



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO
TEMPACHE**

TITULACIÓN

TESIS PROFESIONAL

**SISTEMA DE CONTROL Y ADMINISTRACIÓN DE UN
CENTRO DE ENTRENAMIENTO (GIMNASIO)
DESARROLLADO EN .NET**

***PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
Y COMUNICACIONES***

PRESENTA

FRANCISCO DAVID AHUMADA REYES

DIRECTOR DE TESIS

YURIDIA EUSEBIA SANTOS CRUZ



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres y a mi hermano, cuyo apoyo incondicional han sido la fuerza impulsora que me ha llevado hasta este momento. Su constante aliento y sacrificio han sido pilares fundamentales en mi camino hacia el logro de este objetivo académico. Agradezco profundamente su dedicación y guía a lo largo de este viaje, y espero que este trabajo sea un modesto tributo a su sacrificio y amor inquebrantable.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMPACHE

AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mi profundo agradecimiento a todas aquellas personas que fueron sido parte fundamental de este viaje académico y personal. En primer lugar, quiero agradecer a mis padres, quienes han sido mi fuente constante de apoyo y motivación. Su sacrificio y dedicación han sido la base sobre la cual he construido este logro.

A mis amigos, quienes han estado a mi lado durante cada etapa de este trayecto, les agradezco por su amistad, aliento y momentos compartidos que han iluminado incluso los días más desafiantes.

Agradezco a mis profesores y docentes, cuya guía y conocimientos han sido fundamentales para mi formación. Sus enseñanzas han dejado una huella imborrable en mi desarrollo académico. Y en especial, a la ingeniera Yuridia, cuyo apoyo fue pieza fundamental para el desarrollo de este proyecto.

Un agradecimiento especial merece mi asesora externa, la Profesora Daniela Barazarte. Su dedicación, experiencia y orientación fueron esenciales para la culminación de mi proyecto. Sus valiosos comentarios y sugerencias han enriquecido enormemente mi trabajo, brindándome una perspectiva crítica y constructiva.

A todos aquellos que, de una u otra manera, contribuyeron a este logro, les estoy profundamente agradecido. Este proyecto no solo representa el resultado de mi esfuerzo individual, sino también el fruto de la colaboración y el apoyo de una comunidad invaluable. ¡Gracias a todos por formar parte de este capítulo significativo de mi vida!



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

RESUMEN

En respuesta a la creciente necesidad de eficiencia en la gestión de servicios en el gimnasio "Punto", se ha desarrollado una aplicación integral que aborda los desafíos operativos y administrativos enfrentados por estos establecimientos. Este proyecto se centra en la creación de una solución innovadora para mejorar la organización y optimizar la prestación de servicios en gimnasios, resolviendo problemas como la falta de un sistema de gestión consolidado.

La aplicación propuesta ofrece funcionalidades clave, tales como la programación de clases, gestión de membresías, seguimiento de clientes y generación de informes, todo diseñado para simplificar y mejorar la experiencia tanto para los administradores como para los clientes. La aplicación se desarrolló utilizando el lenguaje de programación C# y la plataforma .NET, empleando .NET 6 debido a sus mejoras significativas en rendimiento y eficiencia, así como su compatibilidad multiplataforma.

Este documento detalla el proceso de investigación, el desarrollo del sistema, las características implementadas y los beneficios potenciales que esta aplicación puede aportar a la eficiencia y rentabilidad del establecimiento. Además, se incluye un análisis estadístico que demuestra la eficiencia del sistema tras su implementación, evaluando si cumple con las expectativas y objetivos propuestos.

Palabras Clave

1. Programación
2. Gimnasio
3. Desarrollo
4. Software
5. Analisis



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMPACHE

ABSTRACT

In response to the growing need for efficiency in service management at the "Punto" gym, an integrated application has been developed to address the operational and administrative challenges faced by these establishments. This project focuses on creating an innovative solution to improve organization and optimize service delivery in gyms, solving issues such as the lack of a consolidated management system.

The proposed application offers key functionalities, such as class scheduling, membership management, client tracking, and report generation, all designed to simplify and enhance the experience for both administrators and clients. The application was developed using the C# programming language and the .NET platform, specifically utilizing .NET 6 due to its significant improvements in performance and efficiency, as well as its cross-platform compatibility.

This document details the research process, system development, implemented features, and the potential benefits this application can bring to the efficiency and profitability of the establishment. Additionally, it includes a statistical analysis demonstrating the system's efficiency after implementation, evaluating whether it meets the proposed expectations and objectives.

KeyWords

6. Programming
7. Gym
8. Development
9. Software
10. Analysis



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

INDICE

| | |
|--|-------------|
| <i>DEDICATORIA</i> | <i>I</i> |
| <i>AGRADECIMIENTOS</i> | <i>II</i> |
| <i>RESUMEN</i> | <i>III</i> |
| <i>ABSTRACT</i> | <i>IV</i> |
| <i>INDICE</i> | <i>V</i> |
| <i>INDICE DE FIGURAS</i> | <i>VIII</i> |
| <i>INDICE DE TABLAS</i> | <i>XI</i> |
| <i>CAPITULO I. INTRODUCCIÓN</i> | <i>1</i> |
| 1.1 Antecedentes | 1 |
| 1.2 Planteamiento del problema | 2 |
| 1.3 Justificación | 2 |
| 1.4 Hipótesis | 3 |
| 1.5 Objetivos | 3 |
| 1.5.1 Objetivo General | 3 |
| 1.5.2 Objetivos Particulares | 3 |
| <i>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</i> | <i>4</i> |
| 2.1 Desarrollo de Software | 4 |
| 2.1.1 Metodologías de desarrollo de software | 4 |
| 2.1.2 Metodologías Tradicionales | 5 |
| 2.1.2.1 De Cascada | 6 |
| 2.1.2.2 Incremental | 9 |
| 2.1.2.3 En Espiral | 10 |
| 2.1.3 Metodologías Agiles | 12 |
| 2.1.3.1 Metodología SCRUM | 13 |
| 2.1.3.2 Metodologías Crystal | 14 |
| 2.1.3.3 Feature Driven Development (FDD) | 16 |
| 2.2 Microsoft .NET Framework, Windows Form y el Lenguaje C# | 19 |
| 2.2.1 Introducción a la plataforma .NET y su relevancia en el desarrollo de aplicaciones. | 19 |
| 2.2.2 Windows Forms | 20 |
| 2.2.3 Lenguaje C# | 23 |



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

| | |
|---|-----------|
| 2.3 Seguridad Informática..... | 23 |
| 2.3.1 Consideraciones de seguridad de datos en aplicaciones empresariales..... | 24 |
| 2.4 Bases de Datos: | 26 |
| 2.4.1 Su importancia en aplicaciones empresariales | 26 |
| 2.4.2 Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD) | 27 |
| 2.4.2.1 SGBD Relacionales o RDBMS | 28 |
| 2.4.2.2 SGBD Jerárquico | 28 |
| 2.5 PostMan | 29 |
| CAPÍTULO III. ESTADO DEL ARTE | 30 |
| 3.1 Trabajos Relacionados | 30 |
| 3.1.1 Desarrollo de una Aplicación Web de Administración de Clientes y Desarrollo de un Plan de Ejercicios de Entrenamiento Físico Personalizado, y Módulo de Facturación del Gimnasio “Absolut Gym”..... | 30 |
| 3.1.2 Desarrollo de un Sistema Web para el Control y Gestión Administrativa del Gimnasio "Kevin Gym" del Cantón La Maná | 31 |
| 3.1.3 Diseño y Desarrollo de una plataforma de gestión de Gimnasios..... | 32 |
| 3.1.4 Desarrollo de un sistema web para la gestión administrativa en un gimnasio..... | 33 |
| 3.1.5 Desarrollo de un Sistema de Gestión para los Procesos en el Gym Performance de la Ciudad de Montalvo..... | 33 |
| 3.2 Análisis de los trabajos relacionados. | 34 |
| 3.2.1 Resultados “Absolut Gym” | 35 |
| 3.2.2 Resultados "Kevin Gym" | 35 |
| 3.2.3 Resultados Diseño y Desarrollo de una plataforma de gestión de Gimnasios. | 36 |
| 3.2.4 Resultados Desarrollo de un sistema web para la gestión administrativa en un gimnasio..... | 38 |
| 3.2.5 Resultados Desarrollo de un Sistema de Gestión para los Procesos en el Gym Performance de la Ciudad de Montalvo. | 39 |
| CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA..... | 41 |
| 4.1 Tipo de Investigación..... | 41 |
| 4.2 Análisis..... | 42 |
| 4.2.1 Requerimientos Funcionales | 42 |
| 4.2.2 Requerimientos No Funcionales | 43 |
| 4.2.3 Diagrama de Casos de Uso | 45 |
| 4.2.4 Diagramas de Secuencia..... | 46 |
| 4.3 Codificación | 49 |
| 4.3.1 Proyecto GymManager.Core | 52 |
| 4.3.2 Proyecto GymManager.DataAccess | 54 |
| 4.3.3 Proyecto GymManager. ApplicationServices..... | 56 |
| 4.3.4 Proyecto GymManager.Api | 59 |



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

| | |
|---|-----------|
| 4.3.5 Proyecto GymManager. DeskApplication | 60 |
| 4.4 Técnicas e instrumentos de recopilación | 60 |
| 4.5 Población encuestada..... | 61 |
| <i>CAPÍTULO V. EXPERIMENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</i> | 62 |
| 5.1 Codificación y Pruebas | 62 |
| 5.2 Pruebas de Rendimiento..... | 66 |
| 5.2.1 LOGIN..... | 66 |
| 5.2.2 GET USERS | 68 |
| 5.2.3 ADD EQUIPMENT TYPES | 70 |
| 5.2.4 GET BY ID..... | 72 |
| 5.2.5 UPDATE MEMBERSHIPTYPE..... | 74 |
| 5.2.6 DELETE MEMBERSHIPTYPE | 76 |
| 5.2.7 Resultados Finales | 77 |
| 5.3 Resultados de encuesta | 82 |
| <i>CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES.....</i> | 92 |
| <i>ANEXOS.....</i> | 94 |
| <i>FUENTES DE INFORMACIÓN.....</i> | 95 |



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

INDICE DE FIGURAS

| | | |
|--------------------|---|----|
| Figura 2.1 | Etapas de las Metodologías Tradicionales. (Calvo, D, 2018) | 6 |
| Figura 2.2 | Etapas de las Metodologías Tradicionales (Villalba, 2012) | 7 |
| Figura 2.3 | Fases del Modelo Incremental (Vanessa, B. 2015) | 9 |
| Figura 2.4 | Procesos del Modelo en Espiral. (IngSoftware, s.f.) | 11 |
| Figura 2.5 | Proceso de Scrum. (Ida, E. 2022) | 14 |
| Figura 2.6 | Familia de Crystal Methods. (Wikiversity, s. f.) | 15 |
| Figura 2.7 | Procesos de un FDD. (New Line Technology, 2021) | 17 |
| Figura 2.8 | Interfaz creada en WinForm. (RJ Code Advance, s.f.) | 21 |
| Figura 2.9 | Elementos esenciales de la seguridad informática (Novasoft, 2022) | 25 |
| | | |
| Figura 4.1 | Diagrama de Casos de Uso “Administrador” (Elaboración Propia, 2023) | 45 |
| Figura 4.2 | Diagrama de Casos de Uso “Administrador” (Elaboración Propia, 2023) | 46 |
| Figura 4.3 | Diagrama de secuencia Servicio AddMember (Elaboración Propia, 2023)..... | 47 |
| Figura 4.4 | Diagrama de secuencia Servicio AddUser (Elaboración Propia, 2023)..... | 48 |
| Figura 4.5 | Ejemplo Gráfico de la Arquitectura en Capas (Blancarte, O. 2019) | 50 |
| Figura 4.6 | Clase MembershipType y sus atributos. (Elaboración propia, 2023) | 53 |
| Figura 4.7 | Clase IRepository y su contenido. (Elaboración propia, 2023)..... | 54 |
| Figura 4.8 | Clase GymManagerContext y su contenido. (Elaboración propia, 2023)..... | 55 |
| Figura 4.9 | Estructura de la base de datos después de la Migración (Elaboración Propia, 2023) | 56 |
| Figura 4.10 | Contenido de la Carpeta DTOs. (Elaboración propia, 2023) | 57 |
| Figura 4.11 | Ejemplo del Mapeo sobre la entidad IdentityUser (Elaboración Propia, 2023) | 58 |
| | | |
| Figura 5.1 | Vistazo a la interfaz de inicio de sesión. (Elaboración Propia, 2023)..... | 62 |
| Figura 5.2 | Mensaje de error “Correo Invalido” (Elaboración Propia, 2023)..... | 62 |
| Figura 5.3 | Mensaje de error “Usuario No Autorizado” (Elaboración Propia, 2023)..... | 63 |
| Figura 5.4 | Pantalla Equipamientos (Elaboración Propia, 2023)..... | 63 |



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

| | |
|--|----|
| Figura 5.5 Mensaje exitoso, pantalla “Agregar Equipamiento” (Elaboración Propia, 2023) | 64 |
| Figura 5.6 Vistazo al Equipamiento Agregado (Elaboración Propia, 2023) | 64 |
| Figura 5.7 Equipamiento Eliminado con éxito (Elaboración Propia, 2023) | 65 |
| Figura 5.8 Listado actualizado después de eliminar (Elaboración Propia, 2023) | 66 |
| Figura 5.9 Prueba de Rendimiento “Inicio de Sesión” (Elaboración Propia, 2023) | 67 |
| Figura 5.10 Prueba de Rendimiento “GetUsers” (Elaboración Propia, 2023) | 69 |
| Figura 5.11 Pruebas de Rendimiento “AddEquipment” (Elaboración Propia, 2023) | 71 |
| Figura 5.12 Prueba de Rendimiento “GetById” (Elaboración Propia, 2023) | 72 |
| Figura 5.13 Prueba de Rendimiento “Update MembershipType” (Elaboración Propia, 2023) | 74 |
| Figura 5.14 Pruebas de Rendimiento “DeleteMembershipTypes” (Elaboración Propia, 2023) | 76 |
| Figura 5.15 Porcentaje de Mejora del Método “GetUsers” (Elaboración Propia, 2023) | 79 |
| Figura 5.16 Porcentaje de Mejora del Método “AddMembershipTypes” (Elaboración Propia, 2023) | 79 |
| Figura 5.17 Porcentaje de Mejora del Método “GetById” (Elaboración Propia, 2023) | 80 |
| Figura 5.18 Porcentaje de Mejora del Método “UpdateMembershipType” (Elaboración Propia, 2023) | 81 |
| Figura 5.19 Porcentaje de Mejora del Método “DeleteMembershipType” (Elaboración Propia, 2023) | 81 |
| Figura 5.20 Resultados Pregunta No. 1 (Elaboración Propia, 2023) | 82 |
| Figura 5.21 Resultados Pregunta No. 2 (Elaboración Propia, 2023) | 83 |
| Figura 5.22 Resultados Pregunta No. 3 (Elaboración Propia, 2023) | 83 |
| Figura 5.23 Resultados Pregunta No. 4 (Elaboración Propia, 2023) | 84 |
| Figura 5.24 Resultados Pregunta No. 5 (Elaboración Propia, 2023) | 85 |
| Figura 5.25 Resultados Pregunta No. 6 (Elaboración Propia, 2023) | 86 |
| Figura 5.26 Resultados Pregunta No. 7 (Elaboración Propia, 2023) | 86 |
| Figura 5.27 Resultados Pregunta No. 8 (Elaboración Propia, 2023) | 87 |



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

| | |
|--|----|
| Figura 5.28 Resultados Pregunta No. 9 (Elaboración Propia, 2023) | 88 |
| Figura 5.29 Resultados Pregunta No. 10 (Elaboración Propia, 2023) | 88 |
| Figura 5.30 Resultados Pregunta No. 11 (Elaboración Propia, 2023) | 89 |
| Figura 5.31 Resultados Pregunta No. 12 (Elaboración Propia, 2023) | 90 |
| Figura 5.32 Resultados Pregunta No. 13 (Elaboración Propia, 2023) | 90 |
| Figura 5.33 Resultados Pregunta No. 14 (Elaboración Propia, 2023) | 91 |



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

INDICE DE TABLAS

| | | |
|-----------------|--|----|
| Tabla 1 | Requerimientos Funcionales Sistema GymManager (Elaboración Propia, 2023) | 43 |
| Tabla 2 | Requerimientos Funcionales Sistema GymManager (Elaboración Propia, 2023) | 44 |
| Tabla 3 | Población Encuestada (Elaboración Propia, 2023) | 61 |
| Tabla 4 | Resultado de Pruebas de Rendimiento “Inicio de Sesión” (Elaboración Propia, 2023) | 67 |
| Tabla 5 | Resultado de Pruebas de Rendimiento “GetUsers” (Elaboración Propia, 2023).. | 69 |
| Tabla 6 | Resultado de Pruebas de Rendimiento “AddEquipment” (Elaboración Propia, 2023) | 71 |
| Tabla 7 | Resultado de Pruebas de Rendimiento “GetById” (Elaboración Propia, 2023) ... | 73 |
| Tabla 8 | Resultado de Pruebas de Rendimiento “UpdateMembershipTypes” (Elaboración Propia, 2023) | 75 |
| Tabla 9 | Resultado de Pruebas de Rendimiento “DeleteMembershipTypes” (Elaboración Propia, 2023) | 77 |
| Tabla 10 | Comparación de Rendimiento con y sin sistema (Elaboración Propia, 2023).... | 78 |



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

En el dinámico escenario contemporáneo, el enorme crecimiento de gimnasios en nuestro país ha evidenciado la creciente importancia que la sociedad otorga al cuidado de la salud y al bienestar físico. La proliferación de estos centros de entrenamiento no solo refleja una tendencia hacia un estilo de vida activo, sino que también plantea desafíos y oportunidades en la gestión eficiente de estos espacios. La necesidad de implementar sistemas de control y administración en gimnasios se ha vuelto imperativa, especialmente en un entorno donde la demanda de servicios de calidad se encuentra en constante aumento.

Las dificultades relacionadas con la administración de un gimnasio abarcan desde la gestión de membresías y horarios hasta el control de inventario de equipos y la optimización de los recursos humanos. El manejo eficaz de estas variables se convierte en un factor crítico para el éxito y la sostenibilidad de un gimnasio en este entorno competitivo.

La competitividad en el sector de los gimnasios se intensifica, no solo en términos de atraer a nuevos clientes, sino también en la capacidad de ofrecer experiencias personalizadas y eficientes. La diferenciación a través de la excelencia en la gestión se vuelve crucial. Es en este punto donde la implementación de un sistema de control y administración, desarrollado en .NET, emerge como una solución estratégica para optimizar los recursos, mejorar la experiencia del usuario y mantener la competitividad en un mercado en constante evolución. El presente trabajo de tesis se enfoca en el diseño y desarrollo de un "Sistema de Control y Administración de un Centro de Entrenamiento (Gimnasio)" utilizando la plataforma .NET. El objetivo de este estudio es ofrecer una solución integral a estas problemáticas mediante el desarrollo de un sistema informático basado en la tecnología .NET. Este sistema no solo busca facilitar la administración operativa del gimnasio, sino también potenciar la experiencia del usuario, optimizando procesos y permitiendo una toma de decisiones fundamentada a través de la recopilación y análisis de datos.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

1.2 Planteamiento del problema

Dentro del entorno de gestión empresarial actual, existen desafíos significativos en la optimización de procesos y recursos, lo cual afecta tanto a la eficiencia operativa como a la satisfacción de los clientes, y en el Gimnasio “Punto”, esto no es la excepción. La falta de un sistema eficiente para llevar un control de inventario, gestión de los miembros, los tipos de membresías, entre otras operaciones, ha llevado a una serie de dificultades operativas dentro del gimnasio. La dependencia de registros en documentos físicos ha provocado pérdidas de tiempo notables y dificultades para la generación de informes precisos, lo que a su vez ha afectado la toma de decisiones estratégicas. La adición de nuevos clientes y la administración de sus tipos de membresías se han convertido en procesos propensos a errores, lo que impacta negativamente en la relación con los clientes y la reputación del establecimiento.

1.3 Justificación

La situación en el Gimnasio "Punto" en México es crítica en términos de administración y gestión. La ausencia de un sistema eficiente para llevar un control de inventario y para gestionar a sus miembros, tipos de membresías y equipo disponible ha dado lugar a una serie de desafíos operativos que afectan tanto a los administradores del gimnasio como a sus miembros.

En consecuencia, se hace necesario abordar estos desafíos y proponer soluciones efectivas para mejorar la gestión y operación general del Gimnasio "Punto". La idea principal del presente trabajo, es la implementación de un sistema integral de gestión que optimice el control de inventario, la administración de miembros y membresías, así como el seguimiento del equipo disponible no solo mejorará la eficiencia operativa del gimnasio, sino que también aumentará la satisfacción de los miembros, consolidando así la posición competitiva del gimnasio en el mercado.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

1.4 Hipótesis

La implementación de un sistema integral de gestión empresarial optimiza el tiempo de gestión de los servicios existentes, así como el seguimiento de recursos disponibles, mejora sustancialmente la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente en establecimientos de servicios, minimiza errores en la gestión de los servicios y facilita la toma de decisiones estratégicas.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Desarrollar un sistema integral de gestión para el gimnasio 'Punto', que incluya una API eficiente y sistemas CRUD para la gestión de sus servicios, con el fin de optimizar las operaciones del gimnasio y mejorar la experiencia para los usuarios y miembros.

1.5.2 Objetivos Particulares

- Desarrollar una Api encargada de gestionar la comunicación entre la base de datos y la aplicación.
- Implementar un sistema CRUD para la gestión de miembros.
- Implementar un sistema CRUD para la gestión de usuarios.
- Implementar un sistema CRUD para la gestión y seguimiento de membresías.
- Implementar un sistema CRUD para la gestión del inventario.
- Implementar un sistema CRUD para la gestión de ventas.
- Evaluar la eficiencia operativa y la satisfacción de los miembros tras la implementación.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Desarrollo de Software

Profundizando en el tema, M. Rouse (2020) nos ofrece una explicación detallada al referirse al término "software". Según su definición, este concepto engloba una extensa variedad de programas informáticos diseñados para operar en distintos dispositivos, abarcando desde computadoras personales hasta teléfonos móviles y tabletas. Desde el núcleo de un sistema operativo hasta una amplia gama de herramientas de diagnóstico, juegos inmersivos y aplicaciones multifuncionales, todo lo que adquiere vida y funcionalidad en el ámbito digital encuentra su punto en común dentro del concepto amplio de "software".

En complemento, el desarrollo de software constituye el proceso fundamental que abarca la creación, diseño, implementación y aseguramiento de la compatibilidad de programas y aplicaciones informáticas mediante el uso de uno o varios lenguajes de programación. Este procedimiento es esencial, ya que posibilita que las computadoras sean programables y operen de manera independiente al hardware (ITUQM, 2022). En términos más simples, engloba todos los pasos implicados en un proyecto de software, desde su concepción inicial, pasando por la fase de producción y evaluaciones, hasta la entrega final y el mantenimiento continuo.

2.1.1 Metodologías de desarrollo de software.

Coincido plenamente con la perspectiva de la Universitat Carlemany (Universitat Carlemany, 2023) sobre la metodología de desarrollo de software. Esta metodología representa el conjunto de enfoques y técnicas empleadas en la creación de soluciones de software informático. Es esencial destacar la diversidad de metodologías disponibles, permitiendo a cada equipo de desarrollo seleccionar la que mejor se adapte a sus necesidades.

La adopción de una metodología no solo aporta organización al proceso, sino que también establece un marco claro para la aplicación de los diferentes factores involucrados. Además



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

de la organización, las metodologías desempeñan un papel crucial en el control del desarrollo del trabajo, contribuyendo a minimizar errores y a anticiparse a posibles desafíos. Otro aspecto valioso al optar por una metodología específica es la optimización del tiempo y de los recursos disponibles, tanto a corto como a largo plazo. La elección consciente de un sistema metodológico tiene un impacto directo en la eficiencia del proyecto, ya que la optimización de los recursos es un pilar fundamental en cualquier emprendimiento.

2.1.2 Metodologías Tradicionales

La clasificación de las metodologías se divide en dos grandes familias, Metodologías Tradicionales y Metodologías Ágiles, es un punto relevante en el ámbito del desarrollo de software. Las Metodologías Tradicionales se caracterizan por su enfoque en la documentación exhaustiva de todo el proyecto, la planificación y control riguroso, así como la especificación detallada de requisitos y modelado. Estas metodologías buscan cumplir con un plan de trabajo predefinido, estableciendo estos aspectos en las etapas iniciales del desarrollo del proyecto. Según Maida y Pacienza (2015), se pone especial énfasis en la planificación integral de todas las tareas a realizar, y una vez que todos los detalles están establecidos, se inicia el ciclo de desarrollo del producto de software.

Abordando el tema anterior, el enfoque o metodología tradicional destaca la importancia de una planificación exhaustiva para minimizar imprevistos durante el desarrollo. Estas Metodologías Tradicionales, también conocidas como modelos de proceso prescriptivo según Pressman (2010), surgieron para brindar orden en el caos del desarrollo de software que prevalecía en sus etapas iniciales, cuando la generación masiva de software comenzaba. Estos enfoques prescriptivos proporcionan un marco estructurado y detallado desde el principio, permitiendo una planificación rigurosa, una definición clara de requisitos y una documentación exhaustiva. Este enfoque es valioso en situaciones donde la estabilidad y la predictibilidad son esenciales, y las variables del proyecto son relativamente predecibles.

No obstante, como mencionas, la creciente necesidad de adaptarse a entornos más dinámicos y cambiantes ha impulsado la popularidad de las Metodologías Ágiles, que ofrecen un enfoque más flexible y colaborativo para abordar los desafíos del desarrollo de software en

entornos más fluidos y rápidos. Las metodologías tradicionales se rigen bajo una estructura secuencial inalterable basada en etapas. Tal y como se muestra en la **Figura 2.1**, dichas etapas son: el planteamiento del problema, el análisis de requerimientos, diseño, la programación, la realización de pruebas que garanticen su perfecto funcionamiento y por último la puesta en marcha. Se les da gran importancia a los requerimientos del proyecto. Dado que se precisa de un amplio estudio para su definición, y una vez establecidos, no pueden alterarse de ninguna manera.



Figura 2.1 Etapas de las Metodologías Tradicionales. (Calvo, D, 2018)

Es correcto señalar que los modelos tradicionales, propuestos en la década de 1960, han proporcionado una estructura valiosa al trabajo de Ingeniería de Software (IS) y han servido como un mapa eficaz para los equipos de desarrollo de software. Estas Metodologías de Desarrollo de Software (MDS) tradicionales han evolucionado a lo largo de los años y han sido fundamentales en la estandarización y gestión de proyectos de software. Algunos ejemplos notables de estos modelos tradicionales son:

2.1.2.1 De Cascada

El Modelo en Cascada, así llamado por la disposición secuencial y descendente de las fases de desarrollo que se asemeja a una cascada, representa un enfoque metodológico donde las etapas del ciclo de vida del software se ordenan rigurosamente. Cada fase debe esperar la finalización de la fase inmediatamente anterior, como se ilustra en la Imagen 2.2. Este enfoque implica que cualquier error de diseño detectado en la fase de prueba conduce a la necesidad de rediseñar y programar nuevamente el código afectado, lo que puede aumentar los costos de desarrollo.

La idoneidad del Modelo en Cascada se destaca, según la experiencia de algunos autores en el área. Se considera apropiado para proyectos relacionados con el desarrollo de mainframes o sistemas basados en transacciones. Además, este modelo se muestra eficiente para el control de presupuestos extensos y cuando se involucran grandes equipos de trabajo (Pressman, 1995), (Prieto, 2015).

A pesar de sus ventajas, el Modelo en Cascada ha sido criticado por su rigidez y falta de flexibilidad para adaptarse a cambios en los requisitos del proyecto, lo que ha llevado al surgimiento de metodologías más ágiles y adaptativas en el desarrollo de software.

