referencial activas.

2.4 BIOMETRÍA DE HUELLA DIGITAL

2.4.1 Fundamentos de biometría

La biometría es el estudio y la aplicación de métodos automáticos de reconocimiento de personas basados en características fisiológicas únicas.

De acuerdo con Maltoni¹³ (2009), las huellas digitales “son la modalidad biométrica más utilizada en sistemas de control de acceso, gracias a su unicidad estadística, permanencia a lo largo del tiempo, y la madurez tecnológica de los dispositivos de captura”.

Sus investigaciones demostraron que las huellas dactilares tienen una tasa de acierto de hasta el 99.9% en condiciones controladas.¹⁴

Como señalan Jain¹⁵ (2004), los identificadores biométricos “presentan ventajas fundamentales sobre los métodos convencionales de autenticación: no pueden ser compartidos, extraviados ni olvidados, y el proceso de reconocimiento de huellas requiere un mínimo esfuerzo del usuario, lo que lo hace especialmente adecuado para entornos de acceso cotidiano como una academia deportiva”.

2.4.2 Hardware biométrico ZKTeco

El presente proyecto integra lectores de huella digital ZKTeco (modelos ZK4500 y SLK20R). Estos dispositivos utilizan sensores ópticos de alta resolución para capturar la huella y procesarla mediante algoritmos de extracción de características (minutiae) para generar una plantilla biométrica única. La comunicación se realiza mediante el SDK oficial del fabricante. El módulo biométrico abstrae esta comunicación en tres operaciones: registro inicial, verificación individual, e identificación contra toda la base de datos.¹⁶

¹³ Maltoni, D., Maio, D., Jain, A. K., & Prabhakar, S. (2009). *Handbook of Fingerprint Recognition* (2ª ed.). Springer

¹⁴Fuente: <https://doi.org/10.1007/978-1-84882-254-2> consultada (enero, 2025).

¹⁵ Jain, A. K., Ross, A., & Prabhakar, S. (2004). An introduction to biometric recognition. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, 14(1), 4–20. <https://doi.org/10.1109/TCSVT.2003.818349>

¹⁶Fuente: <https://www.zkteco.com/> consultada (enero, 2025).

2.5 Electron: aplicaciones de escritorio con tecnologías web

Electron es un framework de código abierto desarrollado y mantenido por GitHub que permite crear aplicaciones de escritorio multiplataforma usando JavaScript, HTML y CSS, tal como lo define GitHub, Inc.¹⁷ (2013). Combina el motor de renderizado Chromium con Node.js, permitiendo acceso a funciones del sistema operativo desde código web. Aplicaciones como Visual Studio Code, Slack y Discord fueron construidas sobre Electron, lo que valida su idoneidad para aplicaciones de escritorio de uso profesional.¹⁸

Para el Marcador Electrónico, Electron fue elegido por: la naturaleza visual del marcador expresable en CSS/HTML, la facilidad para implementar arquitectura de dos ventanas independientes, y el acceso nativo a la Gamepad API del navegador para integrar controles Xbox.

2.5.1 Arquitectura IPC y Gamepad API

El Marcador implementa comunicación entre procesos (IPC) para sincronizar la ventana de control con la de espectadores en tiempo real. La Gamepad API estándar del navegador detecta y lee hasta tres controles Xbox simultáneos. Una ventana de pulsación simultánea configurable de 300 milisegundos permite registrar combinaciones de botones para técnicas de mayor valor.

2.6 Seguridad del software y licenciamiento

El sistema implementa autenticación con contraseñas procesadas mediante el algoritmo de hash criptográfico SHA-256, de modo que nunca se almacena el texto plano. El sistema de roles permite permisos granulares por usuario: operadores de mostrador con acceso limitado, y administradores con acceso irrestricto a todos los módulos.

2.6.2 Licenciamiento por Hardware ID

El sistema implementa un identificador único de hardware (Hardware ID) generado a partir de la dirección MAC de la tarjeta de red y el nombre del host del equipo, procesados mediante SHA-256. La clave de activación queda vinculada a ese Hardware ID específico y se verifica periódicamente contra un servidor remoto, impidiendo que la licencia funcione en otro equipo.

¹⁷ GitHub, Inc. (2013). Electron: Build cross-platform desktop apps with JavaScript, HTML, and CSS [Software]. <https://www.electronjs.org/>

¹⁸Fuente: <https://www.electronjs.org/> consultada (enero, 2025).



Para el cobro de las licencias del software al cliente, el sistema de distribución contempla la integración con plataformas de pago digital. En México, las principales opciones disponibles para este tipo de cobro son Stripe, Conekta y MercadoPago. Según una comparativa de mercado publicada por Atempora Studio, Stripe destaca por ser la API más documentada y flexible para modelos de suscripción y cobros recurrentes, con una comisión transparente de 3.6% + \$3 MXN por transacción sin IVA adicional, mientras que Conekta ofrece integración con pagos en OXXO y SPEI con soporte en español, y MercadoPago proporciona reconocimiento de marca entre los consumidores mexicanos.¹⁹

Es importante distinguir que estas plataformas corresponden únicamente al cobro de licencias del software a los dueños de academias. Las academias mismas cobran sus mensualidades, exámenes y servicios a sus alumnos como mejor les convenga: efectivo, terminales bancarias (BBVA, Banorte, HSBC, Santander, entre otras) o transferencia. El sistema AXIS GYM registra cualquier forma de pago sin depender de ninguna plataforma de cobro específica.

2.7 EL TAEKWONDO: ESTRUCTURA DEPORTIVA Y NORMATIVA

2.7.1 El Taekwondo en México

El Taekwondo es un arte marcial de origen coreano incluido como deporte olímpico desde los Juegos de Sídney 2000. Según World Taekwondo²⁰ (2026), la organización reporta 215 naciones miembro y más de 100 millones de practicantes registrados a nivel mundial, siendo uno de los deportes de combate con mayor alcance global. En México, con aproximadamente 1.5 millones de practicantes, de acuerdo con la Federación Mexicana de Taekwondo²¹ (2024), y una historia olímpica consolidada, el Taekwondo ocupa un lugar destacado en el panorama deportivo nacional.²²

¹⁹Fuente: <https://atempora.studio/blog/stripe-vs-mercado-pago-vs-conekta> consultada (enero, 2025).

²⁰ World Taekwondo. (2026). About World Taekwondo — Member Nations & Global Reach. World Taekwondo Federation. <https://www.worldtaekwondo.org/about-wt/organization.html>

²¹ Federación Mexicana de Taekwondo. (2024). Instituciones afiliadas — Federación Mexicana de Taekwondo A.C.. FMTKD. <https://taekwondomexico.com.mx/instituciones-federacion-mexicana-de-taekwondo-a-c/>

²²Fuente: <https://www.worldtaekwondo.org/> consultada (enero, 2025).

