



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v10i2.3901>

Ciencias Técnicas y Aplicadas  
Artículo de Investigación

*Implementación de un sistema web de reserva de citas médicas en el cantón La Maná, Ecuador*

*Implementation of a web system for booking medical appointments in the canton of La Maná, Ecuador*

*Implementação de um sistema web para agendamento de consultas médicas no cantão de La Maná, Equador*

Danny Manuel Díaz-Puruncaja <sup>I</sup>  
[danny.diaz3951@utc.edu.ec](mailto:danny.diaz3951@utc.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0006-2929-6855>

Ingrid Liliana Ibarra-Lucas <sup>II</sup>  
[ingrid.ibarra2610@utc.edu.ec](mailto:ingrid.ibarra2610@utc.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0004-6319-1366>

Marilyn Alexandra Chango-Rodríguez <sup>III</sup>  
[marilyn.chango6961@utc.edu.ec](mailto:marilyn.chango6961@utc.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0005-2942-3466>

**Correspondencia:** [danny.diaz3951@utc.edu.ec](mailto:danny.diaz3951@utc.edu.ec)

\***Recibido:** 02 de abril de 2024 \***Aceptado:** 28 de mayo de 2024 \* **Publicado:** 24 de junio de 2024

- I. Magíster en Sistemas de Información, Universidad Técnica de Cotopaxi, La Maná, Ecuador.
- II. Estudiante de la carrera de Sistemas de Información, Universidad Técnica de Cotopaxi, La Maná, Ecuador.
- III. Estudiante de la carrera de Sistemas de Información, Universidad Técnica de Cotopaxi, La Maná, Ecuador.

## Resumen

La implementación de un sistema de reserva de citas médicas para la Clínica Miguel Cañarte Vélez, ha representado un cambio total del proceso se llevaban de manera manual permitiendo automatizar, agilizar y garantizar una experiencia de eficiencia y accesibilidad a los servicios de atención médica a los usuarios. El estudio llevado en el proyecto fue de campo con procesos bibliográfico, donde se realizó un análisis comparativo en base a criterios tecnológicos para la selección de los lenguaje de programación y el gestor de base de datos, la metodología empleada para el desarrollo es Scrum, por su estructura flexible y adaptativa, la cual permite gestionar eficientemente las complejidades del desarrollo de software, facilitó la planificación iterativa y colaborativa, los procesos se complementó con el empleo de HTML, PHP y MySQL, en un entorno Bootstrap para subir enlaces y cargarlos en el administrador de archivos del hosting con su dominio y servicio FTP. El proyecto, además, abarca el análisis de pruebas realizada al sistema, la satisfacción de usuarios, y el impacto referente al uso del sistema para la empresa y los usuarios.

**Palabras clave:** Implementación; Scrum; Sistema web; Reserva; Citas médicas.

## Abstract

The implementation of a medical appointment reservation system for the Miguel Cañarte Vélez Clinic has represented a total change in the process that was carried out manually, allowing it to be automated, streamlined and guarantee an experience of efficiency and accessibility to health care services for users. The study carried out in the project was a field study with bibliographic processes, where a comparative analysis was carried out based on technological criteria for the selection of the programming language and the database manager, the methodology used for the development is Scrum, therefore Its flexible and adaptive structure, which allows to efficiently manage the complexities of software development, facilitated iterative and collaborative planning, the processes were complemented with the use of HTML, PHP and MySQL, in a Bootstrap environment to upload links and load them in the Hosting file manager with your domain and FTP service. The project also covers the analysis of tests carried out on the system, user satisfaction, and the impact regarding the use of the system for the company and users.

**Keywords:** Implementation; Scrum; Web system; Booking; Medical appointments.

## Resumo

A implementação de um sistema de reserva de citações médicas para a Clínica Miguel Cañarte Vélez representou uma mudança total no processo se levada a cabo de maneira manual, permitindo automatizar, agilizar e garantir uma experiência de eficiência e acessibilidade aos serviços de atenção médica aos usuários. . O estudo iniciado no projeto foi de campo com processos bibliográficos, onde foi realizada uma análise comparativa com base em critérios tecnológicos para a seleção do idioma de programação e o gerenciador de base de dados, a metodologia empregada para o desenvolvimento é Scrum, por sua estrutura flexível e adaptativa, o que permite gerenciar com eficiência as complexidades do desenvolvimento de software, facilitar o planejamento iterativo e colaborativo, os processos são complementados com o conjunto de HTML, PHP e MySQL, em um ambiente Bootstrap para fazer upload de links e carregá-los no administrador de arquivos de hospedagem com seu domínio e serviço FTP. O projeto, além disso, exclui a análise de testes realizados no sistema, a satisfação dos usuários e o impacto referente ao uso do sistema para a empresa e os usuários.

**Palavras-chave:** Implementação; Scrum; Sistema web; Reserva; Citações médicas.

## Introducción

La Clínica Miguel Cañarte Vélez está ubicada en el Cantón La Maná – Provincia de Cotopaxi la cual ofrece a sus pacientes servicios de salud, que acceden mediante procesos manuales por la falta de una solución tecnológica que sistematice y simplifique la reserva de citas médicas. La ausencia de una aplicación obstaculiza la eficiencia operativa y la calidad de la atención médica, afectando a los pacientes y al personal médico y administrativo que están expuestos a procesos ineficientes por la falta de la tecnología.

La automatización de procesos mediante el desarrollo de aplicaciones informáticas, ofrecen soluciones tecnológicas que consideran resolver problemas tediosos, engorrosos que consumen tiempo y recursos; como se presentan en el caso de la reserva de citas médica, mismas que al no estar automatizadas presentan múltiples problemas tales como: largas colas, pérdida de tiempo, dinero e historias clínicas, solicitud de excesiva de documentación, etc; que se convierten en molestias para los pacientes, que en algunos casos optan por asistir o visitar otros centros de atención de salud; por sobre todo en el sector privado. Lo acontecido en el Hospital Clínico de Valladolid en el año 2009, fue mediático ya que fue sancionado por extraviar el historial clínico de una paciente; optando como medida correctiva, el desarrollo de un sistema informático (Marrero Trujillo, 2012).