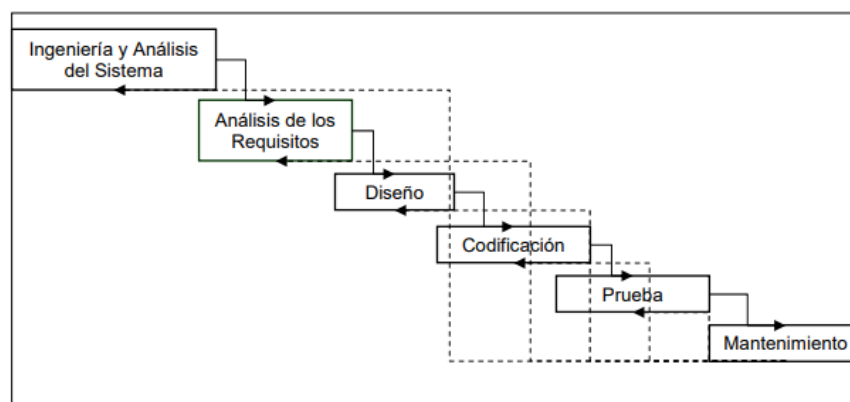


Figura 2.2 Etapas de las Metodologías Tradicionales (Villalba, 2012)

La investigación de Villalba (2012) proporciona una descripción detallada de las diferentes etapas en el desarrollo de software:

- **Fase de ingeniería y análisis del sistema.** Esta fase comienza con la identificación de los requisitos para todos los componentes del sistema. Luego, se asigna un subconjunto de estos requisitos al software, asegurando su integración con el sistema en general. Esta etapa es crucial para entender plenamente las necesidades globales del sistema antes de enfocarse en los detalles específicos del software, estableciendo así una base sólida para un desarrollo coherente y alineado con los objetivos generales del sistema.
- **Fase de análisis de los requisitos.** En esta etapa se estudian las necesidades de los usuarios finales para establecer los objetivos del software. El resultado es un documento



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

denominado SRD (Especificación de Requisitos del Sistema) que detalla lo que el sistema debe lograr, sin entrar en los detalles internos.

- **Fase de diseño:** En esta fase, el sistema se divide en componentes que pueden desarrollarse de forma independiente, facilitando el trabajo en equipo. El resultado de esta fase es el SDD (Documento de Diseño del Software), que describe la estructura del sistema, las funciones de cada componente y cómo interactúan entre sí. Además, se desarrollan algoritmos para cumplir con los requisitos del usuario y se analizan las herramientas necesarias para la codificación. En resumen, la fase de diseño establece las bases para la implementación del software, proporcionando una visión detallada de la estructura y funcionamiento del sistema.
- **Fase de codificación.** En esta etapa, se escribe el código fuente del software, se crean prototipos y se realizan pruebas para identificar y corregir errores. Además, se pueden desarrollar bibliotecas y componentes reutilizables, dependiendo del lenguaje de programación, para agilizar el proceso.
- **Fase de pruebas.** En esta etapa, los elementos programados se ensamblan para formar el sistema completo, verificando su correcto funcionamiento antes de su implementación. Una vez generado el código, se inicia la fase de pruebas, enfocándose tanto en la lógica interna del software como en sus funciones externas. Se realizan pruebas para asegurar que las entradas definidas producen los resultados esperados.
- **Fase de mantenimiento.** En esta última etapa, el software se implementa en producción. Durante el desarrollo, se realizan cambios para corregir errores o implementar mejoras. Estos ajustes pueden surgir después de la entrega al cliente debido a la identificación de errores, adaptaciones a cambios en el entorno o solicitudes del cliente para mejorar funciones o rendimiento. La fase de mantenimiento es crucial para asegurar que el software evolucione y se adapte a las necesidades cambiantes, garantizando su funcionalidad y eficacia a lo largo del tiempo.

2.1.2.2 Incremental

La metodología de desarrollo de software descrita implica la construcción progresiva del producto final. En cada etapa incremental, se agrega una nueva funcionalidad, lo que posibilita observar resultados de manera más rápida en comparación con el modelo en cascada. Además, esta metodología permite comenzar a utilizar el software incluso antes de que esté completamente terminado. En general, se destaca por su mayor flexibilidad en comparación con otras metodologías (Becas Santander, 2023). Este enfoque incremental y flexible facilita una respuesta más rápida a cambios y adaptaciones durante el desarrollo del software, brindando beneficios en términos de agilidad y adaptabilidad.

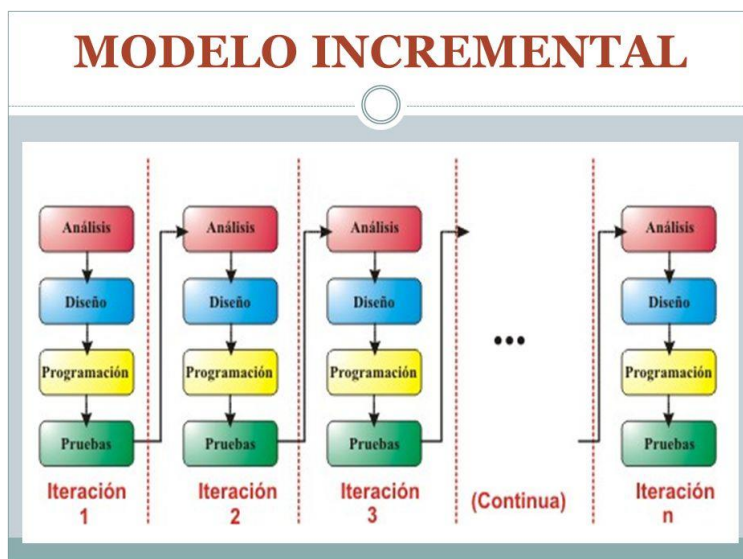


Figura 2.3 Fases del Modelo Incremental (Vanessa, B. 2015)

En la **Figura 2.3** se esquematizan las etapas que componen el Modelo Incremental, que incluyen el Análisis, Diseño, Programación o Implementación, Pruebas y, finalmente, la Evaluación. Según la explicación proporcionada por Becas Santander (2023), estas etapas se describen de la siguiente manera:

- **Análisis:** En esta etapa, se formula la visión global del proyecto y se desglosa en incrementos o módulos específicos. Se identifican los requisitos iniciales y se establecen



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

los objetivos para cada incremento. Este proceso de definición proporciona una base clara para la planificación y ejecución del desarrollo, permitiendo una comprensión detallada de las metas y requisitos específicos de cada fase del proyecto.

- **Diseño:** Cada incremento se somete a una fase de diseño. Esto implica la creación de diseños detallados para las nuevas funcionalidades o componentes que se agregarán al sistema en ese incremento.
- **Implementación:** Una vez completadas las fases anteriores, se procede con la programación y construcción de los componentes o funcionalidades del sistema previamente diseñados. Este paso implica la implementación práctica de las soluciones planificadas, dando vida al software según las especificaciones y diseños establecidos en etapas anteriores del proceso.
- **Pruebas:** Al finalizar cada iteración, los encargados de la gestión del proyecto deben validar los incrementos logrados en esa fase. En caso de que los resultados no cumplan las expectativas o se hayan producido retrocesos, es imperativo analizar detenidamente las razones detrás de estas situaciones. Este proceso de revisión permite identificar posibles desafíos, corregir errores y mejorar continuamente, asegurando un avance efectivo en el desarrollo del proyecto.
- **Evaluación:** Después de completar una etapa de desarrollo e integración, se evalúa el incremento. Se recopilan comentarios y retroalimentación de los usuarios y partes interesadas. Esto puede conducir a ajustes en el diseño y requisitos para los incrementos futuros.

2.1.2.3 En Espiral

El modelo espiral, introducido por Barry Boehm a fines de la década de 1980, surge de la combinación entre el modelo de Cascada y el modelo incremental. Este enfoque aprovecha la idea de que los proyectos de desarrollo funcionan mejor cuando adoptan enfoques incrementales e iterativos. La metodología espiral se caracteriza por la relación de tareas con

prototipos rápidos, un mayor nivel de paralelismo y concurrencia en las actividades de diseño y construcción. Aunque el método en espiral requiere una planificación metódica con tareas y entregables debidamente identificados y documentados para cada paso en la espiral (Melendrez, 2020).

Boehm, en su libro "A Spiral Model of Software Development and Enhancement Computer (IEEE)" (1988), explica qué en este modelo, una actividad se inicia solo cuando se comprenden completamente los objetivos y riesgos asociados. El desarrollo se incrementa en cada etapa, generando una solución completa, como se ilustra en la **Figura 2.4**.

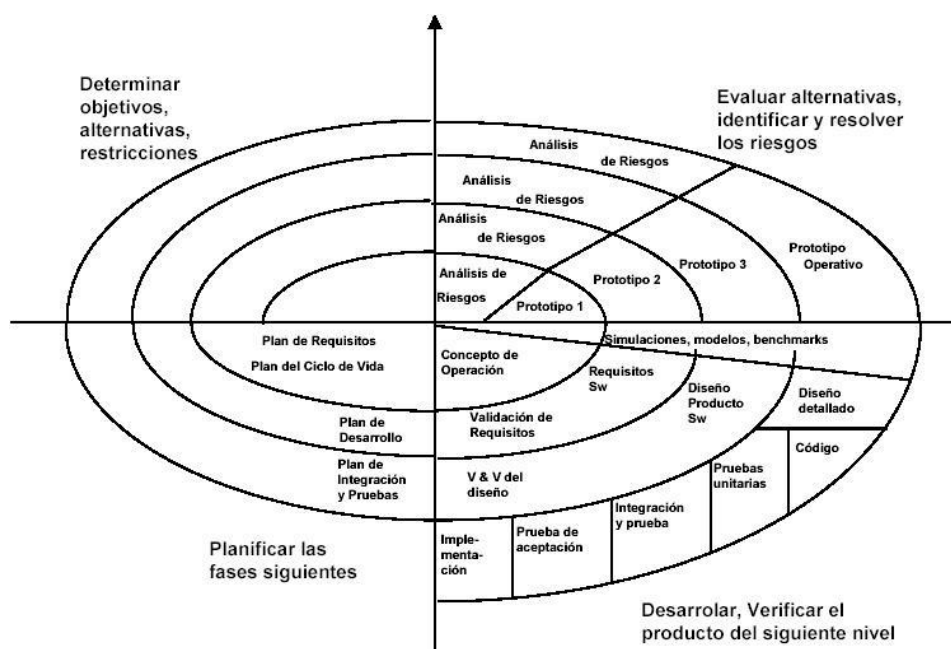


Figura 2.4 Procesos del Modelo en Espiral. (IngSoftware, s.f.)

- **Determinar o fijar los objetivos:** En esta fase inicial, se definen los objetivos específicos del proyecto. Esto permite identificar las limitaciones tanto del proceso como del sistema de software. Además, se elabora un plan detallado de gestión y se identifican los riesgos potenciales asociados.
- **Análisis de riesgo:** El proceso comienza con la identificación de posibles riesgos y la evaluación de soluciones alternativas adecuadas. Al finalizar esta etapa de análisis, se



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

desarrolla un prototipo. Si durante el análisis se detectan riesgos, se sugieren e implementan soluciones alternativas.

- **Desarrollo del proyecto:** En esta tercera fase, después de completar la evaluación de riesgos, se elige un paradigma adecuado para el desarrollo del sistema de software. El desarrollo del sistema se llevará a cabo de acuerdo con el paradigma seleccionado.
- **Evaluación:** En esta fase final, se realiza un análisis exhaustivo del proyecto previamente ejecutado para determinar si es necesario continuar con un nuevo ciclo de desarrollo. Si se decide avanzar, se elaboran los planes correspondientes para la siguiente fase del proyecto.

El modelo en espiral se ha consolidado como la opción más realista para el desarrollo de software y sistemas a gran escala. Al incorporar prototipos, este enfoque capacita a desarrolladores y clientes para entender y gestionar los riesgos en cada fase del modelo en espiral. La creación de prototipos actúa como un mecanismo para mitigar riesgos y brinda la flexibilidad de aplicarse en cualquier etapa del proceso, reduciendo así la posibilidad de retrasos al abordar posibles conflictos desde las primeras etapas del desarrollo (Galo Fariño, 2011).

2.1.3 Metodologías Ágiles

Un modelo de desarrollo ágil se caracteriza por ser un proceso incremental, lo que implica entregas frecuentes con ciclos rápidos. Destaca por su enfoque colaborativo, donde los clientes y los desarrolladores colaboran de manera constante, manteniendo una comunicación estrecha y continua. Estos métodos también se distinguen por su simplicidad, lo que implica que son fáciles de aprender y adaptar por parte de los equipos (Maida & Pacienza, 2015). Entre los varios métodos que existen dentro de las Metodologías Ágiles, se encuentran:



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

2.1.3.1 Metodología SCRUM

Esta metodología, conocida como Scrum, tiene sus raíces fundamentales en la década de 1980 y fue desarrollada por Ikujiro Nonaka e Hirotaka Takeuchi. Según el libro "Refactoring: Improving the Design of Existing Code" de Martin Fowler, Kent Beck y John Brant (1999), Scrum es una metodología ágil diseñada para optimizar la ejecución de proyectos. A través de esta estrategia, se busca organizar de manera más efectiva los equipos y descomponer las tareas en demandas granulares para mejorar la eficiencia del proceso.

Fowler, Beck y Brant también detallan que el concepto de Scrum se originó a partir de los nuevos procesos de desarrollo utilizados en productos exitosos en Japón y los Estados Unidos. Los equipos responsables de estos productos manejaban requisitos generales y novedosos, debiendo lanzar al mercado en un tiempo considerablemente menor que los productos anteriores. La forma de trabajo de estos equipos altamente productivos y multidisciplinarios se comparó con la colaboración entre los jugadores de Rugby, de donde se tomó el nombre "Scrum". Scrum es un proceso que aplica regularmente un conjunto de buenas prácticas para trabajar colaborativamente en equipo y obtener los mejores resultados posibles en un proyecto. Estas prácticas se respaldan mutuamente y se seleccionan a partir de un estudio sobre la forma de trabajar de equipos altamente productivos.

Por su parte, en la metodología Scrum, según Maida & Pacienza, se realizan entregas parciales y regulares del producto final, priorizadas en función del beneficio que aportan al receptor del proyecto. Scrum resulta especialmente adecuado para proyectos en entornos complejos, donde es crucial obtener resultados de manera rápida, los requisitos son cambiantes o poco definidos, y donde la innovación, la competitividad, la flexibilidad y la productividad son fundamentales (Maida & Pacienza, 2015).

Dentro de Scrum, un proyecto se desarrolla en intervalos de tiempo cortos y predefinidos, generalmente con una duración máxima de 2 a 4 semanas. En cada uno de estos intervalos, el objetivo es lograr un resultado completo y funcional del producto, un avance tangible que podría entregarse al cliente con un esfuerzo mínimo si lo solicita.

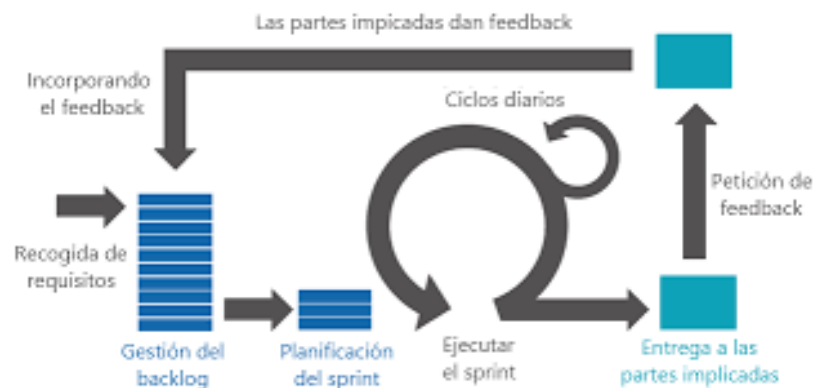


Figura 2.5 Proceso de Scrum. (Ida, E. 2022)

Este proceso comienza elaborando una lista de objetivos y requisitos del producto, conocida como el Product Backlog, que sirve como el plan maestro del proyecto. En esta lista, el cliente ordena los objetivos según su importancia, equilibrando el valor que aportan con los recursos necesarios para implementarlos. Estos objetivos se distribuyen en las diferentes iteraciones y entregas del proyecto.

De manera regular, el cliente tiene la oportunidad de optimizar la utilidad de lo que se está desarrollando y el retorno de inversión al reevaluar y ajustar los objetivos del producto. Esta revisión y reordenación de objetivos se lleva a cabo durante cada iteración, centrándose en mejorar y adaptar el plan del proyecto para las siguientes iteraciones (Mishra & Kamila, 2013).

2.1.3.2 Metodologías Crystal

La metodología Crystal no se limita a ser simplemente un enfoque de desarrollo de software ágil; más bien, se considera una familia de metodologías que incluye Crystal Clear, Crystal Yellow, Crystal Orange y Crystal Red. Esta diversificación se realiza teniendo en cuenta la cantidad de personas involucradas en el proyecto y sus características específicas (Kruchten, 2000). En lugar de ser una metodología única y monolítica, Crystal ofrece una variedad de enfoques adaptados a diversas situaciones y requisitos, convirtiéndola en una herramienta versátil para abordar proyectos de desarrollo de software de manera efectiva. Estas variantes de Crystal se ajustan de manera más precisa a los desafíos y necesidades particulares de

equipos de diferentes tamaños y contextos, permitiendo una mayor flexibilidad y adaptabilidad en la gestión de proyectos de software.

Kruchten agrega que la familia Crystal utiliza un código de color para indicar la complejidad de una metodología, donde un color más oscuro representa un método más pesado y mayor rigor necesario para sistemas más críticos. El código cromático se aplica en una forma tabular que sitúa el rango de complejidad al cual se aplica una metodología. El nombre "Crystal" se deriva de la caracterización de los proyectos según dos dimensiones: tamaño y complejidad. En la siguiente imagen se puede apreciar la escala de colores según la complejidad del sistema (no se pueden mostrar imágenes directamente, pero puedes buscar la escala de colores de Crystal en línea para una referencia visual).

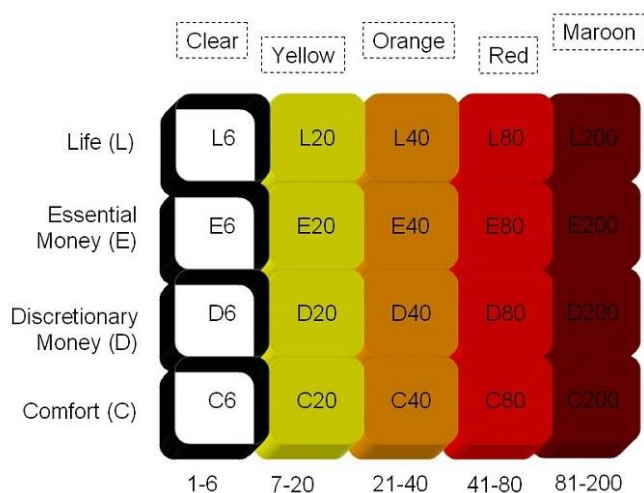


Figura 2.6 Familia de Crystal Methods. (Wikiversity, s. f.)

En su ensayo "Metodologías Ágiles", Sarah Calderón y Jorge Carlos Valverde detallan que la familia Crystal Methods utiliza un código de color para indicar la complejidad de cada metodología, donde un color más oscuro representa un método más "pesado" o "complejo" (Calderón & Valverde, 2007). La **Figura 2.6** también presenta algunos parámetros como Comodidad (C), Dinero Discrecional (D), Dinero Esencial (E) y Vidas (V). En resumen, sugiere que la caída de un sistema que ocasione incomodidades se refleja con un nivel de Criticalidad C, mientras que, si causa pérdidas de vidas, su nivel equivaldría a L.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

Como se mencionó anteriormente, existen cuatro variantes de metodologías dentro de la familia Crystal: Crystal Clear, enfocado en equipos de 8 o menos integrantes; Amarillo, diseñado para equipos de 8 a 20 integrantes; Naranja, orientado a equipos de 20 a 50 integrantes; Rojo, centrado en equipos de 50 a 100 integrantes; y finalmente, el Marrón, dirigido a equipos de entre 100 y 200 integrantes.

2.1.3.3 Feature Driven Development (FDD)

Feature Driven Development (FDD), cuyas siglas en inglés significan Desarrollo Basado en Funcionalidades, es un enfoque ágil para el desarrollo de sistemas. Fue desarrollado por Jeff De Luca y el experto en Orientación a Objetos, Peter Coad. Similar a otras metodologías adaptables, FDD se centra en iteraciones cortas que entregan funcionalidad tangible. A diferencia de poner énfasis en la obtención de requisitos, este enfoque destaca cómo se llevan a cabo las fases de diseño y construcción. Cabe destacar que FDD fue diseñado para trabajar en conjunto con otras actividades de desarrollo de software y no requiere la adopción de un modelo de proceso específico. Además, pone especial énfasis en aspectos de calidad durante todo el proceso e incorpora un monitoreo constante del progreso del proyecto (Collorona, 2009).

Collarona nos presenta los principios fundamentales del FDD de manera clara y concisa:

- Es esencial contar con un sistema que permita la construcción de sistemas si se aspira a escalar a proyectos de gran envergadura.
- Un proceso simple y claramente definido tiende a funcionar de manera más efectiva.
- Los pasos de un proceso deben ser lógicos y su valor debe ser evidente de inmediato para todos los miembros del equipo.
- La excesiva complacencia en el proceso puede entorpecer el progreso real del trabajo.
- Los buenos procesos profundizan en el núcleo del asunto, facilitando que los miembros del equipo se enfoquen en los resultados deseados.

Barreto complementa la información al señalar que FDD se compone de cinco procesos secuenciales durante los cuales se diseña y construye el sistema. La naturaleza iterativa del

método respalda el desarrollo ágil al permitir adaptaciones rápidas a cambios en los requisitos y necesidades del negocio. Cada fase del proceso sigue un patrón con criterios de entrada, tareas, pruebas y criterios de salida definidos. Por lo general, la iteración de un rasgo se completa en un período que varía de una a tres semanas (Barreto, s.f.).

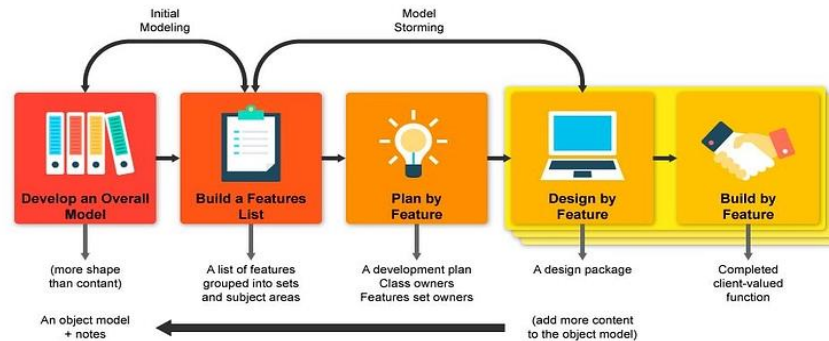


Figura 2.7 Procesos de un FDD. (New Line Technology, 2021)

Tal y como se puede observar en la **Figura 2.7**, las fases de la metodología FDD son:

- **Desarrollo de un modelo general.** Se tiene que, el proceso de desarrollo en FDD comienza con la colaboración de profesionales especializados en el dominio, quienes ya poseen un profundo conocimiento de la visión, contexto y requisitos del sistema a desarrollar. Estos expertos conducen una sesión de revisión en la que los miembros del equipo y el arquitecto principal se familiarizan con la descripción general del sistema. Posteriormente a cada revisión, los equipos de desarrollo trabajan en grupos más reducidos para elaborar modelos de objetos específicos para cada área de dominio. Al mismo tiempo, se elabora un modelo integral del sistema en su totalidad (Barreto, s.f.).
- **Construcción de la lista de rasgos.** Collorona añade información adicional al explicar que los walkthroughs, el modelo de objetos y los requerimientos existentes establecen una base sólida para la creación de una lista de características (features list) que resume la funcionalidad del sistema a desarrollar. En esta lista, el equipo de desarrollo presenta cada una de las funcionalidades evaluadas por el cliente, agrupadas por área de dominio en conjuntos de Mejoras (Best List Sets). Estos conjuntos se dividen en subconjuntos según la funcionalidad, representando diferentes actividades dentro de un área específica del



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

dominio. La features list es revisada por los usuarios y patrocinadores del sistema para su validación y aprobación. (Collorona, 2009).

- **Planteamiento por Rasgo.** En esta fase, se realiza un análisis de la complejidad de cada característica y se planifican las tareas correspondientes con la colaboración de todos los miembros del equipo. Durante la etapa de planificación, se espera la participación activa de cada miembro del equipo para evaluar las características desde la perspectiva de cada fase de desarrollo. Posteriormente, la evaluación de la complejidad se utiliza para determinar el orden de implementación de cada característica y para asignar los recursos del equipo a cada conjunto de características. (TI, 2020).
- **Diseño y Construcción por características.** Barreto explica que los dos pasos finales representan un enfoque de desarrollo de software en el cual se seleccionan conjuntos de características y se asignan a equipos específicos. Luego, se procede a trabajar en iteraciones cortas, que pueden durar desde unos pocos días hasta dos semanas, con múltiples equipos trabajando simultáneamente. Cada iteración incluye etapas de diseño, codificación, pruebas y revisión de código. Después de una iteración exitosa, las características se integran en el producto principal, un proceso que puede tardar una o dos semanas adicionales. Este método permite una entrega más ágil y flexible de funcionalidades (Barreto, s.f.).

Para concluir, Coufano agrega que FDD es una metodología efectiva en proyectos de desarrollo de software, especialmente cuando se requiere una entrega ágil y centrada en características, ya que divide estas en componentes más pequeños que pueden entregarse con relativa rapidez (Cuofano, 2023). Sin embargo, su eficacia depende de la implementación correcta y de la adecuación al contexto del proyecto. Como con cualquier metodología, es crucial considerar las necesidades específicas del proyecto y las capacidades del equipo antes de decidir si FDD es la elección adecuada.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

2.2 Microsoft .NET Framework, Windows Form y el Lenguaje C#

2.2.1 Introducción a la plataforma .NET y su relevancia en el desarrollo de aplicaciones.

Hernández explica que el objetivo principal de Microsoft al desarrollar Visual Studio .NET fue crear una arquitectura que abordara las deficiencias clave de las herramientas de desarrollo de software existentes. Estas deficiencias incluían problemas como las inconsistencias del sistema operativo Windows, los defectos en el estándar de comunicación entre objetos (COM), desafíos relacionados con la orientación a objetos, la interoperabilidad entre lenguajes y los desafíos planteados por Internet. Así, .NET se concibió como un proyecto de Microsoft para establecer una nueva plataforma de desarrollo de software con un enfoque en la transparencia de redes, independencia de plataforma y capacidad para un desarrollo rápido de aplicaciones (Hernández, 2007).

Un componente esencial para el funcionamiento efectivo de Visual Studio .NET es su framework. Los frameworks, o marcos de trabajo, son conjuntos de clases reutilizables que presentan diseños de software y código que pueden ser aprovechados en diversos dominios de aplicación. Un framework puede ser una pequeña colección de clases o una extensa compilación de bibliotecas y tecnologías compuestas por miles de clases reutilizables y millones de líneas de código. Estas están organizadas en espacios de nombres y empaquetadas en ensamblados, como es el caso del .NET framework (Bühler, 2002).

Desde su creación en el año 2002, esta plataforma ha brindado una robusta biblioteca de clases base que extiende considerablemente las capacidades de programación, potenciando el potencial y la eficiencia en el desarrollo de software. Además, el .NET Framework ha proporcionado a los desarrolladores una variada gama de opciones para la creación de aplicaciones, destacando tres modelos fundamentales: Windows Presentation Foundation (WPF), Windows Forms y ASP.NET Forms (EPAM, 2023), los cuales se describen a continuación:



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

- **Windows Presentation Foundation (WPF):** WPF es un subsistema gráfico diseñado para presentar interfaces de usuario, documentos, imágenes y medios en aplicaciones basadas en el sistema operativo Windows.
- **Windows Forms:** La EPAM indica que Windows Forms ofrece una plataforma para desarrollar aplicaciones de escritorio utilizando el framework .NET. Este entorno incluye diversos controles de interfaz gráfica de usuario (GUI), como cuadros de texto, casillas de verificación, botones de radio, entre otros, que se pueden emplear para crear formularios, diálogos y otras interfaces visuales para el usuario.
- **ASP.NET:** ASP.NET Forms es un marco de trabajo para aplicaciones web que se emplea para construir sitios web y aplicaciones web utilizando el framework .NET. Este ofrece un conjunto de controles del lado del servidor que permiten la creación de páginas web dinámicas e interactivas, con soporte para enlace de datos y scripting del lado del cliente.

Según el portal Rootstack (Rootstack, s.f.), la adopción a nivel mundial del framework .NET por parte de los desarrolladores ha sido notable, incluso superando las proyecciones iniciales establecidas por Microsoft al introducirlo en el mercado.

Esta creciente popularidad se evidencia claramente en un estudio realizado por Sujay Vailshery, L., publicado en el portal Statista (2023), especializado en encuestas y datos. Según los resultados de una encuesta global realizada en 2022, más del 34% de los desarrolladores prefirieron utilizar .NET Framework como su elección principal para desarrollar aplicaciones web, superando significativamente a NumPy, que obtuvo un 28% de preferencia.