2.7.2 La Federación Mexicana de Taekwondo y sus registros oficiales

La Federación Mexicana de Taekwondo (FMTKD), tal como se describe en sus registros oficiales²³ (2024), es el organismo rector del Taekwondo en México, afiliado a World Taekwondo y al Comité Olímpico Mexicano. Para que una escuela o club se afilie a la FMTKD, debe cumplir requisitos mínimos: contar con un entrenador titulado y afiliado, al menos 10 alumnos activos, y un espacio físico acreditado. Esta estructura implica que una proporción significativa de las academias existentes en el país opera sin afiliación formal —tanto las no federadas que requieren gestión básica de socios y membresías, como las federadas que deben gestionar el RUF y el Registro Nacional de Cintas Negras— representando en conjunto el mercado al que AXIS GYM TKD está orientado.

Los dos registros federativos que el sistema gestiona son:

- Registro Único de Federación (RUF): afiliación anual ante la FMTKD, Unión Panamericana de Taekwondo y World Taekwondo. Requisito indispensable para eventos federados. Incluye seguro de gastos médicos. Para tramitar el Registro Nacional de Cintas Negras se requieren los tres últimos años de RUF del alumno.
- Registro Nacional de Cintas Negras: reconocimiento oficial y permanente del grado de Dan. Trámite único por grado, asentado definitivamente en los registros de la FMTKD y válido ante las organizaciones internacionales.

2.7.3 Sistema de puntuación de World Taekwondo

Un sistema de puntuación de este tipo sirve para llevar un conteo de los competidores que dan certeza de datos. Tal y como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Técnicas de puntuación del reglamento de World Taekwondo

Técnica	Puntos
Puño al tronco	1 punto
Patada básica al tronco	2 puntos
Patada directa a la cabeza	3 puntos
Patada giratoria al tronco	4 puntos
Patada giratoria a la cabeza	6 puntos

Fuente: Elaboración propia.

²³ Federación Mexicana de Taekwondo. (2024). Instituciones afiliadas — Federación Mexicana de Taekwondo A.C.. FMTKD. <https://taekwondomexico.com.mx/instituciones-federacion-mexicana-de-taekwondo-a-c/>

Las penalizaciones (Gam-jeom) otorgan un punto al oponente. Los torneos de cintas de colores en México no utilizan el sistema PSS por razones económicas, siendo el Marcador Electrónico la solución práctica para este segmento.

3. MARCO LEGAL

3.1 NORMATIVAS DEL TAEKWONDO

El Taekwondo en México opera bajo un marco normativo establecido por World Taekwondo (WT) y la Federación Mexicana de Taekwondo (FMTKD). Estas normativas regulan los procesos de afiliación, competencia y registro de atletas, y constituyen la base sobre la cual el sistema AXIS GYM TKD organiza sus módulos federativos.

El Reglamento de Competencia de World Taekwondo (Competition Rules & Interpretation) establece las reglas técnicas aplicables a todos los eventos federados: categorías de peso, sistemas de puntuación, penalizaciones (Gam-jeom), rondas y procedimientos de victoria. El Marcador Electrónico desarrollado en este proyecto implementa estas reglas en su totalidad para los torneos de cintas de colores.

El Registro Único de Federación (RUF) es el mecanismo mediante el cual los practicantes se afilian anualmente ante la FMTKD, la Unión Panamericana de Taekwondo y World Taekwondo. Este registro incluye un seguro de gastos médicos y es requisito indispensable para participar en competencias federadas. AXIS GYM TKD gestiona el RUF de cada alumno, registrando el año de afiliación, el monto pagado y el estado del trámite.

El Registro Nacional de Cintas Negras (RNCN) es el reconocimiento oficial y permanente del grado Dan ante la FMTKD. Para tramitarlo, el alumno debe presentar los tres últimos años de RUF. AXIS GYM TKD automatiza el seguimiento de este requisito, alertando al administrador cuando un alumno cumple las condiciones para iniciar su trámite de Cinta Negra.

3.2 LEY FEDERAL DE PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES EN POSESIÓN DE LOS PARTICULARES

La Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares (LFPDPPP), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de julio de 2010, regula el tratamiento legítimo, controlado e informado de los datos personales en México, garantizando la privacidad y la autodeterminación informativa de las personas.

AXIS GYM TKD recopila y almacena datos personales de los socios: nombre completo, fecha de nacimiento, dirección, teléfono, fotografía y plantilla biométrica de huella digital. En términos de la LFPDPPP, la academia actúa como responsable del tratamiento de estos datos, por lo que está obligada a informar a los socios sobre el uso de su información mediante un aviso de privacidad y a obtener su consentimiento explícito para el tratamiento de datos biométricos —considerados datos personales sensibles por el artículo 3, fracción VI de la ley.

El sistema implementa medidas técnicas de seguridad alineadas con esta ley: las contraseñas de usuarios se almacenan exclusivamente en forma de hash SHA-256, nunca en texto plano; las plantillas biométricas se guardan en la base de datos local del equipo sin transmitirse a servidores externos; y el control de acceso por roles restringe la visualización de datos sensibles al personal autorizado.

3.3 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS Y EL DEPORTE

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece en su artículo 4º, párrafo decimotercero, que "toda persona tiene derecho a la cultura física y a la práctica del deporte. Corresponde al Estado su promoción, fomento y estímulo conforme a las leyes en la materia." Este mandato constitucional fundamenta la obligación del Estado mexicano de garantizar el acceso al deporte y respalda el papel del Taekwondo como actividad de interés público.

En desarrollo de este precepto constitucional, la Ley General de Cultura Física y Deporte (LGCFD) regula la organización, fomento y promoción de la cultura física y el deporte en el país. Esta ley reconoce a las federaciones deportivas nacionales —como la FMTKD— como organismos con personalidad jurídica propia encargados de la regulación técnica y administrativa de sus respectivas disciplinas.

En este contexto, AXIS GYM TKD contribuye a la profesionalización de la gestión administrativa de las academias de Taekwondo, facilitando el cumplimiento de los requisitos federativos (RUF, Registro Nacional de Cintas Negras) que exige la LGCFD para la participación en eventos deportivos oficiales.

4. ESTADO DEL ARTE

En los últimos años, el desarrollo de software aplicado al taekwondo ha experimentado un crecimiento significativo debido a la incorporación de tecnologías digitales en la gestión deportiva y en los procesos de entrenamiento. Actualmente, existen sistemas informáticos orientados a la administración de

academias y clubes que facilitan el registro de alumnos, el control de asistencias, la gestión de pagos, la programación de clases y el seguimiento del avance de los practicantes.

Según Quintanilla, I²⁴. (2008) describe que: “El desarrollo tecnológico está produciendo cambios significativos en nuestra sociedad. El auge de las telecomunicaciones ha provocado una transformación en el ámbito de la información y la comunicación. La expansión de las redes informáticas ha hecho posible la universalización de los intercambios de información y el aumento de relación entre las personas. Todo ello, por supuesto, repercute en el terreno que nosotros nos movemos: La gestión deportiva., y por tanto, debemos sacar el máximo provecho de todos los adelantos tecnológicos que nos ayuden a realizar una buena gestión”.

