

AtenPsi: Diseño e Implementación de un Sistema Web para la Gestión Integral de la Atención Psicológica Estudiantil en Educación Superior

AtenPsi: Design and Implementation of a Web-Based System for the Comprehensive Management of Student Psychological Care in Higher Education

Rodríguez-Campos, F.E.¹; Rodríguez-Lozano, K.V.²; Flores-Luévanos, M.G.³; García-Bautista, J.A.⁴; Herrera-García, J.C.⁵,

Datos de Adscripción:

¹ Rodríguez, Campos, Francisco Eduardo
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Lerdo.
Ciudad Lerdo, Durango, México.
ROR ID: <https://ror.org/00davyr38>
ROR ID: <https://ror.org/04bjtbt12>
francisco.rc@itslerdo.edu.mx
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5276-3681>

² Rodríguez Lozano, Karla Verónica
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Lerdo.
Ciudad Lerdo, Durango, México.
ROR ID: <https://ror.org/00davyr38>
ROR ID: <https://ror.org/04bjtbt12>
karla.rl@itslerdo.edu.mx
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2832-4165>

³ Flores Luévanos, María Guadalupe
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Lerdo.
Ciudad Lerdo, Durango, México.
ROR ID: <https://ror.org/00davyr38>
ROR ID: <https://ror.org/04bjtbt12>
maria.fl@itslerdo.edu.mx
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2613-1431>

⁴ García Bautista, José Armando
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Lerdo.
Ciudad Lerdo, Durango, México.
ROR ID: <https://ror.org/00davyr38>
ROR ID: <https://ror.org/04bjtbt12>
armando.gb@itslerdo.edu.mx
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9105-241X>

⁵ Herrera García, José Carlos
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Lerdo.
Ciudad Lerdo, Durango, México.
ROR ID: <https://ror.org/00davyr38>
ROR ID: <https://ror.org/04bjtbt12>
herrerakarlos20@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0232-3451>

Resumen - La creciente demanda de servicios de atención psicológica en instituciones de educación superior ha evidenciado la necesidad de modernizar los procesos administrativos y clínicos asociados a la salud mental estudiantil. En este contexto, el presente estudio describe el diseño, desarrollo e implementación del Sistema de Atención Psicológica Estudiantil (AtenPsi) en el Instituto Tecnológico Superior de Lerdo (ITSL), orientado a optimizar la gestión del departamento de psicología. El diagnóstico inicial identificó que los procesos existentes se sustentaban en herramientas de ofimática y en registros físicos, lo que generaba redundancia de información, inconsistencias en la programación de citas, trazabilidad limitada de los

expedientes clínicos y vulnerabilidades en la protección de datos sensibles. Este proyecto fue desarrollado con el patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador (MVC), utilizando el framework Laravel y el sistema gestor de bases de datos MySQL. Esta integración permitió estructurar un sistema modular, escalable y seguro, facilitando la centralización de la información, la automatización del agendamiento de citas y la implementación de mecanismos de control de acceso mediante perfiles y permisos diferenciados. Los resultados evidencian una mejora significativa en la eficiencia operativa del departamento, reflejada en la reducción de la carga administrativa, la disminución de errores en la gestión de citas y el fortalecimiento de la confidencialidad de los expedientes clínicos. Asimismo, se espera que la implementación del sistema favorezca un seguimiento más preciso y oportuno de los estudiantes, contribuyendo a la calidad del servicio psicológico institucional.

Palabras Clave: Gestión de citas médicas, Historia clínica electrónica, Salud mental estudiantil, Sistemas de información en salud.

Abstract - The growing demand for psychological care services in higher education institutions has highlighted the need to modernize the administrative and clinical processes associated with student mental health. In this context, this study describes the design, development, and implementation of the Student Psychological Care System (AtenPsi) at the Instituto Tecnológico Superior de Lerdo (ITSL), aimed at optimizing the management of the psychology department. The initial diagnosis identified that existing processes relied on office tools and physical records, leading to information redundancy, inconsistencies in appointment scheduling, limited traceability of clinical records, and vulnerabilities in the protection of sensitive data. This project was developed using the Model-View-Controller (MVC) architectural pattern, employing the Laravel framework and the MySQL database management system. This integration enabled the development of a modular, scalable, and secure system, facilitating data centralization,

automation of appointment scheduling, and the implementation of access control mechanisms through role-based permissions. The results demonstrate a significant improvement in the department's operational efficiency, reflected in the reduction of administrative workload, decreased errors in appointment management, and enhanced confidentiality of clinical records. Furthermore, the implementation of the system is expected to enable more accurate and timely monitoring of students, thereby contributing to the quality of the institutional psychological service.

Keywords: *Appointment management, Clinical records, Model-View-Controller, Psychological care.*

I. INTRODUCCIÓN

La salud mental de los estudiantes de nivel superior es una preocupación que va en aumento a nivel global. Mason et al. (2025) reportaron, en un estudio con 72,288 estudiantes de primer año de 77 universidades distribuidas en 18 países, que aproximadamente dos tercios de los participantes presentaban antecedentes de al menos un trastorno mental a lo largo de su vida, con una prevalencia del 57.4% en los últimos 12 meses. Esto evidencia que el trayecto en la universidad representa un periodo sensible para el inicio de trastornos mentales, entre los que destacan la depresión, la ansiedad y los trastornos relacionados con el consumo de sustancias.

En Latinoamérica, Cancino Cedeño et al. (2024) realizaron una revisión de 15 estudios desarrollados en países como México, Perú y Colombia, donde concluyen que la ansiedad, el estrés y la depresión son los problemas de salud mental más prevalentes entre universitarios y que su impacto se manifiesta principalmente en un rendimiento académico bajo o medio. En México, García Hernández et al. (2024) encontraron que el 78% de una muestra de 204 estudiantes universitarios presentaba altos niveles de ansiógenos educativos y que el 43% exhibía depresión moderada, con una correlación positiva y significativa entre ambas variables ($r = 0.447$). A nivel nacional, el interés en la salud mental universitaria resulta particularmente urgente, dado que la tasa de suicidio en México pasó de 6,494 casos en 2017 a 8,123 en 2022, con mayor incidencia en el rango de 20 a 34 años, grupo que coincide mayoritariamente con la población estudiantil de educación superior (SENDA-UNAM, 2024).

A pesar del incremento en los problemas de salud mental en los estudiantes, el acceso a servicios de atención psicológica institucional sigue siendo limitado. Taylor et al. (2024) documentaron que, en 2023, el 45.9% de los estudiantes universitarios reportó antecedentes de al menos un diagnóstico de trastorno mental, mientras que los servicios de consejería tradicionales en las instituciones no logran satisfacer la demanda creciente. Madrid-Cagigal et al. (2025) confirman que el incremento de la demanda de atención psicológica en instituciones de educación superior ha generado un acceso limitado para numerosos estudiantes con dificultades persistentes.

En las instituciones de educación superior en México, los departamentos de atención psicológica enfrentan una alta demanda, personal limitado y procesos administrativos manuales que generan retrasos en la atención y pérdida de seguimiento de los casos estudiantiles. Ante esta problemática, instituciones han iniciado la implementación de sistemas digitales de apoyo psicológico.