2.2.2 Windows Forms

El portal Adegeo (2023) destaca que Windows Forms es una tecnología de interfaz de usuario para .NET, formando parte de un conjunto de bibliotecas administradas que facilitan las tareas comunes de las aplicaciones, como la lectura y escritura en el sistema de archivos. Con esta tecnología, es posible desarrollar aplicaciones cliente inteligentes de Windows

Forms que presenten información, soliciten la entrada de los usuarios y se comuniquen con equipos remotos a través de una red.

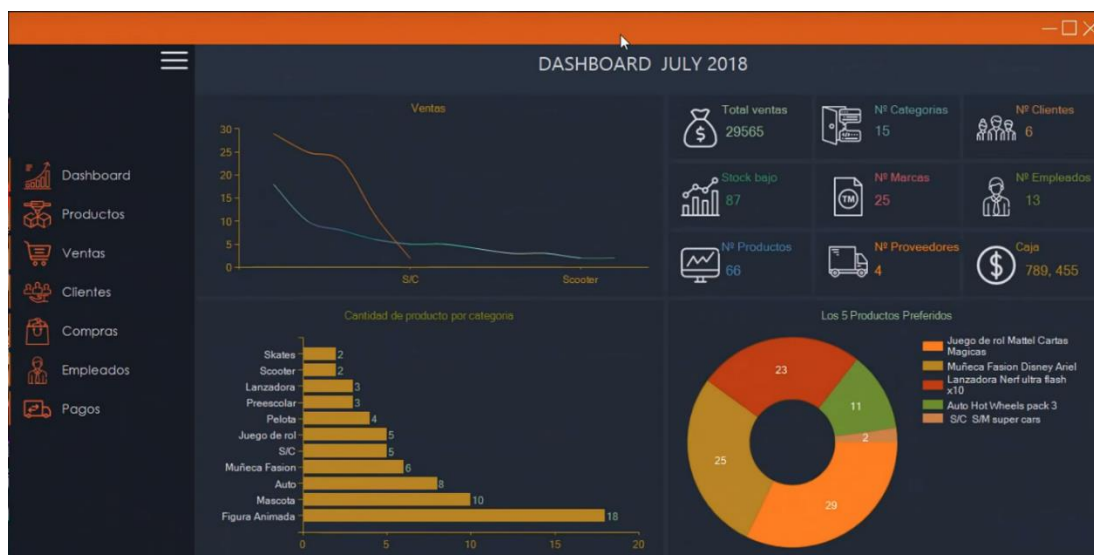


Figura 2.8 Interfaz creada en WinForm. (RJ Code Advance, s.f.)

En su blog, Mario Chávez (Chávez, 2007) destaca diversas características y ventajas del uso de Windows Forms, entre las cuales se incluyen:

- **La gran facilidad de desarrollo:** Según Chávez, una de las principales ventajas de trabajar con Windows Forms radica en su capacidad para simplificar el desarrollo. Este entorno visual brinda a los desarrolladores la posibilidad de diseñar interfaces de usuario de forma intuitiva, gracias a funciones como el arrastrar y soltar de controles. Esta metodología simplifica considerablemente el proceso de desarrollo al proporcionar herramientas visuales que permiten crear interfaces interactivas de manera eficiente y efectiva.
- **Integración nativa con Windows:** Dado que Windows Forms es una tecnología desarrollada por Microsoft, se sincroniza de manera fluida con el sistema operativo Windows. Esta integración proporciona una ventaja significativa al crear aplicaciones que se adaptan perfectamente al entorno nativo de Windows.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

- **Amplia biblioteca de controles:** También, se nos explica que, Windows Forms ofrece una amplia gama de controles predefinidos que simplifican el proceso de desarrollo de interfaces de usuario. Entre estos controles se encuentran botones, cuadros de texto, listas desplegables, cuadros de diálogo y muchos otros, lo que brinda a los desarrolladores la capacidad de diseñar interfaces sofisticadas y funcionales de manera eficiente.
- **Rendimiento:** Windows Forms también destaca por su notable rendimiento en aplicaciones de escritorio, dado que estas aplicaciones se compilan directamente en código nativo de Windows. Esto garantiza una ejecución eficiente y optimizada en el sistema operativo, proporcionando una experiencia fluida para los usuarios.
- **Conexión a bases de datos:** Windows Forms presenta compatibilidad con ADO.NET, lo que simplifica la conexión y el manejo de bases de datos en aplicaciones de escritorio. Además, es compatible con una variedad de sistemas de gestión de bases de datos como MySQL, SQL Server y otros, ofreciendo a los desarrolladores flexibilidad para trabajar con diferentes plataformas de bases de datos según sus necesidades.
- **Amplia comunidad y recursos de aprendizaje:** Gracias a su extensa trayectoria, Windows Forms cuenta con una comunidad activa de desarrolladores, así como una amplia gama de recursos en línea, tutoriales y documentación. Estos recursos están disponibles para asistir a los desarrolladores en el aprendizaje y la resolución de problemas, brindando un sólido respaldo para el desarrollo de aplicaciones con esta tecnología.
- **Personalización y control total:** Los desarrolladores cuentan con un nivel significativo de control sobre la apariencia y el comportamiento de las aplicaciones en Windows Forms. Esto les brinda la capacidad de personalizar la experiencia del usuario de acuerdo con sus necesidades particulares, permitiendo una adaptación precisa a cada contexto de uso.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

- **Depuración y pruebas sólidas:** Por último, Visual Studio, la plataforma de desarrollo de Microsoft, nos ofrece una sólida gama de herramientas para depuración y pruebas, lo que simplifica la detección y corrección de errores en las aplicaciones Windows Forms.

2.2.3 Lenguaje C#

Según Delgado, D.O. (2017), C# es un lenguaje de programación desarrollado por Microsoft, orientado a objetos, diseñado para compilar diversas aplicaciones que se ejecutan en .NET Framework. Se puede definir como un lenguaje simple, eficaz y con seguridad de tipos. Las numerosas innovaciones de C# permiten el desarrollo rápido de aplicaciones, manteniendo la expresividad y elegancia de los lenguajes de estilo C.

Delgado también explica, que su sintaxis, derivada de C y C++, utiliza el modelo de objetos de la plataforma .NET, similar al de Java, pero con mejoras propias. Curiosamente, el nombre del lenguaje está inspirado en la escala musical, donde la letra C equivale a la nota do y el símbolo # significa sostenido, indicando que es un semitono más alto. Así, C# sugiere que es superior a C y C++, ya que combina las mejores características de lenguajes preexistentes como Visual Basic, Java o C++.

2.3 Seguridad Informática

En la actualidad, día a día se observa un aumento constante en el uso de ordenadores y dispositivos móviles con acceso a internet, lo cual, permite a los usuarios el poder almacenar una gran variedad de información, que incluye documentos, correspondencia, hojas de cálculo, imágenes, archivos musicales, bases de datos de clientes, registros de nóminas, pedidos, facturación, información bancaria, entre otros.

Con el aumento significativo en el uso de la informática y las redes de comunicación, se ha observado un marcado incremento en la incidencia de eventos adversos relacionados con la seguridad. El procesamiento y la transferencia de grandes cantidades de información a través de medios informáticos y telemáticos conllevan intrínsecamente un riesgo proporcionalmente mayor de pérdida, alteración o divulgación no autorizada.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

Este escenario subraya la necesidad apremiante de implementar estrategias y medidas de seguridad robustas que aborden de manera eficaz los desafíos emergentes en la protección de la integridad y confidencialidad de la información. Estas acciones son esenciales para salvaguardar la estabilidad y la confianza en entornos empresariales y personales (Delgado O. & Álvarez G. 2008).

Aguilera López (2010) ofrece una definición esclarecedora de la seguridad informática, la cual describe como "la disciplina que se ocupa del diseño de normas, procedimientos, métodos y técnicas destinados a garantizar la seguridad y confiabilidad de un sistema de información". Es esencial reconocer que, a pesar de la implementación de medidas de seguridad, persiste un margen inherente de riesgo.

2.3.1 Consideraciones de seguridad de datos en aplicaciones empresariales.

Víctor Daniel y Juan Carlos Gil Vera (Gil Vera, V.D. & Gil Vera, J.C. 2017) nos explican que, la seguridad informática desempeña un papel esencial en el ámbito empresarial al dirigir sus esfuerzos hacia la protección de valiosos recursos informáticos. Recalcan que estos recursos, que incluyen información vital, hardware y software, encuentran salvaguarda a través de la implementación de medidas apropiadas. La seguridad informática, al ser incorporada de manera efectiva, no solo respalda el cumplimiento de los objetivos organizacionales, sino que también resguarda activos significativos, como los recursos financieros, sistemas de información, reputación, posición legal y otros bienes, ya sean tangibles o intangibles.

Complementando lo mencionado anteriormente, la empresa colombiana Novasoft (Novasoft, 2022), especializada en el diseño, desarrollo, implementación y comercialización de soluciones de software de gestión empresarial, destaca que la seguridad informática en el entorno empresarial se fundamenta en tres elementos esenciales: las personas, la tecnología y los procesos.

Esta tríada de elementos constituye la base fundamental para establecer y mantener un sólido sistema de seguridad informática. Novasoft subraya la importancia de reconocer el papel crucial que desempeñan las personas, la tecnología y los procesos en la creación de un

entorno empresarial seguro y protegido. Este enfoque integral permite a las organizaciones abordar de manera efectiva los desafíos y las amenazas en el ámbito de la seguridad informática, asegurando así la integridad y confidencialidad de los recursos y la información empresarial. Y a continuación, analizaremos cual es la definición de estos brindada por Novasoft:

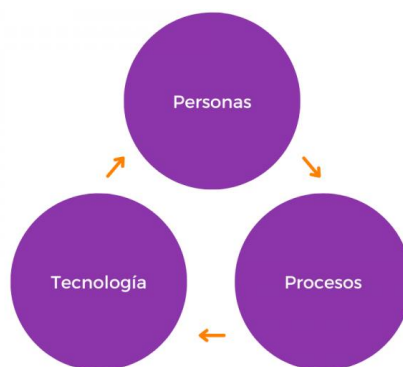


Figura 2.9 Elementos esenciales de la seguridad informática (Novasoft, 2022)

- **Las personas:** Dentro de una organización, el término "personas" abarca a todos los individuos que la componen, desde los líderes de alto nivel hasta los trabajadores en roles operativos y de apoyo. Es crucial destacar que, en numerosas ocasiones, las personas representan el eslabón más vulnerable en cuanto a riesgos e incidentes se refiere.
- **La tecnología:** Esta categoría engloba todas las herramientas y programas destinados a minimizar riesgos, tales como los antivirus. En otras palabras, se refiere a las soluciones tecnológicas que contribuyen a garantizar la seguridad de la información.
- **Los procesos:** Se trata de diversos métodos, sistemas y estrategias aplicados para preservar la seguridad de la información. Estos abarcan el cumplimiento de normativas establecidas, como la ISO/IEC, que establece estándares para la gestión de la seguridad de la información. En esencia, los procesos son las acciones y políticas que una organización sigue para asegurar la integridad de la información.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

2.4 Bases de Datos:

Cuando hablamos de bases de datos, nos referimos a un conjunto ordenado de datos almacenados externamente. En palabras de Mercedes Marqués en su libro "Bases de Datos" (Marqués, M. 2011), podemos visualizar una base de datos como un almacén compartido por todos en la organización. Este almacén único se crea una sola vez, está organizado de manera eficiente para minimizar duplicidades y contiene tanto la información de la organización como una descripción de esos datos, conocida como metadatos. Estos metadatos se guardan en el diccionario de datos o catálogo, permitiendo una gestión eficiente y flexibilidad en la forma en que los datos se manejan, sin importar la estructura física subyacente.

Debido a esto, y complementando lo anterior, el uso de una base de datos de alto rendimiento es crucial para cualquier organización, su importancia radica el hecho de que son fundamentales para respaldar las funciones internas de las empresas, sirviendo como depósito central donde se registran y almacenan las interacciones con clientes y proveedores. Además de gestionar información administrativa, también albergan datos más específicos, como modelos de ingeniería o económicos (AWS, s.f.).

2.4.1 Su importancia en aplicaciones empresariales

Dentro del ámbito empresarial, Thies Aresti detalla que, las bases de datos han adquirido una relevancia ineludible y son reconocidas por algunos como una de las contribuciones más significativas de la informática al entorno laboral. Estos sistemas, concebidos como programas especializados, tienen la capacidad de gestionar extensos volúmenes de información interrelacionada de manera sistemática. Este enfoque organizado y estructurado representa un recurso excepcional para las empresas, ya que les proporciona una eficiente manera de ahorrar tanto tiempo como recursos financieros (Thies Aresti, C. A. 2001).

Esta facilidad de manejo de datos junto a las posibilidades de negocio que abren, hace que las bases de datos en las empresas sean realmente importantes y valiosas, hasta el punto en que los datos se han convertido hoy en día en una auténtica mina de oro. Tan solo hay que ver lo lejos que están llegando las redes sociales, que son expertas en recoger datos para



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

ponerlos a disposición de sus anunciantes, un modelo de negocio basado en las bases de datos.

2.4.2 Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD)

Marqués ofrece una explicación detallada acerca de los Sistemas de Gestión de Bases de Datos (SGBD), los cuales se presentan como aplicaciones destinadas a permitir a los usuarios la definición, creación y mantenimiento de bases de datos. Asimismo, estos sistemas facilitan un acceso controlado a dichas bases de datos. En términos más amplios, el concepto de sistema de bases de datos abarca la interrelación entre la base de datos misma, el SGBD y los programas de aplicación que sirven a la empresa u organización correspondiente (Marqués, M. 2011).

Marqués también aborda la funcionalidad esencial de los Sistemas de Gestión de Bases de Datos (SGBD), destacando que estos sistemas posibilitan la definición de la base de datos mediante un lenguaje específico de definición de datos. Este lenguaje permite la especificación precisa de la estructura y el tipo de datos, así como la imposición de restricciones sobre los mismos. En paralelo, el SGBD facilita operaciones fundamentales como la inserción, actualización, eliminación y consulta de datos, gracias a la implementación de un lenguaje de manejo de datos.

La presencia de un lenguaje dedicado para la realización de consultas se revela como una solución eficaz al desafío planteado por los sistemas de archivos convencionales. En estos últimos, los usuarios se ven limitados a trabajar con un conjunto predefinido de consultas o se ven obligados a gestionar un elevado número de programas de aplicación, lo que puede resultar costoso y complicado.

Complementando lo anterior, según la información proporcionada por el blog PowerData (PowerData, 2021), se destacan diversos tipos de gestores de bases de datos que desempeñan un papel crucial en la administración y organización de datos en entornos informáticos.

Dentro de los más comunes, se incluyen:



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

2.4.2.1 SGBD Relacionales o RDBMS

Tehreem Naeem (Naem, T. 2023) nos dice que, un RDBMS posibilita a los usuarios construir, actualizar, administrar e interactuar con una base de datos relacional. Esta estructura permite almacenar datos de manera organizada en forma tabular, facilitando la gestión y consulta de la información.

El sistema de gestión de bases de datos o el sistema de gestión de bases de datos relacionales más disponible comercialmente y para toda la empresa que se utiliza en la actualidad es el lenguaje de consulta estructurado (base de datos SQL) para acceder a la base de datos. Tehreem Naeem también nos muestra otros sistemas populares de gestión de bases de datos relacionales ampliamente adoptados en entornos empresariales son Oracle, MySQL, PostgreSQL (una base de datos relacional de código abierto) y Microsoft SQL Server, por mencionar algunos. Estas plataformas RDBMS son comúnmente empleadas para llevar a cabo las operaciones fundamentales conocidas como CRUD: Crear, Leer, Actualizar y Eliminar. Estas operaciones son esenciales para garantizar una gestión de datos coherente y robusta.

2.4.2.2 SGBD Jerárquico

A la hora de dar una definición de bases de datos jerárquicas, nos remitimos a su propio nombre; son bases de datos que almacenan la información en una estructura jerarquizada, concretamente los datos son organizados de forma parecida a un árbol visto del revés.

Según la información proporcionada por Alfonso Cutro (Cutro, A. 2010), en una base de datos jerárquica, los campos se organizan en nodos dentro de una estructura jerárquica, configurando lo que podría asemejarse a un árbol invertido. Cada entrada está vinculada a un nodo padre, y este nodo padre puede tener múltiples nodos hijos, estableciendo una relación conocida como "uno a muchos". En esta disposición, los nodos inferiores están subordinados a aquellos ubicados inmediatamente por encima de ellos. Se denomina "raíz" a un nodo sin padre, mientras que los nodos sin hijos se conocen como "hojas". Para buscar



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

un campo específico, se inicia desde la parte superior, comenzando con un nodo padre y descendiendo por el árbol hacia un nodo hijo.

A pesar de brindar grandes ventajas, este tipo de SGDB tiene varias desventajas, una de ellas es que, al borrar un nodo padre, desaparecen también sus nodos subordinados, otra desventaja es que sólo podrá añadirse un nodo hijo, si existe el nodo padre. Pero lo más significativo es la rigidez de su estructura: sólo un padre por hijo y ausencia de relaciones entre los nodos hijo.

2.5 PostMan

Postman es una herramienta eficiente de colaboración y desarrollo que facilita a los desarrolladores la interacción y prueba de servicios web y aplicaciones. Tal y como se puede leer en el blog “Formadores {IT}”, el autor denominado como “Javier”, esta aplicación ofrece una interfaz gráfica intuitiva y fácil de usar para enviar solicitudes a servidores web y recibir las respuestas correspondientes. Con esta plataforma, se pueden gestionar diversos entornos de desarrollo, organizar solicitudes en colecciones y realizar pruebas automatizadas para verificar el comportamiento de los sistemas. Postman suele ser una herramienta empleada por los desarrolladores para poder probar colecciones y catálogos de APIs (tanto en el front-end como en el back-end), el gestionar el ciclo de vida de las APIs, así como también, mejorar la colaboración y optimizar la organización en el proceso de diseño y desarrollo.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

CAPÍTULO III. ESTADO DEL ARTE

En este capítulo, se llevará a cabo un análisis de trabajos de investigación, aplicaciones y proyectos realizados por otros autores que abordan el tema central de este trabajo: la creación de una aplicación destinada a la gestión integral de un gimnasio. El objetivo principal de esta tesis es desarrollar una solución que permita una administración eficiente y efectiva de todas las actividades y recursos relacionados con el funcionamiento de un gimnasio.

Como se mencionó anteriormente, el sector de la gestión de gimnasios ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, lo cual ha sido impulsado por la creciente conciencia de la importancia de la actividad física y el bienestar. Con el auge de la tecnología, se ha vuelto imperativo aprovechar las herramientas y sistemas disponibles para mejorar la experiencia tanto de los propietarios de gimnasios como de los clientes.

En este contexto, es esencial examinar las investigaciones y proyectos previos relacionados con la gestión de gimnasios. Esto proporcionará una visión completa de las soluciones existentes, las tendencias actuales y las áreas que requieren desarrollo o mejora. Además, este análisis permitirá identificar las mejores prácticas y enfoques que se pueden integrar en la aplicación que se desarrollará en el marco de esta tesis.

3.1 Trabajos Relacionados

3.1.1 Desarrollo de una Aplicación Web de Administración de Clientes y Desarrollo de un Plan de Ejercicios de Entrenamiento Físico Personalizado, y Módulo de Facturación del Gimnasio “Absolut Gym”

En el proyecto liderado por Conrado, E. (2015), la problemática no era tan extrema, en esta ya contaban con un sistema que les permitía gestionar algunos aspectos básicos del gimnasio, pero a raíz de observar como de a poco se iban quedando atrás en cuanto a modernidad en su sistema, optaron no por una actualización de este mismo, si no, por algo más moderno.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

Por ello, Conrado, E. (2015) se planteó como objetivo principal el realizar una aplicación la cual permita no solo realizar una gestión de los aspectos básicos del gimnasio, sino también la optimización de los procesos de atención en el ámbito del acondicionamiento físico para el gimnasio “Absolut Gym”, agregar un módulo de facturación que permitiera tener un mayor control sobre los ingresos recibidos, así como una mejora en cuanto rendimiento de la aplicación y una mejora visual que hiciera a esta más agradable al usuario.

3.1.2 Desarrollo de un Sistema Web para el Control y Gestión Administrativa del Gimnasio "Kevin Gym" del Cantón La Maná

Dentro del segundo proyecto a analizar, se encuentra la propuesta elaborada por los Ingenieros en Sistemas de Información Darwin Alexis Morejón Oña y Adriana María Romero Suntasig Morejón (Morejón & Romero, 2022). En este proyecto, se aborda la problemática de gestión administrativa y control del gimnasio conocido como "Kevin Gym". A diferencia del proyecto previamente presentado, el enfoque de esta propuesta es una solución exclusivamente web en lugar de una aplicación de escritorio como en nuestro caso. Este enfoque en una solución exclusivamente web puede implicar distintas consideraciones en términos de usabilidad y accesibilidad, así como en la integración con los sistemas preexistentes del gimnasio. Sin embargo, a pesar de estas diferencias, ambas iniciativas comparten funciones esenciales que pueden ser comparadas y evaluadas de manera integral. Esto sugiere la realización de un análisis comparativo valioso para identificar las fortalezas y debilidades de cada enfoque, con el objetivo potencial de combinar lo mejor de ambos para crear una solución más completa y eficaz para la gestión y control del gimnasio.

Continuando con el proyecto de Morejón, D. & Romero, A. (2022), se enfrentaron a una problemática que guardaba similitudes con la que se trata de enfrentar en la presente aplicación, aunque también presentaba algunas diferencias. En su caso, el gimnasio al que decidieron ayudar experimentaba un notable aumento en la afluencia de usuarios participantes en diversas actividades físicas. Este crecimiento obligó al gimnasio a considerar la necesidad de modernizar sus procesos de registro, que hasta ese momento se



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

realizaban manualmente utilizando suministros de oficina, como notas en libretas. Esta situación, similar a la que nosotros enfrentamos, resultó en inconsistencias en los registros de ingresos y en dificultades para identificar los servicios más rentables para el gimnasio.

3.1.3 Diseño y Desarrollo de una plataforma de gestión de Gimnasios.

La situación en este proyecto es distinta a las vistas anteriormente, ya que no se trata simplemente de ayudar a un solo gimnasio, sino de crear un sistema web que pueda beneficiar a todos los pequeños gimnasios españoles que carecen de un sistema adecuado para gestionar sus actividades. Todo esto dicho por el autor y desarrollador de esta idea: Ignacio Vincent Salvador (Vincent Salvador, I. 2022).

La propuesta de Vincent Salvador es sencilla: desarrollar una aplicación con el propósito de simplificar la gestión de gimnasios para aquellos propietarios de establecimientos pequeños en España que no tienen los recursos para invertir en sistemas de gestión más costosos. El sistema propuesto por Vincent Salvador tiene como objetivo principal proporcionar una solución accesible y eficaz para la gestión de gimnasios, especialmente diseñada para satisfacer las necesidades de los pequeños gimnasios en España.

A su vez, propone la existencia de tres roles clave en la aplicación:

- **Rol de usuario:** Vincent Salvador menciona, que este rol es el que permitirá a los usuarios llevar un registro de su tiempo y asistencia, así como acceder a sus rutinas diarias.
- **Rol de monitor:** También, agrega que el rol del monitor estará dirigido principalmente a los entrenadores, quienes podrán hacer seguimiento del progreso de los usuarios asignados, así como crear y asignar rutinas.
- **Rol de administrador:** Por último y no menos importante, menciona que, el rol del administrador sería el encargado de crear las cuentas para los monitores, agregar los distintos ejercicios que se puedan llevar y proporcionar diversas estadísticas, como el número de visitas, la cantidad de usuarios activos, entre otros datos relevantes.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

3.1.4 Desarrollo de un sistema web para la gestión administrativa en un gimnasio.

En el marco de este proyecto, desarrollado por los estudiantes David Brayan Vilca Ayquipa y Jhon Alexander Pulache Chanta (Vilca Ayquipa & Pulache Chanta, 2023), pertenecientes a la Facultad De Ingeniería Y Negocios de la Universidad Norbert Weiner, se aborda la creación de un sistema web destinado a la gestión integral de un gimnasio. La investigación y realización de su proyecto surge como respuesta a una problemática recurrente observada en diversos proyectos previos, la cual es la falta de gestión de los dueños del gimnasio, así como su falta de actualización tecnológica. Dicho proyecto se centra en un gimnasio ubicado en la ciudad de Lima, el cual ha experimentado una serie de dificultades derivadas de una gestión inadecuada de la información en su interior.

La falta de una adecuada gestión de los datos ha ocasionado una disminución significativa en la rentabilidad del gimnasio. Esta situación se agravó por la ausencia de una documentación adecuada, la cual aún se conserva en libretas físicas que suelen extraviarse o no ser gestionadas de manera eficiente por el personal. Como resultado, se genera un deterioro en la experiencia de los usuarios, quienes enfrentan largos tiempos de espera y una atención deficiente debido a la falta de implementación de un sistema web.

Este contexto evidenció la necesidad urgente de abordar los problemas de gestión y documentación en el gimnasio. Y, por ello, el desarrollo de un sistema web se presentó como una solución viable y efectiva para optimizar los procesos internos, mejorar la experiencia del usuario y, en última instancia, incrementar la rentabilidad del negocio.

3.1.5 Desarrollo de un Sistema de Gestión para los Procesos en el Gym Performance de la Ciudad de Montalvo.

Por último, tenemos el trabajo realizado por Keinklyn Genghis García Fernández, egresada de la Facultad de Administración, Finanzas e Informática de la Universidad Técnica de Babahoyo (García Fernández, K. 2023), presenta un proyecto innovador que aborda la misma problemática identificada en investigaciones anteriores. Su enfoque se centra en ofrecer una solución tecnológica mediante la implementación de herramientas de gestión de procesos en el gimnasio Performance. Esta propuesta busca mejorar el control, diseño,



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

manejo de registros y monitoreo de procesos, aspectos que se han visto afectados por su ausencia en el gimnasio.

El proyecto de García Fernández se distingue por su enfoque estructurado y metodológico, que se divide en fases claramente definidas para garantizar la eficacia y la consecución de los objetivos del negocio. La primera fase consiste en el diseño y documentación de los procesos existentes en el gimnasio. Este paso es crucial para comprender la dinámica interna de la organización y establecer una base sólida para la implementación de mejoras.

Una vez completada la fase de diseño y documentación de procesos, García Fernández se propone identificar las actividades involucradas en cada uno de ellos. Esta tarea permite un análisis detallado de las operaciones del gimnasio y facilita la identificación de áreas de mejora y optimización. La documentación resultante se convertirá en manuales y guías de usuario, proporcionando una referencia práctica para el personal del gimnasio en el desempeño de sus funciones diarias.

La propuesta de García Fernández representa un avance significativo en la gestión de procesos dentro del contexto del gimnasio Performance. Al aplicar un enfoque estructurado y tecnológico, se espera que esta iniciativa conduzca a mejoras tangibles en la eficiencia operativa y la calidad del servicio ofrecido. Además, la implementación de manuales y guías de usuario contribuirá a la estandarización de procesos y al desarrollo de habilidades en el personal, lo que redundará en beneficios a largo plazo para la organización.

3.2 Análisis de los trabajos relacionados.

En los puntos anteriores, hemos discutido de manera general la problemática enfrentada por los respectivos autores, así como las soluciones propuestas para abordar dichas problemáticas. La intención detrás de esto fue proporcionar un contexto más detallado para así, poder profundizar más en las especificaciones de los proyectos en la siguiente tabla comparativa. Esta tabla nos permitirá realizar una comparación exhaustiva entre los proyectos mencionados a lo largo de este capítulo y el presentado por mí. El objetivo es



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

analizar los puntos fuertes y débiles de nuestro proyecto en relación con estos dos proyectos presentados, los cuales enfrentaron una problemática similar.

3.2.1 Resultados “Absolut Gym”

Para alcanzar esta meta, se propuso el desarrollo de un software especializado capaz de registrar de manera exhaustiva y precisa los datos de los clientes, al tiempo que facilitara una gestión eficiente de esta información.

En primer lugar, el software se diseñó para permitir un registro exhaustivo de los clientes, garantizando un seguimiento personalizado y eficiente. Además, se incluyó la capacidad de registrar la valoración física inicial de cada cliente, lo que proporcionó una base sólida para la planificación de sus programas de entrenamiento.