## Implementación de un sistema web de reserva de citas médicas en el cantón La Maná, Ecuador

---

Sugashini et al. (2023) implementaron un sistema de gestión clínica, para que los pacientes realicen las reservas automáticas de citas, el cual mejoró la eficiencia de la clínica y redujo el tiempo de espera de los pacientes. El sistema está implementado en la web e incluye recordatorios automáticos y un panel de administración para la gestión de la información de los pacientes y la reserva de las citas médicas.

Kumar Yadav et al. (2022) implementaron una Plataforma de Citas Médicas en Línea, donde destacan la importancia de la automatización y administración de registros para los pacientes, hospitales y médicos. El proyecto utilizó PHP, SQL Server, HTML y CSS.

Pankaj et al. (2022) mediante un estudio del sistema de citas en línea, evaluaron la eficacia del sistema en comparación con otros sistemas de citas entre médicos y pacientes.

(Jebamani et al. (2022) proponen una solución, mediante el desarrollo web para que los pacientes programen sus citas en el hospital en línea, en función de la disponibilidad de los médicos, horarios de los hospitales, especialistas y citas de los pacientes, utilizando un algoritmo de asignación de recursos distribuido y garantizando una programación eficiente de las citas.

Por otro lado, (Al Siyabi et al., 2023) proponen un sitio web que facilite a pacientes y médicos, la interacción virtual en la programación de las citas con los médicos, escribir recetas y realizar seguimiento del progreso de los pacientes.

Las tecnologías de Información y Comunicación han aportado considerablemente en diferentes áreas administrativas, brindando servicios ágiles, económicos, accesibles y amigables con los usuarios mediante aplicaciones de escritorio y en línea. Por lo que, si una empresa pública o privada omite estos avances tecnológicos, simplemente perderá competitividad en su entorno (Thomas & Dent-Micallef, 1999).

Nolivos Quirola & Coronel Franco (2013) mencionan que un sistema web, es una aplicación informática que utiliza una infraestructura de internet para ofrecer servicios y funcionalidades a los usuarios mediante navegadores web, los cuales abarcan páginas web interactivas con plataformas complejas que permiten tareas avanzadas, tales como: transacciones comerciales, intercambio de información en tiempo real o colaboración en línea, involucrando el frontend y el backend.

Un sistema web utilizado para reservar citas médicas, ofrece a los pacientes la comodidad de reservar o programar su cita en línea, reduciendo las dificultades que se presentan al hacerlo de manera manual y por ende consumo de tiempo (Abishek, 2023; Bharadwaja et al., 2022). Los sistemas web tienen la finalidad de mejorar la eficiencia del centro médico o clínica, ya que su implementación, contribuye

## Implementación de un sistema web de reserva de citas médicas en el cantón La Maná, Ecuador

---

a reducir los tiempos de espera del paciente y agiliza las operaciones, por su automatización (Anwar et al., 2023). Algunos sistemas complementan otras funciones tales como gestión de información e historias clínicas que permite el registro directo de los pacientes (Patil et al., 2022). Usando los sistemas web, los centros de salud pueden mejorar la experiencia con los pacientes, optimizar la gestión del personal y en el caso de que sean centros particulares mejorar las operaciones rentables. En general, estos sistemas desempeñan un papel crucial para la atención médica moderna, pues ofrecen una forma fácil de usar y eficiente de administrar las citas y registros médicos.

Bodí et al. (2017) indican que los sistemas web, facilitan una gran variedad de funciones y servicios a través de la conectividad, contemplando la gestión de contenido, comercio electrónico y la colaboración en tiempo real; mientras que (Alpízar Caballero et al., 2015) indican que un sistema web contribuye a reducir las ausencias y optimizar la gestión del tiempo en las clínicas y consultorios médicos, ya que gracias a la gestión de reservas de citas médicas ha permitido que los pacientes interactúan con los servicios de atención médica y programación de citas en línea, lo cual implica una solución conveniente que mejora la accesibilidad y la eficiencia en la coordinación de atención. Además, de la comodidad para los pacientes, los sistemas de reservas, benefician a los profesionales de la salud al simplificar la administración de agendas, minimizar los tiempos de espera y mejorar la organización general de la atención (Segovia Cámara, 2019).

Scrum es una metodología con enfoque ágil en la gestión de proyectos especialmente en las empresas de TI (Turcios-Esquivel et al., 2023; Maulana, 2023), metodología que enfatizan en el trabajo en equipo, liderazgo, habilidades de comunicación y la retroalimentación oportuna, permitiendo resolver situaciones problemáticas de manera eficiente en el logro de eficiencia en los proyectos (Zasornova et al., 2022). Por otra parte, Scrum permite gestionar proyectos complejos con la participación de varios equipos y usuarios. La satisfacción del cliente se convierte en un aspecto clave, ya que su objetivo es adaptarse a los requisitos cambiantes de ofrecer software valioso dentro de los límites presupuestarios (Sankhe et al., 2022).

Por lo antes mencionado la investigación es una propuesta de una solución tecnológica que permite a los usuarios (pacientes) disponer de una aplicación que agilice y facilite mediante una aplicación web la reserva de citas médicas.

## Metodología

La investigación es aplicada ya que se abordó el problema y generó una solución tecnológica concreta a través de los conocimientos adquiridos; mejorando el proceso de gestión de citas médicas. Se incluyó el métodos científicos y técnicas avanzadas a fin de resolver el problema específicos. Además, se consideró un enfoque metodológico bibliográfico, ya que se realizó una revisión y análisis de fuentes documentales y literarias relevantes relacionadas con el tema específico, a fin de recopilar, sintetizar y analizar el conocimiento existente para comprender mejor el contexto de la investigación y establecer una base teórica sólida, y de campo dado que a través de la recopilación de la información con los actores y con la ayuda de la observación directa y la entrevista, lo cual permitió capturar la complejidad de las interacciones y las dinámicas en su ambiente natural, para gestionar las variables no controladas y la posible influencia de factores externos en los resultados.