El Instituto Tecnológico Superior de Lerdo presenta esta misma situación, teniendo una creciente necesidad de modernizar el servicio de atención psicológica dirigido a sus estudiantes. Los procesos actualmente son manuales, basados en el registro de información mediante hojas de cálculo y archivos físicos y resultan insuficientes ante el incremento de la matrícula, generando demoras en la asignación de citas, sobrecarga administrativa, empalmes en la programación de sesiones, falta de trazabilidad en los expedientes clínicos y riesgos significativos en la seguridad de datos. Esta necesidad de modernización tecnológica limita la capacidad del departamento de psicología para ofrecer un seguimiento oportuno y personalizado, afectando tanto a los estudiantes que requieren apoyo como al personal psicológico que busca optimizar su labor. Para aminorar esta problemática, se propone el desarrollo de AtenPsi, una plataforma web para la gestión integral de la atención psicológica estudiantil, construida con el framework Laravel y el gestor de base de datos MySQL bajo el patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador (MVC). Con ello, se busca centralizar la información, automatizar la asignación de citas, garantizar la confidencialidad de los expedientes y permitir que el personal psicológico se enfoque en la atención directa al estudiante.

Se debe tomar en cuenta lo que identifican Cho et al. (2025) en su artículo "*Barriers to digital mental health services among college students*", que la adopción de sistemas digitales en salud mental presenta nueve barreras principales que impiden a los estudiantes universitarios acceder a los servicios de atención psicológica disponibles, como lo son la falta de interacción humana y calidez en la comunicación digital, junto con la poca personalización y falta de claridad en el contenido de las plataformas. Asimismo, las preocupaciones sobre la privacidad y desconfianza en la precisión de los servicios en línea y las limitaciones de tiempo y horarios debido a las cargas académicas. Se suman los altos costos y barreras financieras, el estigma hacia los tratamientos farmacológicos y la difícil accesibilidad a los recursos físicos. Finalmente, influyen factores personales como el miedo al juicio social y la preferencia por la autosuficiencia, además de la necesidad de una mayor empatía y afinidad cultural en la interacción con los consejeros. Estas barreras permiten identificar que no basta con ofrecer servicios de atención, sino que es necesario rediseñar la forma en que dichos servicios se gestionan.

El sistema web de gestión AtenPsi interviene directamente sobre tres de ellas, reduce las restricciones de tiempo al permitir la solicitud y programación de citas en cualquier momento y desde cualquier dispositivo; atiende las preocupaciones de privacidad mediante controles de acceso por roles que garantizan la confidencialidad de los expedientes; y mejora la accesibilidad a

los recursos al centralizar en una sola plataforma la información sobre los servicios disponibles, los horarios de atención y el estado de seguimiento de cada caso. Elkhodr et al. (2024), en su propuesta de un marco de tecnología asistida para el bienestar estudiantil, señalan que funciones como la autoevaluación, el acceso rápido a recursos, la integración cultural y el seguimiento personalizado son componentes esenciales de cualquier herramienta digital orientada a la salud mental universitaria, y que la participación activa de los estudiantes en el diseño incrementa la adopción y sostenibilidad del sistema a largo plazo.

II. PARTE TÉCNICA DEL ARTÍCULO

El Sistema de Atención Psicología Estudiantil (AtensPsi) es una plataforma web que permite digitalizar los expedientes y optimizar la gestión de las citas, para lograr que el personal pueda brindar una mejor atención a los alumnos. Este sistema fue desarrollado bajo el patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador (MVC), implementado mediante el framework Laravel en su versión para PHP y el gestor de base de datos MySQL. Esta combinación de tecnologías responde a una separación entre la lógica de negocio, la presentación visual y el control del flujo de datos, lo que favorece la escalabilidad, el mantenimiento y la seguridad del sistema. El frontend fue construido con HTML, CSS, Bootstrap y JavaScript, asegurando una interfaz responsiva y compatible con múltiples dispositivos y navegadores, lo que permite al personal psicológico y a los estudiantes acceder al sistema tanto desde equipos de cómputo institucionales como desde dispositivos móviles. El despliegue del sistema se realizó en la infraestructura de servidores locales del Instituto Tecnológico Superior de Lerdo, utilizando Docker como plataforma de contenedorización para empaquetar la aplicación con todas sus dependencias y garantizar un entorno de ejecución aislado, seguro y reproducible. El control de versiones del código fuente se gestionó mediante Git y GitLab, lo que permitió registrar el historial de cambios, facilitar el trabajo colaborativo y gestionar las versiones del proyecto de manera ordenada.

2.1 Metodología

Para el desarrollo del sistema se adoptó un enfoque híbrido que combina el modelo en Cascada con el marco de trabajo Scrum. Esto obedece a que el proyecto presentaba necesidades de naturaleza distinta según la etapa. Por una parte, la gestión de expedientes clínicos implica el tratamiento de datos personales sensibles, lo que exige definir con precisión los requerimientos poco susceptibles a cambios, por lo que el modelo en Cascada permitió tener una planificación secuencial y la documentación formal. Por otra parte, la interacción con las interfaces y los flujos de atención del departamento de psicología requerían validación continua con los usuarios finales, condición en la que los marcos ágiles resultan más apropiados por su capacidad de incorporar retroalimentación de manera incremental.

En la fase inicial del proyecto, se utiliza la metodología en cascada, la cual tiene un enfoque secuencial y progresivo, donde el desarrollo se divide en fases estrictas. Su regla principal es que una etapa debe completarse en su totalidad antes de avanzar a

la siguiente. Esta metodología permite lograr una mejor comprensión de los requerimientos desde un inicio, brindando una base sólida, estructurada y bien planificada para la construcción del sistema (Sandoval-Acosta et al., 2024). El proyecto se estructuró en cinco fases secuenciales: análisis, diseño, codificación, pruebas y despliegue, garantizando que cada etapa fuera completada antes de avanzar a la siguiente.

La metodología SCRUM se emplea en las fases de la construcción y ejecución del proyecto. Esta metodología se caracteriza por ser dinámica, centrada en trabajos en equipos interdisciplinarios y autoorganizados que desarrollan el proyecto mediante iteraciones cortas, denominadas sprints. Con este enfoque iterativo se tiene una colaboración constante y efectiva, permitiendo adaptar el software a posibles cambios en los requisitos para, de esta manera, minimizar los riesgos de fracaso y garantizar una entrega constante, funcional y de calidad del software (Schwaber & Sutherland, 2020). Scrum permitió organizar el trabajo en *sprints* de una a cuatro semanas, con roles definidos —*Scrum Master*, equipo de desarrollo y *Product Owner*— y reuniones periódicas de revisión que facilitaron la detección oportuna de errores y la incorporación de retroalimentación del departamento de psicología del ITSL.

La combinación de estas dos metodologías, Cascada y SCRUM, permitió una planificación minuciosa y una documentación formal en las primeras fases, así como la ejecución de una programación iterativa y adaptable. (Porrás Aguirre et al., 2025). De esta manera, el enfoque híbrido buscó establecer una base estructural sólida para el manejo de información sensible, disminuir los riesgos asociados a cambios tardíos en el modelo de datos y mantener entregas funcionales periódicas al departamento de psicología.