Conrado, E. (2015), también incorpora la función de evaluar la aptitud física de los clientes a lo largo del tiempo, lo que permitió un seguimiento continuo y la adaptación de los programas de ejercicios según sus progresos y necesidades cambiantes. La gestión del control de peso para los clientes también se convirtió en un aspecto fundamental, contribuyendo a un enfoque integral de salud y bienestar. En consonancia con los requerimientos del gimnasio, el software incluyó la capacidad de generar planes de entrenamiento físico altamente personalizados, teniendo en cuenta las metas individuales y las preferencias de los clientes. Finalmente, el software también brindó la funcionalidad de impresión de facturas, lo que facilitó la gestión financiera del gimnasio y la transparencia en las transacciones comerciales.

3.2.2 Resultados "Kevin Gym"

Para solucionar dicha problemática, Morejón, D. & Romero, A. (2022) idearon y llevaron a cabo el desarrollo de un sistema web el cual, se encargó de automatizar los procesos de registro y seguimiento de ingresos en el gimnasio mencionado tomando en cuenta la opinión de los usuarios de dicho gimnasio, información que obtuvieron a base de encuestas aplicadas por ellos mismos para de esa forma, conocer un poco más acerca de las necesidades expuestas por los usuarios y sin olvidar también, a los administradores del gimnasio. Para



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

poder escoger las mejores opciones para realizar esta solución basaron su decisión en una comparación con las distintas opciones que podrían llegar a contemplar, y pasándolas por un riguroso filtro mediante el cual evaluaban los que ellos consideraban los criterios más importantes a tener en cuenta para desarrollar su aplicación.

Dicho sistema fue desarrollado en lenguaje PHP (a diferencia del ocupado para el presente proyecto, que fue en c#), tomando como metodología de desarrollo la metodología SCRUM, ya que, en palabras de ellos, este demuestra una gran ventaja en el estilo de codificación que ellos implementarían, en comparación de las otras metodologías contempladas, así como les permitía una forma de trabajo mejor distribuida, y lo más importante para ellos, el desarrollo de un código entendible y claro y que permitiera su comprensión ante futuras modificaciones.

También, emplearon el patrón Modelo Vista Controlador para así poder tener un manejo más seguro y eficiente de la información, permitiendo así, optimizar y digitalizar los procesos administrativos del gimnasio, permitiendo una gestión más eficiente de la asistencia de los clientes y brindando al propietario una visión clara de los ingresos y la rentabilidad del negocio.

3.2.3 Resultados Diseño y Desarrollo de una plataforma de gestión de Gimnasios.

Vincent Salvador, en su estudio de 2022, adoptó un enfoque ágil para el desarrollo de su propuesta. Para llevar a cabo este proceso, se basó principalmente en la metodología Scrum, un marco de trabajo ampliamente reconocido en la gestión de proyectos de software. Este enfoque permitió una gestión flexible y adaptativa del proyecto, facilitando la entrega de resultados incrementales y la rápida respuesta a los cambios en los requisitos del cliente.

En cuanto a la arquitectura, Salvador optó por el modelo cliente-servidor, una estructura que permite la separación clara entre la lógica de presentación (cliente) y la lógica de negocio y almacenamiento de datos (servidor). Esta elección proporcionó una base sólida para el desarrollo de la aplicación, permitiendo una escalabilidad eficiente y una fácil expansión en el futuro.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

Para la comunicación entre el cliente y el servidor, Salvador implementó una API REST (Interfaz de Programación de Aplicaciones Representacional del Estado Transferido). Este enfoque se basa en los principios de la arquitectura web, lo que permite una comunicación eficiente y desacoplada entre los componentes del sistema. Además, el uso de este estándar facilitó la interoperabilidad con otros sistemas y la integración con servicios externos.

En la capa de presentación, Salvador empleó el patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC), una técnica que separa la lógica de presentación de los datos y la lógica de negocio. Esto proporcionó una estructura organizada y modular al código, facilitando su mantenimiento y extensión a lo largo del tiempo.

Para el desarrollo de la interfaz de usuario, Salvador utilizó el framework Angular, una herramienta ampliamente utilizada para la creación de aplicaciones web dinámicas y de una sola página (SPA). Angular proporcionó un conjunto robusto de herramientas y componentes para la construcción de la interfaz de usuario, lo que permitió una experiencia de usuario rica y altamente interactiva.

En cuanto a la parte del backend, Salvador optó por Node.js con Express, una combinación popular para el desarrollo de aplicaciones web y APIs. Node.js proporcionó un entorno de ejecución eficiente y escalable para el código del servidor, mientras que Express simplificó el manejo de las diferentes peticiones HTTP, facilitando el desarrollo de la lógica de negocio.

Para mejorar la seguridad de la aplicación, Salvador incorporó JSON Web Tokens (JWT), un estándar abierto que permite la autenticación y la transmisión segura de información entre partes. Esta medida ayudó a proteger los datos sensibles y a garantizar la integridad de la comunicación entre el cliente y el servidor.

Finalmente, la aplicación desarrollada por Salvador fue diseñada para ser compatible con una amplia variedad de plataformas y dispositivos, incluyendo sistemas operativos como Linux, Windows y macOS, así como dispositivos móviles, ordenadores de escritorio y tabletas. Esto garantizó una accesibilidad y una experiencia de usuario consistentes para todos los usuarios, independientemente del dispositivo que utilicen.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMPACHE

3.2.4 Resultados Desarrollo de un sistema web para la gestión administrativa en un gimnasio.

A pesar de tener una problemática similar, el trabajo realizado por David Vilca y Jhon Pulache fue única y exclusivamente una investigación cuya función fue el analizar la eficacia de la implementación de un sistema web, tanto antes como después de implementado este. Dicha investigación, llevada a cabo por David Brayan Vilca Ayquipa y Jhon Alexander Pulache Chanta se enmarca dentro del ámbito de la investigación aplicada, ya que su principal objetivo es abordar un problema práctico específico. Este enfoque de investigación se distingue por su orientación hacia la resolución de problemas concretos y su aplicación directa en el mundo real.

La elección de utilizar métodos cuantitativos fue fundamental para garantizar una recopilación de datos rigurosa y sistemática. Esta metodología permitió a Vilca Ayquipa y Pulache Chanta obtener información precisa y objetiva, que luego fue sometida a un análisis exhaustivo. A través de este análisis de datos, pudieron responder a las preguntas de investigación planteadas y poner a prueba las hipótesis formuladas inicialmente.

El uso de estadísticas desempeñó un papel fundamental en el análisis de los datos recopilados, permitiendo a Vilca Ayquipa y Pulache Chanta identificar mediciones numéricas relevantes, realizar conteos significativos y detectar patrones en el comportamiento de la población objeto de estudio. Esta herramienta estadística les proporcionó una base sólida para fundamentar sus conclusiones y sacar inferencias válidas a partir de los datos obtenidos.

Como era de esperar, los resultados obtenidos tras la implementación de posibles soluciones derivadas de esta investigación fueron positivos. La aplicación práctica de las recomendaciones resultantes demostró ser efectiva en la mejora de la gestión y el funcionamiento del gimnasio, lo que respalda aún más la relevancia y la utilidad de la investigación realizada por Vilca Ayquipa y Pulache Chanta.

En última instancia, esta investigación no solo contribuyó al avance del conocimiento en el ámbito específico del funcionamiento de gimnasios, sino que también demostró el potencial transformador de la investigación aplicada y el uso de métodos cuantitativos respaldados



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

por el análisis estadístico. Los resultados positivos obtenidos destacan la importancia de abordar problemas prácticos con enfoques rigurosos y científicamente fundamentados, con el fin de lograr mejoras tangibles y significativas en diversos contextos.

3.2.5 Resultados Desarrollo de un Sistema de Gestión para los Procesos en el Gym Performance de la Ciudad de Montalvo.

Keinklyn Genghis García Fernández propuso la creación de un prototipo de sistemas de gestión de procesos como modelo preliminar de un software o aplicación destinado a mejorar la eficiencia y la gestión del gimnasio Performance. Este prototipo tiene como objetivo demostrar el funcionamiento de un sistema de gestión de gimnasio y las características que podría tener, incluyendo su interfaz de usuario y su funcionalidad. Esta iniciativa permite una retroalimentación continua para el desarrollo, permitiendo correcciones y ajustes antes de su implementación real.

El prototipo fue desarrollado utilizando herramientas de desarrollo web como PHP y MySQL, consideradas adecuadas para este tipo de sistemas según las teorías analizadas. Se emplearon estándares de desarrollo de software como los modelos UML y el modelo en cascada, así como diagramas y diseños correspondientes, incluyendo actividades, secuencia, casos de uso y diagramas funcionales y relacionales.

Este enfoque de desarrollo del prototipo ha llevado a mejoras significativas en la eficiencia y gestión del gimnasio. Por un lado, ha permitido la automatización de tareas manuales y repetitivas, como la gestión de membresías y pagos, lo que ha mejorado la eficiencia operativa del negocio. Además, la implementación del sistema ha mejorado la experiencia del usuario al facilitar la reserva y programación de sesiones, lo que aumenta la satisfacción del cliente y potencialmente la retención.

En términos de gestión financiera, el sistema proporciona información en tiempo real sobre pagos y membresías, lo que permite a los propietarios tomar decisiones informadas sobre el negocio y mejorar su gestión financiera. Asimismo, la implementación del sistema ha mejorado la retención de clientes al proporcionar una experiencia satisfactoria, lo que



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

aumenta la probabilidad de renovación de membresías y de recomendación del gimnasio a otros.

Otro aspecto importante es la mejora en el seguimiento del progreso de los usuarios. El sistema permite a los usuarios realizar un seguimiento de su progreso a lo largo del tiempo, lo que puede motivarlos a seguir entrenando y alcanzar sus objetivos. Esta función añade un valor significativo al servicio ofrecido por el gimnasio y puede contribuir a la fidelización de los clientes a largo plazo.

En conclusión, el trabajo de García Fernández representa un avance importante en la gestión de gimnasios mediante la implementación de sistemas de gestión de procesos. Su enfoque metodológico y tecnológico ha demostrado ser efectivo en la mejora de la eficiencia operativa, la gestión financiera, la experiencia del usuario y la retención de clientes, lo que destaca su relevancia en el ámbito de la gestión de gimnasios y áreas afines.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA

Dentro de este capítulo, se presenta la metodología utilizada para el desarrollo de un sistema de control y administración que permite al gimnasio "Punto" gestionar de manera más segura y eficiente toda la información correspondiente a los miembros, usuarios y demás elementos bajo su administración, con el fin de optimizar el rendimiento general y contribuir al éxito continuo de su operación.

Para facilitar la comprensión, el capítulo se divide en diferentes secciones. En la Sección 4.1 se describe el tipo de investigación utilizado, detallando el enfoque empleado para obtener resultados que validen o refuten las hipótesis propuestas. En la Sección 4.2 se aborda el análisis realizado previo al desarrollo e implementación del sistema, incluyendo el análisis de requerimientos y los diagramas de casos de uso.

En la Sección 4.3 se explora el proceso de desarrollo del sistema a implementar, destacando la creación de la base de datos y otros aspectos relevantes de la aplicación, además de mostrar la metodología de desarrollo de software utilizada. Mediante estas secciones, se ofrece una visión completa de la metodología utilizada en la creación de esta solución de gestión, evidenciando los pasos clave tomados para garantizar su eficacia y relevancia para las necesidades específicas del gimnasio "Punto". Llegando a la sección 4.4, se observarán las técnicas e instrumentos de recopilación que fueron utilizadas para obtener los resultados finales del proyecto, y finalmente, en la Sección 4.5 se analizará un poco la población encuestada.

4.1 Tipo de Investigación

Para la realización de este proyecto, se hace uso de la “investigación cuantitativa”, la cual, tal y como lo explica Daniel Cauas en su ensayo “Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación” (Cauas D, s.f.), “la investigación cuantitativa es aquella que utiliza preferentemente información cuantitativa o cuantificable (medible)”, lo cual, permite poder validar la o las hipótesis propuestas, todo esto a través del método científico. Este enfoque nos ayuda a obtener datos objetivos y estadísticamente significativos que respalden las



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMPACHE

conclusiones obtenidas. Además, la investigación cuantitativa facilita la replicabilidad de los resultados, un aspecto crucial para la credibilidad y validez de cualquier estudio científico. Al emplear herramientas y técnicas como encuestas, experimentos y análisis estadísticos, se podrá proporcionar una base sólida y empírica para abordar nuestras preguntas de investigación y contribuir al conocimiento existente en la materia.

4.2 Análisis

La sección de análisis está centrada principalmente en examinar y comprender la problemática que enfrenta el gimnasio. Esto implica un análisis detallado y una visualización clara de los desafíos. A partir de esta comprensión y la colaboración activa del personal del gimnasio, se comienzan a identificar los requisitos, tanto funcionales como no funcionales, que son necesarios o deseables para desarrollar el sistema de manera efectiva. Este proceso es crucial para garantizar que el sistema satisfaga las necesidades del gimnasio y contribuya a mejorar sus operaciones de manera significativa.

4.2.1 Requerimientos Funcionales

El primer aspecto abordado son los requisitos funcionales previstos para el sistema. Según lo mencionado por Andrea Benavente en el blog "Dharma Consulting" (Benavente, A. 2023), un requisito funcional "se refiere a las especificaciones detalladas que describen lo que un sistema, producto o servicio debe hacer". En el contexto del sistema que se planea desarrollar, los requisitos solicitados por el cliente se detallan a continuación:

| Requerimiento | Descripción |
|----------------------|---|
| Inicio de Sesión | Los usuarios deben poder iniciar sesión utilizando un nombre de usuario y contraseña. |
| Gestión de Productos | Los usuarios del sistema pueden agregar nuevos productos al inventario del gimnasio, ver una lista de todos los productos disponibles en el gimnasio, modificar la información de los productos existentes y eliminar productos del inventario. |



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

| | |
|--------------------------|---|
| Gestión de Miembros | Los usuarios de la aplicación pueden registrar nuevos miembros del gimnasio, ver una lista de todos los miembros del gimnasio, actualizar la información de los miembros existentes y eliminar miembros del gimnasio. |
| Gestión de Membresías | El sistema del gimnasio permite a los usuarios gestionar diferentes tipos de membresías, permitiendo agregar (detalles como duración, precio y beneficios), ver, modificar y eliminar estas mismas. |
| Gestión de Equipamientos | Los usuarios pueden administrar el inventario del gimnasio, agregando nuevos equipos, viendo una lista de los disponibles con su información relevante, modificando detalles de los existentes y eliminando los que ya no están en uso. |
| Gestión de Usuarios | Los administradores pueden agregar nuevos usuarios (empleados) al sistema, ver una lista de todos los usuarios registrados, pueden modificar la información de los usuarios existentes y eliminar usuarios del sistema. |

Tabla 1 Requerimientos Funcionales Sistema GymManager (Elaboración Propia, 2023)

Como se puede apreciar en la **Tabla 1**, los requisitos funcionales solicitados para el prototipo inicial se centran principalmente en la gestión de diversos servicios específicos. Esto se traduce técnicamente en la implementación de operaciones CRUD (Crear, Leer, Actualizar, Eliminar) para cada uno de los servicios requeridos. Es importante destacar que existe la posibilidad de una actualización futura con la integración de más servicios adicionales.

4.2.2 Requerimientos No Funcionales

La consideración de los Requerimientos No Funcionales es esencial, tal y como señala Arizbé Ken en la plataforma Glou (Ken, A. 2023). También señala que, estos requisitos, también conocidos como "requisitos de calidad" o "requisitos de atributos del sistema", y estos describen características y criterios que van más allá de la funcionalidad básica de un sistema o software, abordando aspectos como el rendimiento, la seguridad y la usabilidad.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

En el contexto del sistema que estamos desarrollando, los Requerimientos No Funcionales abarcan los siguientes aspectos:

| Requerimiento | Descripción |
|----------------------|--|
| Intuitividad | La interfaz de usuario debe ser fácil de entender y navegar para los empleados y administradores. |
| Rapidez de Respuesta | La aplicación debe tener tiempos de carga mínimos para todas las funciones, así como las operaciones de agregar, editar o eliminar elementos deben completarse de manera rápida y eficiente. |
| Seguridad | La información de los usuarios (incluidos nombres, contraseñas y datos personales) debe estar protegida mediante técnicas de cifrado adecuadas. También deben implementarse medidas de seguridad para proteger los datos sensibles del gimnasio. |
| Escalabilidad | La aplicación debe ser capaz de manejar un crecimiento en la cantidad de usuarios, productos y miembros sin comprometer su rendimiento. |

Tabla 2 *Requerimientos Funcionales Sistema GymManager (Elaboración Propia, 2023)*

Como se puede apreciar en la Tabla 2, se destacan cuatro requisitos solicitados, centrados principalmente en la usabilidad del sistema, su seguridad, velocidad y la capacidad de mejora y actualización continua. Estos requisitos apuntan a garantizar la facilidad de uso, la protección de los datos, la eficiencia y la adaptabilidad del sistema a medida que evoluciona. Se hace referencia tanto a la posibilidad de añadir nuevos servicios como a mejorar la capacidad de almacenamiento del sistema para garantizar su escalabilidad y rendimiento a largo plazo.

4.2.3 Diagrama de Casos de Uso

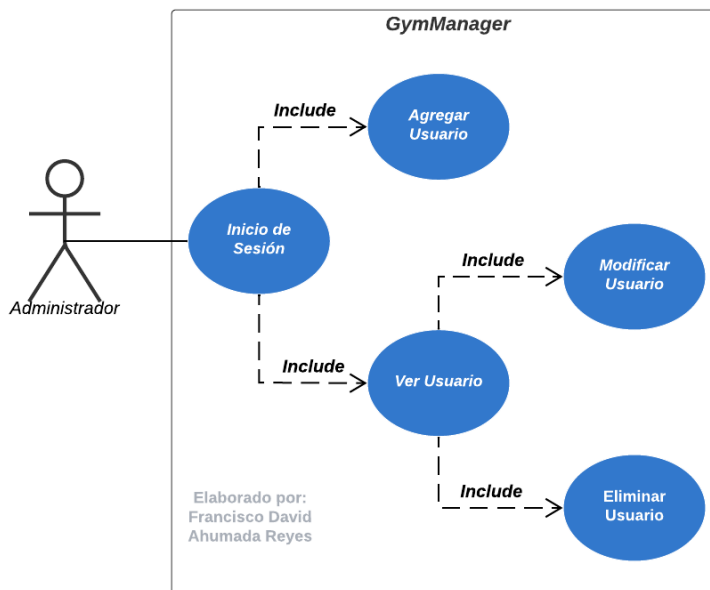


Figura 4.1 Diagrama de Casos de Uso "Administrador" (Elaboración Propia, 2023)

Como se puede observar en la **Figura 4.1**, para acceder al sistema, se requiere que el administrador inicie sesión como medida de seguridad contra accesos no autorizados. Una vez iniciada la sesión, el administrador tiene la opción de "Agregar Usuario" o "Ver Usuario", como se indica en un include en el diagrama. Si elige "Ver Usuario", será redirigido a una vista donde puede llevar a cabo acciones adicionales como "Modificar Usuario" o "Eliminar Usuario", completando así el conjunto de operaciones CRUD para la gestión de usuarios.

Además de estas funciones, el administrador tiene acceso a todas las demás áreas de gestión del sistema, incluyendo productos, miembros, y membresías, entre otros. Esto permite al administrador estar al tanto de todos los movimientos realizados dentro del sistema, asegurando una supervisión exhaustiva de las actividades llevadas a cabo.

En la **Figura 4.2** se presenta el Diagrama de Casos de Uso, el cual ilustra las acciones llevadas a cabo por los empleados o "Usuarios" del sistema. Este diagrama proporciona una representación visual clara de las interacciones entre los usuarios y el sistema, resaltando las

funcionalidades disponibles para el personal del gimnasio y garantizando que todas las acciones estén respaldadas por medidas de seguridad.

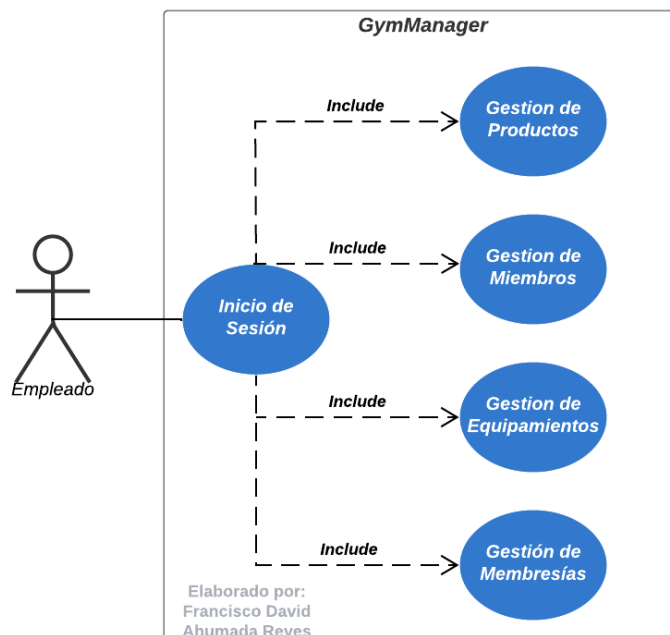


Figura 4.2 Diagrama de Casos de Uso “Administrador” (Elaboración Propia, 2023)

Como se puede observar, al igual que con el administrador, iniciar sesión es un requisito imprescindible para llevar a cabo cualquier acción dentro del sistema. Una vez iniciada la sesión, los usuarios pueden realizar diversas acciones relacionadas con la gestión de productos, miembros, equipamiento y membresías, así como cualquier otra función que pueda ser agregada en el futuro.

4.2.4 Diagramas de Secuencia

Los diagramas de secuencia son herramientas clave en el desarrollo de software, ya que, estos permiten visualizar cómo interactúan los diferentes componentes de un sistema a lo largo del tiempo. Utilizando notación UML, estos diagramas ayudan a optimizar las interacciones y asegurar que los requisitos del sistema se cumplan eficientemente. A continuación, se presentan los diagramas de secuencia que ilustran el comportamiento y las interacciones en el sistema a desarrollar.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

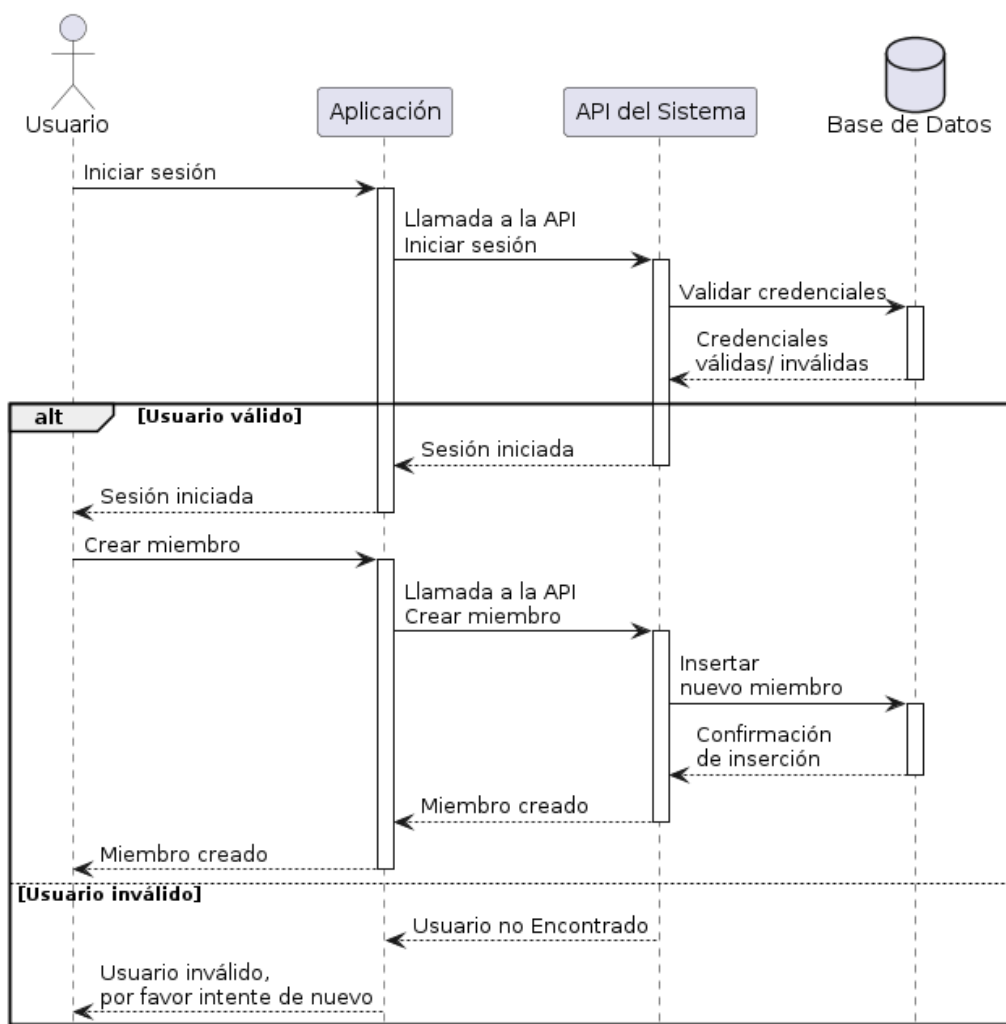


Figura 4.3 Diagrama de secuencia Servicio AddMember (Elaboración Propia, 2023)

Este diagrama de secuencia describe el proceso de inicio de sesión y la creación de miembros en un sistema. El usuario inicia sesión a través de la aplicación, que envía una solicitud de inicio de sesión a la API. La API valida las credenciales en la base de datos y responde a la aplicación con la validez de las mismas. La aplicación comunica al usuario si la sesión se ha iniciado correctamente. Si el usuario es válido, puede solicitar la creación de un miembro, lo cual es procesado por la API y confirmado por la base de datos. La aplicación notifica al usuario que el miembro ha sido creado. Si las credenciales son inválidas, la API y la aplicación informan al usuario que es inválido y debe intentar de nuevo. Este flujo asegura



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

que solo los usuarios válidos pueden realizar operaciones de creación de miembros, mientras que los usuarios inválidos reciben un mensaje de error.

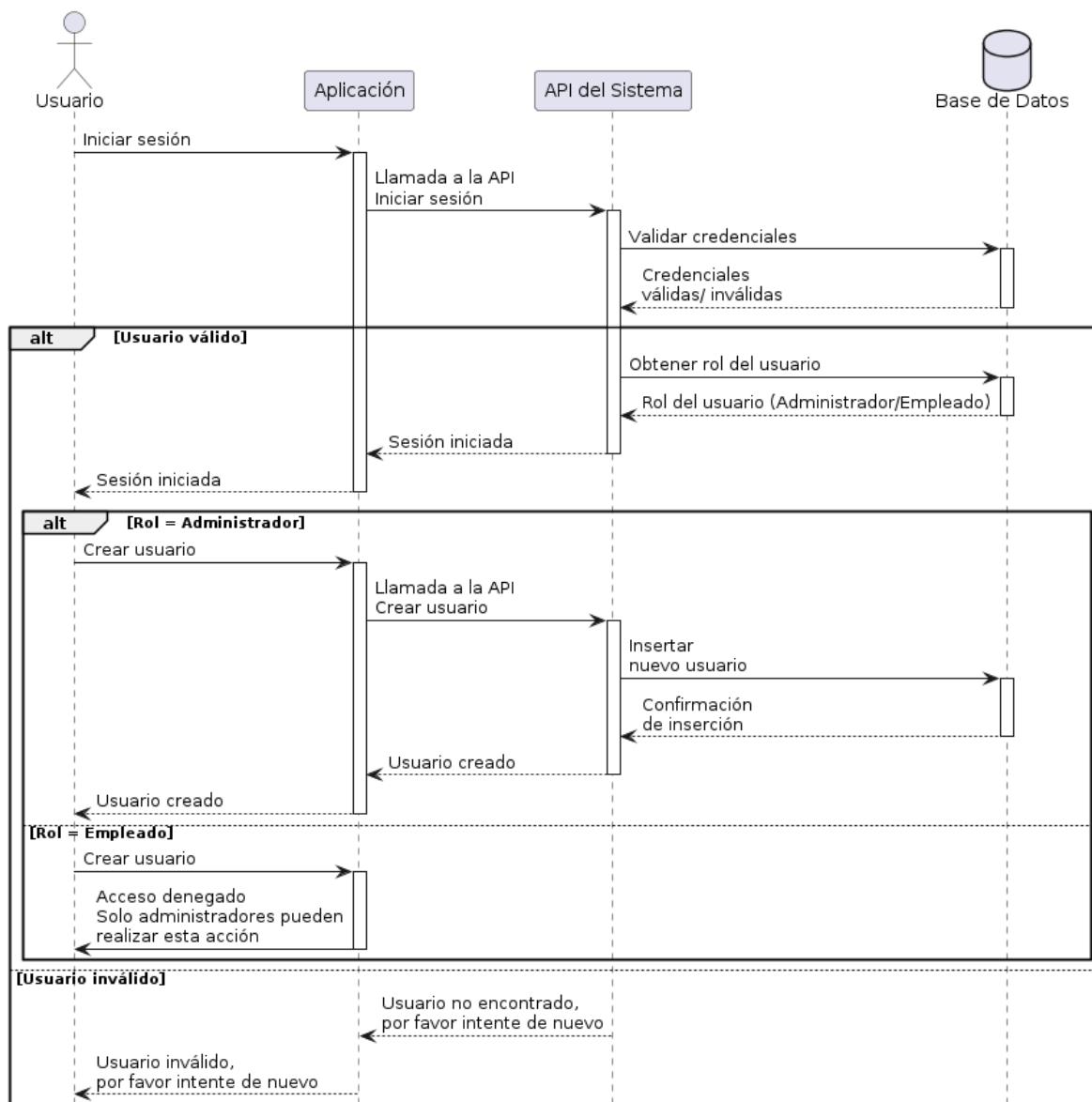


Figura 4.4 Diagrama de secuencia Servicio AddUser (Elaboración Propia, 2023)

El diagrama de secuencia que se puede observar en la Figura 4.4 muestra el proceso de inicio de sesión y la validación de roles en un sistema. Un usuario inicia sesión a través de la aplicación, que llama a la API para validar las credenciales en la base de datos. Si las



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

credenciales son válidas, la API obtiene el rol del usuario (Administrador o Empleado) de la base de datos y confirma la sesión iniciada. Los administradores pueden crear nuevos usuarios, mientras que los empleados reciben un mensaje de acceso denegado. Si las credenciales son inválidas, se muestra un mensaje de error al usuario. Este flujo garantiza que solo los administradores puedan realizar operaciones críticas.