*Tabla 1: Población de investigación.*

Opciones	Cantidad
Pacientes concurrentes	700
Doctores y enfermeras	9
Total	709

*Elaborado por: Ibarra, I & Chango, M (2023)*

La muestra para la investigación, incluye pacientes y personal de la clínica, a quienes se les aplicó una encuesta para recopilar datos relevantes.

$$n = \frac{(1.645)^2 \cdot 0.5 \cdot (1-0.5)}{(0.10)^2}$$

$$n \approx \frac{2.703 \cdot 0.25}{0.01}$$

$$n \approx \frac{0.67575}{0.01}$$

$$n \approx 67.575$$

La investigación inició con la recopilación de fuentes bibliográficas a fin de sustentar el diseño y desarrollo del sistema web para la gestión eficiente de citas médicas, donde se consideró los conceptos técnicos referente al tema del proyecto.

## Implementación de un sistema web de reserva de citas médicas en el cantón La Maná, Ecuador

Se aplicó un análisis comparativo basados en criterios de evaluación de idoneidad de las metodologías de desarrollo de software y de las bases de datos; así como, criterios de codificación de los lenguajes de programación, a fin de seleccionar las innovaciones tecnológicas que podrían aplicarse para el desarrollo de la aplicación web. Se realizaron entrevistas que fueron indispensable en la fase de diseño y desarrollo del sistema web, pues el enfoque estratégico tenía como objetivo obtener información precisa sobre las innovaciones tecnológicas que podrían aplicarse a los procesos de programación de citas médicas.

Para el desarrollo de la aplicación web, se consideró la metodología Scrum, teniendo en cuenta las funcionalidades prioritarias, instalación, configuración efectiva de servicios requeridos, evaluación de rendimiento que asegure un entorno operativo óptimo y funcional. La evaluación funcional del sistema, contempló la medición del grado de satisfacción de los usuarios finales, e identificó las posibles mejoras enmarcadas en: conducir evaluaciones de rendimiento de la plataforma, el sondeo de evaluación del grado de satisfacción, obtención de datos sobre el funcionamiento de la plataforma, identificación de áreas de mejora y aseguramiento de operatividad eficaz.

Se realizó una encuesta para medir el uso de la aplicación web, a fin de establecer las conclusiones pertinentes de satisfacción de los usuarios.

## Resultados

*Tabla 2: Principales requerimientos funcionales (RF)*

Requerimientos Funcionales (RF)	Descripción
RF 1	Registro y actualización de usuarios (pacientes, doctores, enfermeras, personal de apoyo, farmacéuticos, personal de laboratorio y contadores) con información personal.
RF 2	Programación de citas para pacientes con asignación automática a la agenda del doctor correspondiente.
RF 3	Gestión de citas por parte de doctores, enfermeras y personal de apoyo, con capacidad de cancelar o reprogramar.
RF 4	Acceso de doctores, enfermeras y farmacéuticos al historial médico electrónico de los pacientes.
RF 5	Gestión del inventario de medicamentos por el farmacéutico.

Implementación de un sistema web de reserva de citas médicas en el cantón La Maná, Ecuador

RF6	Prescripción de tratamientos por parte de doctores, con registro detallado en el sistema.
RF7	Generación de facturas por parte del contador para los servicios proporcionados.
RF8	Carga de resultados de pruebas de laboratorio por el personal de laboratorio y acceso por parte de doctores.
RF9	Acceso del contador a estadísticas financieras y de utilización del sistema.
RF10	Generación de informes clínicos detallados por doctores sobre el estado de salud de los pacientes.
RF11	Recepción de alertas por doctores y enfermeras ante nuevas citas o cambios en la agenda.
RF12	Confirmación o rechazo de citas médicas programadas por el doctor, indicando su disponibilidad.
RF13	Registro de diagnósticos y tratamientos durante la cita médica por parte del doctor.
RF14	Solicitud y registro de pruebas de laboratorio por parte del doctor para seguimiento.
RF15	Acceso al sistema a través de dispositivos móviles para mayor conveniencia de los usuarios.

*Elaborado por: Ibarra, I & Chango, M (2023)*

*Tabla 3: Principales requerimientos no funcionales (RF)*

Requerimientos No Funcionales (RNF)	Descripción
RNF1	Procesamiento eficiente y oportuno de solicitudes médicas, como la programación de citas.
RNF2	Respuesta rápida y eficiente a las acciones de los usuarios, como la reserva de citas médicas.
RNF3	Eficiencia en el uso de recursos médicos, incluyendo memoria y procesamiento, para garantizar un rendimiento óptimo.
RNF4	Interfaces de usuario intuitivas, atractivas y adaptadas a las necesidades médicas, siguiendo principios de diseño centrados en la experiencia clínica.
RNF5	Disponibilidad continua y acceso ininterrumpido al sistema médico, minimizando interrupciones en el acceso a información médica crítica.
RNF6	Implementación de medidas de seguridad sólidas para proteger la privacidad y confidencialidad de la información médica, cumpliendo con regulaciones de privacidad de datos médicos.

*Elaborado por: Ibarra, I & Chango, M (2023)*

*Gráfico 1: Fases de desarrollo de la aplicación web*



### Fase I: Definición y planificación del Product Backlog

El cronograma de trabajo siguió un enfoque metodológico ágil, basado en Scrum, donde cada actividad estuvo asignada a un sprint particular y la duración de cada sprint fue planificada para dos semanas. La distribución de las actividades abarca los requerimientos funcionales de distintos roles en el sistema, incluyendo administrador, doctor, paciente, enfermera, así como la gestión misma del sistema. El primer sprint se centra en los requerimientos del administrador, seguido por sprints adicionales que de manera progresivamente abarcan los requerimientos específicos de otros roles.

### Fase II: Desarrollo del Sprint Backlog

En el proceso, diseño y desarrollo del sistema, se implementó la metodología Scrum como un enfoque para optimizar la eficiencia y rapidez del proceso de reserva de citas médicas. La adopción de Scrum fue fundamental para agilizar el ciclo de desarrollo, asegurando al mismo tiempo la calidad del sistema.