En el ámbito competitivo, las competencias oficiales emplean sistemas electrónicos de puntuación que utilizan petos y cascos con sensores para detectar impactos válidos, lo que ha contribuido a mejorar la precisión del arbitraje y la transparencia en los resultados. Además, diversas aplicaciones móviles permiten a entrenadores y atletas planificar sesiones de entrenamiento, registrar indicadores de rendimiento, analizar técnicas mediante videos y monitorear el progreso físico y técnico.

Según Schwizer²⁵ (2026), “muchas organizaciones deportivas todavía dependen de sistemas de datos fragmentados, lo que dificulta su integración y aprovechamiento”.

A pesar de los avances existentes, la mayoría de las soluciones disponibles se enfocan en funciones específicas, como la administración de escuelas o el control de competencias, sin integrar en una sola plataforma la gestión administrativa, el seguimiento del rendimiento deportivo, la planificación del entrenamiento y la evaluación del desempeño de los atletas.

Esta situación evidencia la necesidad de desarrollar sistemas más completos que respondan a las necesidades de entrenadores, deportistas y organizaciones deportivas.

²⁴ Quintanilla, I. (2008) PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE PROGRAMAS DE ACTIVIDADES FISICO DEPORTIVAS MUNICIPALES. Pág. 1. Ed. Instituto Andazul del Deporte. España.

²⁵ Schwizer, D., & Burch, M. (2026). Data Challenges in Sports Organizations. En: Data Excellence in Sports. Management for Professionals. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-032-10993-4_3



Según Leon²⁶ (2025), la inteligencia artificial “ha mejorado significativamente la capacidad de analizar grandes volúmenes de datos”, permitiendo personalizar los entrenamientos y optimizar la toma de decisiones”.

Las tendencias actuales apuntan hacia la incorporación de tecnologías como la inteligencia artificial, el análisis de datos, la computación en la nube y las aplicaciones móviles, las cuales permiten optimizar la toma de decisiones, personalizar los planes de entrenamiento y mejorar la eficiencia en la gestión de las instituciones dedicadas a la enseñanza y práctica del taekwondo.

En este contexto, el desarrollo de una plataforma integral representa una oportunidad para fortalecer la administración y el rendimiento deportivo mediante el uso de herramientas tecnológicas innovadoras. Valcarce²⁷ (2023) comenta que la IA “ha revolucionado la gestión deportiva en la práctica profesional” desde la predicción del rendimiento hasta la optimización de estrategias.

A continuación, se describe la arquitectura general de los sistemas, la organización de sus módulos, el modelo de datos, el diseño de la interfaz, los flujos de trabajo principales, y la arquitectura del Marcador Electrónico

5.1 VISIÓN GENERAL DEL ECOSISTEMA

Los proyectos conforman un ecosistema de dos productos independientes pero complementarios: AXIS GYM / AXIS GYM TKD para la gestión administrativa cotidiana, y el Marcador Electrónico para competencias. Ambos comparten el contexto organizacional de la academia con ciclos de uso diferentes: el sistema de gestión opera diariamente; el marcador se usa en eventos específicos.

5.2 ARQUITECTURA DE AXIS GYM Y AXIS GYM TKD

5.2.1 Estructura de capas

El sistema sigue una arquitectura de tres capas: capa de presentación (ventanas, formularios y navegación), capa de lógica de negocio (reglas de membresías, adeudos, validaciones), y capa de datos (acceso centralizado a la base de datos). Dos módulos transversales completan la arquitectura: el motor de temas visuales y el módulo de licenciamiento.

²⁶ Leon, D. E., Jiménez Rodríguez, C. A., & Ríos Roja, M. D. (2025). La influencia de la inteligencia artificial en el deporte: transformando el juego. *Ciencia, Tecnología e Innovación en Salud*, 9, 14–22. <https://doi.org/10.23850/25393871.7115>

²⁷ Valcarce, M. (2023). Inteligencia Artificial aplicada al Deporte: una revolución responsable que cambia las reglas del juego. SEED, Sociedad Española de Economía del Deporte. <https://www.seed-deporte.es/noticias/inteligencia-artificial-aplicada-al-deporte-una-revolucion-responsable-que-cambia-las-reglas-del-juego>

5.2.2 Flujo de arranque del sistema

Cada vez que AXIS GYM se inicia, ejecuta una secuencia de arranque determinista que garantiza la integridad del entorno antes de permitir el acceso al usuario. El proceso comienza localizando la raíz de instalación y activando el registro de eventos para capturar cualquier incidencia desde el primer instante. A continuación, el sistema verifica la validez de la licencia por Hardware ID; si la verificación falla, la ejecución se detiene antes de tocar la base de datos. Una vez confirmada la licencia, se inicializa la base de datos aplicando automáticamente las migraciones de esquema necesarias para compatibilidad entre versiones, se aplica el tema visual configurado por el administrador y se presenta la pantalla de autenticación. Tras el inicio de sesión exitoso se carga el Dashboard y el sistema genera de forma automática los adeudos correspondientes a membresías vencidas durante la ausencia del sistema. Finalmente, un proceso en segundo plano revalida la licencia cada cuatro horas sin interrumpir la operación. La tabla dos resume los módulos funcionales que quedan disponibles al completarse esta secuencia.

Tabla 2. Módulos funcionales de AXIS GYM Basic v1.1

Módulo	Funcionalidad principal
Dashboard	KPIs en tiempo real: entradas del día, membresías vigentes, ventas y total socios. Actividad reciente y accesos rápidos.
Control de Acceso	Entradas/salidas por huella digital o búsqueda manual. Verificación de membresía en tiempo real.
Socios	Padrón completo con foto, datos, estado y grado. Registro de huella desde el expediente.
Expediente	Vista individual: membresía, historial de pagos, accesos y adeudos.
Membresías	Planes configurables. Renovación con pago inmediato o generación de adeudo.
Adeudos	Cobros pendientes con filtros. Pagos parciales o totales. Historial.
Punto de Venta	Carrito con búsqueda de productos. Cálculo automático. Ticket imprimible.
Productos	Catálogo con categorías, precio, stock e imagen. Alertas de stock bajo.
Contabilidad	Ingresos y egresos. Balance por período automático.
Reportes	Socios, membresías y movimientos financieros por rango de fechas.
Usuarios	Cuentas con roles (administrador, operador) y permisos por módulo.
Ajustes	Nombre de academia, logotipo, tema visual, tamaño de fuente.

Fuente: Elaboración propia.

5.2.4 Módulos adicionales de AXIS GYM TKD v1.2

La tabla tres presenta los módulos exclusivos de la versión especializada AXIS GYM TKD v1.2, que amplían las capacidades de la versión básica para atender las necesidades específicas de las academias de Taekwondo: exámenes de grado, registros federativos y torneos.