4.3 Codificación

Como sugiere su nombre, en esta etapa se procedió con la implementación práctica de los modelos previamente definidos, incluyendo el diagrama de clase. Fue así como se dio forma a la solución denominada "GymManager". Para el desarrollo de este sistema, se hizo uso del Entorno de Desarrollo "Visual Studio", y para la codificación, se utilizó el lenguaje de programación C# así como .NET 6, el cual, permitió aprovechar las bibliotecas y herramientas más recientes para crear una solución robusta y escalable. Además, al utilizar C#, pude escribir código limpio y eficiente, beneficiándome de su sintaxis moderna y sus características avanzadas. La aplicación resultante no solo es eficiente y fácil de mantener, sino que también se adapta bien a diferentes sistemas operativos, gracias a la flexibilidad de .NET 6.

Además, como metodología de desarrollo de software, se adoptó una combinación entre la Arquitectura en Capas y el Desarrollo Dirigido por Dominios (DDD). Martín Durán (Durán M, 2023) en el blog HubSpot describe a la arquitectura en capas como un modelo de diseño de software basada en la separación de las funcionalidades del sistema en distintas capas o niveles. Menciona, que cada una de estas capas tiene la responsabilidad de un conjunto específico de tareas y se comunica con las capas adyacentes a través de interfaces bien definidas. Cada capa se construye sobre la capa inferior, que proporciona los servicios y la funcionalidad necesarios para el correcto funcionamiento de la capa superior. Este modelo no solo mejora la organización y modularidad del sistema, sino que también facilita su mantenimiento y evolución a largo plazo.

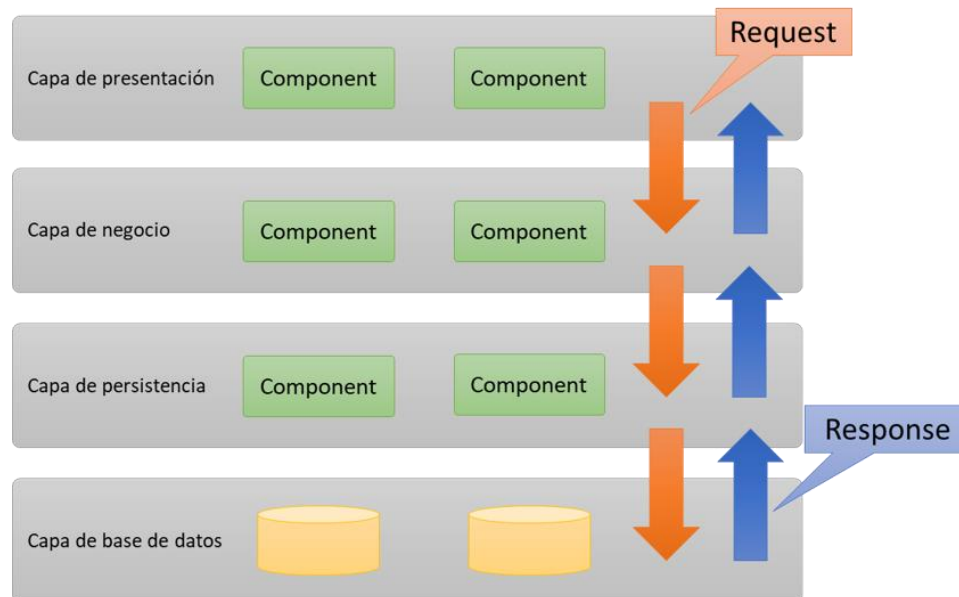


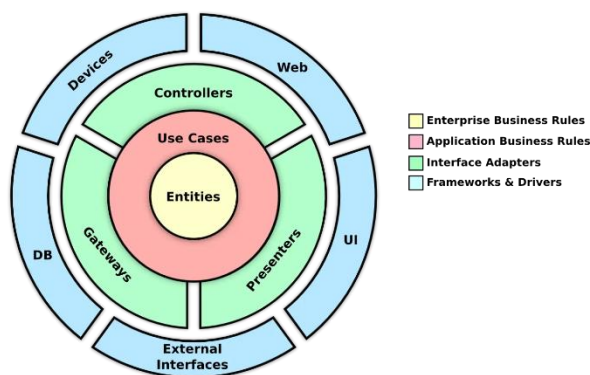
Figura 4.5 Ejemplo Gráfico de la Arquitectura en Capas (Blancarte, O. 2019)

Como se mencionó anteriormente, esta permite separar la aplicación en distintos niveles de responsabilidad, asegurando una clara división entre la lógica de presentación, aplicación y acceso a datos. Esto facilita el mantenimiento, la escalabilidad y la comprensión del sistema. Por ello, esta solución consta de un total de 5 proyectos: GymManager.Core, GymManager.DataAccess, GymManager.ApplicationServices, GymManager.Api y GymManager.DeskApplication. Y a su vez, estos corresponden a una capa diferente de la aplicación, a continuación, se muestra la capa a la que corresponde cada proyecto:

- **Capa de Dominio (Domain Layer):** En el proyecto GymManager.Core, se definen las entidades del dominio, como MembershipType y Member, que representan las tablas de la base de datos y contienen la lógica de negocio central.
- **Capa de Aplicación (Application Layer):** El proyecto GymManager.ApplicationServices orquesta la lógica de negocio y maneja la interacción entre la capa de presentación y la capa de dominio. Aquí se implementan servicios que coordinan operaciones de negocio complejas y utilizan mapeos para transformar datos entre las entidades y los DTOs.

- **Capa de Acceso a Datos (Data Access Layer):** En el proyecto GymManager.DataAccess, se implementan repositorios que abstraen el acceso a la base de datos, proporcionando una interfaz consistente para las operaciones CRUD.
- **Capa de Presentación (Presentation Layer):** Dentro de esta capa se encuentran los proyectos GymManager.Api y GymManager.DeskApplication, los cuales manejan la interacción con el usuario. GymManager.Api proporciona una API web para la comunicación con aplicaciones externas, mientras que GymManager.DeskApplication implementa la interfaz de usuario utilizando Windows Forms.

En el mismo blog, la autora María Coppola (Coppola M, 2023) explica, que el Domain Driven Design o Diseño Dirigido por el Dominio (DDD), es una técnica de desarrollo de software que pone énfasis en comprender y diseñar el dominio del problema. También, menciona que este enfoque se emplea para desarrollar software que cumpla con las necesidades del negocio de manera efectiva, garantizando la eficiencia del código y facilitando su mantenimiento y actualización.



(Jiménez, 2021)

Como ya se mencionó anteriormente, el DDD enfoca el diseño de software en el dominio y la lógica de negocio, promoviendo una colaboración estrecha con expertos del dominio para crear modelos de software que reflejen con precisión los procesos y reglas del negocio. En cuanto a cómo fue utilizado en el presente proyecto, las ventajas adicionales que proporcionó



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

el implementar de igual forma esta técnica de diseño de software fueron las que se verán a continuación:

- **Entidades del Dominio:** Usado en el proyecto GymManager.Core, en donde, se definen entidades como MembershipType y Member, que se encargan de encapsular la lógica de negocio y las propiedades relevantes del dominio de gestión de gimnasios.
- **Repositorios:** Dentro del proyecto GymManager.DataAccess, se utilizan patrones de repositorio para abstraer y centralizar el acceso a datos. Esto permite manejar las entidades del dominio de manera consistente y desacoplada de los detalles de la base de datos.
- **DTOs y Mapeos:** En GymManager.ApplicationServices, se utilizan DTOs (Data Transfer Objects) para transferir datos entre la capa de aplicación y la capa de presentación. Los mapeos, implementados con la librería AutoMapper, facilitan la conversión entre entidades del dominio y DTOs, asegurando la coherencia de datos.

La combinación de ambas tecnologías, tanto de la Arquitectura en Capas, como el Desarrollo Dirigido por Dominios (DDD), permiten crear una solución modular, escalable y mantenible para la realización del sistema de gestión del Gimnasio Punto. Aunque todos los proyectos se encuentran en una misma solución, la separación en proyectos independientes asegura una clara división de responsabilidades y facilita el desarrollo y mantenimiento del sistema.

4.3.1 Proyecto GymManager.Core

El proyecto GymManager.Core se destaca como uno de los componentes más significativos en la construcción de la base de datos en esta solución. El contenido de este proyecto se enfoca en la creación y estructuración de las tablas que componen la base de datos de la aplicación, desempeñando un papel fundamental en el diseño y desarrollo de la infraestructura subyacente. Su enfoque preciso garantiza la construcción de una base sólida para el sistema, lo que contribuye esencialmente a la eficiencia y efectividad de la gestión de datos en esta solución.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

Dentro del proceso de desarrollo de este proyecto se han creado específicamente siete carpetas. Cada una de estas carpetas cumple la función de almacenar las clases que representan las distintas tablas en nuestra base de datos. La decisión de organizar estas clases en carpetas se debe al uso de las buenas prácticas de programación, una estrategia que contribuye significativamente a la claridad y mantenibilidad de nuestros proyectos.

En la **Figura 4.3**, se muestra como ejemplo la estructura de una de las numerosas tablas desarrolladas en este proyecto. La tabla en cuestión pertenece a la entidad MembershipType, encargada de gestionar las membresías dentro del gimnasio. Se destaca la presencia de un atributo [Key] asociado al campo Id, indicando así que este constituye la clave primaria de la entidad. Además, se pueden identificar otros campos relevantes como el nombre de la membresía (Name), su costo (Cost), la fecha de creación (CreatedOn) y su duración (Duration).

```
public class MembershipType
{
    [Key]
    15 referencias
    public int Id { get; set; }

    [StringLength(100)]
    [Required]
    0 referencias
    public string Name { get; set; }

    [DataType(DataType.Currency)]
    [Required]
    0 referencias
    public decimal Cost { get; set; }

    [Required]
    1 referencia
    public DateTime CreatedOn { get; set; }

    [RegularExpression("[0-9]{1}", ErrorMessage = "Only integers values are allowed for this champ")]
    [Range(1, 48)]
    2 referencias
    public int Duration { get; set; }

    3 referencias
    public List<Member> Members { get; set; }

    0 referencias
    public MembershipType()
    {
        Members = new List<Member>();
        CreatedOn = DateTime.Now;
    }
}
```

Figura 4.6 Clase MembershipType y sus atributos. (Elaboración propia, 2023)

La lista “Members”, por su parte, representa una lista de miembros asociados con este tipo de membresía, facilitando una relación bidireccional con la entidad Member. Y para finalizar, el constructor de la clase inicializa la lista de miembros, permitiendo así la conexión entre las clases/entidades MembershipType y Member.



4.3.2 Proyecto GymManager.DataAccess

Este proyecto está encargado de manejar el acceso de la aplicación a la información existente en la base de datos. Esto implica, por obvias razones, la interacción con bases de datos, pero también con archivos u otros medios de almacenamiento de datos.

Su propósito principal radica en la implementación de operaciones CRUD (Crear, Leer, Actualizar, Eliminar), constituyendo así un puente crucial entre la lógica de negocio de la aplicación y el almacenamiento persistente de datos.

Este proyecto cuenta con dos carpetas esenciales y una clase aparte, la primera, llamada “Repositories”, está encargada de almacenar las clases encargadas de implementar el patrón de diseño Repositorio. Estos Repositorios actúan como interfaces para interactuar con la capa de almacenamiento de datos, proporcionando abstracción y separación de responsabilidades. Facilitan el acceso consistente a los datos, permiten pruebas unitarias eficientes y brindan flexibilidad en la implementación de la lógica de acceso a datos, contribuyendo así a una arquitectura modular y mantenible en el desarrollo de software.

```
31 referencias
public interface IRepository<TId, TEntity> where TEntity : class, new()
{
    15 referencias
    IQueryable<TEntity> GetAll();
    12 referencias
    Task<TEntity> GetAsync(TId id);
    13 referencias
    Task<TEntity> AddAsync(TEntity entity);
    13 referencias
    Task<TEntity> UpdateAsync(TEntity entity);
    11 referencias
    Task DeleteAsync(TId id);
}
```

Figura 4.7 Clase IRepository y su contenido. (Elaboración propia, 2023)

En la **Figura 4.7** se observa el ejemplo de la clase IRepository, la cual, se encarga de definir estandarizado de operaciones para interactuar con un repositorio de datos genérico. Este repositorio está diseñado para manejar entidades de cualquier tipo (TEntity) que cumplan con las restricciones de ser una clase y tener un constructor sin parámetros. Estas, además, permiten la obtención de todas las entidades, la recuperación y manipulación asincrónica de entidades por su identificador único, así como las operaciones de agregar, actualizar y eliminar entidades.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

Otra de las piezas fundamentales para la creación de las tablas y previo a la migración a base de datos se encuentra en la clase `GymManagerContext`, esta se encarga de definir la estructura y configuración del contexto de base de datos para nuestra aplicación. Este contexto hereda de `IdentityDbContext`, y hacemos uso ASP.NET Identity para la gestión de nuestros usuarios y roles. Dentro de este contexto, se especifican y configuran las entidades clave relacionadas con la aplicación de gestión de gimnasios, como miembros, tipos de membresía, inventario de productos, ventas, asistencias y más.

Esta clase define propiedades virtuales para cada una de las entidades creadas anteriormente en el proyecto `GymManager.Core`. Cada una de las líneas que se muestran en la **Figura 4.8**, representa una tabla en la base de datos y define cómo se mapean estas entidades desde el lenguaje C# a tablas de base de datos.

```
15 referencias
public class GymManagerContext : IdentityDbContext
{
    6 referencias
    public virtual DbSet<Member> Members { get; set; }
    2 referencias
    public virtual DbSet<City> Cities { get; set; }
    2 referencias
    public virtual DbSet<MembershipType> MembershipTypes { get; set; }
    0 referencias
    public virtual DbSet<Inventory> Inventories { get; set; }
    0 referencias
    public virtual DbSet<MeasureType> MeasureTypes { get; set; }
    0 referencias
    public virtual DbSet<ProductType> ProductTypes { get; set; }
    0 referencias
    public virtual DbSet<Sale> Sales { get; set; }
    0 referencias
    public virtual DbSet<SalesInventory> SalesInventories { get; set; }
    0 referencias
    public virtual DbSet<EquipmentType> EquipmentTypes { get; set; }
    3 referencias
    public virtual DbSet<Attendance> Attendances { get; set; }

    0 referencias
    public GymManagerContext(DbContextOptions<GymManagerContext> options) : base(options)
    {
    }
}
```

Figura 4.8 Clase `GymManagerContext` y su contenido. (Elaboración propia, 2023)

Por último, se realiza la migración a base de datos, en este caso, en MySQL, al realizar esta migración, toda la estructura creada tanto aquí como en el proyecto anterior toman forma, dando como resultado la creación de la base de datos “GymManager”, teniendo también, medidas de seguridad que implementa ASP.NET, en la **Figura 4.9** se puede observar la forma que tomo esta base de datos.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMPACHE

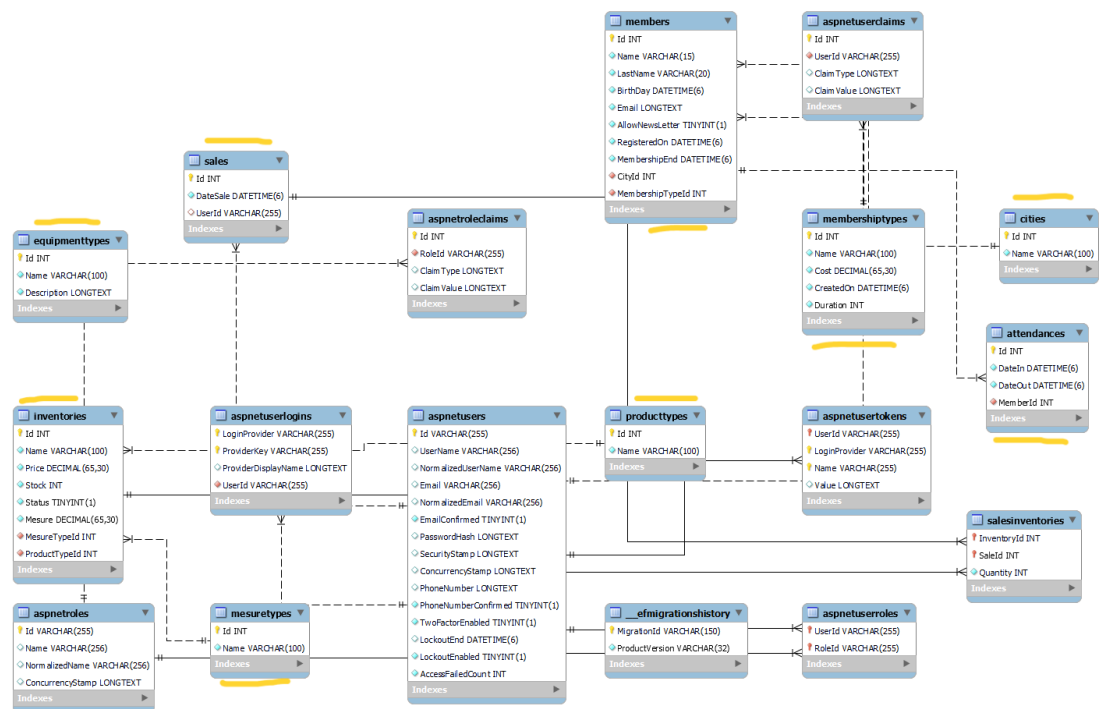


Figura 4.9 Estructura de la base de datos después de la migración (Elaboración Propia, 2023)

4.3.3 Proyecto GymManager. ApplicationServices

El proyecto GymManager.ApplicationServices es una pieza clave dentro de la aplicación, ya que esta está destinada a orquestar la lógica de negocio y las interacciones entre la capa de presentación y la capa de acceso a datos. Este componente, fundamental para el funcionamiento eficiente de la aplicación, ya que no solo gestiona las operaciones comerciales críticas, sino que también incluye una capa dedicada de mapeos.

Dentro de este proyecto, no solo se encuentran los servicios que abordan tareas específicas de la aplicación, sino que también se incluyen mapeos que facilitan la transformación de datos entre las entidades de la base de datos y los modelos de negocio utilizados en la lógica de aplicación. Estos mapeos desempeñan un papel esencial al garantizar la coherencia y la integridad de los datos a lo largo de las capas.

Otro elemento importante dentro de este proyecto es la presencia de la carpeta denominada DTO's, Según la explicación brindada en su blog por Oscar Blancarte, un experimentado

arquitecto de software (Blancarte, O. 2018), los Data Transfer Objects (DTO) emergen como una estrategia altamente efectiva para facilitar la transmisión de información entre un cliente y un servidor.

Este enfoque posibilita la creación de estructuras de datos independientes del modelo de datos subyacente, lo que ofrece la flexibilidad de construir diversas "vistas" a partir de un conjunto específico de tablas u orígenes de datos. Además, la utilidad de los DTO radica en la capacidad de tener un control preciso sobre el formato, nombres y tipos de datos transmitidos, permitiendo ajustarse de manera precisa a los requisitos particulares. Es importante destacar que, en caso de cambios en el modelo de datos, como modificaciones en las entidades, el impacto en el cliente se minimiza, ya que continuará recibiendo el mismo DTO. Para obtener más detalles sobre esta perspectiva valiosa, se puede consultar el trabajo de Blancarte (2018).

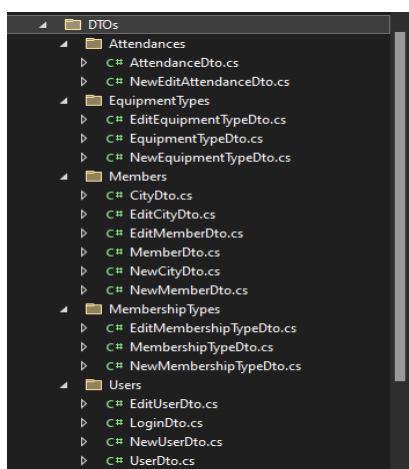


Figura 4.10 Contenido de la Carpeta DTOs. (Elaboración propia, 2023)

Considerando este contexto, como se puede apreciar en la **Figura 4.10**, se han diseñado clases DTO específicas para cada uno de los servicios que desempeñarán un papel crucial en la transferencia de datos en la aplicación. Estas clases fueron creadas con la finalidad de estructurar la información de manera similar a las clases declaradas en el proyecto .Core mencionado anteriormente, las cuales definen la estructura de las tablas existentes en la base



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMPACHE

de datos. Es relevante destacar que estas clases DTO, en su mayoría, comparten los mismos atributos que las clases en el proyecto .Core.

Este enfoque se integra armónicamente con la clase MapperProfile. La acción de mapear, según se describe en el sitio NetMentor (NetMentor, 2023), *implica tomar un objeto de una Clase "A" y transformarlo en otro, asignándolo a una Clase "B". Durante este proceso, las propiedades del objeto original se asignan a las propiedades correspondientes en la nueva Clase "B"*. Dentro de C#, así como en muchos otros lenguajes, existen librerías que nos permiten realizar dicho mapeo de forma automática, como puede ser AutoMapper (Librería que se utilizó en esta aplicación)

Teniendo todo esto en mente, la Clase MapperProfile se encarga de proporcionar reglas de mapeo utilizando la biblioteca AutoMapper en C#. Esta clase establece cómo convertir entre entidades del dominio y objetos DTO correspondientes en varias entidades, incluyendo `City`, `Member`, `MembershipType`, `EquipmentType`, `IdentityUser`, y `Attendance`. Además, gestiona diferentes casos, como la creación de nuevos objetos (`NewCityDto`, `NewMemberDto`, etc.) y la edición de objetos existentes (`EditCityDto`, `EditMemberDto`, etc.). Este enfoque ayuda a mantener un código claro y modular al separar las preocupaciones de mapeo de las lógicas de negocio, facilitando la adaptación entre modelos de datos y representaciones DTO en la aplicación.

```
CreateMap<IdentityUser, UserDto>();  
CreateMap<IdentityUser, NewUserDto>();  
CreateMap<IdentityUser, EditUserDto>();  
CreateMap<UserDto, IdentityUser>();  
CreateMap<NewUserDto, IdentityUser>();  
CreateMap<EditUserDto, IdentityUser>();
```

Figura 4.11 Ejemplo del Mapeo sobre la entidad IdentityUser (Elaboración Propia, 2023)

En la **Figura 4.11** se puede observar un ejemplo de lo antes mencionado, pero perteneciente al mapeo correspondiente a IdentityUser. Aquí, se han configurado varios mapeos para convertir instancias de la clase IdentityUser a diferentes DTOs y viceversa, facilitando así la manipulación y presentación de datos relacionados con la autenticación y autorización de usuarios en una aplicación ASP.NET. Estos mapeos permiten la conversión automática de



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

propiedades con nombres coincidentes entre las clases. Una explicación breve acerca de lo realizado en cada línea se muestra a continuación:

1. **IdentityUser a UserDto:** Convierte las instancias de IdentityUser a UserDto.
2. **IdentityUser a NewUserDto:** Se utiliza para convertir IdentityUser a NewUserDto, usado en la creación de nuevos usuarios.
3. **IdentityUser a EditUserDto:** Se encarga de convertir IdentityUser a EditUserDto, facilitando la edición de usuarios.
4. **UserDto a IdentityUser:** Usada para convertir UserDto de vuelta a IdentityUser, útil al recibir datos de formularios.
5. **NewUserDto a IdentityUser:** Utilizada para convertir NewUserDto a IdentityUser, usado en el procesamiento de la creación de nuevos usuarios.
6. **EditUserDto a IdentityUser:** Se usa para convertir EditUserDto a IdentityUser, esencial en la edición de usuarios existentes.

4.3.4 Proyecto GymManager.Api

El proyecto GymManager.Api representa la implementación de un servicio web, específicamente una API (Interfaz de Programación de Aplicaciones). También, este encapsula la funcionalidad de un servicio web que expone endpoints para interactuar con recursos específicos a través de solicitudes HTTP. Esta estructura organizada facilita el desarrollo, la comprensión y el mantenimiento de la API, siguiendo prácticas recomendadas para el desarrollo de servicios web en el entorno .NET.

Dentro de este proyecto, se encuentran los controladores (Controllers), los cuales, son los encargados de gestionar las solicitudes HTTP entrantes. Estos controladores contienen métodos que responden a diferentes tipos de solicitudes, como obtener información, crear recursos, actualizar datos o eliminar registros. Los métodos de los controladores suelen estar decorados con atributos que especifican el tipo de solicitud HTTP que deben manejar.

Además, se cuenta con una carpeta dedicada a los modelos, estos nos ayudan a poder definir de mejor forma la estructura de los datos que se manejan en la API. Estos modelos actúan



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

como representaciones de los recursos o entidades que esta Api gestiona y a su vez, se utilizan para estructurar la información que se envía o recibe a través de la interfaz.

También, se ha establecido una carpeta dedicada al manejo de respuestas, abordando diversos códigos de estado HTTP, como respuestas 404 o 500. Para mejorar esta estructura, se ha implementado una organización lógica por códigos de estado, facilitando la ubicación y comprensión de la lógica relacionada.

4.3.5 Proyecto GymManager. DeskApplication

Como último proyecto, se cuenta con el encargado de gestionar las interfaces visuales de nuestra aplicación, el cual responde al nombre de GymManager.DeskApplication. Como sugiere su nombre, este proyecto tiene como propósito principal la creación de las interfaces de usuario para la aplicación de escritorio que se está elaborando. Dichas interfaces están diseñadas para interactuar con la API desarrollada anteriormente. Este proyecto específico está implementado utilizando Windows Forms, una herramienta que proporciona un entorno eficiente y robusto para la creación de aplicaciones de escritorio en el ecosistema Windows. Este proyecto cuenta con 5 carpetas dentro de las cuales, se encuentran las vistas correspondientes a cada servicio existente, cada carpeta cuenta con 4 vistas en su interior, las cuales cumplen la función de Agregar, Actualizar, Mostrar todos los datos existentes y una vista en general dentro de la cual se muestran las anteriores, cosa que se explicará de mejor forma más adelante. El funcionamiento de estas es prácticamente idéntico en todas y cada una de las vistas similares (por ejemplo, el funcionamiento de AddMember con el de los mas Add) solamente variando en cuestión de los servicios de los cuales hacen uso.

4.4 Técnicas e instrumentos de recopilación

Para el presente trabajo, se llevarán a cabo la aplicación de una encuesta pruebas de rendimiento comparativas entre los tiempos de gestión sin el sistema y con el sistema ya implementado, así como una encuesta de satisfacción. La recolección de datos se llevará a cabo mediante dos métodos principales:



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

- **Pruebas de rendimiento:** Estas pruebas evaluarán y compararán el desempeño del sistema desarrollado con respecto a los tiempos en que se realizaban las mismas tareas, pero sin el sistema, utilizando métricas específicas que permitan medir aspectos como la velocidad, eficiencia y capacidad de respuesta.
- **Encuestas de satisfacción:** Se aplicarán encuestas a los usuarios finales del sistema para obtener su percepción sobre la usabilidad, funcionalidad y satisfacción general con el nuevo sistema implementado.

Estas metodologías permitirán una evaluación cuantitativa del impacto que tuvo el sistema después de haber sido implementado.