*Tabla 4: Resultados de la primera Interacción*

Campo	Detalles
ID	HT_001
Nombre de la Historia	Diseño e Implementación de la Base de Datos
Usuario	Desarrollador
Prioridad	Alta
Puntos Estimados	1
Riesgo	Medio

Implementación de un sistema web de reserva de citas médicas en el cantón La Maná, Ecuador

---

**Responsable** Ibarra Lucas Ingrid Liliana

**Fecha Inicio** 15/10/2023

**Fecha Fin** 30/10/2023

**Descripción:** La tarea consistió en diseñar e implementar la estructura de la base de datos para el sistema de gestión de citas médicas. Esto implica la definición de tablas, relaciones, índices y procedimientos almacenados necesarios para almacenar y recuperar datos de manera eficiente.

---

*Elaborado por: Ibarra, I & Chango, M (2023)*

*Tabla 5: Resultados de la segunda Interacción*

---

**Historia de usuario**

---

**ID:** HU001 **Nombre de la historia:** Registrar nuevos usuarios en el sistema

**Modificación de historia técnica:**

**Usuario:** Desarrollador **Sprint:** 2

**Prioridad:** Alta **Puntos Estimados:** 18

**Riesgo:** Alta **Responsable:** Ibarra Lucas Ingrid Liliana

**Fecha Inicio:** 30/ Octubre **Fecha fin:** 13/ Noviembre /2023  
/2023

**Descripción:** Como desarrollador, se necesita tener un diseño de base de datos bien estructura con la finalidad de gestionar toda la información de los usuarios.

**Observaciones:** Las tablas deben estar con sus claves primarias

---

*Elaborado por: Ibarra, I & Chango, M (2023)*

*Tabla 6: Resultados de la tercera Interacción*

---

**Historia Usuario**

---

**ID:** HU\_002 **Nombre de la historia:** Acceder a agenda de citas médicas

**Modificación de historia técnica:**

**Usuario:** Administrador **Sprint:** 3

**Prioridad:** Alta **Puntos Estimados:** 18

**Riesgo:** Media **Responsable:** Ibarra Lucas Ingrid Liliana

**Fecha Inicio:** 30/ Octubre **Fecha fin:** 13/ Noviembre /2023  
/2023

**Descripción:** Al administrador se le proporcionó una interfaz de ingreso de usuarios para que los puedan agendar una cita médica.

**Observaciones:** Ninguna

---

*Elaborado por: Ibarra, I & Chango, M (2023)*

*Tabla 7: Resultados de la cuarta interacción*

---

<b>Historia de Usuario</b>	
<b>ID:</b> HU_003	<b>Nombre de la historia:</b> Registrarse en el sistema.
<b>Modificación de historia técnica:</b>	
<b>Usuario:</b> Desarrollador	<b>Sprint:</b> 4
<b>Prioridad:</b> Alta	<b>Puntos Estimados:</b> 9
<b>Riesgo:</b> Medio	<b>Responsable:</b> Ibarra Lucas Ingrid Liliana
<b>Fecha Inicio:</b> 27/ Noviembre /2023	<b>Fecha fin:</b> 11/ Diciembre /2023
<b>Descripción:</b> Se implementó un sistema de respaldos automáticos que garantice la disponibilidad y recuperación de datos en caso de fallos o pérdidas de información.	
<b>Observaciones:</b> Los respaldos deben realizarse de forma periódica y almacenarse en ubicaciones seguras fuera del sistema principal.	

---

*Elaborado por: Ibarra, I & Chango, M (2023)*

*Tabla 8: Resultados de la quinta interacción*

---

<b>Historia de Usuario</b>	
<b>ID:</b> HU_004	<b>Nombre de la historia:</b> Integración de Notificaciones para Enfermeras
<b>Modificación de historia técnica:</b>	
<b>Usuario:</b> Enfermera	<b>Sprint:</b> 5
<b>Prioridad:</b> Alta	<b>Puntos Estimados:</b> 8
<b>Riesgo:</b> Medio	<b>Responsable:</b> Chango Rodriguez Marilyn
<b>Fecha Inicio:</b> 11/ Diciembre /2023	<b>Fecha fin:</b> 25/ Diciembre /2023
<b>Descripción:</b> Como enfermera, se permitió implementar un sistema de notificaciones que alerte de manera inmediata sobre cambios en el estado de los pacientes, nuevas tareas asignadas o actualizaciones relevantes en el sistema clínico, mejorando así la capacidad de respuesta y la eficiencia del equipo de enfermería.	
<b>Observaciones:</b> Las notificaciones son personalizables para adaptarse a las preferencias individuales de cada enfermera.	

---

*Elaborado por: Ibarra, I & Chango, M (2023)*

*Tabla 9: Resultados de la sexta interacción*

---

<b>Historia de Usuario</b>	
<b>ID:</b> HU_004	<b>Nombre de la historia:</b> Integración de notificaciones para enfermeras
<b>Modificación de historia técnica:</b>	
<b>Usuario:</b> Enfermera	<b>Sprint:</b> 5
<b>Prioridad:</b> Alta	<b>Puntos Estimados:</b> 8
<b>Riesgo:</b> Medio	<b>Responsable:</b> Chango Rodriguez Marilyn
<b>Fecha Inicio:</b> 11/ Diciembre /2023	<b>Fecha fin:</b> 25/ Diciembre /2023
<b>Descripción:</b> Como enfermera, se puede implementar un sistema de notificaciones que alerte de manera inmediata sobre cambios en el estado de los pacientes, nuevas tareas asignadas o actualizaciones relevantes en el sistema clínico, mejorando así la capacidad de respuesta y la eficiencia del equipo de enfermería.	
<b>Observaciones:</b> Las notificaciones deben ser personalizables para adaptarse a las preferencias individuales de cada enfermera.	