2.2 Marco Tecnológico

El desarrollo del sitio web se sustenta en un conjunto de tecnologías, patrones arquitectónicos y herramientas de desarrollo, los cuales fueron seleccionados por criterios de robustez, seguridad y escalabilidad. A continuación, se describe cada componente técnico con base en la literatura especializada referenciada en el proyecto.

Patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC)

Es un patrón de arquitectura de software que consiste en disociar la lógica del negocio de la interfaz del usuario, evitando así la combinación desordenada de distintos lenguajes de programación en un mismo código fuente (Bahit, 2011). Fernández Romero y Díaz González (2012) describen el Modelo como el núcleo del sistema, responsable del procesamiento de los datos, caracterizado por su autonomía respecto a la vista y al controlador. Sommerville (2011) define la Vista como el componente que gestiona la presentación de los datos al usuario, transformando la información proveniente del modelo mediante una representación visual que refleja cualquier cambio de estado en la interfaz. Por su parte, Larman (2003) concibe el Controlador como el primer componente que opera detrás de la interfaz, encargado de recibir y gestionar los eventos generados en el sistema.

Laravel y PHP

PHP es un lenguaje de scripting e intérprete del lado del servidor que se incrusta en HTML, con una sintaxis similar a C, Java y Perl, cuyo objetivo es permitir a los desarrolladores web escribir páginas generadas dinámicamente de forma rápida (Cobo et al., 2005). El framework principal del sistema es Laravel. Stauffer (2023) lo define como un. Laravel es un framework de desarrollo rápido de aplicaciones para PHP, cuyo objetivo es proporcionar una sintaxis que permita escribir código simple y legible, ofreciendo herramientas robustas para tareas comunes como la autenticación, el enrutamiento y el almacenamiento en caché, facilitando la estructuración del código mediante una arquitectura basada en controladores, modelos y vistas que promueve la reutilización y el mantenimiento del sistema a largo plazo (Stauffer, 2023; Sinha, 2019).

Bases de datos

Una base de datos relacional es un conjunto de datos relacionados entre sí que proporciona información a los usuarios y que permite transacciones de inserción, eliminación y actualización de datos (Arias, 2014). Para el desarrollo de esta aplicación se utilizó este esquema con el gestor de MySQL. MySQL es un gestor de base de datos relacional de código abierto. Tiene como función principal permitir la creación, el guardado y la búsqueda de información usando tablas que se conectan entre sí. Todo el manejo de datos lo hace de manera rápida, segura y ordenada (Morales, 2023).

Migraciones

El control del esquema de base de datos fue gestionado mediante migraciones. Una migración es un script o conjunto de instrucciones codificadas que altera el esquema de las bases de datos de manera controlada, permitiendo transitar el esquema de una versión a otra de forma sincronizada con el código de la aplicación, de modo que los equipos puedan trabajar de forma autónoma y refactorizar la base de datos sin interrumpir el desarrollo (Sadalage & Fowler, 2016).

HTML, CSS y Bootstrap

La capa de presentación de AtenPsi fue construida con HTML, CSS y Bootstrap. Freeman (2011) define HTML (HyperText Markup Language) como un lenguaje de marcado estándar utilizado para describir la estructura y el contenido de los sitios web mediante etiquetas y atributos que indican al navegador qué debe mostrar. Meyer y Weyl (2017) describen CSS como un lenguaje diseñado para definir la apariencia visual de documentos desarrollados en lenguajes de marcado como HTML, cuyo objetivo es facilitar la distinción entre el contenido estructural y semántico y el aspecto visual de la interfaz. Finalmente, Spurlock (2013) define Bootstrap como un framework de desarrollo frontend gratuito y de código abierto, diseñado para facilitar la creación de sitios y aplicaciones web con diseño responsivo.

Librerías clave

Para el módulo de citas se integraron tres componentes especializados. TimeGrid es un componente de visualización que

organiza eventos mediante una cuadrícula, mostrando uno o más días de forma horizontal con un eje de tiempo en el eje vertical (FullCalendar, 2025). La librería Calendar Links es una herramienta diseñada para la generación de hipervínculos de interoperabilidad con sistemas de gestión de tiempo, que permite crear enlaces que precargan la información en los calendarios más utilizados (Spatie, 2025a), mientras que Opening Hours es un componente que permite modelar de forma estructurada los intervalos de tiempo de atención de una entidad, facilitando la consulta y gestión de horarios operativos (Spatie, 2025b).

Control de Versiones

El control de versiones del proyecto fue gestionado con Git, el cual es un sistema de control de versiones distribuido diseñado para manejar todo tipo de proyectos y el historial de cambios realizados, revisiones y metadatos asociados dentro de un repositorio (Chacón & Straub, 2014).

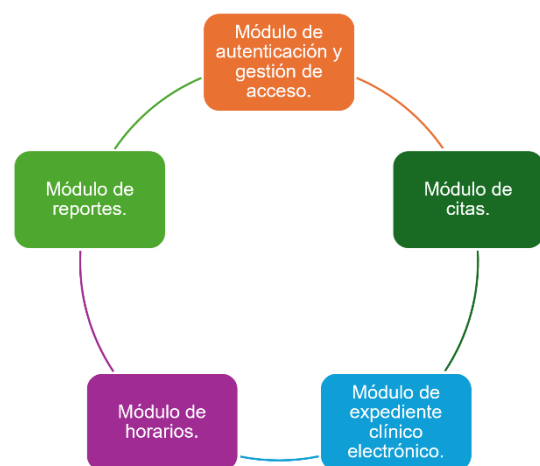
Contenedores

Un contenedor es un mecanismo de virtualización a nivel de sistema operativo que permite ejecutar aplicaciones de manera aislada y segura empaquetando la aplicación con todas sus dependencias (Turnbull, 2014). El despliegue del sistema fue realizado mediante contenedores implementados en Docker, que es una plataforma de desarrollo, envío y ejecución de aplicaciones que opera como un motor de virtualización a nivel de sistema operativo que contiene instrucciones diseñadas para automatizar la creación de la imagen del contenedor (Poulton, 2023; Kane & Matthias, 2023).

2.3 Módulos del sistema

El sistema web AtenPsi integra cinco módulos funcionales definidos a partir de los requerimientos de los usuarios del departamento de psicología. En la figura 1, se muestra el diagrama de los modelos.