Tabla 3. Módulos exclusivos de AXIS GYM TKD v1.2

Módulo	Funcionalidad principal
Exámenes de Grado	Eventos con participantes, grado actual, grado meta, resultado y pago individual.
RUF / Federación	Registro del RUF anual por alumno. Seguimiento del estatus federativo del padrón.
Cintas Negras	Registro Nacional de Cintas Negras: grado Dan, fecha, monto y estado de pago.
Torneos	Gestión de torneos con inscripción de participantes y seguimiento de pago.

Fuente: Elaboración propia.

5.3 MODELO DE DATOS

El modelo de datos está diseñado alrededor del socio como entidad central. Todas las operaciones están vinculadas a su registro mediante claves foráneas con integridad referencial activa. Las estrategias de integridad incluyen: transacciones atómicas, restricciones de clave foránea, migraciones automáticas de esquema entre versiones, y mecanismo de respaldo y restauración.

5.4 DISEÑO DE LA INTERFAZ

La ventana principal sigue una estructura de navegación lateral fija con área de contenido dinámica. El sistema implementa dos temas visuales completos (oscuro y claro) con variables de color centralizadas actualizables en tiempo real. Los componentes reutilizables incluyen: tarjetas de estadística (KPIs), tarjetas de contenido, botones con estilos predefinidos, línea separadora y tabla de datos.

5.5 FLUJOS DE TRABAJO PRINCIPALES

5.5.1 Registro de nuevo socio

Datos del alumno → fotografía por cámara web (opcional) → registro de huella digital con tres capturas (opcional) → guardado → asignación inmediata de membresía.

5.5.2 Control de acceso biométrico

El módulo permanece activo en recepción. Al colocar el dedo en el lector: identificación en menos de dos segundos → verificación de membresía → registro de entrada con fecha y hora → notificación si membresía vencida o huella no reconocida.

5.5.3 Renovación de membresía

Dos modalidades: pago inmediato (membresía activa + ingreso en contabilidad) o registro con adeudo (membresía creada + adeudo pendiente generado con seguimiento hasta el cobro).

5.5.4 Gestión de examen de grado (TKD)

Creación del evento → inscripción con grado actual y meta → registro de pago → captura de resultados → actualización del grado en expediente → inicio de trámite de Cintas Negras si alcanzó primer Dan.

5.6 ARQUITECTURA DEL MARCADOR ELECTRÓNICO

5.6.1 Estructura de la aplicación

La aplicación Electron se compone de: proceso principal (gestión de ciclo de vida y retransmisión IPC), Ventana de Control (árbitro/técnico), y Ventana de Espectadores (proyectada al público). Las ventanas operan con contextIsolation: true por seguridad.

5.6.2 Modelo de estado y sistema de puntuación

La tabla cuatro describe los campos que conforman el estado del combate en el Marcador Electrónico, mostrando cada variable que el sistema gestiona en tiempo real durante un combate: datos de los competidores, marcador, penalizaciones, tiempo y configuración del encuentro.

Tabla 4. Campos del estado del combate en el Marcador Electrónico

Campo	Descripción
Nombre Azul / Rojo	Nombre del competidor, configurable antes del combate
Puntaje Azul / Rojo	Puntaje acumulado de la ronda/combate actual
Gam-jeom Azul / Rojo	Penalizaciones acumuladas (+1 punto al rival por cada una)
Rondas ganadas	Contador de rondas ganadas por cada competidor
Tiempo restante	Segundos restantes en la ronda actual
Fase del combate	Configuración / En combate / Descanso / Doctor time / Finalizado
Configuración	Duración, número de rondas, límite de Gam-jeom, gap de victoria
Historial de acciones	Registro cronológico deshacible de puntos y penalizaciones

Fuente: Elaboración propia.

Tres métodos de puntuación simultáneos: botones en pantalla, atajos de teclado configurables, y hasta tres controles Xbox. Reglas de victoria automática configurables: gap de puntos, límite de Gam-jeom, doctor time y victoria por rondas.

Posteriormente se puntualiza el proceso de implementación, las decisiones técnicas relevantes, los resultados obtenidos, y los manuales de usuario ilustrados de AXIS GYM Basic v1.1 y AXIS GYM TKD v1.2.

6.1 PROCESO DE DESARROLLO

6.1.1 Metodología y evolución de versiones

El desarrollo siguió un enfoque iterativo e incremental. La primera iteración produjo AXIS GYM Basic v1.1 con los módulos fundamentales. La segunda extendió el sistema con los módulos específicos de Taekwondo, dando origen a AXIS GYM TKD v1.2. Las mejoras incorporadas en v1.2 incluyen: módulo de Adeudos rediseñado con generación automática mejorada, Productos con categorías jerárquicas

avanzadas, módulo RUF/Federación con registro de cintas negras, Control de Acceso con visualización mejorada, Dashboard con KPIs actualizados, y cuatro módulos nuevos exclusivos.

6.1.2 Decisiones técnicas relevantes

- Almacenamiento de la base de datos en el perfil del usuario (~/.AXIS_GYM_TKD/) para evitar problemas de permisos en directorios del sistema.
- Modo de demostración automático del lector biométrico si no se detecta hardware ZKTeco conectado, permitiendo uso completo del sistema sin hardware físico.
- Migraciones automáticas de esquema al iniciar: el sistema detecta versiones anteriores y aplica cambios sin pérdida de datos.
- Verificación periódica de licencia en segundo plano (cada cuatro horas) sin interrumpir la operación.
- Arquitectura del Marcador con contextIsolation: true y comunicación exclusivamente por IPC, aplicando el principio de mínimo privilegio.

6.2 RESULTADOS

La tabla cinco presenta el estado de implementación de cada módulo y objetivo planteado al inicio del proyecto. Se indica si la funcionalidad fue implementada, en qué versión del sistema está disponible, y si aplica a ambas versiones o únicamente a AXIS GYM TKD.

Tabla 5. Estado de implementación por módulo y objetivo

Módulo / Objetivo	Estado
Gestión de socios con foto y huella digital	✓ Implementado en ambas versiones
Control de acceso biométrico ZKTeco	✓ Implementado en ambas versiones
Membresías con adeudos automáticos	✓ Implementado en ambas versiones
Punto de venta con inventario	✓ Implementado en ambas versiones
Contabilidad e ingresos/egresos	✓ Implementado en ambas versiones
Exámenes de Grado	✓ Implementado en versión TKD
RUF / Federación	✓ Implementado en versión TKD
Registro Nacional de Cintas Negras	✓ Implementado en versión TKD
Torneos con inscripción de participantes	✓ Implementado en ambas versiones
Marcador Electrónico con doble ventana	✓ Implementado como producto independiente
Soporte controles Xbox y teclado	✓ Implementado en el Marcador
Reglamento de puntuación World Taekwondo	✓ Implementado en el Marcador
Licenciamiento por Hardware ID	✓ Implementado en ambas versiones
Manuales de usuario	✓ Generados para v1.1 y v1.2

Fuente: Elaboración propia.