---

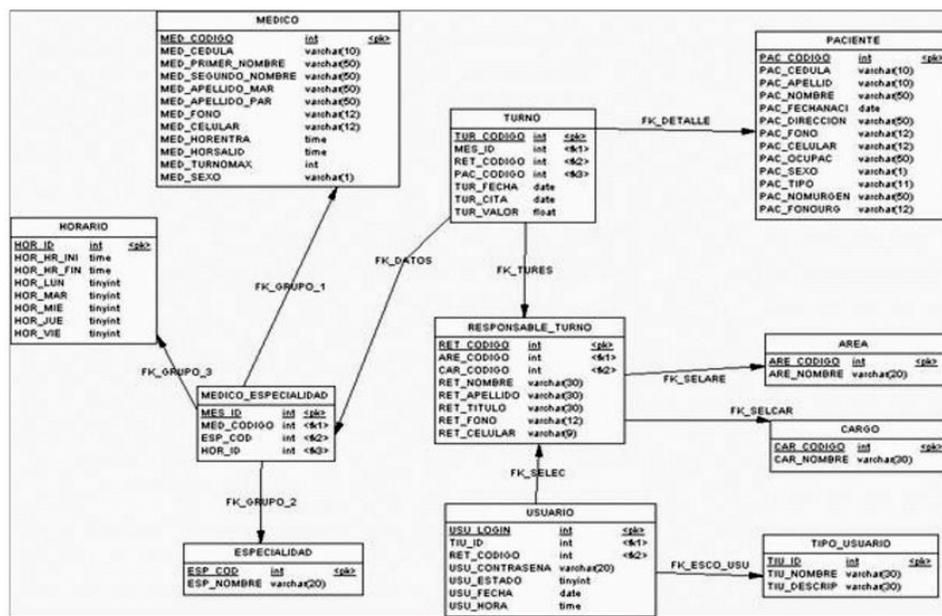
*Elaborado por: Ibarra, I & Chango, M (2023)*

- Requisitos de fiabilidad, se estableció la necesidad de un sistema robusto y consistente que garantice la integridad de la información médica, a las solicitudes médicas, gestión de historiales, que permitió prevenir errores, asegurar la continuidad de la atención médica y respaldar la toma de decisiones clínicas basadas en datos exactos.
- Requisitos de usabilidad, se enfocó en la creación de interfaces de interacción entre los usuarios, personal médico y pacientes.
- Requisitos de portabilidad, permitió flexibilidad y accesibilidad en el uso del sistema desde diferentes dispositivos, capacidad de acceder de manera segura a la información, proporcionar movilidad al personal médico.
- Requisitos de seguridad, se enfatizó en salvaguardar la información médica sensible, mediante la implementación de medidas sólidas de seguridad, como el cifrado de datos y la autenticación robusta, cumpliendo con las normativas estrictas de privacidad de datos médicos, mitigando así los riesgos asociados con accesos no autorizados.
- Requisitos de mantenimiento, se centró en garantizar la eficiencia y efectividad de las actualizaciones y mejoras del sistema, la capacidad de realizar mantenimiento de manera ágil y sin inconvenientes

- Requisitos de disponibilidad, a fin de garantizar que el sistema esté operativo y accesible de manera continua, para que el personal médico acceda a información crítica en cualquier momento y minimizar cualquier interrupción en el acceso a datos médicos.

## Diseño del prototipo

Figure 8: Modelo de datos



Elaborado por: Ibarra, I & Chango, M (2023)

## Diagrama de Arquitectura

El sistema de gestión se basó en una arquitectura modular y escalonada para garantizar la eficiencia y la flexibilidad, el diagrama de arquitectura se compone de tres capas principales: la capa de presentación, la capa lógica y la capa de datos.

Tabla 2: Diseño de arquitectura

Lenguaje de programación:	PHP 8.2
Metodología ágil de desarrollo:	SCRUM
Base de datos:	MySQL
Diseño:	Bootstrap 3.3.7

Elaborado por: Ibarra, I & Chango, M (2023)

Grafico 1: Diseño de arquitectura

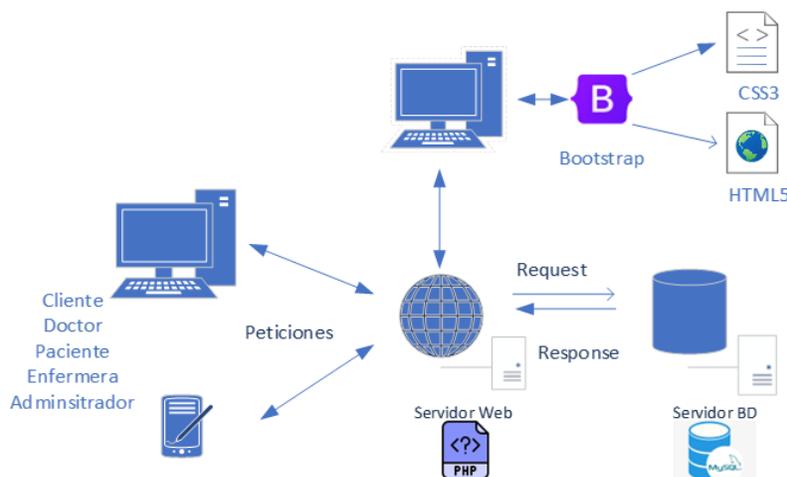
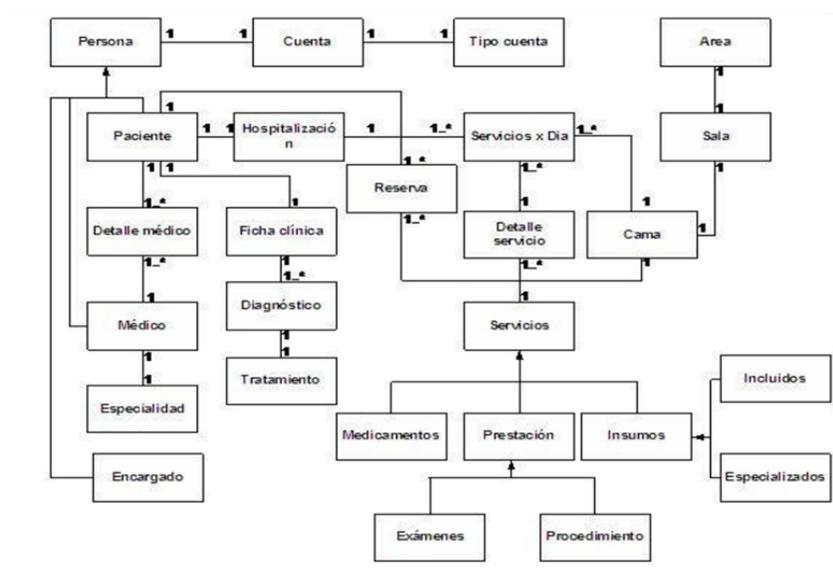