Figura 1
Módulos del sistema web AtenPsi



- 1) El módulo de autenticación y gestión de acceso permite el registro e inicio de sesión de usuarios con credenciales individuales, la recuperación de contraseñas mediante un token enviado al correo electrónico institucional y el control de acceso diferenciado por roles, garantizando que cada usuario únicamente visualice y opere las funcionalidades correspondientes a su perfil.
- 2) El módulo de citas permite al estudiante seleccionar de forma autónoma el día y la hora de atención a partir del calendario de disponibilidad registrado por el psicólogo, capturar su información de identificación y recibir una confirmación automática por correo electrónico. El componente de visualización del calendario fue implementado con el componente TimeGrid, mientras que la integración con calendarios externos se realizó mediante la librería Spatie Laravel Calendar Links, y la gestión de los horarios operativos del psicólogo se implementó con Spatie Opening Hours.
- 3) El módulo de expediente clínico electrónico es el componente central del sistema. Estructurado en formularios progresivos validados por controladores de Laravel, el expediente integra doce secciones: datos personales, datos escolares, datos de contacto, historial del problema actual, antecedentes personales, antecedentes familiares, examen de estado mental (tres partes), área académica, área social, área emocional, diagnóstico y preguntas finales. Cada sección establece una relación de uno a uno con la tabla principal de expedientes en la base de datos, a excepción de la sección de antecedentes familiares, que incorpora una relación en cadena para registrar los distintos miembros del núcleo familiar del estudiante.
- 4) El módulo de horarios permite al psicólogo registrar sus días y horas de atención disponibles e indicar ausencias, información que se refleja automáticamente en el calendario del módulo de citas para que los estudiantes únicamente puedan agendar en los horarios habilitados.
- 5) El módulo de reportes permite al psicólogo generar y descargar en formato PDF el historial consolidado de los estudiantes atendidos, restringiendo el acceso a esta funcionalidad exclusivamente al perfil de psicólogo mediante el sistema de perfiles y permisos del sistema.

2.4 Funcionalidades del sistema

Diseño de la base de datos

La base de datos relacional fue diseñada en MySQL y modelada mediante MySQL Workbench. El esquema incluye diecinueve tablas interrelacionadas. La tabla expediente actúa como entidad central del esquema, vinculada mediante relaciones de uno a uno con cada una de las tablas de secciones clínicas. La tabla de citas mantiene relaciones de uno a muchos tanto con el alumno como con el psicólogo, registrando el historial completo de sesiones programadas. Las migraciones de Laravel garantizaron la evolución controlada del esquema durante el desarrollo, y los seeders permitieron poblar la base de datos con información de prueba para la validación funcional del sistema.

Requerimientos no funcionales

En materia de seguridad, el sistema implementa encriptación de contraseñas y protección de datos personales sensibles mediante el sistema de perfiles y permisos, asegurando que únicamente el psicólogo acceda a los expedientes clínicos. La plataforma cumple con los requerimientos de compatibilidad multiplataforma al ser accesible desde cualquier dispositivo con navegador web, y su arquitectura MVC sobre Laravel facilita la incorporación de nuevas funcionalidades sin comprometer la estabilidad del sistema existente.

Pruebas y validación

Previo al despliegue definitivo, el sistema fue sometido a pruebas de estrés y pruebas de carga, mediante las cuales se simuló la interacción simultánea de múltiples usuarios para evaluar la estabilidad y el rendimiento del sistema bajo diferentes niveles de tráfico. Los errores detectados durante esta fase fueron corregidos antes de la implementación en los servidores institucionales.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Alcance funcional del sistema

Para determinar el alcance funcional de AtenPsi, se realizó un análisis de los requerimientos del departamento de psicología del Instituto Tecnológico Superior de Lerdo (ITSL). Dicho análisis se efectuó mediante reuniones semanales, visitas presenciales al área y revisión de los documentos físicos empleados en los procesos de atención, evidenciando que el departamento dependía de herramientas de ofimática, principalmente hojas de cálculo y archivos físicos, lo que provocaba redundancia de información, empalmes de citas, falta de trazabilidad en los expedientes clínicos y riesgos en la seguridad de datos sensibles de los estudiantes.

Como resultado del análisis, se elaboraron diagramas de casos de uso que definieron los dos actores principales del sistema: el alumno y el psicólogo, así como las funciones específicas de cada uno. Para el alumno, el sistema contempla las acciones de inicio de sesión, recuperación de contraseña, agendamiento de cita mediante selección de fecha y hora disponibles en el calendario interactivo, confirmación automática por correo electrónico y consulta del historial de sesiones desde su perfil (Figura 2).

Para el psicólogo, el sistema concentra las operaciones de mayor complejidad clínica y administrativa: creación y actualización del expediente clínico del alumno, registro del motivo de consulta y diagnóstico, programación del horario de atención con marcado de días disponibles y ausencias, programación de la próxima cita y generación de reportes descargables en formato PDF (Figura 3).

Figura 2

Diagrama de casos de uso – vista del alumno

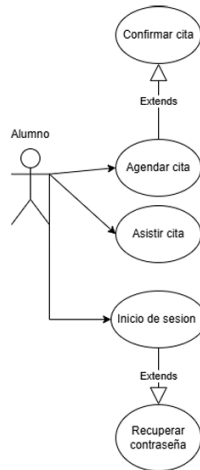
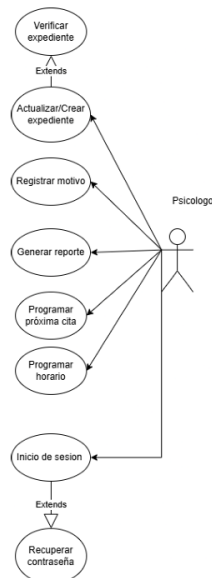


Figura 3

Diagrama de casos de uso – vista del psicólogo



Los diagramas de flujo presentados en las figuras 4 y 5 complementan el modelo de casos de uso al representar la secuencia operativa de los procesos principales. En el flujo del alumno (Figura 4) se distinguen dos rutas: la primera visita, en la que se captura la información personal y el motivo de consulta, y las citas de seguimiento, en las que se verifica el expediente preexistente. En ambos casos, el alumno selecciona el día y la hora de la sesión mediante el calendario interactivo y recibe la confirmación por correo electrónico. El flujo del psicólogo (Figura 5) describe el proceso clínico completo: desde la verificación o creación del expediente en la primera sesión hasta la actualización del mismo en sesiones posteriores y la generación de reportes de seguimiento.

Figura 4

Diagrama de flujo – Alumno

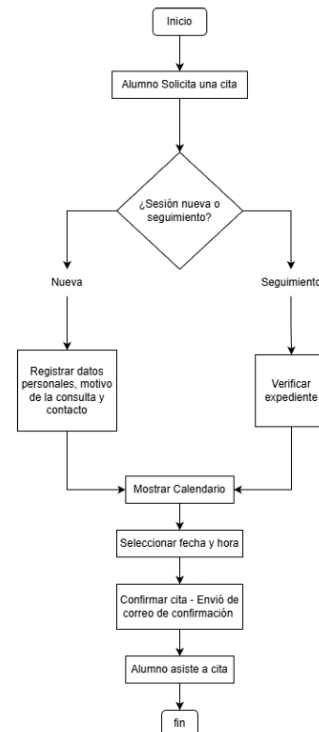
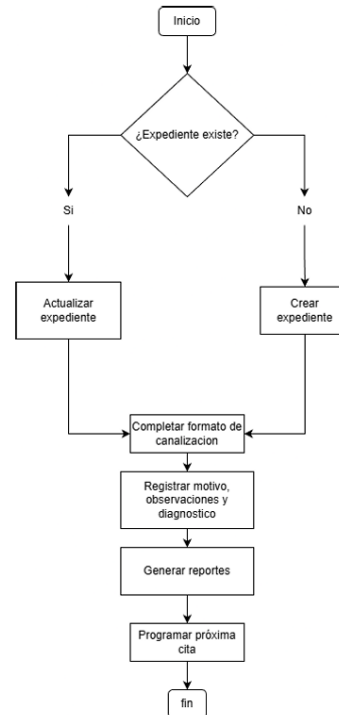


Figura 5

Diagrama de flujo – Psicólogo



3.2 Construcción del Sistema

Arquitectura y navegación

En la etapa de construcción se elaboraron los diagramas que representan la arquitectura interna y la navegación del sistema. Los mapas de navegación (Figuras 6 y 7) documentan las rutas de interacción disponibles para cada rol. Para el alumno, el sistema expone tres secciones principales desde la pantalla de inicio: creación de citas, visualización del calendario mensual y consulta del perfil con historial de sesiones. Para el psicólogo, las secciones disponibles son: gestión de expedientes clínicos, visualización del calendario con estado detallado de cada cita y registro del horario de atención.