MANUAL DE USUARIO

AXIS GYM TKD

Sistema de Gestión para Academias de Taekwondo

Versión 1.2 TKD

Figura 16. AXIS GYM TKD — Sistema de Gestión para Academias de Taekwondo v1.2



Fuente: Elaboración propia.

6.3 Novedades de la versión 1.2

- Módulo de Adeudos rediseñado con generación automática mejorada.
- Módulo de Productos con categorías avanzadas y mejor gestión de inventario.
- Módulo RUF / Federación: registro de cintas negras y pagos federativos por año.
- Control de Acceso con visualización mejorada y registro detallado.
- Dashboard con KPIs en tiempo real actualizados.
- Mejoras generales de rendimiento y estabilidad.

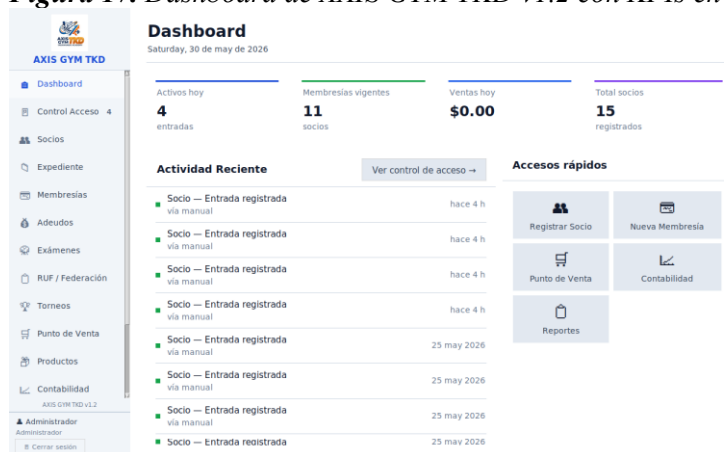
6.4 Instalación

Hacer doble clic en Axis_Gym_Tkd_Setup.exe. Si aparece la advertencia de Windows SmartScreen, hacer clic en 'Más información' → 'Ejecutar de todas formas'. Seguir el asistente. Al finalizar, el programa se abre automáticamente.

6.4.1 Dashboard TKD

Muestra en tiempo real: socios activos hoy, membresías vigentes, ventas del día y total de socios. El panel de accesos rápidos permite navegar a las secciones más utilizadas.

Figura 17. Dashboard de AXIS GYM TKD v1.2 con KPIs en tiempo real



Fuente: Elaboración propia.

6.4.2 Socios y expediente

Lista de socios con grado de cinta, membresía y estado. Buscar por nombre, teléfono o número. El formulario incluye datos personales, grado de cinturón y foto. Doble clic para editar o actualizar huella digital.

Figura 18. Lista de socios con grado, membresía y estado

Socios
Gestión de socios registrados

Buscar socio...

[+ Nuevo Socio](#)

#	Nombre completo	Teléfono	Huella	Membresía	Estado
4	Ana Torres Vega	555-3456	—	Semestral	● Activa
14	Ana Torres	555-3456	—	—	— Sin miembros
1	Carlos Mendoza García	555-1234	—	Mensual	● Activa
11	Carlos Mendoza García	555-1234	—	—	— Sin miembros
8	Carmen Flores Reyes	555-0123	—	Trimestral	● Activa
3	Juan Rodríguez Martínez	555-9012	—	Trimestral	● Activa
13	Juan Rodríguez	555-9012	—	—	— Sin miembros
2	Laura Pérez López	555-5678	—	Mensual	● Activa
12	Laura Pérez López	555-5678	—	—	— Sin miembros
9	Luis Herrera Castillo	555-4567	—	—	— Sin miembros
5	Miguel Sánchez Ruiz	555-7890	—	—	— Sin miembros
15	Miguel Sánchez	555-7890	—	—	— Sin miembros
10	Patricia González Luna	555-8901	—	—	— Sin miembros
7	Roberto Jiménez Díaz	555-6789	—	Mensual	● Activa
6	Sofía Morales Cruz	555-2345	—	Anual	● Activa

Fuente: Elaboración propia.

Figura 19. Formulario de registro: datos, grado de cinturón y foto

Id	Teléfono	Huella	Membresía	Estado
30	555-3456	—	Semestral	● Activa
	555-3456	—	—	— Sin membres
31a	555-1234	—	Mensual	● Activa
32a	555-1234	—	—	— Sin membres
33	555-0123	—	Trimestral	● Activa
34	555-9012	—	Trimestral	● Activa
	555-9012	—	—	— Sin membres
	555-5678	—	Mensual	● Activa
	555-5678	—	—	— Sin membres
	555-4567	—	—	— Sin membres
	555-7890	—	—	— Sin membres
	555-7890	—	—	— Sin membres
	555-8901	—	—	— Sin membres
35	555-6789	—	Mensual	● Activa
36	555-2345	—	Anual	● Activa

Fuente: Elaboración propia.

El expediente muestra la información personal, historial de membresías, accesos, exámenes, RUF, cintas negras y torneos del alumno.

Figura 20. Expediente con historial completo del alumno

Expediente Digital

Historial completo del alumno

Buscar alumno

← Selecciona un alumno para ver su expediente

EXP-0004	Ana Torres Vega	● Cinturón Rojo
EXP-0014	Ana Torres	● Cinturón Rojo
EXP-0001	Carlos Mendoza García	● Cinturón Verde
EXP-0011	Carlos Mendoza García	● Cinturón Verde
EXP-0008	Carmen Flores Reyes	● Cinturón Blanco
EXP-0003	Juan Rodríguez Martínez	● Cinturón Azul
EXP-0013	Juan Rodríguez	● Cinturón Azul
EXP-0002	Laura Pérez López	● Cinturón Amarillo

Fuente: Elaboración propia.

6.4.3 Membresías

Clic en '+ Nueva Membresía', seleccionar el socio y el plan, indicar fecha de inicio, precio y método de pago, guardar.

Figura 21. Módulo de Membresías con planes disponibles y suscripciones activas

Folio	Socio	Plan	Precio	Inicio	Vence
M00009	Carlos Mendoza García	Mensual	\$350.00	20 may 2026	19 jun 2026
M00010	Laura Pérez López	Mensual	\$350.00	20 may 2026	19 jun 2026
M00011	Juan Rodríguez Martínez	Mensual	\$350.00	20 may 2026	19 jun 2026
M00012	Ana Torres Vega	Mensual	\$350.00	20 may 2026	19 jun 2026
M00001	Carlos Mendoza García	Mensual	\$350.00	20 may 2026	19 jun 2026
M00002	Laura Pérez López	Mensual	\$350.00	30 abr 2026	30 may 2026
M00003	Juan Rodríguez Martínez	Trimestral	\$900.00	15 may 2026	13 ago 2026
M00004	Ana Torres Vega	Semestral	\$1,600.00	05 may 2026	01 nov 2026
M00005	Miguel Sánchez Ruiz	Mensual	\$350.00	15 abr 2026	15 may 2026
M00006	Sofía Morales Cruz	Anual	\$2,800.00	10 may 2026	10 may 2027

Fuente: Elaboración propia.