4.5 Población encuestada

Para la realización de esta encuesta, se tuvo como población a los propietarios y empleados del gimnasio Punto, de los cuales podemos encontrar los siguientes:

| Población Encuestada | Total Población | Porcentaje Población |
|----------------------|-----------------|----------------------|
| Propietarios | 2 | 18.2% |
| Entrenadores | 4 | 36.4% |
| Empleados | 5 | 45.4% |
| | Total: 11 | Total: 100% |

Tabla 3 Población Encuestada (Elaboración Propia, 2023)

Como se observa en la Tabla 3, la población encuestada consta de 11 individuos, entre los cuales se encuentran los dos propietarios, cuatro entrenadores y por último 5 personas que desempeñan la función de recepcionista y demás funciones. A estas personas son a las que se les aplicara de encuesta para evaluar la efectividad y mejora que hubo al probar el sistema desarrollado.



CAPÍTULO V. EXPERIMENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1 Codificación y Pruebas

Tal y como podemos observar en la **Figura 5.1**, al ejecutar la aplicación lo primero que nos aparece es un pequeño formulario de inicio de sesión dentro del cual se muestra el logo del gimnasio, así como los campos para agregar tanto el usuario como la contraseña.

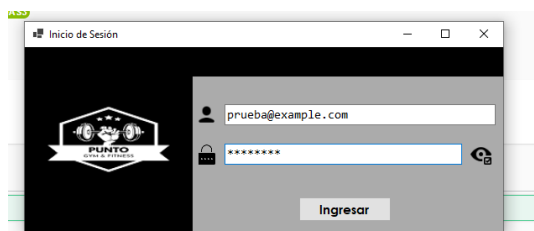


Figura 5.1 Vistazo a la interfaz de inicio de sesión. (Elaboración Propia, 2023)

En caso de no agregar ningún dato, nos arroja una advertencia tal y como se observa en la **Figura 5.2**. Esta aparecerá de igual forma si agregamos un Email con formato incorrecto y al igual que con la contraseña, solamente cambiando la palabra Email por password.

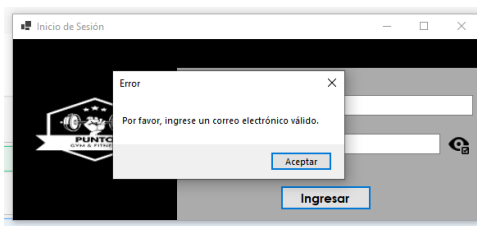


Figura 5.2 Mensaje de error "Correo Invalido" (Elaboración Propia, 2023)

Y en la **Figura 5.3**, en cambio, se observa la advertencia que aparece al no encontrar el usuario insertado dentro de la base de datos, arrojando una advertencia de Usuario no Autorizado proveniente de la Api.

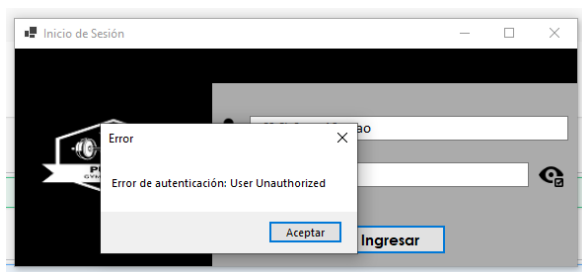


Figura 5.3 Mensaje de error “Usuario No Autorizado” (Elaboración Propia, 2023)

Dentro de la **Figura 5.4** podemos observar la vista perteneciente a MembersPrincipal (todas las demás vistas principales contienen la misma estructura), vista la cual, como su nombre lo indica, al presionar el botón “Miembros” nos muestra la vista principal del servicio de miembros, contando con 3 botones: el primero para mostrar un listado de los miembros existentes en la base de datos, el segundo permitiéndonos agregar un nuevo registro al api y el tercero y último, nos permite editar y modificar un registro existente en nuestra base de datos.

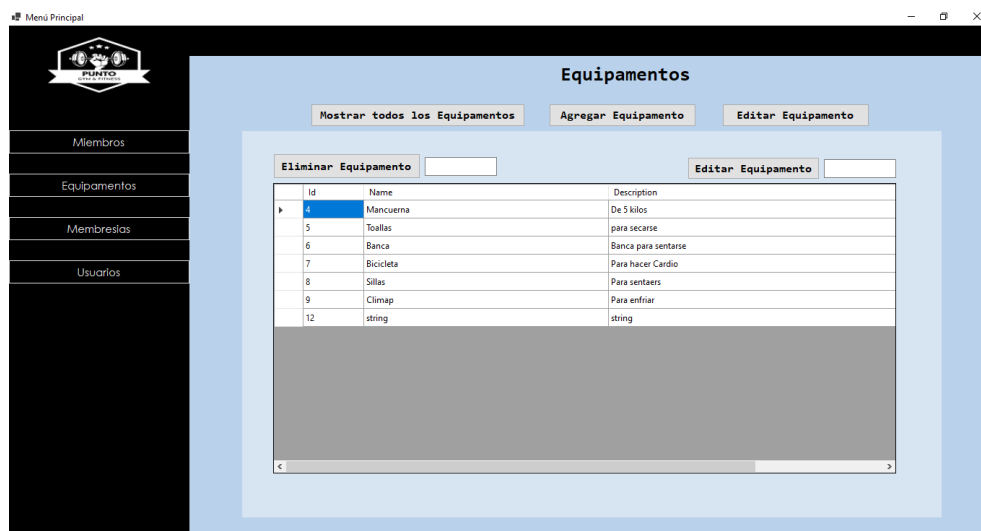


Figura 5.4 Pantalla Equipamientos (Elaboración Propia, 2023)

En la siguiente imagen (**Figura 5.5**) tenemos un ejemplo de cómo se ve la vista de Agregar, en este caso, tenemos como ejemplo la vista agregar Equipamento, esta nos permite agregar un nuevo equipamento a nuestra base de datos, pero, en general, la funcionalidad de todas las vistas Agregar, tal y como vimos anteriormente, es la misma, únicamente variando en cuanto a los datos solicitados y el servicio que se está consumiendo.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

También, se puede observar el mensaje que arroja una vez agregado el miembro. Este mensaje aplica igual para cuando no hay ningún dato agregado o cuando el formato ingresado no es el correcto, solamente cambiando el mensaje por el adecuado.

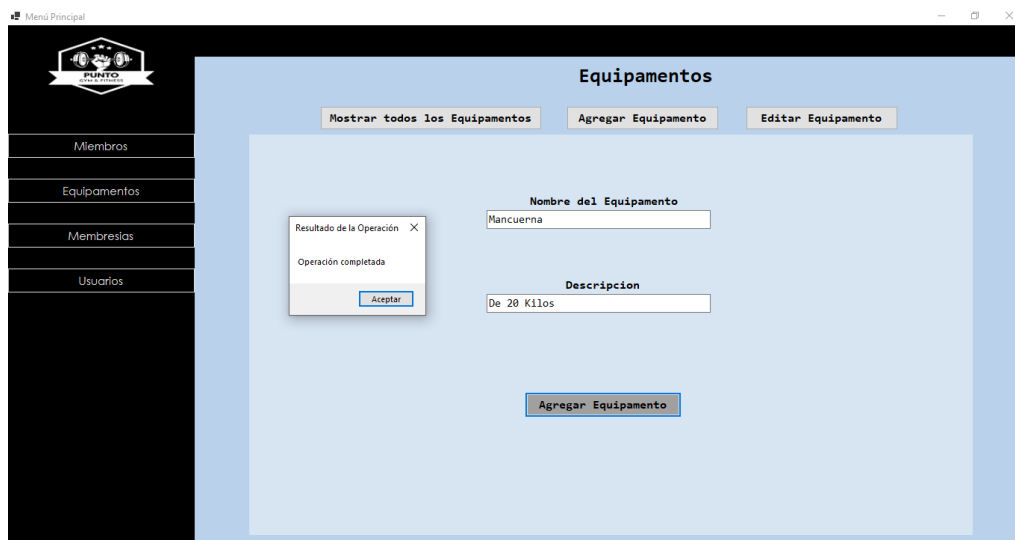


Figura 5.5 Mensaje exitoso, pantalla “Agregar Equipamiento” (Elaboración Propia, 2023)

En la **Figura 5.6** que se muestra a continuación, se puede observar que la funcionalidad anterior funcionó a la perfección, ya que se actualizó la tabla de todos los equipamientos y se puede observar que ya fue integrado el dato agregado en la imagen anterior.

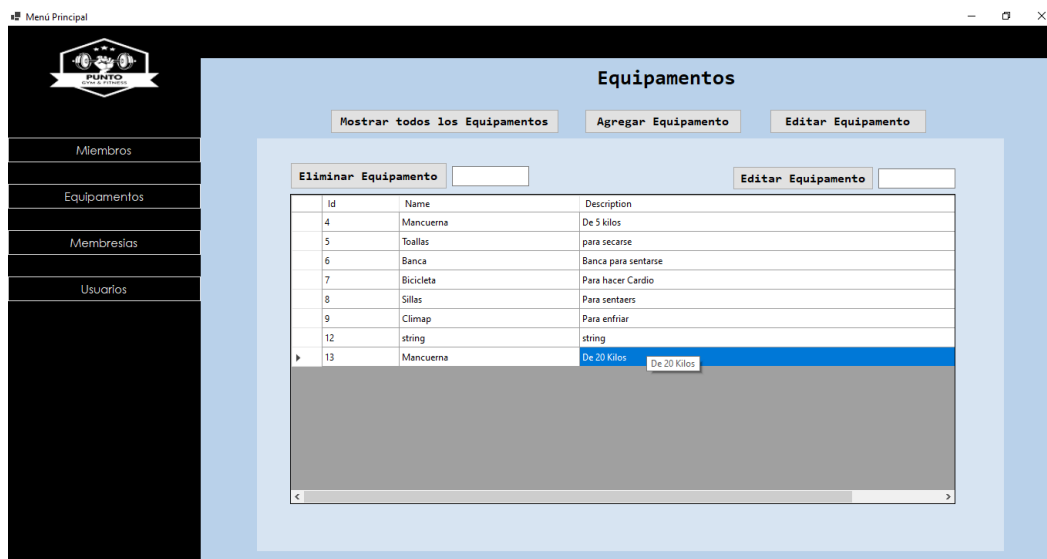


Figura 5.6 Vistazo al Equipamiento Agregado (Elaboración Propia, 2023)



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

La vista de Mostrar todos los datos también contiene un elemento importante, el botón para eliminar algún dato mediante su id. En la **Figura 5.7** se puede observar parte de la función de este método. Se ingresó el id del dato a eliminar (en este caso el id 3) y se procedió a eliminar al presionar el botón, si todo sale bien, nos muestra el MessageBox que se puede observar en la imagen, si este llegara a fallar, nos mostraría el mismo MessageBox pero con su correspondiente mensaje de error.

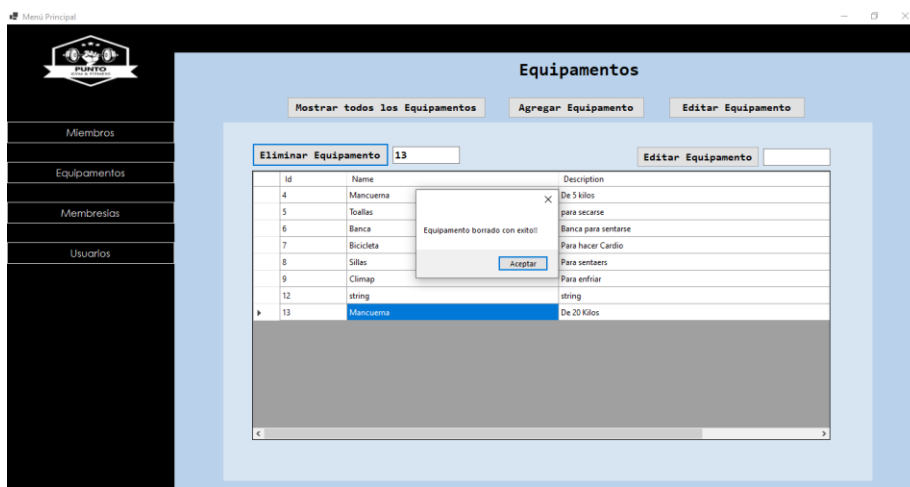


Figura 5.7 Equipamiento Eliminado con éxito (Elaboración Propia, 2023)

En la **Figura 5.8** podemos observar el resultado de la operación anterior, teniendo ahora que el dato con el id indicado anteriormente desapareció de la tabla, y, por ende, esto implica que también fue dado de baja de la base de datos.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMPACHE

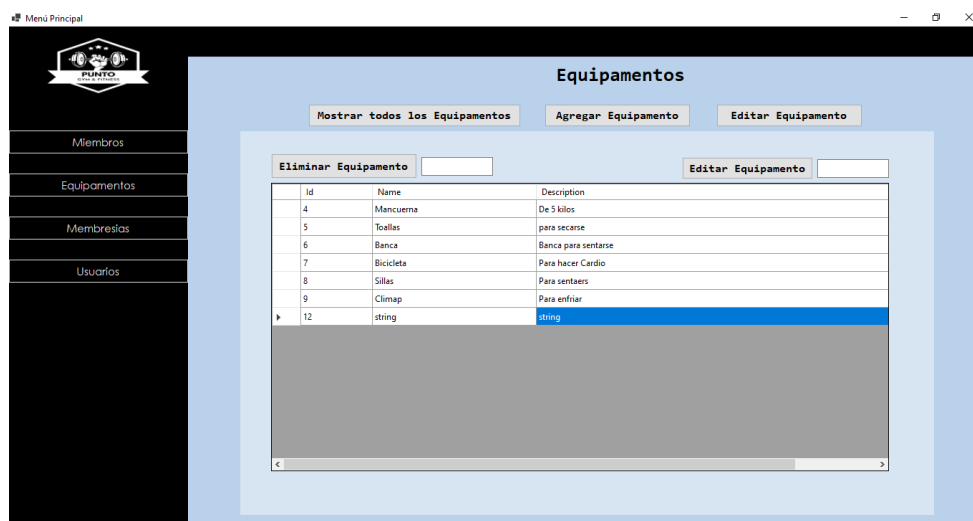


Figura 5.8 Listado actualizado después de eliminar (Elaboración Propia, 2023)

5.2 Pruebas de Rendimiento

Después de haber completado las pruebas destinadas a verificar el correcto funcionamiento de la aplicación y asegurarse de la ausencia de errores, se procedió con las pruebas de rendimiento de la misma. Estas pruebas tienen como objetivo medir el tiempo requerido por la API de la aplicación para procesar las distintas peticiones HTTP incluidas en ella, lo que nos proporciona información crucial sobre su eficiencia temporal. Para llevar a cabo estas pruebas, se utilizó la aplicación Postman, que facilita la ejecución y medición precisa del tiempo requerido para cada una de las peticiones de nuestra API. Por ello, se realizaron un total de 10 pruebas para cada tipo de petición existente en todos los servicios implementados hasta el momento en la aplicación.

5.2.1 LOGIN

La primera y fundamental solicitud es el inicio de sesión en la aplicación. Las pruebas se realizaron en un entorno local, utilizando la dirección https correspondiente para la petición, la cual es de tipo 'POST'. Se selecciona la opción 'raw' ubicada en la pestaña 'body', y se ingresan los datos necesarios para llevar a cabo la prueba. Una vez completado este paso, se procede a ejecutar la prueba.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

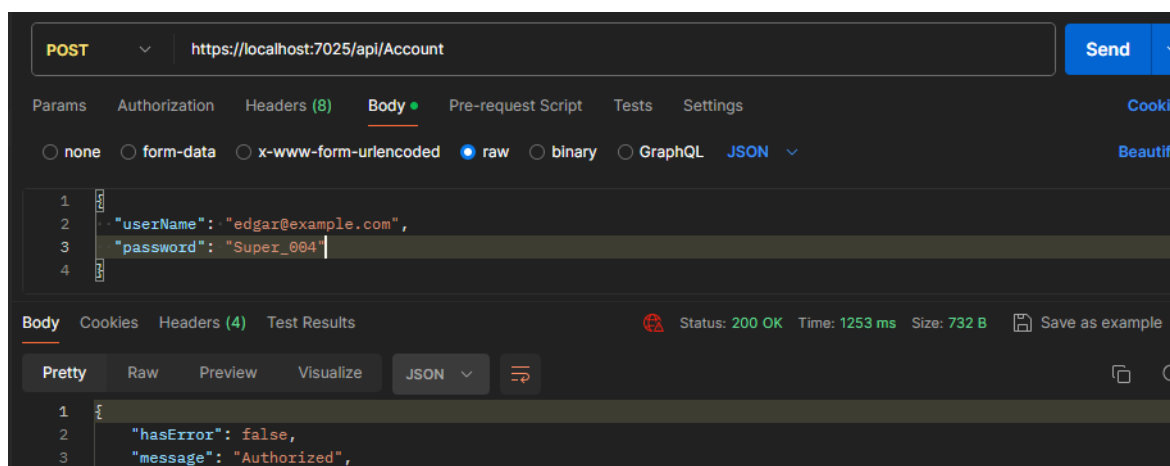


Figura 5.9 Prueba de Rendimiento “Inicio de Sesión” (Elaboración Propia, 2023)

Como se puede apreciar en la **Figura 5.9**, se obtuvo una respuesta exitosa con el código de estado 200 en un tiempo aproximado de 1.25 segundos. Para reafirmar la velocidad de esta petición, se llevaron a cabo varias pruebas adicionales, cuyos resultados se detallan en la siguiente tabla:

| Prueba Realizada | Tiempo de Respuesta (seg) | Tiempo de Operación (seg) | Tiempo Total (seg) |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------|
| Prueba 1: Inicio de Sesión | 1.25 | 9.82 | 11.07 |
| Prueba 2: Inicio de Sesión | 0.60 | 8.32 | 8.92 |
| Prueba 3: Inicio de Sesión | 1.10 | 9.24 | 10.34 |
| Prueba 4: Inicio de Sesión | 0.82 | 7.45 | 8.27 |
| Prueba 5: Inicio de Sesión | 0.56 | 8.69 | 9.25 |
| Prueba 6: Inicio de Sesión | 0.59 | 9.04 | 9.63 |
| Prueba 7: Inicio de Sesión | 0.84 | 8.22 | 9.06 |
| Prueba 8: Inicio de Sesión | 0.63 | 8.56 | 9.19 |
| Prueba 9: Inicio de Sesión | 0.73 | 7.89 | 8.62 |
| Prueba 10: Inicio de Sesión | 0.74 | 8.71 | 9.45 |
| | 0.79 | 8.59 | 9.38 |

Tabla 4 Resultado de Pruebas de Rendimiento “Inicio de Sesión” (Elaboración Propia, 2023)

Como se puede observar en la tabla anterior, se llevaron a cabo 9 pruebas adicionales además de la mostrada anteriormente. De estas, además del tiempo de respuesta de la API, se recopiló el tiempo de operación, que abarca el tiempo en que un empleado tarda en realizar la operación. Se notan ligeras variaciones tanto en los tiempos de respuesta de la API como en los tiempos de operación.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

En el caso de los tiempos de respuesta de la Api, se tiene que la Prueba 1 registra el mayor tiempo de respuesta con 1.25 segundos, mientras que la Prueba 5 muestra el menor tiempo de respuesta con 0.56 segundos, siendo la más rápida de todas.

Por otra parte, en cuanto a los tiempos de operación, también se observan ligeras variaciones de tiempo entre una prueba y otra, siendo la Prueba 1 de igual forma, la que más tarde en realizarse, completándose en un tiempo de 9.82 segundos en total, siendo así el mayor tiempo registrado en estas pruebas, y, por su parte, la Prueba 4, a diferencia de los tiempos de respuesta de la Api, fue la que registró el menor tiempo de realización, siendo este un tiempo de 7.45 segundos.

En base a los resultados obtenidos, se obtuvo que el tiempo medio de respuesta de la Api (Pr) fue de 0.79 segundos en total, así como el tiempo medio de operación (Po) fue de 8.59 segundos. Pero, aparte de estos, se tiene otra métrica, el tiempo total obtenido que es la suma del tiempo de respuesta y tiempo de operación obtenidos en una Prueba. De estos datos, se obtuvo que la Prueba 1 sigue manteniéndose como la que mayor tiempo registró, siendo este un total de 11.07 segundos, caso contrario a la Prueba 4, que se mantuvo como la prueba con el menor tiempo registrado, arrojando un total de 8.27 segundos.

Y, por último, se obtuvo el promedio total registrado en las pruebas realizadas, todo esto obteniendo el promedio de la fila Tiempo Total, así también, se sumaron los resultados obtenidos en Pr y Po, ambos coincidiendo con la cifra de 9.38 segundos, siendo este resultado, el tiempo promedio de realización de esta acción en particular.

5.2.2 GET USERS

Para el segundo método implementado, que corresponde al método GET y está destinado a recuperar todos los datos presentes en la tabla seleccionada, se utilizó como ejemplo el método GET del servicio "Users". En contraste con el método anterior, como se puede apreciar en la **Figura 5.10**, en este caso no fue necesario agregar ningún valor específico. Únicamente se utilizó la dirección https correspondiente y se configuró la petición respectiva (GET), dando inicio a la prueba.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

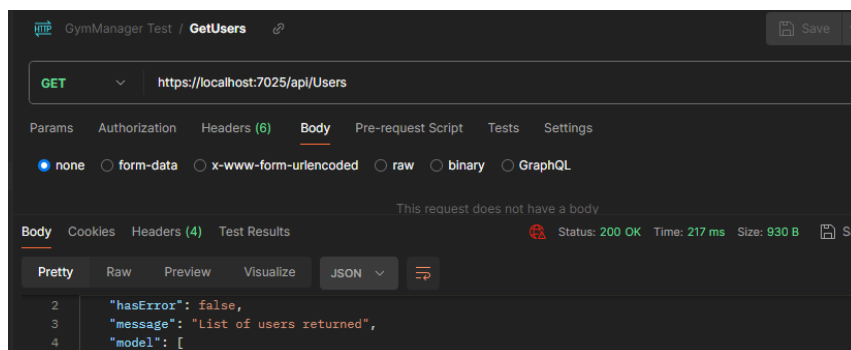


Figura 5.10 Prueba de Rendimiento “GetUsers” (Elaboración Propia, 2023)

Esta prueba arrojó un resultado de estado 200 OK en un tiempo de 0.21 segundos, como se muestra en la **Figura 5.10**. Además, se llevaron a cabo más pruebas para determinar un tiempo medio de respuesta basado en los tiempos obtenidos, los cuales se registraron en la siguiente tabla:

| Prueba Realizada | Tiempo de Respuesta (seg) | Tiempo de Operación (seg) | Tiempo Total (seg) |
|---------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------|
| Prueba 1: GetUsers | 0.21 | 3.80 | 4.01 |
| Prueba 2: GetUsers | 0.53 | 4.39 | 4.92 |
| Prueba 3: GetUsers | 0.16 | 1.34 | 1.50 |
| Prueba 4: GetUsers | 0.14 | 3.87 | 4.01 |
| Prueba 5: GetUsers | 0.25 | 1.69 | 1.94 |
| Prueba 6: GetUsers | 0.27 | 2.45 | 2.72 |
| Prueba 7: GetUsers | 0.19 | 2.12 | 2.31 |
| Prueba 8: GetUsers | 0.13 | 1.99 | 2.12 |
| Prueba 9: GetUsers | 0.20 | 2.72 | 2.92 |
| Prueba 10: GetUsers | 0.15 | 2.03 | 2.18 |
| | Pr = 0.22 | Po = 2.64 | Pt = 2.86 |

Tabla 5 Resultado de Pruebas de Rendimiento “GetUsers” (Elaboración Propia, 2023)

Se tienen tres filas correspondientes al Tiempo de Respuesta, Tiempo de Operación y al Tiempo Total respectivamente. En cuanto a los resultados del Tiempo de Respuesta de la API, en su mayoría fueron similares, oscilando entre los 0.10 y 0.30 segundos. La excepción fue la Prueba 2, que registró un tiempo de respuesta de 0.53 segundos, siendo el más alto entre todas las pruebas realizadas. Por otro lado, el tiempo de respuesta más rápido se obtuvo en la Prueba 8, con una respuesta en un tiempo de 0.13 segundos. En base a todos los



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

resultados obtenidos, se calculó un tiempo medio de Respuesta (Pr) de 0.22 segundos, lo que indica una respuesta muy rápida en general.

En la fila correspondiente al Tiempo de Operación, el registro más alto se observó en la Prueba 2, con un tiempo de finalización de la operación de obtención de usuarios de 4.39 segundos. En contraste, el resultado más rápido se registró en la Prueba 3, con un impresionante tiempo de 1.34 segundos para completar la misma operación. Basándonos en todos los tiempos obtenidos, el Tiempo Medio de Operación (Po) se calculó en 2.64 segundos.

En cuanto al tiempo total (suma del tiempo de respuesta y tiempo de operación), el mayor registro se encontró en la Prueba 2, con un total de 4.92 segundos, aunque este tiempo sigue siendo relativamente corto. Por otro lado, el menor tiempo total registrado fue en la Prueba 3, con un total de 1.50 segundos. Además, al analizar los resultados, se obtuvo un Tiempo Total Medio de 2.86 segundos, coincidiendo con la suma de los tiempos obtenidos en Pr y Po, lo que demuestra la rapidez del sistema al realizar esta operación.

5.2.3 ADD EQUIPMENT TYPES

Para el método ADD, se utilizó como referencia el método utilizado en el servicio EquipmentTypes. Este método, como su nombre indica, está diseñado para agregar un nuevo registro al servicio seleccionado, que en este caso es EquipmentTypes. Al igual que en la prueba de inicio de sesión, este método es de tipo POST. Para ejecutarlo, se sigue un procedimiento similar: se selecciona el método correspondiente y luego se elige la opción "raw" en la pestaña Body. Esta opción permite ingresar un fragmento de código donde se

especifican los datos a agregar junto con su formato correspondiente para garantizar una respuesta correcta. Una vez completados estos pasos, se procede a realizar la prueba.

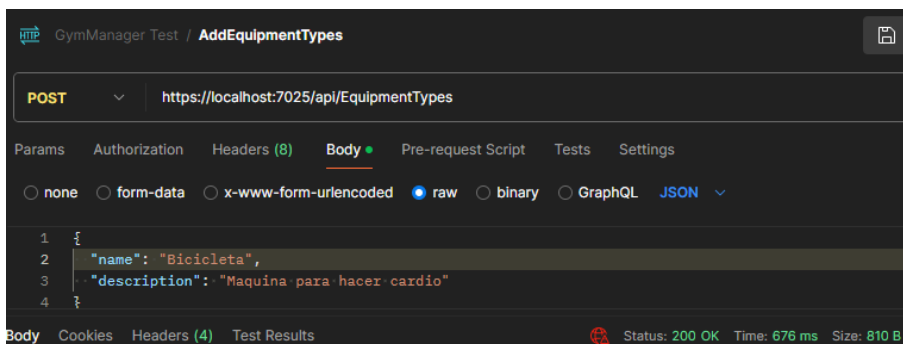


Figura 5.11 Pruebas de Rendimiento “AddEquipment” (Elaboración Propia, 2023)

Como se puede observar en la imagen anterior, se recibió una respuesta 200 OK en un tiempo de 0.68 segundos, lo que indica que la nueva membresía se agregó de manera extremadamente rápida. Sin embargo, para asegurar un tiempo medio de respuesta, se llevaron a cabo más pruebas:

| Prueba Realizada | Tiempo de Respuesta (seg) | Tiempo de Operación (seg) | Tiempo Total (seg) |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------|
| Prueba 1: AddEquipmentTypes | 0.68 | 8.39 | 9.07 |
| Prueba 2: AddEquipmentTypes | 0.48 | 10.12 | 10.60 |
| Prueba 3: AddEquipmentTypes | 0.36 | 9.32 | 9.68 |
| Prueba 4: AddEquipmentTypes | 0.29 | 9.22 | 9.51 |
| Prueba 5: AddEquipmentTypes | 0.33 | 8.34 | 8.67 |
| Prueba 6: AddEquipmentTypes | 0.51 | 9.67 | 10.18 |
| Prueba 7: AddEquipmentTypes | 0.29 | 10.44 | 10.73 |
| Prueba 8: AddEquipmentTypes | 0.34 | 8.10 | 8.44 |
| Prueba 9: AddEquipmentTypes | 0.37 | 9.56 | 9.93 |
| Prueba 10: AddEquipmentTypes | 0.32 | 8.73 | 9.05 |
| | Pr = 0.40 | Po = 9.19 | Pt = 9.59 |

Tabla 6 Resultado de Pruebas de Rendimiento “AddEquipment” (Elaboración Propia, 2023)

En la **Tabla 6** se muestran los tiempos obtenidos en todas las pruebas realizadas. Empezando por el Tiempo de Respuesta de la API, la mayoría de los resultados son consistentes, oscilando entre 0.3 y 0.4 segundos aproximadamente. Sin embargo, hay algunas excepciones notables, como en la Prueba 1, que registró el tiempo más largo de 0.68 segundos, mientras que las Pruebas 4 y 7 mostraron tiempos de respuesta de solo 0.29 segundos cada una, siendo



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMPACHE

los más rápidos registrados. En promedio, se calcula un Tiempo Medio de Respuesta de la API (Pr) de 0.40 segundos.