Figura 6

Diagrama Mapa de Navegación de Alumnos

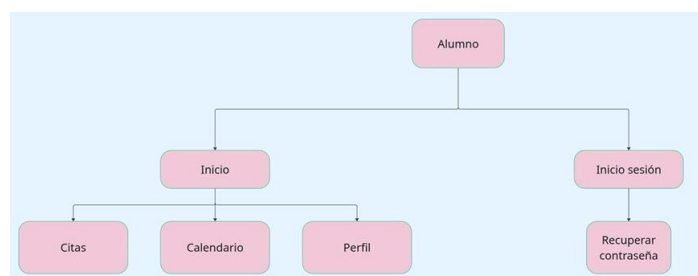
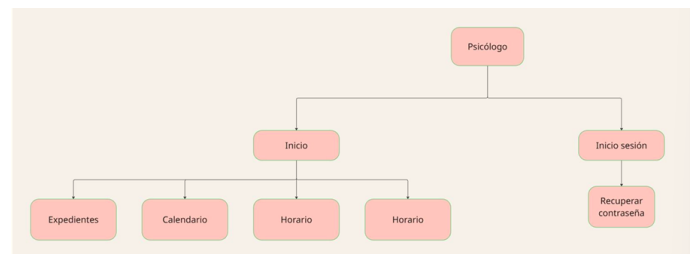


Figura 7

Diagrama Mapa de Navegación de Psicólogo



Diseño de la base de datos

El diseño de la base de datos relacional, modelado en MySQL, comprende diecinueve tablas interrelacionadas. La tabla expediente opera como entidad central del esquema y mantiene relaciones de uno a uno con cada una de las secciones clínicas: datos_personales, datos_escolares, datos_contacto, historial_problema_actual, antecedentes_personales, antecedentes_familiares, examen_estado_mental, area_academica, area_social, area_emocional y diagnóstico. La tabla citas establece relaciones de uno a muchos tanto con la tabla alumno como con la tabla psicólogo, registrando el historial completo de sesiones programadas. La tabla citas_canceladas mantiene una relación de uno a uno con citas, preservando el registro histórico de las cancelaciones. La tabla horario_atencion_semanal mantiene una relación de uno a muchos con psicólogos, almacenando los distintos horarios disponibles para cada profesional. Este diseño responde a la

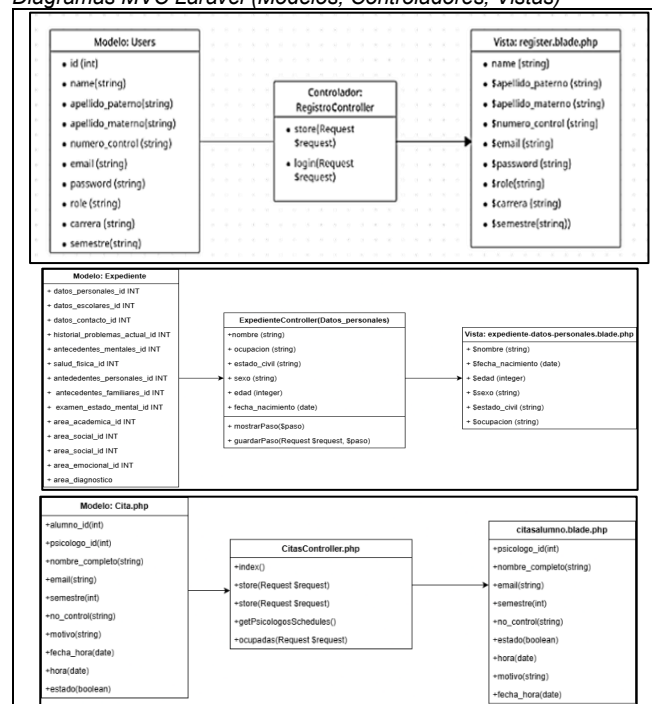
integridad referencial de los datos clínicos y la trazabilidad completa del proceso de atención desde la primera sesión hasta el alta del estudiante, en concordancia con los estándares del expediente clínico electrónico documentados por Cerón Solís (2024).

Arquitectura MVC con Laravel

La arquitectura MVC del sistema, implementada con el framework Laravel, estructura los módulos principales en tres capas interoperables (Figura 8). Los modelos representan las tablas de la base de datos y gestionan el acceso seguro a la información mediante Eloquent ORM. Los controladores encapsulan la lógica de negocio y coordinan las operaciones del sistema, actuando como intermediarios entre los datos y las interfaces. Las Vistas, construidas con HTML, CSS, Bootstrap y JavaScript, conforman las pantallas con las que interactúan alumnos y psicólogos. Esta separación de responsabilidades favorece el mantenimiento del sistema y su escalabilidad hacia nuevas funcionalidades, manifestada por Enríquez et al. (2023) respecto del impacto del patrón MVC en la seguridad e interoperabilidad de los sistemas informáticos.

Figura 8

Diagramas MVC Laravel (Modelos, Controladores, Vistas)



3.3 Interfaces del Sistema en Producción

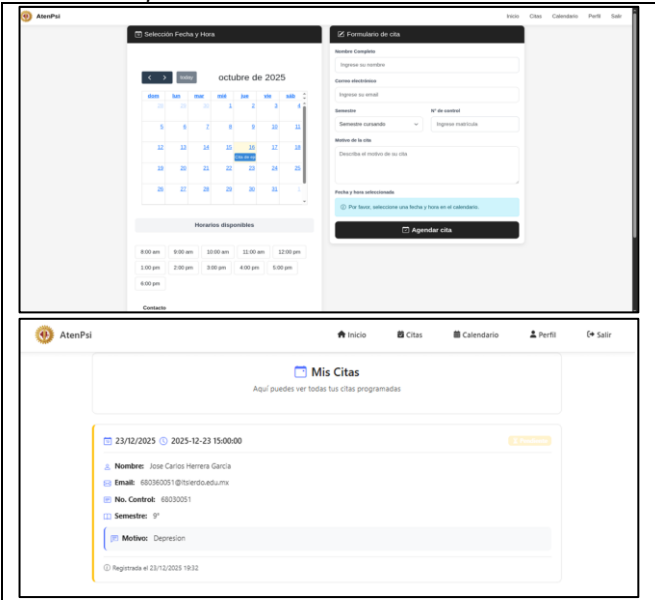
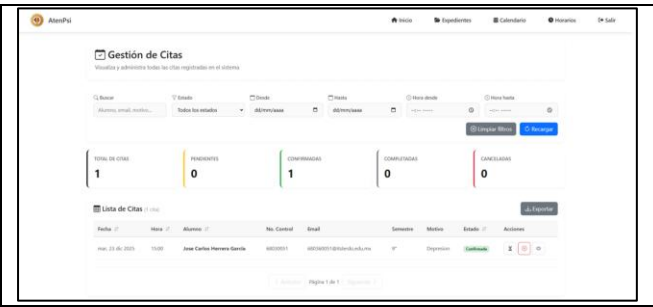
Concluidas las fases de análisis, diseño y modelado, se procedió a la etapa de codificación e implementación. El sistema cuenta con una interfaz multiplataforma responsiva construida con HTML, CSS, Bootstrap y JavaScript, lo que garantiza su accesibilidad desde cualquier equipo disponible.