6.4.4 Control de Acceso

Modo Manual: buscar el socio y hacer clic en Entrada o Salida. Modo Huella Digital: el socio coloca el dedo y el sistema identifica y verifica la membresía automáticamente.

Figura 22. Control de Acceso con entradas del día y modos Manual / Huella

Control de Acceso
Registro de entradas y salidas

Se abre en una ventana independiente para usar las demás funciones al mismo tiempo.

[Abrir Control de Acceso](#)

Fuente: Elaboración propia.

6.4.5 Adeudos

Al abrir el módulo se generan adeudos automáticamente de membresías vencidas. Usar '+ Nuevo Adeudo' para cobros por concepto libre. Doble clic para marcar como pagado.

Figura 23. Módulo de Adeudos con resumen financiero y detalle por socio

#	Socio	Concepto	Monto	Fecha	Fecha pago	Estado
14	Miguel Sánchez Ruiz	Membresía vencida	\$350.00	2026-05-30	—	Pendiente
4	Carlos Mendoza García	RUF 2026	\$350.00	2026-05-25	—	Pendiente
5	Laura Pérez López	RUF 2026	\$350.00	2026-05-25	—	Pendiente
6	Juan Rodríguez Martínez	RUF 2026	\$350.00	2026-05-25	—	Pendiente
7	Ana Torres Vega	RUF 2026	\$350.00	2026-05-25	—	Pendiente
8	Miguel Sánchez Ruiz	RUF 2026	\$350.00	2026-05-25	—	Pendiente
9	Sofía Morales Cruz	RUF 2026	\$350.00	2026-05-25	—	Pendiente
10	Roberto Jiménez Díaz	RUF 2026	\$350.00	2026-05-25	—	Pendiente
11	Carmen Flores Reyes	RUF 2026	\$350.00	2026-05-25	—	Pendiente
12	Luis Herrera Castillo	RUF 2026	\$350.00	2026-05-25	—	Pendiente
13	Patricia González Luna	RUF 2026	\$350.00	2026-05-25	—	Pendiente
3	Patricia González Luna	Inscripción torneo estatal	\$500.00	2026-05-20	—	Pendiente
1	Miguel Sánchez Ruiz	Membresía vencida - Mensu	\$350.00	2026-05-15	—	Pendiente
2	Carmen Flores Reyes	Membresía vencida - Mensu	\$350.00	2026-04-25	—	Pendiente

Fuente: Elaboración propia.

6.4.6 Exámenes de Grado

Para crear un examen: clic en '+ Nuevo Examen', ingresar nombre, fecha, lugar y costo. Para agregar participantes: seleccionar el examen, clic en '+ Participante', elegir el alumno y asignar grado actual y meta. Al finalizar, registrar el resultado (Aprobado, Reprobado o Pendiente). Clic en 'Ticket' para imprimir el comprobante.

Figura 24. Módulo de Exámenes con lista de exámenes y participantes

Fuente: Elaboración propia.

6.4.7 RUF / Federación

Registro RUF: ingresar año, alumno, monto pagado y notas de cada inscripción anual ante la FMTKD.

Cintas Negras: registrar el grado Dan obtenido (1er Dan, 2do Dan, etc.) con fecha y pago correspondiente.

Figura 25. Módulo RUF con registro federal anual y cintas negras

Expediente	Nombre	Grado	Estado	
EXP-0004	Ana Torres Vega	Cinturón Rojo	Sin pago	Pagar
EXP-0014	Ana Torres	Cinturón Rojo	Sin pago	Pagar
EXP-0001	Carlos Mendoza García	Cinturón Verde	Sin pago	Pagar
EXP-0011	Carlos Mendoza García	Cinturón Verde	Sin pago	Pagar
EXP-0008	Carmen Flores Reyes	Cinturón Blanco	Sin pago	Pagar
EXP-0003	Juan Rodríguez Martínez	Cinturón Azul	Sin pago	Pagar
EXP-0013	Juan Rodríguez	Cinturón Azul	Sin pago	Pagar
EXP-0002	Laura Pérez López	Cinturón Amarillo	Sin pago	Pagar
EXP-0012	Laura Pérez López	Cinturón Amarillo	Sin pago	Pagar
EXP-0009	Luis Herrera Castillo	1er Dan	Sin pago	Pagar
EXP-0005	Miguel Sánchez Ruiz	Cinturón Amarillo	Sin pago	Pagar

Fuente: Elaboración propia. Perales, O. (enero, 2026).

6.4.8 Torneos

Para crear un torneo: nombre, fecha, lugar y costo de inscripción. Para inscribir participantes: seleccionar el torneo y usar '+ Participante' con categoría de competencia. El sistema registra si el pago fue realizado o queda pendiente.

Figura 26. Módulo de Torneos con participantes y seguimiento

Torneo	Fecha	Costo
Torneo Estatal TKD 2025	2026-07-14	\$500
Torneo Estatal TKD 2025	2026-07-09	\$500

Fuente: Elaboración propia.

6.4.9 Punto de Venta y Productos

Punto de Venta: seleccionar productos del catálogo, agregar al carrito, verificar total y cobrar. Ticket automático.

Figura 27. Punto de Venta con catálogo y carrito



Fuente: Elaboración propia.

Productos: nombre, categoría, precio, costo, stock y emoji. El stock se descuenta automáticamente con cada venta.

Figura 28. Catálogo de productos con inventario avanzado

Productos Inventario y catálogo de productos

Categoría: Todos

Buscar producto...

#	Nombre	Categoría	Subcategoría	Precio	Costo	Margen	Stock	Estado
5	Cinta muñecas	Accesorios	—	\$90.00	\$45.00	50%	20	Activo
4	Guantes Gym	Accesorios	—	\$150.00	\$80.00	47%	15	Activo
10	Shaker	Accesorios	—	\$120.00	\$60.00	50%	8	Activo
11	Toalla Gym	Accesorios	—	\$85.00	\$40.00	53%	20	Activo
6	Agua 1L	Bebidas	—	\$20.00	\$8.00	60%	100	Activo
15	Agua 500ml	Bebidas	—	\$15.00	\$8.00	47%	40	Activo
23	Agua 500ml	Bebidas	—	\$15.00	\$8.00	47%	40	Activo
16	Bebida Hidratante	Bebidas	—	\$35.00	\$20.00	43%	24	Activo
7	Bebida Isotónica	Bebidas	—	\$35.00	\$15.00	57%	60	Activo
18	Cinturón Blanco	Equipo	—	\$120.00	\$60.00	50%	6	Activo
19	Protector Bucal	Equipo	—	\$90.00	\$45.00	50%	10	Activo
17	Playera TKD	Ropa	—	\$150.00	\$80.00	47%	12	Activo
24	Playera TKD	Ropa	—	\$150.00	\$80.00	47%	12	Activo
20	Barra Proteica	Snacks	—	\$45.00	\$25.00	44%	30	Activo
8	Barra de proteína	Snacks	—	\$55.00	\$30.00	45%	40	Activo

Fuente: Elaboración propia.