En cuanto al Tiempo de Operación, los resultados varían entre 8 y 10 segundos, con la Prueba 7 registrando el tiempo más largo de 10.44 segundos y la Prueba 8 el más corto de 8.10 segundos. Basándonos en estos datos, se calcula un Tiempo Medio de Operación (Po) de 9.19 segundos.

Finalmente, en la fila de Tiempos Totales, que suman tanto el tiempo de respuesta como el de operación, el tiempo máximo registrado fue de 10.73 segundos en la Prueba 7, mientras que el mínimo fue de 8.44 segundos en la Prueba 8. El promedio de estos tiempos de realización se calcula en 9.59 segundos.

5.2.4 GET BY ID

Este método es similar al método GET visto anteriormente, con la única diferencia de que se centra en obtener un único dato mediante su ID. Para llevar a cabo la prueba, se agrega la correspondiente solicitud HTTPS (en este caso, del servicio Members) y se añade al final el ID del cual se desea obtener la información. Una vez hecho esto, se procede a realizar la prueba.

```
1 {
2   "hasError": false,
3   "message": "Member Deleted",
4   "model": {
5     "id": 1,
6     "name": "Francisco",
7     "lastName": "Ahumada",
8     "birthDay": "2001-04-02T00:00:00",
9     "email": "pako@example.com",
10    "allowNewsLetter": true,
11    "registeredOn": "2023-12-31T01:23:20.592",
12    "membershipEnd": "2024-01-30T00:00:00",
13    "cityId": 2,
14    "membershipTypeId": 1
15  },
16  "requestId": "00-ab51b57d8da115abae7eb8ab8be6f21e-62dff93cc7f7fbfe-00"
17 }
```

Figura 5.12 Prueba de Rendimiento “GetById” (Elaboración Propia, 2023)



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMPACHE

Tal y como se observa en la **Figura 5.12**, la información, en este caso del miembro con el Id número 1, fue buscada y obtenida por el sistema en un tiempo de 0.26 segundos, pero para obtener un resultado aún más claro, se procedió a realizar unas cuantas pruebas más, cuyos resultados se encuentran plasmados en la siguiente tabla:

| Prueba Realizada | Tiempo de Respuesta (seg) | Tiempo de Operación (seg) | Tiempo Total (seg) |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------|
| Prueba 1: GetById (Members) | 0.26 | 6.63 | 6.89 |
| Prueba 2: GetById (Members) | 0.99 | 7.31 | 8.30 |
| Prueba 3: GetById (Members) | 0.32 | 5.39 | 5.71 |
| Prueba 4: GetById (Members) | 0.18 | 6.44 | 6.62 |
| Prueba 5: GetById (Members) | 0.19 | 4.89 | 5.08 |
| Prueba 6: GetById (Members) | 0.13 | 5.21 | 5.34 |
| Prueba 7: GetById (Members) | 0.23 | 5.64 | 5.87 |
| Prueba 8: GetById (Members) | 0.20 | 4.52 | 4.72 |
| Prueba 9: GetById (Members) | 0.25 | 6.20 | 6.45 |
| Prueba 10: GetById (Members) | 0.30 | 5.79 | 6.09 |
| | Pr = 0.31 | Po = 5.80 | Pt = 6.11 |

Tabla 7 Resultado de Pruebas de Rendimiento "GetById" (Elaboración Propia, 2023)

Como se puede observar en la tabla anterior, los Tiempos de Respuesta de la API han sido los más rápidos en cualquier prueba, excepto en la Prueba 2, donde se registró un tiempo de respuesta de 0.99 segundos, prácticamente un segundo, siendo el tiempo más lento en esta prueba. En contraste, la Prueba 6 obtuvo un tiempo de respuesta de solo 0.13 segundos, mostrando una diferencia notable entre ambos. A pesar de esto, el Tiempo Medio de Respuesta de la API fue de 0.31 segundos, lo cual sigue siendo un tiempo de respuesta muy bueno.

En cuanto al tiempo de operación, los resultados fueron bastante variados. La Prueba 2 registró el mayor tiempo de operación con 7.31 segundos, mientras que la Prueba 8 tuvo el menor tiempo con 4.52 segundos. En promedio, el Tiempo de Operación fue de 5.80 segundos, lo cual es consistente con la mayoría de los resultados obtenidos.

Por último, en los tiempos totales de cada prueba, la Prueba 2 resultó ser la más lenta con un total de 8.30 segundos, destacando que en cada tipo de prueba (tiempo de respuesta y tiempo de operación), esta prueba obtuvo los tiempos más altos. Por otro lado, la Prueba 8

fue la más rápida con un tiempo total de solo 4.72 segundos. Al final, y basándose en los tiempos obtenidos aquí, el promedio de tiempo total para realizar la actividad de buscar un usuario por su ID fue de 6.11 segundos.

5.2.5 UPDATE MEMBERSHIPTYPE

Este método está diseñado para actualizar un registro existente en el servicio seleccionado, en este caso, MembershipTypes, utilizando su ID. El proceso se realiza mediante una petición de tipo PUT. Para ejecutarlo, se selecciona el método correspondiente y luego se elige la opción "raw" en la pestaña Body. Esta opción permite ingresar un fragmento de código con los datos a actualizar, asegurando que estén en el formato correcto para garantizar una respuesta adecuada. Una vez realizados estos pasos, se procede a efectuar la prueba.

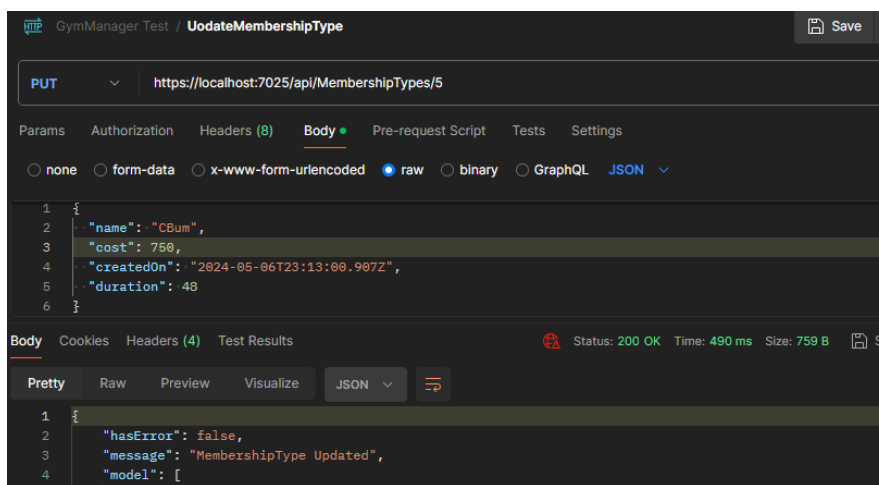


Figura 5.13 Prueba de Rendimiento “Update MembershipType” (Elaboración Propia, 2023)

Se obtuvo una respuesta 200 OK en un tiempo 0.49 segundos al realizar la primera prueba, pero, para garantizar una mayor precisión en cuanto a los tiempos, se realizaron 9 pruebas más:

| Prueba Realizada | Tiempo de Respuesta (seg) | Tiempo de Operación (seg) | Tiempo Total (seg) |
|---------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------|
| Prueba 1: UpdateMembershipTypes | 0.49 | 8.22 | 8.71 |
| Prueba 2: UpdateMembershipTypes | 0.27 | 9.45 | 9.72 |
| Prueba 3: UpdateMembershipTypes | 0.32 | 8.33 | 8.65 |



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMPACHE

| | | | |
|----------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| Prueba 4: UpdateMembershipTypes | 0.52 | 8.61 | 9.13 |
| Prueba 5: UpdateMembershipTypes | 0.23 | 8.02 | 8.25 |
| Prueba 6: UpdateMembershipTypes | 0.20 | 9.11 | 9.31 |
| Prueba 7: UpdateMembershipTypes | 0.19 | 7.65 | 7.84 |
| Prueba 8: UpdateMembershipTypes | 0.25 | 8.70 | 8.95 |
| Prueba 9: UpdateMembershipTypes | 0.20 | 8.41 | 8.61 |
| Prueba 10: UpdateMembershipTypes | 0.30 | 8.98 | 9.28 |
| | Pr = 0.30 | Po = 8.55 | Pt = 8.85 |

Tabla 8 Resultado de Pruebas de Rendimiento "UpdateMembershipTypes" (Elaboración Propia, 2023)

Dentro del análisis de la tabla anteriormente mostrada, se pueden obtener los siguientes datos: en cuanto a los tiempos de respuesta de la Api, en la Prueba 4 se obtuvo el mayor tiempo registrado en todas las pruebas realizadas, siendo este de 0.52 segundos, aunque no es un tiempo elevado, contrasta significativamente con el resultado de la Prueba 7, en la cual, se registró un tiempo de respuesta de 0.19 segundos, siendo este el menor tiempo registrado en las pruebas realizadas. Aun así, en base a todos los resultados obtenidos, se obtuvo un tiempo medio de respuesta de 0.30 segundos, el cual, se mantiene como un buen tiempo de respuesta y siendo este, de los mas veloces en este tipo de pruebas.

Como siguiente dato a analizar, se tienen los datos correspondientes a los tiempos de operación obtenidos, en el cual, el mayor tiempo se registró en la Prueba 2, siendo este de 9.45 segundos, un tiempo que ya comienza ligeramente a rozar un tiempo algo elevado, pero, por su parte, la Prueba 7 de igual forma registró el menor tiempo, pero ahora en cuanto al tiempo de operación, registrando un tiempo de 7.65 segundos. Así pues, tomando en cuenta todos los resultados obtenidos, se llegó a una media de tiempo de operación de 8.55 segundos.

Por último, se tienen los tiempos totales obtenidos, que, como ya se ha mencionado con anterioridad, corresponden a la suma de los tiempos tanto de respuesta de la Api como de operación, obtenidos en cada prueba. De estos, el mayor tiempo total registrado se lo lleva la Prueba 2, siendo este de 9.72 segundos totales, por su parte, el menor tiempo registrado se lo lleva de nueva cuenta la Prueba 7, contando con 7.84 segundos totales, siendo este el



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

mejor tiempo total registrado. Como análisis final, se obtuvo la media total de todos los resultados totales obtenidos, siendo este de 8.85 segundos, siendo un buen tiempo promedio para el tipo de acción realizada.

5.2.6 DELETE MEMBERSHIPTYPE

Este último método es el encargado de, como su nombre lo dice, eliminar un registro existente en el servicio seleccionado, en este caso, MembershipTypes, utilizando su ID. El proceso se realiza, a diferencia de los demás, utilizando el método DELETE. Para ejecutarlo, se necesita únicamente la url de la petición HTTP, anexando al final de esta, el id del registro que se desee eliminar. Una vez realizados estos pasos, se procede a efectuar la prueba.

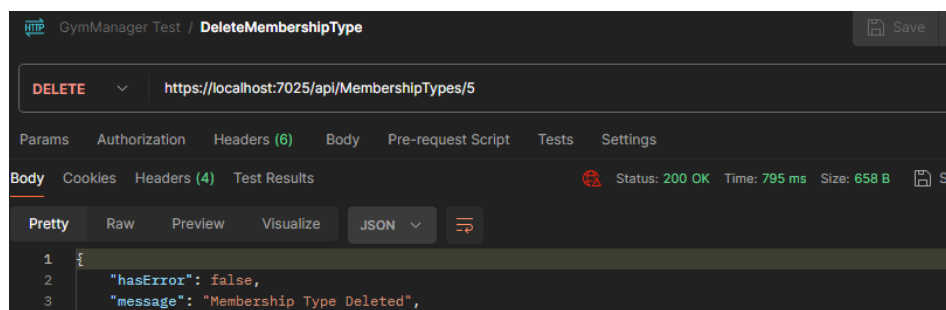


Figura 5.14 Pruebas de Rendimiento “DeleteMembershipTypes” (Elaboración Propia, 2023)

Como se observa en la Figura 5.14, el tiempo que la Api tardó en arrojar un resultado 200 OK fue en un tiempo de 795 milisegundos, o redondeando, 80 segundos, un tiempo verdaderamente veloz, pero, para tener un resultado aun mas claro, se realizaron 9 pruebas más en total:

| Prueba Realizada | Tiempo de Respuesta (seg) | Tiempo de Operación (seg) | Tiempo Total (seg) |
|---------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------|
| Prueba 1: DeleteMembershipTypes | 0.80 | 7.77 | 8.57 |
| Prueba 2: DeleteMembershipTypes | 0.42 | 6.21 | 6.63 |
| Prueba 3: DeleteMembershipTypes | 0.24 | 5.32 | 5.56 |
| Prueba 4: DeleteMembershipTypes | 0.31 | 5.64 | 5.95 |
| Prueba 5: DeleteMembershipTypes | 0.28 | 4.01 | 4.29 |
| Prueba 6: DeleteMembershipTypes | 0.19 | 8.43 | 8.62 |
| Prueba 7: DeleteMembershipTypes | 0.20 | 6.69 | 6.89 |
| Prueba 8: DeleteMembershipTypes | 0.17 | 6.06 | 6.23 |
| Prueba 9: DeleteMembershipTypes | 0.28 | 5.48 | 5.76 |



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

| | | | |
|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Prueba 10: DeleteMembershipTypes | 0.21 | 4.32 | 4.53 |
| | 0.31 | 5.99 | 6.30 |

Tabla 9 Resultado de Pruebas de Rendimiento “DeleteMembershipTypes” (Elaboración Propia, 2023)

En la tabla 9 se pueden observar los tiempos obtenidos en cada uno de los aspectos evaluados en cada prueba se obtuvieron algunas variaciones en algo marcadas en cuanto a los tiempos obtenidos, por ejemplo, en los datos correspondientes al tiempo de respuesta de la Api, el mayor tiempo de respuesta obtenido fue de 0.80 segundos, correspondientes a la primera prueba realizada, difiriendo del tiempo obtenido en la Prueba 8, el cual fue de tan solo 0.17 segundos, siendo este, el mejor tiempo registrado en estas pruebas. Y, en base a todos los tiempos obtenidos, se llegó a un tiempo medio de respuesta de 0.31 segundos.

Por su parte, en los tiempos de operación, el mayor tiempo registrado se obtuvo en la Prueba 6, el cual fue de 8.43 segundos, siendo un tiempo excesivamente alto para una acción que en teoría no debería ocupar mucho tiempo, aunque, por su parte, la Prueba 5 obtuvo el menor tiempo registrado, siendo este de 4.01 segundos, un poco menos de la mitad del máximo registrado. A pesar de todo esto, en base a los tiempos obtenidos se obtuvo un tiempo medio de operación de 5.99 segundos.

Para finalizar, dentro de los mayores tiempos totales obtenidos, (suma del tiempo de respuesta de la Api y tiempo de operación de cada prueba), hubo uno que destacó de entre los demás, este fue el obtenido en la Prueba 6, que obtuvo un tiempo total de 8.62 segundos, siendo tan solo 0.05 segundos más alto que el segundo más alto, en cambio, el menor tiempo registrado lo obtuvo la Prueba 5, contando con tan solo 4.29 segundos. Aun habiendo obtenido este último tiempo muy bajo, el total promedio de tiempo de realización de la acción completa terminó siendo de 6.30 segundos.

5.2.7 Resultados Finales

Una vez finalizadas las pruebas y obtenido el tiempo promedio de realización, se procede a comparar estos tiempos con los tiempos promedio obtenidos sin el sistema, con el fin de analizar la disminución o aumento del tiempo, estos resultados son los que se pueden



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

observar en la Tabla 10. Para calcular el porcentaje de mejora, se utilizó la aplicación web "Omni Calculator", que proporciona de manera precisa los porcentajes de mejora.

| RESULTADOS PRUEBAS | | | |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Actividad | Con el Sistema (Promedio en seg) | Sin el Sistema (Promedio en seg) | Disminución/ Aumento |
| Obtener todos los registros de un servicio | 2.86 | 4.26 | -32.7% |
| Agregar una nueva Membresía | 9.59 | 10.84 | -11.53% |
| Obtener información de un miembro | 6.11 | 9.24 | -33.87% |
| Actualizar información de una membresía | 8.85 | 5.35 | 65.42% |
| Eliminar una membresía | 6.30 | 7.31 | -13.81% |

Tabla 10 Comparación de Rendimiento con y sin sistema (Elaboración Propia, 2023)

Comenzando con la primera comparación presentada en la Tabla 10, analizamos la tarea de "Obtener todos los registros de un servicio". En ambos casos, tanto en la prueba con el sistema como sin él, se utilizó el servicio "Users". La diferencia de tiempo entre ambos enfoques es notable. Al utilizar el sistema, el tiempo promedio para completar la operación fue de 2.86 segundos. En contraste, realizar la misma tarea sin el sistema tomó un tiempo promedio de 4.25 segundos. Esta diferencia de 1.39 segundos refleja una disminución del tiempo promedio del 32.7%, como se muestra en la **Figura 5.15**. Esta mejora significativa en el tiempo necesario para que un empleado realice esta operación indica claramente los beneficios de utilizar el sistema.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMPACHE

≡ omni calculator

| | |
|---|------------|
| $\% \text{ increase} = 100 \times \frac{(\text{final} - \text{initial})}{ \text{initial} }$ | |
| Initial value | 4.25 |
| Final value | 2.86 |
| Increase | -32.7059 % |
| Difference | -1.39 |

Figura 5.15 Porcentaje de Mejora del Método "GetUsers" (Elaboración Propia, 2023)

En cuanto a la segunda comparación, se trata de la operación de "Agregar una nueva Membresía", la cual implica la inclusión de una nueva membresía en la base de datos del gimnasio. Según se muestra en la **Tabla 10**, al realizar las pruebas con el sistema, el tiempo promedio registrado fue de 9.59 segundos. En contraste, sin el sistema, la misma operación tomó un promedio de 10.84 segundos. Esta diferencia de 1.25 segundos representa una disminución del tiempo promedio del 11.53%, como se puede observar en la **Figura 5.16**. Este porcentaje indica una mejora considerable en términos de eficiencia temporal al utilizar el sistema para llevar a cabo esta tarea.

≡ omni calculator

| | |
|---|-------------|
| $\% \text{ increase} = 100 \times \frac{(\text{final} - \text{initial})}{ \text{initial} }$ | |
| Initial value | 10.84 |
| Final value | 9.59 |
| Increase | -11.53137 % |
| Difference | -1.25 |

Figura 5.16 Porcentaje de Mejora del Método "AddMembershipTypes" (Elaboración Propia, 2023)

Pasando a la tercera comparación, esta se centra en el servicio de "Obtener información de un miembro". Al igual que en las comparaciones previas, se contrasta el tiempo promedio de las pruebas realizadas con el sistema implementado, registrando un promedio de 6.11



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

segundos, con los 9.24 segundos obtenidos en promedio en las pruebas realizadas sin el sistema. Esta vez, se observa una reducción significativa del tiempo, siendo esta la mayor hasta el momento. Con una diferencia de 3.13 segundos entre las medias de ambas pruebas, alcanzamos un ahorro de tiempo del 33.87% al utilizar el sistema en comparación con realizar la misma operación sin él, tal y como se puede apreciar en la **Figura 5.17**. Esta reducción substancial de tiempo subraya claramente los beneficios de eficiencia que aporta el sistema en esta tarea específica.

The image shows a screenshot of an online calculator interface. At the top, it says "Omni calculator". Below that, a formula is displayed:
$$\% \text{ increase} = 100 \times \frac{(\text{final} - \text{initial})}{|\text{initial}|}$$
 The calculator has input fields for "Initial value" (9.24) and "Final value" (6.11). The results shown are "Increase" at -33.87446 % and "Difference" at -3.13.

| Field | Value |
|---------------|-------------|
| Initial value | 9.24 |
| Final value | 6.11 |
| Increase | -33.87446 % |
| Difference | -3.13 |

Figura 5.17 Porcentaje de Mejora del Método "GetById" (Elaboración Propia, 2023)

La prueba realizada al servicio de "Actualizar información de una membresía" revela una situación particular. Mientras que el tiempo promedio obtenido en las pruebas sin el sistema fue de 5.35 segundos, contrario a las comparaciones anteriores, la implementación del sistema resultó en un aumento del tiempo promedio. Con el sistema implementado, el tiempo medio registrado fue de 8.85 segundos, lo que representa un incremento de 3.5 segundos. Este aumento refleja un notable aumento del 65.42% en el tiempo de ejecución en comparación con el tiempo de ejecución sin el sistema observado en la **Figura 5.18**. Este resultado contradice la hipótesis inicial y señala la necesidad de examinar más detenidamente los factores que contribuyen a este aumento en lugar de una mejora esperada.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMPACHE

≡ **omni** calculator

| | |
|---|-----------|
| $\% \text{ increase} = 100 \times \frac{(\text{final} - \text{initial})}{ \text{initial} }$ | |
| Initial value | 5.35 |
| Final value | 8.85 |
| Increase | 65.4206 % |
| Difference | 3.5 |

Figura 5.18 Porcentaje de Mejora del Método "UpdateMembershipType" (Elaboración Propia, 2023)

En la última comparación, se evalúan los tiempos registrados al usar el servicio de "Eliminar una membresía". Según la **Tabla 10**, el tiempo promedio obtenido al realizar las pruebas sin el sistema implementado fue de 7.31 segundos. Por otro lado, al utilizar el sistema, el tiempo promedio registrado fue de 6.30 segundos, lo que refleja una diferencia mínima de solo 1.1 segundos entre ambas situaciones. Este resultado indica una disminución del tiempo del 13.81% al realizar esta operación con el sistema implementado, tal y como se muestra en la **Figura 5.19**. Aunque este porcentaje no es extremadamente alto, demuestra de manera efectiva la utilidad del sistema para mejorar la eficiencia en esta tarea.

≡ **omni** calculator

| | |
|---|------------|
| $\% \text{ increase} = 100 \times \frac{(\text{final} - \text{initial})}{ \text{initial} }$ | |
| Initial value | 7.31 |
| Final value | 6.30 |
| Increase | -13.8167 % |
| Difference | -1.01 |

Figura 5.19 Porcentaje de Mejora del Método "DeleteMembershipType" (Elaboración Propia, 2023)



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

5.3 Resultados de encuesta

Después de pasados unos días usando dicho sistema, se contactó de nuevo al personal del gimnasio, con la intención de medir la eficacia de la implementación de este sistema, por ello, se realizó una encuesta mediante Google Forms, para así, medir la efectividad del sistema contra el cómo se realizaban las tareas anteriormente, así como el escuchar ideas sobre cómo mejorar dicho sistema a un futuro.

Así que, a continuación, se explorarán las preguntas con sus respectivas respuestas:

1. ¿Cuál es tu rol en el gimnasio?

¿Cuál es tu rol en el gimnasio?

11 respuestas

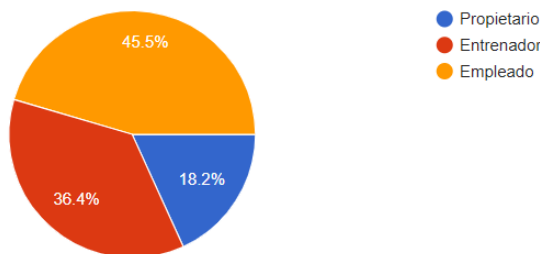


Figura 5.20 Resultados Pregunta No. 1 (Elaboración Propia, 2023)

Tal y como podemos observar en el análisis de la **Figura 5.20**, esta nos revela la composición de la muestra entrevistada, compuesta por un total de 11 individuos. Entre ellos, se destaca que dos son propietarios del gimnasio, lo que representa el 18.2% de la población encuestada. Asimismo, se observa que tres personas ejercen la función de entrenadores dentro del mismo, lo que constituye el 36.4% del total de entrevistados. Por último, cinco individuos desempeñan labores como empleados dentro del establecimiento, equivalente al 45.5% de la muestra.

2. ¿Recibiste capacitación adecuada para utilizar el nuevo sistema?

El análisis de la **5.21** indica que el 90.9% de los encuestados recibió una capacitación adecuada en el uso del sistema implementado, mientras que solo el 9.1% reportó no haber recibido suficiente capacitación. Esta formación se extendió tanto a propietarios como a



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

entrenadores, priorizando especialmente a los empleados para garantizar un conocimiento integral del sistema en todos los niveles del establecimiento.

¿Recibiste capacitación adecuada para utilizar el nuevo sistema?

11 respuestas

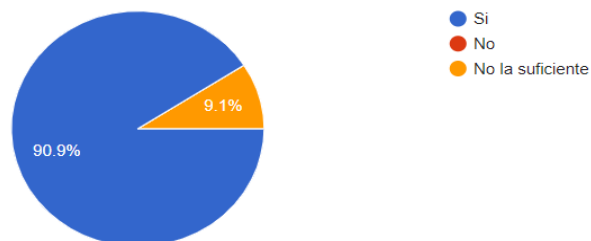


Figura 5.21 Resultados Pregunta No. 2 (Elaboración Propia, 2023)

3. ¿Qué tan fácil fue para ti aprender a usar el nuevo sistema?

Los resultados del análisis de la tercera pregunta de la encuesta, tal u como se observa en la **Figura 5.22**, revelan una variedad de percepciones entre los participantes. Aproximadamente el 36.4% de las respuestas reflejaron una sensación neutral hacia el aprendizaje del nuevo sistema, de igual forma, un 36.4% lo consideró muy fácil, el 18.2% fácil y solo el 9.1% complejo. Es alentador observar que un 54.6% de las respuestas indicaron que el proceso de aprendizaje fue fácil o muy fácil, lo que sugiere una transición fluida hacia la utilización del sistema implementado.

¿Qué tan fácil fue para ti aprender a usar el nuevo sistema?

11 respuestas

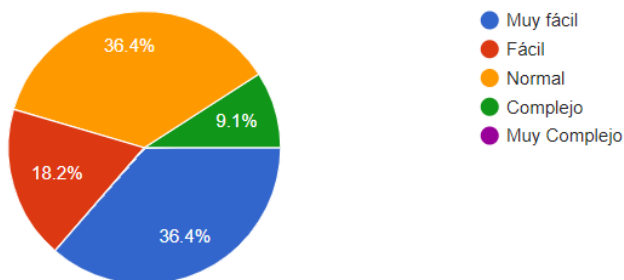


Figura 5.22 Resultados Pregunta No. 3 (Elaboración Propia, 2023)



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMPACHE

Aunque un porcentaje significativo (el 36.4%) expresó una opinión neutral, es importante destacar que ninguna respuesta indicó que el aprendizaje fuera muy complejo. Esto sugiere que, si bien algunos empleados no experimentaron una facilidad extrema en el proceso de aprendizaje, tampoco encontraron obstáculos significativos para adaptarse al nuevo sistema. Además, el hecho de que solo el 9.1% de las respuestas describieran el aprendizaje como complejo sugiere que la mayoría del personal encontró el proceso manejable y no abrumador.

5. ¿Encuentras fácil de usar el sistema para realizar tus tareas diarias?

El análisis de las respuestas a la quinta pregunta de la encuesta revela un hallazgo notable: el 100% de los encuestados destacó la facilidad de uso del sistema para llevar a cabo diversas tareas. Este resultado es especialmente significativo dado que respuestas anteriores indicaban que algunos encuestados no encontraron el sistema tan fácil de aprender y que algunos percibían que no habían recibido la capacitación adecuada.

¿Encuentras fácil de usar el sistema para realizar tus tareas diarias?

11 respuestas



Figura 5.23 Resultados Pregunta No. 4 (Elaboración Propia, 2023)

5. ¿Cómo calificarías la efectividad de la implementación del nuevo sistema en el gimnasio?

Al realizar un análisis exhaustivo de los resultados obtenidos en la pregunta número 5 de la encuesta, se evidencia un patrón notable: el 72.7% de los encuestados opinaron que la



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

implementación del sistema fue efectiva. Esta mayoría abrumadora indica una percepción general positiva hacia la implementación del nuevo sistema.

¿Cómo calificarías la efectividad de la implementación del nuevo sistema en el gimnasio?