Figure 9: Diagrama Conceptual



Elaborado por: Ibarra, I & Chango, M (2023)

### Fase III: Resultados obtenidos y entrega del producto

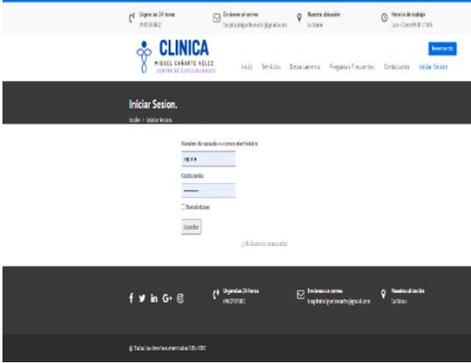
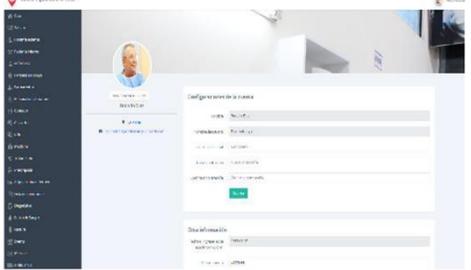
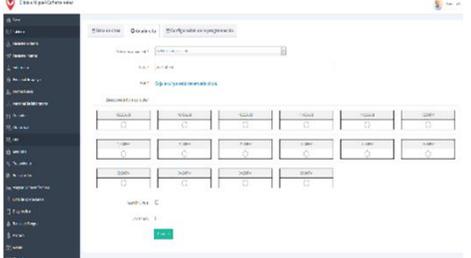
Bajo la metodología SCRUM, el equipo de desarrollo demostró un progreso significativo en la implementación de las funcionalidades del sistema, la planificación y ejecución de cada tarea, representada como elementos del Product Backlog que priorizo las historias de usuario en colaboración estrecha con el Product Owner. Los sprints fueron planificados para dos semanas, que

Implementación de un sistema web de reserva de citas médicas en el cantón La Maná, Ecuador

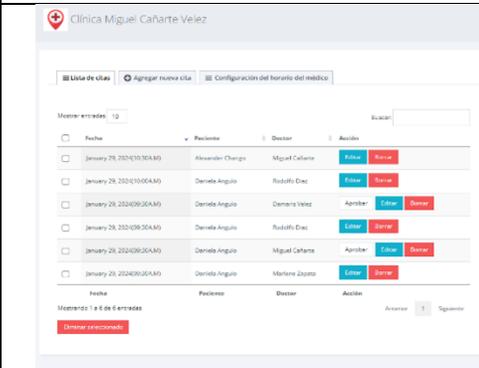
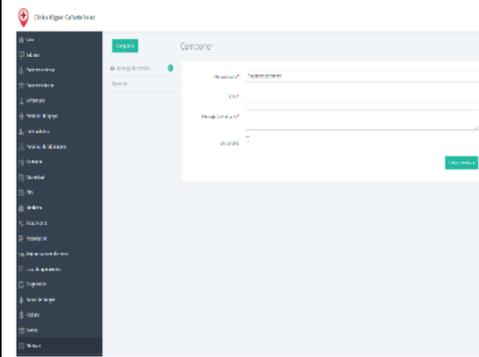
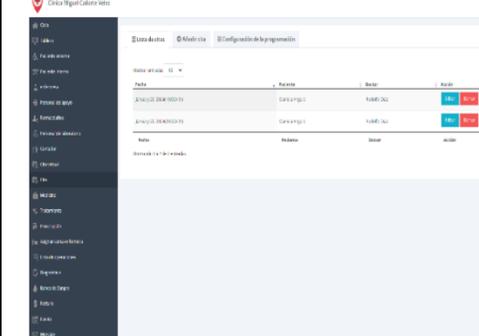
equilibró la necesidad de entregas frecuentes con la complejidad inherente del proyecto, así como se contempló una respuesta ágil a los requisitos emergentes detectados gracias a los Daily Scrum. La coordinación entre equipos multidisciplinarios, con desarrolladores, diseñadores y profesionales de la salud, presentó su propia cuota de desafíos, requiriendo un enfoque de comunicación proactivo. Algunos sprints se resolvieron con rapidez, reflejando tareas más simples, mientras que otros se extendieron ligeramente debido a desafíos técnicos inesperados. En retrospectiva, cada sprint no solo representó una etapa en el desarrollo, sino también una oportunidad de mejora continua, culminando en un producto funcional que satisfizo las necesidades cambiantes del proyecto.

**Aplicación de caja negra**

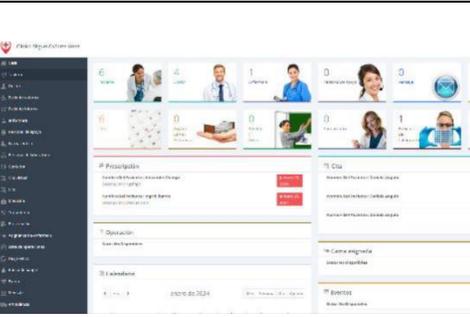
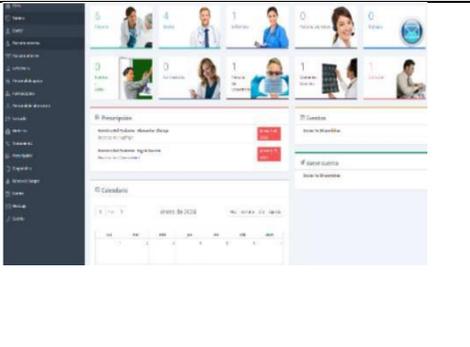
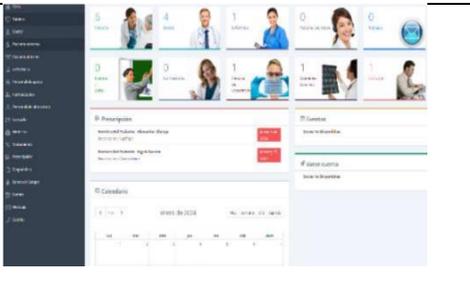
*Tabla 10: Prueba de la caja negra*