6.4.10 Contabilidad

Filtrar por período. Usar '+ Egreso' para registrar gastos. Los ingresos incluyen ventas, membresías, adeudos cobrados y exámenes.



Figura 29. Contabilidad con gráfica de ingresos y desglose por categoría



Fuente: Elaboración propia.

6.4.11 Reportes

Las tarjetas muestran: total socios, membresías activas, por vencer y sin membresía. La tabla permite filtrar el estado de cada alumno.

Figura 30. Reportes con estado de membresía de todos los alumnos

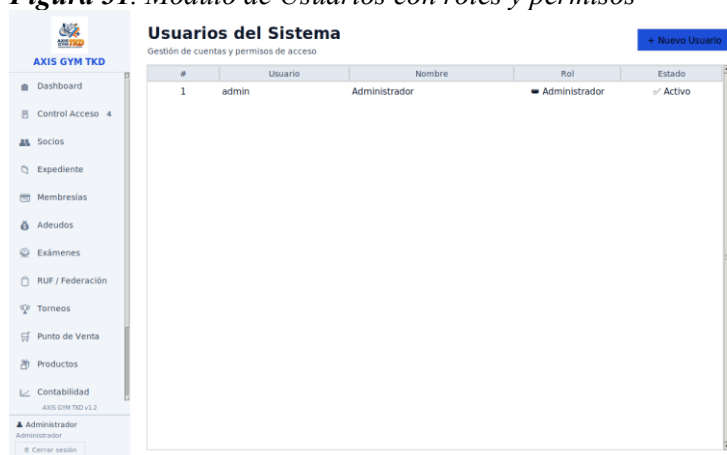


Fuente: Elaboración propia.

6.4.12 Usuarios y Ajustes

Usuarios: nombre, contraseña, rol (Administrador u Operador) y permisos por módulo.

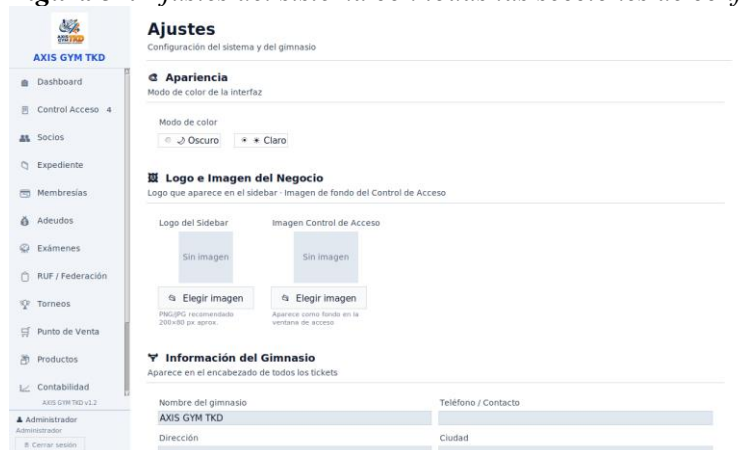
Figura 31. Módulo de Usuarios con roles y permisos



Fuente: Elaboración propia.

Ajustes: nombre de academia, logotipo, tema visual (oscuro/claro) y tamaño de fuente. Los cambios se aplican en tiempo real.

Figura 32. Ajustes del sistema con todas las secciones de configuración



Fuente: Elaboración propia.

6.4.13 Preguntas frecuentes

¿El lector de huella no es reconocido? Verificar driver ZKTeco instalado. Desconectar y reconectar.

El sistema activará modo demo automáticamente si no detecta el lector.

¿Cómo hacer un respaldo? Desde Ajustes → Respaldo, usar el botón 'Crear respaldo'.

¿Requiere internet? No. Funciona completamente en modo local. Solo requiere conexión para la activación inicial de licencia.

¿Puedo instalarlo en más de una computadora? Cada licencia está vinculada a un equipo por Hardware ID. Se requiere licencia adicional para otro equipo.

7.1 CONCLUSIONES

7.1.1 Cumplimiento de objetivos

SE ACEPTA LA INVESTIGACIÓN DADO QUE: El proyecto cumplió la totalidad de los objetivos específicos planteados. Se desarrollaron e implementaron dos versiones funcionales del sistema de gestión (AXIS GYM Basic v1.1 y AXIS GYM TKD v1.2), el Marcador Electrónico para competencias, los instaladores distribuibles para Windows, y los manuales de usuario ilustrados de ambas versiones.

7.1.2 Pertinencia del proyecto

El mercado de software de gestión para gimnasios está dominado por soluciones extranjeras sin conocimiento de la FMTKD y con costos inaccesibles. AXIS GYM TKD cubre ese nicho con una solución local, en español, adaptada al Taekwondo mexicano. Con aproximadamente 3,500 academias en el país, de acuerdo con la Federación Mexicana de Taekwondo²⁸ (2024) —tanto federadas que deben gestionar el RUF y las Cintas Negras, como no federadas que requieren gestión básica de socios y membresías— el mercado potencial es amplio y prácticamente sin competencia directa en el segmento local.

7.1.3 El Marcador Electrónico

El Marcador resuelve una necesidad específica: los torneos de cintas de colores, que representan la mayoría de los eventos a nivel local y estatal, no utilizan petos sensorizados por su costo. La arquitectura de dos ventanas con IPC y soporte para controles Xbox demostró ser funcional e intuitiva para árbitros y técnicos de mesa.

²⁸ Federación Mexicana de Taekwondo. (2024). Instituciones afiliadas — Federación Mexicana de Taekwondo A.C.. FMTKD. <https://taekwondomexico.com.mx/instituciones-federacion-mexicana-de-taekwondo-a-c/>

7.1.4 Integración de hardware y software

La integración del lector ZKTeco mediante SDK oficial demostró que Python es viable para la integración de hardware periférico en aplicaciones de escritorio profesionales. El modo de demostración automático facilita la adopción gradual del equipo biométrico.

7.1.5 Seguridad

El licenciamiento por Hardware ID, el hash SHA-256 de contraseñas y el control de acceso por roles constituyen un conjunto de medidas adecuado para el contexto de uso. Las contraseñas nunca se almacenan en texto plano, y cada licencia está irrevocablemente vinculada al equipo donde fue activada.

7.2 TRABAJO FUTURO

7.2.1. A corto plazo

- App móvil para socios (iOS/Android) que exponga una API REST sobre la base de datos: el alumno consulta membresía, historial de pagos, grado y convocatorias de exámenes desde su teléfono.
- Integración con plataformas de pago digital para el cobro de licencias del software: Stripe por su API flexible y transparencia de comisiones, Conekta por su integración con OXXO y SPEI, o MercadoPago por su reconocimiento de marca en México.
- Notificaciones automáticas por WhatsApp Business API o correo electrónico cuando la membresía esté por vencer o cuando haya convocatoria de examen.