El acceso al sistema se gestiona mediante una pantalla de autenticación para ambos roles, en la que el usuario ingresa sus credenciales para acceder a las funcionalidades que le

corresponden según su perfil. El sistema contempla adicionalmente un proceso de registro de nuevos usuarios y un mecanismo de recuperación de contraseña mediante un token de restablecimiento enviado al correo electrónico, implementado con la funcionalidad nativa de Laravel para la gestión segura de credenciales. Una vez autenticado, el sistema redirige automáticamente al usuario a su pantalla de inicio; el alumno accede a las opciones de creación de cita, visualización del calendario y consulta de su perfil personal, mientras que el psicólogo accede a la gestión de expedientes clínicos, el calendario de sesiones y el registro de horarios de atención.

El módulo de gestión de citas es una de las funcionalidades centrales del sistema. La pantalla de agendamiento integra en una sola vista el formulario de captura de datos del alumno y el calendario interactivo construido con FullCalendar TimeGrid, que despliega únicamente las franjas horarias habilitadas por el psicólogo mediante el componente Spatie Opening Hours. Una vez confirmada la cita, el sistema envía un correo electrónico de confirmación con un enlace para agregar la sesión al calendario personal del alumno, funcionalidad implementada con Spatie Calendar Links. El calendario del alumno muestra las citas agendadas en vista semanal, mientras que el calendario del psicólogo presenta una vista tabular con la información del alumno y el estado detallado de cada cita: pendiente, confirmada, completada o cancelada. Esta automatización elimina los empalmes de citas y los errores de programación manuales identificados en el diagnóstico institucional. El módulo de horarios permite al psicólogo registrar sus días de atención disponibles y marcar ausencias, información que se refleja en tiempo real en el calendario de agendamiento del alumno. Estas funcionalidades se muestran en la figura 9.

Figura 9
Interfaz de la pantalla Citas



El expediente clínico electrónico está organizado en doce secciones progresivas validadas por controladores Laravel, registra de forma estructurada la información completa del estudiante: datos personales, datos escolares, datos de contacto, historial del problema actual, antecedentes personales, antecedentes familiares, examen de estado mental en tres partes (orientación y apariencia, procesamiento del pensamiento y memoria, e impulsos y toma de decisiones), área académica, área social, área emocional, diagnóstico y preguntas finales de valoración del servicio. El área emocional incluye preguntas específicas, lo que permite la detección temprana de casos prioritarios, y la sección de diagnóstico fortalece las observaciones clínicas, las recomendaciones de canalización y los resultados de pruebas psicométricas. Finalmente, la pantalla de perfil del alumno le permite consultar su información de registro y el historial consolidado de sus citas, mientras que el módulo de reportes genera y descarga en formato PDF el historial de los alumnos atendidos, con acceso exclusivo para el perfil de psicólogo mediante el sistema de perfiles y permisos del sistema (figura 10).

Figura 18
Interfaz de la pantalla expediente

AtenPsi

Ficha de Valoración Inicial

DATOS PERSONALES

Nombre completo del alumno

Nombre completo del alumno

Fecha de nacimiento

dd/mm/aaaa

Edad

Edad

Sexo

☐ Mujer
 ☐ Hombre

Estado Civil

☐ Soltero/a
 ☐ Casado/a
 ☐ Divorciado/a
 ☐ Viudo/a

Ocupación

Ocupación

Continuar



3.4 Discusión

Las funcionalidades desarrolladas en el sistema web AtenPsi se alinean con los hallazgos de investigaciones previas sobre la efectividad de los sistemas de gestión digital en la atención psicológica universitaria. Vincze et al. (2026) documentaron que un sistema de gestión de salud mental en la Universidad de Debrecen fue utilizado activamente por el 29% de sus 29,045 estudiantes en un periodo de 45 meses, lo que sugiere que la disponibilidad de una plataforma digital puede incrementar el acceso a los servicios psicológicos institucionales. Asimismo, Lutz-Kopp et al. (2021) también documentaron que el portal en línea desarrollado para la gestión de recursos de salud mental en la Universidad Johannes Gutenberg registró 5,739 visitantes y 16,495 visualizaciones de página en ocho meses de operación, evidencia de la disposición de los estudiantes a utilizar este tipo de herramientas. Con base en estos antecedentes, AtenPsi incorpora un calendario interactivo con disponibilidad en tiempo real, eliminando la barrera de restricción de tiempo señalada por Cho et al. (2025) como uno de los principales obstáculos para el acceso estudiantil a los servicios de salud mental, mientras que la confirmación automática por correo electrónico reduce la tasa de ausentismo en las citas.

La digitalización del expediente clínico responde a la necesidad documentada por Cerón Solís (2024), quien demostró que los expedientes clínicos electrónicos en servicios de salud mental universitarios mejoran la calidad de la atención al proporcionar al profesional un historial completo, accesible y auditable del estado del estudiante. La gestión operativa del departamento de psicología del ITSL se encontraba limitada por la dependencia de archivos físicos y herramientas de ofimática que generaban redundancia de datos y falta de trazabilidad. El sistema propuesto transforma este modelo al centralizar toda la información clínica en una base de datos relacional con control de acceso por roles.

La selección de las tecnologías para este proyecto tiene respaldo en Morales (2023), quien sostiene que el framework Laravel garantiza una gestión eficiente y segura de la información sensible. El sistema de perfiles y permisos implementado permite que únicamente el personal acreditado acceda a los expedientes clínicos, cumpliendo con los estándares de seguridad y confidencialidad descritos por Mental Test Lab (2024) como requisitos fundamentales de las plataformas de historia clínica digital.

Por su parte, Fernández Marín y González Tolmo (2022) demostraron que los sistemas informáticos para la gestión de citas e historial médico generan mejoras en la eficiencia operativa de los servicios de salud institucionales. En concordancia con dichos hallazgos, AtenPsi automatiza los procesos de agendamiento, registro clínico y generación de reportes que anteriormente se realizaban de forma manual. Asimismo, se espera que la implementación del sistema favorezca un seguimiento más preciso y oportuno de los estudiantes, contribuyendo a la calidad del servicio psicológico institucional.

Es importante señalar que el sistema AtenPsi está actualmente en fase de implementación, por lo que los beneficios que se describen corresponden a efectos esperados derivados del diseño y de la evidencia reportada en la literatura, y no a resultados medidos en el contexto del ITSL. Como trabajo futuro, se contempla evaluar el impacto del sistema mediante

indicadores como la tasa de asistencia a citas, el tiempo promedio de agendamiento, la completitud de los expedientes y la usabilidad percibida por el personal de psicología y los estudiantes.