Nro.	Descripción	Resultado	Evidencia
1	Registro de usuarios e inicio de sesión	El registro es intuitivo, rápido con confirmación instantánea. El inicio de sesión se realiza sin problemas, con una experiencia fluida para el usuario	
2	Edición de datos y cambio de contraseña	La edición de datos es fácil de realizar, y los cambios se reflejan de inmediato. El proceso de cambio de contraseña es seguro y accesible.	
	Reservas de citas	La funcionalidad de reservas de citas es eficiente, con confirmaciones automáticas. Los usuarios encuentran fácilmente	

Implementación de un sistema web de reserva de citas médicas en el cantón La Maná, Ecuador

		disponibilidad y reciben recordatorios automatizados.	
4	Visualización y gestión de citas agendadas	La interfaz para visualizar y gestionar citas es clara y fácil de entender. Los usuarios pueden gestionar sus citas de manera efectiva, lo que resulta en una experiencia positiva.	
5	Comunicación automatizada	Los mensajes automatizados son personalizados, informativos y llegan en el momento adecuado. La comunicación automática mejora la interacción y la satisfacción del usuario.	
6	Interfaz intuitiva	La interfaz del sistema es intuitiva, con una navegación sencilla y diseño atractivo. Los usuarios elogian la facilidad de uso y la disposición lógica de las funciones.	
7	Historial de citas	El acceso al historial de citas es fácil, y la búsqueda es efectiva. Los usuarios encuentran rápidamente la información que necesitan, mejorando la eficiencia del sistema.	

Implementación de un sistema web de reserva de citas médicas en el cantón La Maná, Ecuador

8	Perfil paciente	<p>El perfil del paciente muestra información detallada y es fácil de editar.</p> <p>Los usuarios elogian la accesibilidad y la presentación clara de su información de salud.</p>	
9	Perfil doctor	<p>Los perfiles de los médicos son accesibles de manera eficiente, y las actualizaciones de datos se realizan sin complicaciones. Los médicos elogian la facilidad de uso del sistema.</p>	
10	Perfil enfermera	<p>Los datos de las enfermeras son accesibles y la edición es eficiente. El personal de enfermería encuentra útil la interfaz para gestionar su información.</p>	
11	Perfil farmacéutico	<p>La gestión de medicamentos en el perfil del farmacéutico es eficaz. Los farmacéuticos destacan la facilidad para mantener y actualizar la información sobre medicamentos.</p>	
12	Perfil personal de laboratorio	<p>Los resultados de laboratorio se actualizan de manera precisa y se presentan de forma clara. El personal de laboratorio encuentra útil la interfaz para gestionar los resultados.</p>	

Implementación de un sistema web de reserva de citas médicas en el cantón La Maná, Ecuador

13	Perfil contador	Los registros contables son exactos y claros. Los contadores elogian la funcionalidad del sistema para gestionar la información financiera de manera eficiente.	
----	-----------------	---	--

*Elaborado por: Ibarra, I & Chango, M (2023)*

### Resultados de la Encuesta

Se llevó a cabo la encuesta en la clínica Miguel Cañarte Vélez, donde se consideró una muestra de 67 personas que interactúan de manera directa con el sistema web,

*Tabla 11: Resultados de la encuesta*

Pregunta	Resultados	Interpretación
En términos de Usabilidad ¿Cómo calificaría la interfaz del sistema?	Excelente: 70 % Bueno: 26% Regular: 4%	Un porcentaje destacado del 70% de los usuarios calificó la interfaz como "Excelente", lo que sugiere una experiencia positiva y una buena adaptación a sus necesidades
¿Qué tan satisfecho está con la velocidad de carga del sistema?	Excelente: 87 % Buena: 12% Regular: 1%	Un notable 87% calificó la velocidad de carga como "Excelente", indicando una experiencia altamente satisfactoria en términos de tiempo de respuesta y rendimiento del sistema.
¿Ha experimentado algún problema técnico al usar el sistema?	Si: 0 % No: 97% A veces: 3%	El 97% de los usuarios encuestados informaron que no han experimentado ningún problema técnico, este dato indica un nivel alto de estabilidad y confiabilidad del sistema
En cuanto a la comunicación con el personal médico, ¿cómo evaluaría la efectividad del sistema?	Excelente: 97 % Buena: 3% Regular: 0%	La evaluación de la efectividad del sistema en cuanto a la comunicación con el personal médico revela resultados altamente positivos, ya que el 97% de los usuarios calificaron la efectividad como "Excelente"
¿Considera que el sistema ha mejorado su experiencia en la gestión de citas médicas?	Si: 88% No: 12%	El 88% de los encuestados, este grupo expresó que sí perciben mejoras significativas en su experiencia al gestionar citas médicas mediante el sistema
En relación con la seguridad de la información, ¿cuál es su	Excelente: 90 % Bueno: 7% Regular: 3%	El 90% de los encuestados califica este aspecto como "Excelente", esto indica una percepción positiva y sólida respecto a la seguridad de la información en el sistema hospitalario

## Implementación de un sistema web de reserva de citas médicas en el cantón La Maná, Ecuador

---

nivel de confianza en el sistema?

¿Qué tan probable es que recomiende nuestro sistema hospitalario a otras personas?	Muy probable: 90% Probable: 9 % Tal vez: 1 %	El 90% de los encuestados expresó que es "Muy probable" que recomendarían el sistema a otras personas
--	--	---

---

*Elaborado por: Ibarra, I & Chango, M (2023)*

### Impacto del proyecto

El proyecto de gestión clínica, tiene un impacto tecnológico y social significativo, pues redefine la forma en que se administra y experimenta la atención médica, la implementación del sistema mejora la eficiencia operativa de la institución, ya que la automatización de los procesos; tales como: la programación de citas y la gestión de registros médicos electrónicos, optimiza el tiempo y facilita una atención más oportuna para los pacientes.

La presente solución tecnológica concebida mediante una plataforma digital, impacta positivamente en la sociedad, ya que se mejora la accesibilidad para la atención médica, garantizando que un gran número de personas pueda beneficiarse de un servicio eficiente y personalizado.