11 respuestas

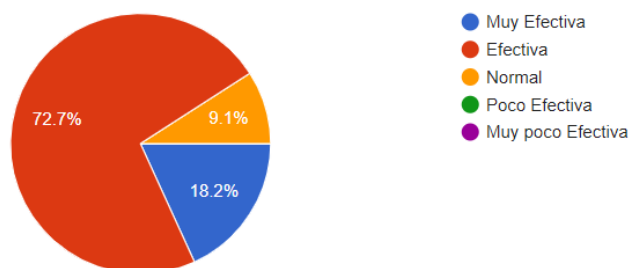


Figura 5.24 Resultados Pregunta No. 5 (Elaboración Propia, 2023)

Además, un significativo 18.2% de los participantes calificaron la implementación como "Muy Efectiva", lo que subraya un alto grado de satisfacción con el proceso de implementación y sus resultados. Por otro lado, solo un 9.1% de las respuestas fueron neutrales, considerando la efectividad del sistema como "Normal".

Estos resultados revelan una opinión mayoritariamente favorable hacia el sistema implementado, con aproximadamente el 90% de las opiniones siendo positivas en comparación con solo un 9.1% de opiniones neutras.

6. ¿Qué opinas sobre la interfaz y el diseño del sistema?

Tras analizar las respuestas a la pregunta No. 6 de la encuesta, se revela una división equitativa de opiniones entre los encuestados. El 54.5% considera que el diseño de la interfaz del sistema implementado es atractivo y ofrece una usabilidad perfecta. Por otro lado, el otro 45.5% opina que el sistema es funcional, pero sugiere mejoras en su aspecto visual.

Este hallazgo indica que el sistema goza de una alta aprobación en términos de usabilidad, lo cual es una señal positiva. Sin embargo, también señala la importancia de mejorar el aspecto visual para satisfacer las expectativas de una parte significativa de los usuarios.

¿Qué opinas sobre la interfaz y el diseño del sistema?



11 respuestas

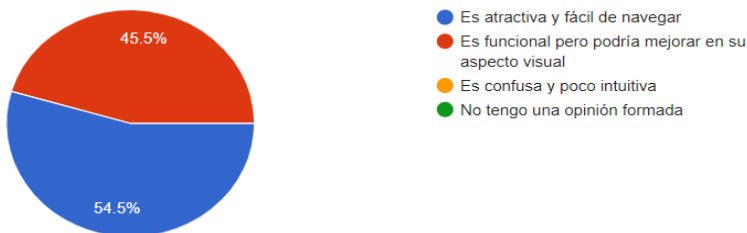


Figura 5.25 Resultados Pregunta No. 6 (Elaboración Propia, 2023)

7. ¿Qué tan intuitivo encuentras el nuevo sistema de control y administración del gimnasio?

Tras examinar las respuestas a la pregunta No. 7, se observa una tendencia positiva en los resultados. Se registra un empate del 45.5% entre aquellos que consideran que el sistema es "Muy Intuitivo" y los que lo califican como "Intuitivo". Así como un 36.4% expresó que para ellos, el sistema es solamente intuitivo, siendo de igual forma una respuesta alentadora. Además, el 20% restante proporcionó una respuesta neutra, indicando que el sistema no es ni demasiado intuitivo ni carente de intuición, optando por la opción "Normal".

¿Qué tan intuitivo encuentras el nuevo sistema de control y administración del gimnasio?

11 respuestas

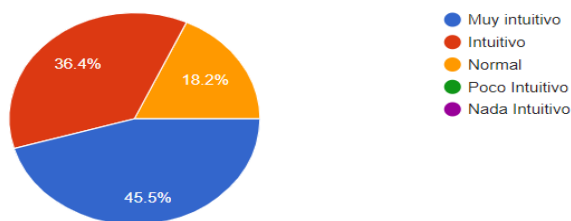


Figura 5.26 Resultados Pregunta No. 7 (Elaboración Propia, 2023)

Se destaca que el 81.9% de los encuestados expresaron su aprobación en cuanto a la intuitividad del sistema, mientras que solo el 18.2% proporcionó una respuesta neutra. Respaldo así, la idea de que el sistema implementado es generalmente percibido como



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

intuitivo por la mayoría de los usuarios, lo que sugiere que cumple con las expectativas en términos de facilidad de uso y accesibilidad.

8. ¿Sientes que ha mejorado la productividad en el gimnasio desde la implementación del nuevo sistema?

Una de las preguntas más importantes de esta encuesta, y como podemos observar en la **Figura 5.27**, se obtuvieron respuestas demasiado favorables, teniendo así que el 81.9% de los encuestados considera que la productividad del gimnasio aumento mucho posterior a la implementación del sistema de gestión, y únicamente un 18.2% opino que la productividad aumentó ligeramente, resaltando, aun así, la mayoría de opiniones positivas con respecto a la mejoría posterior a la implementación del sistema.

¿Qué tanto sientes que ha mejorado la productividad en el gimnasio desde la implementación del nuevo sistema?

11 respuestas

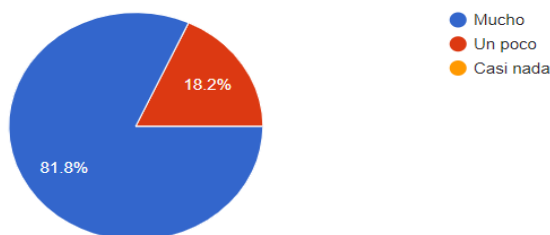


Figura 5.27 Resultados Pregunta No. 8 (Elaboración Propia, 2023)

9. ¿Has experimentado problemas de rendimiento o fallos técnicos con el sistema?

Llegando al análisis de las respuestas obtenidas en la Pregunta No. 9, como podemos observar en la anterior figura, se obtuvo un 63.6% de respuestas declarando que no han presentado ningún tipo de problemas mientras utilizan la aplicación, siendo esto positivo para el sistema implementado. Por otra parte, se obtuvo un empate del 18.2% entre los usuarios encuestados que han presentado problemas con “Poca” o “Muy Poca Frecuencia”, siendo estos detalles que se deben analizar y tener muy presentes.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

¿Qué tan seguido has experimentado problemas de rendimiento o fallos técnicos con el sistema?



11 respuestas

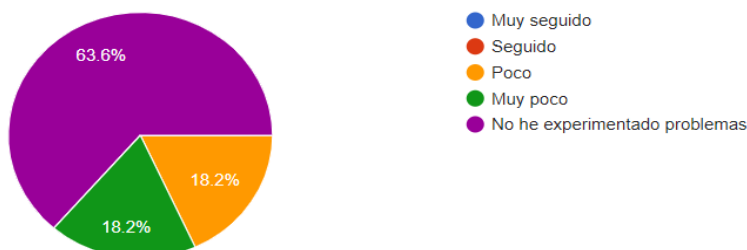


Figura 5.28 Resultados Pregunta No. 9 (Elaboración Propia, 2023)

10. ¿De qué forma ha afectado el nuevo sistema a tu eficiencia en la realización de tareas administrativas y de gestión?

¿De que forma ha afectado el nuevo sistema a tu eficiencia en la realización de tareas administrativas y de gestión?

11 respuestas

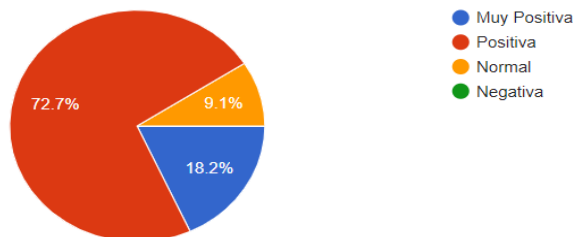


Figura 5.29 Resultados Pregunta No. 10 (Elaboración Propia, 2023)

Al profundizar en el análisis de las respuestas a la pregunta número 10 de la encuesta, se evidencia en la **Figura 5.29** un resultado alentador: un considerable 72.7% de los participantes sostiene que el sistema implementado ha tenido un impacto positivo en su eficiencia al llevar a cabo las tareas administrativas correspondientes. Es interesante destacar que un notable 18.2% de los encuestados ha calificado este impacto como "Muy Positivo", lo que se suma a la ya significativa aceptación reflejada en el 72.7% previamente mencionado. Por otro lado, únicamente un modesto 9.1% ha expresado una opinión neutral, señalando que el impacto para ellos fue simplemente normal. Estos resultados sugieren una



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

percepción general favorable hacia el sistema implementado y respaldan la efectividad percibida de este en el ámbito administrativo.

11. ¿El sistema ha mejorado la colaboración y la comunicación entre los empleados del gimnasio?

La **Figura 5.30** revela que el 63.6% de los encuestados percibe una mejora significativa en la colaboración y comunicación entre los empleados desde la implementación del sistema en comparación con el período anterior. Además, un 36.4% seleccionó la opción "Sí, en cierta medida", lo que sugiere una percepción positiva, aunque no tan marcada como la del primer grupo. En conjunto, casi el 100% de las respuestas reflejan una evaluación positiva en esta área.



Figura 5.30 Resultados Pregunta No. 11 (Elaboración Propia, 2023)

12. ¿Has notado un ahorro de tiempo y recursos desde la implementación del nuevo sistema?

En el análisis de la pregunta numero 12, se puede observar una gran superioridad en cuanto a las respuestas positivas obtenidas, ya que, tal y como se observa en la Figura 5.31, un 81.8% de los encuestados declaró que después de implementado el sistema, notaron mucho ahorro en cuanto a tiempo de realización, y por otra parte, un 18.2%, si bien no sienten que haya habido un gran ahorro, si consideran que ha sido beneficioso ya que consideran que han sentido un ligero ahorro de tiempo.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

¿Has notado un ahorro de tiempo y recursos desde la implementación del nuevo sistema?

11 respuestas

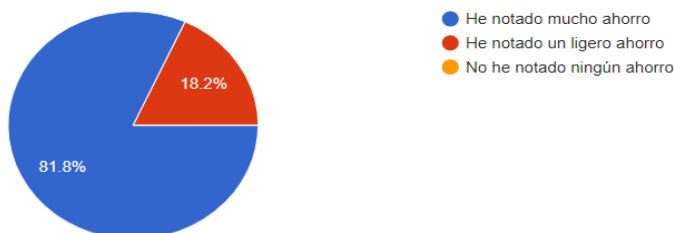


Figura 5.31 Resultados Pregunta No. 12 (Elaboración Propia, 2023)

Y, en base a los resultados obtenidos, prácticamente tenemos un 100% de respuestas aprobatorias, lo cual, se traduce como una gran mejoría en cuanto a ahorro de tiempo dentro del establecimiento y cumpliendo así, con una parte de la hipótesis planteada previamente.

13. ¿Consideras que el sistema es adaptable a futuros cambios o necesidades del gimnasio?

Dentro de las respuestas obtenidas en la pregunta Numero 13 de la encuesta, no hay mucho que analizar, ya que, tal y como se observa en la **Figura 5.32**, el 100% de los encuestados considera que el sistema implementado es adaptable a futuros cambios o necesidades que puedan aparecer, hablando así, de una forma muy positiva en cuanto a la escalabilidad del sistema implementado.

¿Consideras que el sistema es adaptable a futuros cambios o necesidades del gimnasio?

11 respuestas

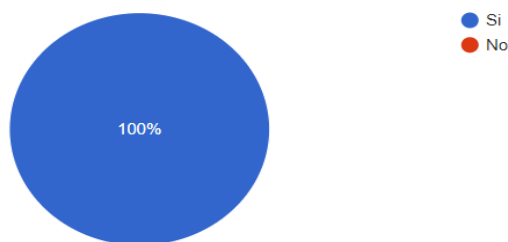


Figura 5.32 Resultados Pregunta No. 13 (Elaboración Propia, 2023)



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

14. En una escala del 1 al 10, ¿cómo calificarías la satisfacción general con el nuevo sistema?

En una escala del 1 al 10, ¿Cómo calificarías la satisfacción general con el nuevo sistema?, siendo 10 una satisfacción excelente y 1 la mas baja.

11 respuestas

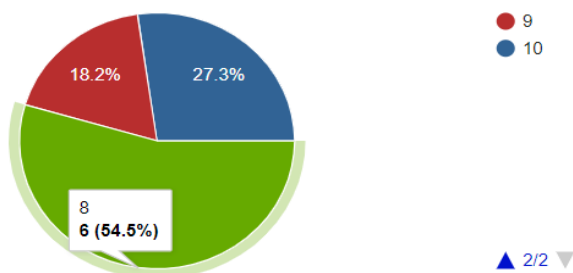


Figura 5.33 Resultados Pregunta No. 14 (Elaboración Propia, 2023)

Y como ultimo análisis se tiene el realizado a la pregunta 14 de la encuesta, la cual se centra en la calificación que los usuarios le dan, teniendo así que, un 54.5% del total de encuestados optó por darle una calificación de 8 de 10, la cual, si bien no es perfecta, es una calificación demasiado aceptable. Por otra parte, un 27.3% le dio una calificación de 10 de 10, siendo esta la calificación más alta y dando a entender el impacto positivo que tuvo sobre estos usuarios. Por último, el 18.2% restante decidió darle una calificación de 9, y concluyendo así que, a pesar de tener distintas calificaciones, todas son mayormente perfectas, lo cual se traduce como un punto positivo para el sistema.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES

La problemática abordada a lo largo de este trabajo, se centró en plantear y crear una solución eficiente al problema que provocaba la falta de un sistema eficiente en la administración y gestión de recursos del Gimnasio “Punto”. El objetivo principal de esta tesis fue desarrollar un sistema de gestión para un gimnasio con el fin de mejorar la eficiencia en la administración de procesos CRUD (Crear, Leer, Actualizar y Borrar) de los usuarios (trabajadores del gimnasio), miembros, equipamiento, membresías, productos y la asistencia de miembros. Para lograr esto, se investigaron los requerimientos específicos con el personal del gimnasio y se evaluaron las mejores arquitecturas y metodologías de software, seleccionando una combinación de arquitectura por capas y Domain-Driven Design (DDD). Además, se empleó un método cuantitativo para la investigación.

Los resultados obtenidos mostraron que la implementación del sistema de gestión mejoró significativamente la eficiencia en la administración del gimnasio. Los procesos CRUD de usuarios, miembros, equipamiento, membresías, productos y asistencia se optimizaron en gran medida, permitiendo una gestión más ágil y precisa. El uso de la arquitectura por capas combinado con DDD resultó en un sistema robusto y flexible, capaz de adaptarse a las necesidades específicas del gimnasio. Y, de igual forma, los análisis cuantitativos indicaron una alta satisfacción por parte del personal del gimnasio al utilizar el nuevo sistema.

Una de las limitaciones de este estudio fue que se centró en un solo gimnasio, lo que puede limitar la generalización de los resultados a otros establecimientos con diferentes características y necesidades. Además, el período de implementación y evaluación del sistema fue relativamente corto, lo que podría no capturar todos los beneficios y desafíos a largo plazo. Por ello, futuros estudios podrían ampliar el alcance de la investigación incluyendo, a corto plazo, la implementación de nuevos servicios a implementar dentro del sistema antes mencionado, como posibles lectores de huella digital para registrar el ingreso de los miembros, o agregar un servicio que se encargue de generar un plan de ejercicios



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

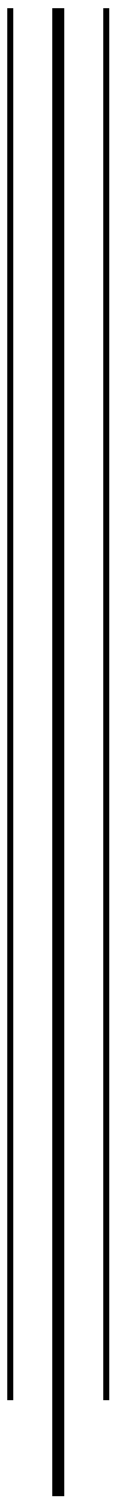
adaptándose a las necesidades de cada miembro. Y, a largo plazo, implementar lo antes mencionado en múltiples gimnasios con diferentes tamaños y perfiles de usuarios para validar la efectividad del sistema en diversos contextos. También sería beneficioso realizar estudios longitudinales que evalúen el impacto del sistema a lo largo del tiempo, así como investigar otras combinaciones de arquitecturas y metodologías de software que puedan ser igual o más efectivas.

En resumen, este proyecto ha evidenciado que un sistema de gestión bien diseñado puede mejorar notablemente la eficiencia operativa de un gimnasio al optimizar los procesos existentes en el mismo. La integración de la arquitectura por capas con DDD ha demostrado ser una solución adecuada para satisfacer los requerimientos específicos del establecimiento, ofreciendo un sistema tanto flexible como escalable. Además de mejorar la gestión en el gimnasio estudiado, este proyecto ha establecido un modelo replicable y adaptable a otros contextos similares. A nivel personal, esta experiencia ha profundizado mi comprensión del desarrollo de software centrado en dominios específicos y ha resaltado la importancia de involucrar a los usuarios finales en el proceso de diseño y desarrollo.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

ANEXOS





INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Adegeo. (2023, 13 octubre). Qué es Windows Forms - Windows Forms .NET. Microsoft Learn. Recuperado el 14 de octubre de 2023 de <https://learn.microsoft.com/es-es/dotnet/desktop/winforms/overview/?view=netdesktop-7.0>
2. Aguilera Lopez, P. (2010). Seguridad informática. Pag. 9. Editorial Editex. Recuperado el día 16 de octubre de 2023 de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Mgvm3AYIT64C&oi=fnd&pg=PA1&dq=seguridad+de+datos+informatica&ots=PrsrPECFV-&sig=OHmXV24g0CI-fWZB0H-weR-micRA#v=onepage&q=seguridad%20de%20datos%20informatica&f=false>
3. Atlassian. (s. f.). Qué es el control de versiones | Atlassian Git tutorial. <https://www.atlassian.com/es/git/tutorials/what-is-version-control#:~:text=Los%20sistemas%20de%20control%20de,a%20lo%20largo%20del%20tiempo>. Recuperado el día 15 de octubre de 2023
4. Barreto, G. (s.f.) Ingeniería de soporte lógico - Feature Driven Development (FDD). Recuperado el día 15 de octubre de 2023 de <https://sites.google.com/site/ingsoportelologico/desarrollo-%C3%A1gil-de-software/feature-driven-development-fdd>
5. Becas Santander (2023, 31 julio). Metodologías de desarrollo de software: ¿qué son? Recuperado el día 15 de octubre de 2023 de <https://www.becas-santander.com/es/blog/metodologias-desarrollo-software.html>
6. Benavente, A. (2023, 20 octubre). Requisitos Funcionales: Definiendo el comportamiento esencial en proyectos ágiles. Dharma Consulting. <https://dharmacon.net/2023/10/20/requisitos-funcionales-definiendo-el-comportamiento-esencial-en-proyectos-agiles/>
7. Boehm, B. W. (1988) A Spiral Model of Software Development and Enhancement Computer (IEEE) Volume 21, Issue 5, Pages 61 – 72
8. Bühler, E. R. (2002). Visual Basic .NET Guía de Migración y Actualización. Página. 12 McGraw-Hill Interamericana. Recuperado el día 16 de octubre de 2023



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

9. Calderón, S., & Valverde, J. C. (2007). Metodologías Ágiles [Ensayo]. Universidad Nacional de Trujillo. Recuperado el 14 de octubre de 2023.
10. Cauas, D. (2020). Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación. <https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24762w/Definiciondelasvariables,enfoqueytipodeinvestigacion.pdf>
11. Chavéz, M. (2007). Windows Forms o ASP.NET? Desarrollo en NET, Blog sobre desarrollo de software. Recuperado el día 17 de octubre de 2023 de <https://mario-chavez.blogspot.com/2007/04/windows-forms-o-aspnet.html>
12. Collorana, J. (2009). FDD Ingeniería de Software. Universidad Union Bolivariana. Recuperado el día 15 de octubre de 2023 de https://ingenieriadesoftware.mex.tl/61162_FDD.html
13. Coppola, M. (2023). Domain Driven Design (DDD). HubSpot. [https://blog.hubspot.es/website/que-es-ddd#:~:text=Domain%20Driven%20Design%20\(DDD\)%20se,dise%C3%B1o%20del%20dominio%20del%20problema.](https://blog.hubspot.es/website/que-es-ddd#:~:text=Domain%20Driven%20Design%20(DDD)%20se,dise%C3%B1o%20del%20dominio%20del%20problema.)
14. Cutro, A. (2010). Bases de datos jerárquicas | Dataprix. <https://www.dataprix.com/es/mineria-datos-aplicada-encuesta-permanente-hogares/261-bases-datos-jerarquicas>
15. Delgado, D. O. (2017, 29 marzo). Qué es C#: Introducción. OpenWebinars.net. Recuperado el 14 de octubre de 2023 de <https://openwebinars.net/blog/que-es-c-introduccion/>
16. Durán, M. (2023, 12 abril). Arquitectura en Capas. HubSpot. <https://blog.hubspot.es/website/que-es-arquitectura-en-capas>
17. EPAM Anywhere. (2023, 11 septiembre). ¿Qué es .NET? Recuperado el día 15 de octubre de 2023 de <https://anywhere.epam.com/es/blog/que-es-dotnet>
18. Fowler, M., Beck, K., Brant, J. “Refactoring: Improving the Design of Existing Code”. Addison-Wesley. 1999
19. Galo Fariño, R. (2011). Modelo Espiral de un proyecto de desarrollo de software. Administración y Evaluación de Proyectos. Universidad Estatal De Milagro. Recuperado el día 15 de octubre de 2023 de <https://www.ojovisual.net/galofarino/modeloespiral.pdf>



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

20. García Fernández, K. (2023). Desarrollo De Un Sistema De Gestión Para Los Procesos En El Gym Performance De La Ciudad De Montalvo. [Tesis]. Universidad Técnica De Babahoyo.
21. Gitnux. (2023). Metodologías de desarrollo de software: características, tipos, ventajas y desventajas. GITNUX. Recuperado el día 15 de octubre de 2023 de <https://blog.gitnux.com/es/metodologias-de-desarrollo-de-software/>
22. Gitnux. (2023). Metodologías de desarrollo de software: características, tipos, ventajas y desventajas. GITNUX. Recuperado el día 15 de octubre de 2023 de <https://blog.gitnux.com/es/metodologias-de-desarrollo-de-software/>
23. Hernández, S. (2007). Mejora e implementación del sistema de control del posgrado en el instituto mexicano del petróleo vía cliente/servidor en plataforma .net [Tesis de Licenciatura]. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado el 14 de octubre de 2023 de Tesis Digital
24. Instituto Tecnológico Universitario Quito Metropolitano. (2022, 21 octubre). Desarrollo de Software. Recuperado 13 de octubre de 2023, de <https://itsqmet.edu.ec/desarrollo-de-software/>
25. Javier. (2023, 22 noviembre). ¿Qué es Postman? ¿Cuáles son sus principales ventajas? Formadores IT. <https://formadoresit.es/que-es-postman-cuales-son-sus-principales-ventajas/>
26. Ken, A. (2023, 16 agosto). Requisitos no funcionales: ¿Por qué son importantes? Gluo. <https://www.gluo.mx/blog/requisitos-no-funcionales-por-que-son-importantes>
27. Kruchten, P. (2000). The Rational Unified Process: An Introduction (2nd ed.). Addison-Wesley. Recuperado el 14 de octubre de 2023.
28. Maida, EG, Pacienza, J. (Diciembre, 2015). Metodologías de desarrollo de software [en línea]. Tesis de Licenciatura en Sistemas y Computación. Facultad de Química e Ingeniería “Fray Rogelio Bacon”. Universidad Católica Argentina. Recuperado 12 de octubre de 2023, de <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/metodologias-desarrollo-software.pdf>



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

29. Marqués, M. (2011). Bases de datos (1.a ed.). Sapientia. Recuperado el día 18 de octubre de 2023.
30. Melendrez, G. A. (2020). Metodologías De Desarrollo De Software Aplicadas A Proyectos De Automatización De Procesos [Tesis de Licenciatura]. Universidad Católica del Norte, Chile. Recuperado el día 15 de octubre de 2023 de <https://pistaseducativas.celaya.tecnm.mx/index.php/pistas/article/view/2381>
31. Mishra, D. & Kamila, K. (2013). AGILE Software Development Using Scrum Methodology.
32. Naeem, T. (2023, 9 octubre). Sistemas de Gestión de Bases de Datos Relacionales (RDBMS): todo lo que necesita saber. Astera. <https://www.astera.com/es/type/blog/relational-database-management-system/>
33. Navarro Cadavid, A., Fernández Martínez, J. D., & Morales Vélez, J. (2013). Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software. PROSPECTIVA, 11(2), 30-39.
34. NetMentor. (septiembre, 2023). Mapear objetos en C#. <https://www.netmentor.es/entrada/map-objects-csharp>. https://www.netmentor.es/entrada/map-objects-csharp#mce-toc_1hbesuhebii
35. Novasoft. (2022, 20 septiembre). ¿Por qué es importante la seguridad de la información en las empresas? Novasoft SAS. Recuperado el día 18 de octubre de 2023 de <https://www.novasoft.com.co/por-que-es-importante-la-seguridad-de-la-informacion-en-las%20empresas/#:~:text=La%20seguridad%20de%20la%20informaci%C3%B3n%20o%20seguridad%20inform%C3%A1tica%20constituye%20un,la%20disponibilidad%20de%20la%20informaci%C3%B3n>.
36. Oblancarte. (2020, 23 diciembre). Data Transfer Object (DTO) – Patrón de diseño - Oscar Blancarte - Software Architecture. Oscar Blancarte - Software Architecture. <https://www.oscarblancarteblog.com/2018/11/30/data-transfer-object-dto-patron-diseno/>
37. O. Delgado and G. Alvaréz, “Seguridad con PGP,” 2008. [Online]. Recuperado el día 17 de octubre de 2023 de <http://www.pcworld.es/archive/seguridad-con-ppg>



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

38. PowerData (2021). Tipos y función de los gestores de bases de datos. <https://blog.powerdata.es/el-valor-de-la-gestion-de-datos/bid/406547/tipos-y-funci-n-de-los-gestores-de-bases-de-datos>
39. Pressman Roger S. (2010). Ingeniería del software. Un enfoque práctico (7ª. ed.). México: McGraw-Hill Interamericana. Recuperado el día 15 de octubre de 2023
40. Prieto, C. G. (2015). Adaptación de las Metodologías Tradicionales Cascada y Espiral para la Inclusión de Evaluación Inicial de Usabilidad en el Desarrollo de Productos de Software en México. [Tesis de Maestría]. Universidad Tecnológica de la Mixteca. Recuperado el día 15 de octubre de 2023.
41. Rootstack. (s. f.). Los beneficios del desarrollo .NET para sus aplicaciones web. Rootstack. Recuperado el día 17 de octubre de 2023 de <https://rootstack.com/es/blog/los-beneficios-del-desarrollo-net-para-sus-aplicaciones-web>
42. Rouse, M. (2020, 31 marzo). Software. Techopedia. Recuperado 12 de octubre de 2023, de <https://www.techopedia.com/definition/4356/software>
43. Sells, C., & Gehtland, J. (2004). Windows forms programming in Visual Basic. NET. Addison-Wesley Professional. Recuperado el 14 de octubre de 2023.
44. Statista. (2023). Software development - statistics & facts. Recuperado el día 17 de octubre de 2023 de <https://www.statista.com/topics/1694/app-developers/#topicOverview>
45. Sujay Vailshery, L. (2023). Software development - statistics & facts. Statista. Recuperado el día 17 de octubre de 2023 de <https://www.statista.com/topics/1694/app-developers/#topicOverview>
46. Tecnologías Información. (2020). Metodología de Desarrollo Basado en Funciones (FDD). Recuperado el día 15 de octubre de 2023 de <https://www.tecnologias-informacion.com/metodologia-funciones.html>
47. Thies Aresti, C. A. (2001). Importancia de las bases de datos y data warehouse para la mejor toma de decisiones en la empresa (Doctoral dissertation, Universidad Andrés Bello).



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

48. Villalba, E. (2012). Metodologías y Procesos de Análisis de Software. En UNAM. Recuperado el día 15 de octubre de 2023 de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/175/A5%20Cap%C3%ADtulo%202.pdf>
49. Vincent Salvador, I. (2022). Diseño y Desarrollo de una plataforma de gestión de Gimnasios. [Tesis de Licenciatura]. Universitat Oberta de Catalunya.
50. Vilca Ayquipa, D., & Pulache Chanta, J. (2023). Desarrollo de un sistema web para la gestión administrativa en un gimnasio. Lima 2022 [Tesis]. Universidad Norbert Weiner.
51. What is a Database? - Explained | Database Basics in the Cloud - AWS. (s. f.-b). Amazon Web Services, Inc. Recuperado el día 18 de octubre de 2023 de <https://aws.amazon.com/es/what-is/database/#:text=Una%20base%20de%20datos%20es,almacenar%20recuperar%20y%20editar%20datos.>