7.2.2 A mediano plazo

- Versión multi-sede en la nube: migración de SQLite a PostgreSQL con panel de administración centralizado para cadenas de academias.
- Módulo de seguimiento deportivo: registro de peso, talla y rendimiento en torneos por alumno, con gráficas de evolución.
- Transmisión en vivo del marcador: extensión para streaming mediante OBS o WebRTC.

7.2.3 A largo plazo

- Integración con sistema PSS (petos electrónicos Daedo) mediante Bluetooth o serial, extendiendo el marcador a competencias de nivel estatal y nacional federado.
- Reconocimiento facial como alternativa biométrica mediante cámara web, para instalaciones sin hardware ZKTeco.



- Módulo de análisis avanzados: indicadores de retención de socios, tendencias de asistencia y proyección de ingresos.

7.3 REFLEXIÓN FINAL

Esta investigación demostró que la Ingeniería Electrónica tiene un espacio genuino también en el desarrollo de programas de software que integran hardware periférico y resuelven problemas reales en contextos específicos. La academia de Taekwondo no es simplemente un gimnasio: es una institución deportiva con una estructura administrativa, federativa y competitiva particular que demanda herramientas a su medida.

AXIS GYM TKD y el Marcador Electrónico son el resultado de entender ese contexto en profundidad, diseñar para él con precisión, y construir con la solidez técnica que requiere un producto que será usado en la operación real de un negocio. Queda como trabajo futuro continuar evolucionando este ecosistema hacia una plataforma completa de gestión deportiva para el Taekwondo mexicano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Van Rossum, G., & Drake, F. L. (2009). Python 3 Reference Manual. CreateSpace. ISBN: 1441412697.
- Allen, G., & Owen, M. (2010). The Definitive Guide to SQLite (2ª ed.). Apress.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4302-3226-1>
- Maltoni, D., Maio, D., Jain, A. K., & Prabhakar, S. (2009). Handbook of Fingerprint Recognition (2ª ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-84882-254-2>
- GitHub, Inc. (2013). Electron: Build cross-platform desktop apps with JavaScript, HTML, and CSS [Software]. <https://www.electronjs.org/>
- Federación Mexicana de Taekwondo. (2024). Instituciones afiliadas — Federación Mexicana de Taekwondo A.C.. FMTKD. <https://taekwondomexico.com.mx/instituciones-federacion-mexicanadetaekwondo-a-c/>
- Mercado Fitness / La Silla Rota. (2026, enero 29). Fitness en México: una industria que ya mueve más de 38 mil millones de pesos. <https://lasillarota.com/negocios/2026/1/29/fitness-en-mexico-una-industria-que-ya-mueve-mas-de-38-mmdp-582948.html>
- Liao, Z., & Feng, X. (2008). Research and application of SQLite embedded database technology. WSEAS Transactions on Computers, 7(6), 960–969.



- ZKTeco. (2023). ZKFinger SDK Developer Guide. ZKTeco Inc. <https://www.zkteco.com/>
- Jain, A. K., Ross, A., & Prabhakar, S. (2004). An introduction to biometric recognition. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 14(1), 4–20. <https://doi.org/10.1109/TCSVT.2003.818349>
- World Taekwondo. (2023). Competition Rules & Interpretation. World Taekwondo Federation. <https://www.worldtaekwondo.org/>
- World Taekwondo. (2026). About World Taekwondo — Member Nations & Global Reach. World Taekwondo Federation. <https://www.worldtaekwondo.org/about-wt/organization.html>
- Atempora Studio. (2026). Stripe vs Mercado Pago vs Conekta en México 2026: ¿Cuál te conviene? <https://atempora.studio/blog/stripe-vs-mercado-pago-vs-conekta>
- Schwizer, D., & Burch, M. (2026). Data Challenges in Sports Organizations. En: Data Excellence in Sports. Management for Professionals. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-032-10993-4_3
- Leon, D. E., Jiménez Rodríguez, C. A., & Ríos Roja, M. D. (2025). La influencia de la inteligencia artificial en el deporte: transformando el juego. Ciencia, Tecnología e Innovación en Salud, 9, 14–22. <https://doi.org/10.23850/25393871.7115>
- Valcarce, M. (2023). Inteligencia Artificial aplicada al Deporte: una revolución responsable que cambia las reglas del juego. SEED, Sociedad Española de Economía del Deporte. <https://www.seed-deporte.es/noticias/inteligencia-artificial-aplicada-al-deporte-una-revolucion-responsable-que-cambia-las-reglas-del-juego>
- Quintanilla, I. (2008) PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE PROGRAMAS DE ACTIVIDADES FISICO DEPORTIVAS MUNICIPALES. Pág. 1. Ed. Instituto Andazul del Deporte. España.
- FMTKD. Información acerca de Taekwondo y sus organismos rectores en México. Página web: <https://www.femextkdoficial.mx/>. Consultada 13 de enero del 2025.
- EDLED. Información acerca de marcadores y pizarras electrónicas para eventos deportivos. Página web: <https://gruposedled.com/pizarras-deportivas-led/>. Consultada 20 de enero del 2025. https://gruposedled.com/pizarrasdeportivasled/?gad_source=1&gad_campaignid=21418463182&gbraid=0AAAAA7mSxMRRMcrtAHQa37zzH9fzwC2l&gclid=Cj0KCQjw2_TQBhC



nARIsAF3XhxmGcBUEPkJZUQYDbWZ97JnJOpzPaHZ4t22ZsdDalD7tczATGVXqJ4aApD
WEALw_wcB

WORLD TAEKWONDO. Información acerca de la Federación Mundial de Taekwondo, sus países miembros y estadísticas globales de practicantes. Página web: <https://www.worldtaekwondo.org>. Consultada enero 2025.

MERCADO FITNESS. Información acerca del sector fitness en México y su crecimiento económico. Página web: <https://lasillarota.com/negocios/2026/1/29/fitness-en-mexico-una-industria-que-ya-mueve-mas-de-38-mmdp-582948.html>. Consultada enero 2025.
<https://lasillarota.com/negocios/2026/1/29/fitness-en-mexico-una-industria-que-ya-mueve-mas-de-38-mmdp-582948.html>. Consultada enero 2025

GitHub, Inc. Información acerca del framework Electron para el desarrollo de aplicaciones de escritorio multiplataforma. Página web: <https://www.electronjs.org>. Consultada enero 2025.

ZKTeco. Información acerca de biometría y control de acceso por huella digital. Página web: <https://www.zkteco.com>. Consultada enero 2025.

Atempora Studio. Información acerca de pasarelas de pago digitales en México: Stripe, MercadoPago y Conekta. Página web: <https://atempora.studio/blog/stripe-vs-mercado-pago-vs-conekta>. Consultada enero 2025.

Federación Mexicana de Taekwondo. Información acerca de instituciones afiliadas y requisitos de registro federativo ante la FMTKD. Página web: <https://taekwondomexico.com.mx>. Consultada enero 2025.