En el ámbito social, el proyecto contribuye a la democratización de la información médica, pues la implementación de los registros médicos electrónicos, no solo mejora la eficiencia, sino que también, fortalece la seguridad y privacidad de los datos médicos, generando confianza entre los profesionales de la salud y los pacientes.

El acceso mejorado a los datos y la implementación de las prácticas basadas en datos, impulsan la calidad de la atención médica, la recopilación y el análisis de información, contribuyendo a la identificación de tendencias de salud, mejorando los diagnósticos y optimización de la toma de decisiones clínicas.

### Conclusiones

La implementación del sistema de reserva de citas médicas, ha sido un proyecto integral que ha alcanzado con éxito cada uno de sus objetivos, la meticulosa identificación de fuentes bibliográficas ha sido esencial para respaldar de manera robusta el desarrollo del sistema de reserva de citas médicas, la revisión exhaustiva de la literatura proporcionó un fundamento teórico sólido, permitiendo una comprensión profunda de las mejores prácticas y enfoques previamente validados en el ámbito de las

reservas médicas en línea, la aplicabilidad de este conocimiento ha sido evidente a lo largo de cada fase del proyecto, contribuyendo de manera significativa al éxito general del diseño e implementación.

La evaluación de la funcionalidad del sistema ha arrojado resultados positivos con un 88% de los encuestados, expresó que sí perciben mejoras significativas en su experiencia al gestionar citas médicas mediante el sistema, indicando un alto grado de satisfacción entre los usuarios finales, la identificación de áreas de mejora ha proporcionado una guía valiosa para futuras actualizaciones, asegurando la adaptación continua a las expectativas y necesidades cambiantes de los usuarios con un 97% de efectividad en implementar el sistema.

Finalmente, se recomienda establecer canales de retroalimentación periódicos, instituir encuestas regulares y foros de discusión permitirá recopilar valiosa retroalimentación directa de los usuarios finales y del personal médico, este enfoque participativo proporcionará información detallada sobre áreas específicas que podrían beneficiarse de mejoras continuas, asegurando así la adaptabilidad y la satisfacción constante de los usuarios en la gestión de citas médicas.

## Referencias

1. Abishek, F. (2023). Online Dental Appointment Booking System. *International Journal of Innovative Research in Engineering*, 439–442. <https://doi.org/10.59256/IJIRE.2023040215>
2. Alpízar Caballero, L., Rodríguez, H. T., Sarría Pérez, C., & Pérez Sánchez, A. (2015). Sistema de Información para la Gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación en las Facultades de Ciencias Médicas. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 44(1), 96–104. <http://scielo.sld.cu>
3. Anwar, S., Jeevarasan, N., & Hemenath, R. (2023). Clinical Management and Appointment Booking System. *International Journal of Innovative Research in Engineering*, 4(2), 403–407. <https://doi.org/10.59256/IJIRE2023040209>
4. Bharadwaja, D., Bhavya Sri, C., Aswani, G., Sushma, G., & Kiran, C. P. (2022). A Doctor Appointment Booking System. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, 2(3), 75–79. <https://doi.org/10.48175/IJARSCT-7601>
5. Bodí, M. A., Blanch, L., & Maspons, R. (2017). Los sistemas de información clínica: una oportunidad para medir valor, investigar e innovar a partir del mundo real. *Medicina Intensiva*, 41(5), 316–318. <https://doi.org/10.1016/J.MEDIN.2016.10.007>

6. Marrero Trujillo, L. (2012). El Hospital Clínico de Valladolid es sancionada por extraviar una historia clínica. PROTEC-DATOS. <https://ofiseg.wordpress.com/2012/04/27/el-hospital-clinico-de-valladolid-es-sancionada-por-extraviar-una-historia-clinica/>
7. Maulana, W. S. (2023). Application of the agile – scrum methodology to revamp kpi (key performance index) system at pt soho global health. *Ibn Al-Haitham*, 2(1), 21–26. <https://doi.org/10.56127/IJST.V2I1.562>
8. Nolivos Quirola, G. F., & Coronel Franco, F. X. (2013). Análisis diseño desarrollo e implementación de un sistema WEB para el control de un taller técnico automotriz en plataforma PHP-MYSQL utilizando metodología WEB UWE para la empresa Metroautocerfran CIA. LTDA. [Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.Carrera de ingeniería en Sistemas e Informática]. <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/7622>
9. Patil, S. V., Patil, S. B., Terdalkar, O. A., & Yelure, B. S. (2022). Smart Web Application for Efficient Management of Hospital Appointments. *Proceedings of 2022 IEEE International Conference on Current Development in Engineering and Technology, CCET 2022*. <https://doi.org/10.1109/CCET56606.2022.10080100>
10. Sankhe, P., Mathur, S., Rehman, T. B., & Dixit, M. (2022). Review of an Agile Software Development Methodology with SCRUM & Extreme Programming. *Proceedings of 2022 IEEE International Conference on Current Development in Engineering and Technology, CCET 2022*. <https://doi.org/10.1109/CCET56606.2022.10080640>
11. Segovia Camara, A. (2019). Sistema de Gestión de Citas Médicas para un Centro de Salud [Universidad de Valladolid]. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/36492>
12. Thomas, C. P., & Dent-Micallef, A. (1999). Information technology as competitive advantage: the role of human, business, and technology resources. *Strategic Management Journal*, 18(5), 375–405. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(199705\)18:5<375::AID-SMJ876>3.0.CO;2-7](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199705)18:5<375::AID-SMJ876>3.0.CO;2-7)
13. Turcios-Esquivel, A. M., Avilés-Rabanales, E. G., & Sayeg-Sánchez, G. (2023). Use of technology and Scrum as an agile methodology to favor the development of balanced teamwork enrichment skills in higher education subjects. *IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON*. <https://doi.org/doi:10.1109/educon54358.2023.10125262>

Implementación de un sistema web de reserva de citas médicas en el cantón La Maná, Ecuador

---

14. Zasornova, I., Lysenko, S., & Zasornov, O. (2022). Choosing scrum or kanban methodology for project management in it companies. *Kompûternì Sistemi Ta Ìnformacìjnì Tehnologìi*, 4, 6–12. <https://doi.org/10.31891/CSIT-2022-4-1>

©2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).