IV. CONCLUSIONES

El desarrollo e implementación de este proyecto representa una contribución a la modernización de los servicios de atención psicológica estudiantil en el Instituto Tecnológico Superior de Lerdo. La plataforma propone sustituir un proceso manual y susceptible a errores por un sistema digital que centraliza la gestión de citas, los expedientes clínicos y los reportes institucionales en una sola interfaz, accesible para alumnos y psicólogos desde cualquier dispositivo con acceso a un navegador web.

La implementación del patrón MVC mediante el framework Laravel y la base de datos MySQL permitió desarrollar un sistema escalable, mantenible y con controles de seguridad adecuados para el manejo de información sensible. El esquema relacional de diecinueve tablas relacionadas garantiza la integridad de los datos y la trazabilidad del proceso de atención. Asimismo, la integración de librerías especializadas dotó al módulo de citas de funcionalidades que automatizan la comunicación entre el alumno y el departamento, con el propósito de atender los principales cuellos de botella identificados en el proceso manual.

La combinación de las metodologías de Cascada y Scrum demostró ser adecuada para este proyecto de desarrollo de software. El modelo en Cascada proporcionó la estructura documental y la planificación necesarias en las etapas de análisis y diseño, mientras que Scrum permitió una construcción iterativa y adaptable que incorporó retroalimentación continua durante el desarrollo.

Considerando que el sistema se encuentra en fase de implementación, se espera su impacto en tres dimensiones: en primer lugar, la disminución de la carga administrativa del psicólogo, lo que le permitiría destinar mayor tiempo a la atención directa del estudiante; en segundo lugar, una mayor accesibilidad del estudiante a los servicios psicológicos, al disponer de un calendario autónomo de citas con visualización en tiempo real de la disponibilidad del profesional; y, por último, el fortalecimiento de la seguridad y trazabilidad de los expedientes clínicos, al trasladar su gestión de archivos físicos a un entorno digital con almacenamiento seguro de contraseñas y control de acceso diferenciado por roles.

Como líneas de trabajo futuras, se identifica, en primer término, la evaluación del impacto del sistema una vez concluida su implementación, mediante indicadores como la tasa de asistencia a citas, el tiempo promedio de agendamiento y la usabilidad percibida por los usuarios; en segundo término, la incorporación de un módulo de estadísticas y visualización de datos que permita al departamento analizar patrones de salud mental en la población estudiantil y diseñar estrategias de intervención basadas en evidencia, y finalmente, el reforzamiento de la seguridad del sistema mediante capas adicionales de protección para los expedientes clínicos, dado el alto grado de confidencialidad de la información que gestiona. Una vez validado, el sistema podría ser replicado en otras instituciones de

educación superior dentro y fuera del sistema TecNM que enfrenten problemáticas similares en sus departamentos de atención psicológica, ampliando su potencial de impacto más allá del contexto institucional.

V. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Departamento de Psicología y a la Subdirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Lerdo por las facilidades institucionales y los recursos proporcionados para la realización de este proyecto. Se extiende un reconocimiento especial al Dr. Jesús Alejandro Valdés Nieblas, titular de dicha Subdirección, por su orientación académica y su apoyo continuo a cada uno de los integrantes del equipo a lo largo del desarrollo de este proyecto.

VI. REFERENCIAS

- Albarracín Zambrano, L. O., Cruz Vera, D. M., & Gutiérrez Guzmán, A. M. (2025). Aplicación web para la gestión y agendamiento de citas en el consultorio Achilie fisioterapeuta, Ecuador. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 44. <https://revbiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/view/3814>
- Álvarez, J., et al. (2023). Revisión de Framework Laravel y su aplicación en sistema web de mesa de ayuda. *Innovación y Desarrollo Tecnológico Revista Digital*, 15(1), 153–160.
- Arias, Á. (2014). Bases de datos con MySQL. IT Campus Academy.
- Bahit, E. (2011). POO y MVC en PHP: El paradigma de la programación orientada a objetos en PHP y el patrón de arquitectura de software MVC. Lulu. <https://www.lulu.com/es/shop/eugenia-bahit/poo-y-mvc-en-php/ebook/product-14ngjz7d.html>
- Cancino Cedeño, E. M., Párraga Mendoza, J. H., & Castillo Peña, D. (2024). Revisión sistemática sobre salud mental y rendimiento académico. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(2), 1833–1851.
- Cerón Solís, O. (2024). Estudio de caso sobre la implementación del expediente clínico electrónico en la Clínica de Psiquiatría y Salud Mental de la UNAM. *Revista Anales de Medicina Universitaria*, 3(1), 29–37. <https://tesunamdocumentos.dgb.unam.mx/ptd2021/noviembre/0820055/Index.html>
- Chacon, S., & Straub, B. (2014). *Pro Git* (2.ª ed.). Apress. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-0076-6>
- Cho, H. N., Jung, K., Eisenberg, D., King, C. A., & Zheng, K. (2025). Barriers to digital mental health services among college students. *Proceedings of MIE 2025*. IOS Press. <https://doi.org/10.3233/SHTI251041>
- Cobo, Á., Gómez, P., Pérez, D., & Rocha, R. (2005). PHP y MySQL: Tecnologías para el desarrollo de aplicaciones web. Ediciones Díaz de Santos. <https://www.editediasdesantos.com/wwwdat/pdf/9788479787066.pdf>
- Cucho Hidalgo, Y. F., & Luján Johnson, G. L. (2023). Gestión operativa del servicio de salud mental para el desarrollo del bienestar psicológico en universitarios pospandemia. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 4481–4503. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/4481>
- Elkhodr, M., Gide, E., & Pandey, N. (2024). Enhancing mental health support for international students: A digital framework for holistic well-being in higher education. *STEM Education*, 4(4), 466–488. <https://doi.org/10.3934/steme.2024025>
- Enríquez, F., Yar Salto, M., & Revelo Sánchez, O. (2023). Impacto del patrón modelo vista controlador (MVC) en la seguridad, interoperabilidad y usabilidad de un sistema informático durante su ciclo de vida. *EASI: Ingeniería y Ciencias Aplicadas en la Industria*, 2(1), 11–16. <https://doi.org/10.53591/easi.v2i1.2043>
- Fernández Marín, M. Á., & González Tolmo, D. (2022). Sistema informático web para la gestión de citas e historial médico de pacientes. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 5(1), 179–187. <https://doi.org/10.62452/p6haje75>
- FullCalendar. (2025). TimeGrid view. FullCalendar Documentation. <https://fullcalendar.io/docs/timegrid-view>
- García Hernández, A. B. M., Rivera Morales, M. T., & Guajardo Espinoza, J. M. (2024). Ansíógenos educativos y depresión en estudiantes universitarios de México. *Políticas Sociales Sectoriales*, 2(3), 265–286.
- Herrera Evia, B. (2024). La atención studios y Perspectivas Revista Científica y Académica, 4(2), 2101–2123. <https://estudiosyperspectivas.org/index.php/EstudiosyPerspectivas/article/view/354>
- Kane, S. P., & Matthias, K. (2023). *Docker: Up & running: Shipping reliable containers in production* (3.ª ed.). O'Reilly Media.
- Larman, C. (2003). UML y patrones: Una introducción al análisis y diseño orientado a objetos y al proceso unificado (2.ª ed.). Pearson Educación.
- Lutz-Kopp, C., Luka-Krausgrill, U., Honsbrok, B., Meinhardt-Injac, B., & Gropalis, M. (2021). Development, implementation and first evaluation of an online portal to promote the mental health of university students (me@JGU). *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(3), 1179. <https://doi.org/10.3390/ijerph18031179>
- Madrid-Cagigal, A., Kealy, C., Potts, C., Mulvenna, M. D., Byrne, M., Barry, M. M., & Donohoe, G. (2025). Digital mental health interventions for university students with mental health difficulties: A systematic review and meta-analysis. *Early Intervention in Psychiatry*, 19(3), e70017. <https://doi.org/10.1111/eip.70017>
- Mason, A., Rapsey, C., Sampson, N., Lee, S., Albor, Y., Al-Hadi, A. N., Alonso, J., Al-Saud, N., Altwaijri, Y., Andersson, C., Atwoli, L., Auerbach, R. P., Ayuya, C., Báez-Mansur, P. M., Ballester, L., Bantjes, J., Baumeister, H., Bendtsen, M., Benjet, C., Berman, A. H., . . . Bruffaerts, R. (2025). Prevalence, age-of-onset, and course of mental disorders among 72,288 first-year university students from 18 countries in the World Mental Health International College Student (WMH-ICS) initiative. *Journal of Psychiatric Research*, 183, 225–236.
- Mental Test Lab. (2024). Historia clínica digital: Seguridad y eficiencia en tu consultorio. Mental Test Lab.

- <https://mentaltestlab.com/historia-clinica-digital-seguridad-y-eficiencia-en-tu-consultorio/>
- Meyer, E. A., & Weyl, E. (2017). *CSS: The definitive guide: Visual presentation for the web* (4.^a ed.). O'Reilly Media.
- Morales, A. (2023). Impacto de la utilización de un framework como Laravel en el desarrollo de un sitio web para servicios de modificaciones corporales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 3220–3223. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6402
- Porras Aguirre, J., Sosa Pintle, A. M., Martínez Ramírez, V., Martínez Rabanales, S., & Islas Vázquez, J. I. (2025). Modelo de desarrollo de soluciones escalables basado en arquitectura full stack y gestión híbrida. *Revista IPSUMTEC*, 8(2), 138–147. <https://doi.org/10.61117/ipsumtec.v8i2.425>
- Poulton, N. (2023). *Docker deep dive: 2023 edition*. Publishdrive.
- Programa SENDA-UNAM. (2024). *Salud mental en estudiantes universitarios: el programa SENDA*. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://www.orienta.unam.mx/sendat7/art5/>
- Sadalage, P. J., & Fowler, M. (2016, mayo). Evolutionary database design. *martinfowler.com*. <https://martinfowler.com/articles/evodb.html>
- Sandoval-Acosta, J. A., Flores-Gutiérrez, X. P., Cota-Pardini, Y. B., Reyes-Zúñiga, C. G., & Alzate-Espinoza, J. H. (2024). Optimización del módulo de mejora del Sistema Integral de Gestión de una institución educativa rural mediante tecnologías web. *Revista Interdisciplinaria de Ingeniería Sustentable y Desarrollo Social*, 10(1). <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/10545753.pdf>
- Spatie. (2025). Open Source Packages: Calendar Links & Opening Hours. Spatie Documentation. <https://spatie.be/open-source>
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). La Guía de Scrum. *Scrum.org*. <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Spanish-European.pdf>
- Sinha, S. (2019). *Beginning Laravel: Build websites with Laravel 5.8* (2.^a ed.). Apress. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-4991-8>
- Sommerville, I. (2011). *Ingeniería del software* (9.^a ed.). Pearson Educación. ISBN 978-607-32-0603-7
- Spatie. (2025). Open source packages: Calendar Links & Opening Hours. Spatie Documentation. <https://spatie.be/open-source>
- Spurlock, J. (2013). *Bootstrap: Responsive web development*. O'Reilly Media.
- Stauffer, M. (2023). *Laravel: Up & Running: A Framework for Building Modern PHP Apps* (3.^a ed.). O'Reilly Media.
- Taylor, M. E., Liu, M., Abelson, S., Eisenberg, D., Lipson, S. K., & Schueller, S. M. (2024). The reach, effectiveness, adoption, implementation, and maintenance of digital mental health interventions for college students: A systematic review. *Current Psychiatry Reports*, 26(12), 683–693. <https://doi.org/10.1007/s11920-024-01545-w>
- Turnbull, J. (2014). *The Docker book: Containerization is the new virtualization*. James Turnbull.
- Vincze, S., Bugán, A., Kósa, K., & Bács, Z. (2026). An integrated multilevel mental health support system for university students: 4-year longitudinal observational study. *JMIR Formative Research*, 10, e67089. <https://doi.org/10.2196/67089>

No.	Rol	Descripción
<p><i>Nota 1: favor de eliminar los corchetes una vez colocado su nombre</i> <i>Nota 2: elimine el todo texto de apoyo que se proporcionó en los asteriscos de cada fila y debajo de cada nombre.</i></p>		
1	Conceptualización [Conceptualization]	M.T.I Francisco Eduardo Rodríguez Campos
2	Curación de datos [Data curation]	Dra. María Guadalupe Flores Luévanos, Dra. Karla Verónica Rodríguez Lozano
3	Análisis formal [Formal analysis]	Dra. Karla Verónica Rodríguez Lozano, M.T.I Francisco Eduardo Rodríguez Campos, Dra. María Guadalupe Flores Luévanos
4	Obtención de fondos [Funding acquisition]	M.I.I. José Armando García Bautista
5	Investigación [Investigation]	M.T.I Francisco Eduardo Rodríguez Campos, Dra. Karla Verónica Rodríguez Lozano, Herrera García José Carlos
6	Metodología [Methodology]	Dra. Karla Verónica Rodríguez Lozano, Dra. María Guadalupe Flores Luévanos
7	Administración del proyecto [Project administration]	M.T.I Francisco Eduardo Rodríguez Campos
8	Recursos [Resources]	M.I.I. José Armando García Bautista
9	Software [Software]	M.T.I Francisco Eduardo Rodríguez Campos, Herrera García José Carlos
10	Supervisión [Supervision]	M.T.I Francisco Eduardo Rodríguez Campos
11	Validación [Validation]	Dra. Karla Verónica Rodríguez Lozano, Herrera García José Carlos
12	Visualización [Visualization]	Dra. Karla Verónica Rodríguez Lozano, M.T.I Francisco Eduardo Rodríguez Campos
13	Redacción - borrador original [Writing – original draft]	Dra. Karla Verónica Rodríguez Lozano
14	Redacción - revisión y edición [Writing – review & editing]	Dra. Karla Verónica Rodríguez Lozano, Dra. María Guadalupe Flores Luévanos, M.I.I. José Armando García Bautista