

Sistema de préstamos y reservas de equipos tecnológicos.

SIPRE-UEB

Autor(es):

**Carlos Andrés Cabrera Pinilla
1000594188**

**Daniel Felipe Carreño Perez
1001309960**

**John David Al-Aaron Romo Sierra
1000236083**

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
Bogotá, 2023**

Sistema de préstamos y reservas de equipos tecnológicos.

SIPRE-UEB

Autor(es):

**Carlos Andrés Cabrera Pinilla
Danniel Felipe Carreño Perez
John David Al-Aaron Romo Sierra**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de
INGENIERO DE SISTEMAS**

**Modalidad de Grado:
DESARROLLO TECNOLÓGICO**

Director

John Fredy Chacón Sánchez
Especialista en Seguridad de Redes Telemáticas.

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
Bogotá, 2023**

DEDICATORIA

Este proyecto de grado es el resultado del esfuerzo y dedicación del equipo SIPRE-UEB, pero no hubiera sido posible sin el amor, apoyo inquebrantable y aliento constante de sus familias y amigos. A ustedes, que han estado ahí en cada paso del camino, dedicamos este logro con profundo agradecimiento. Su confianza en SIPRE-UEB ha sido la fuerza motriz que lo ha llevado hasta aquí, y por eso, este logro también les pertenece. Con cariño y gratitud, SIPRE-UEB les dedica este proyecto, con la esperanza de que sea un reflejo del cariño y apoyo que siempre han brindado.

AGRADECIMIENTOS

El equipo de SIPRE-UEB desea expresar sus sinceros agradecimientos a todas las personas e instituciones que hicieron posible la realización de este proyecto.

En primer lugar, agradecemos a nuestras familias y amigos por el inquebrantable apoyo emocional y su constante aliento, que fueron fundamentales a lo largo de esta travesía académica.

También deseamos extender nuestro agradecimiento al director del proyecto, John Fredy Chacón Sánchez, por su orientación, paciencia y valiosos aportes que contribuyeron en gran medida al éxito de este trabajo.

Agradecemos a los profesores de la Universidad El Bosque, cuyos conocimientos y guía académica han sido de gran valor en nuestra formación.

Además, queremos expresar nuestra gratitud a nuestros compañeros de estudio, cuyas interacciones, debates y colaboraciones enriquecieron el proceso del proyecto.

Por último, agradecemos al área de soporte técnico de la Universidad El Bosque por su inestimable ayuda y colaboración, permitiéndonos acceder a recursos tecnológicos y asistencia que fueron fundamentales para llevar a cabo este proyecto y convertirlo en una realidad.

A todas estas personas e instituciones, el equipo de SIPRE-UEB les extiende su más profundo agradecimiento por su contribución en este logro académico.

Tabla de contenido

1. Introducción	4
2. Descripción Contexto y Justificación del Problema Desde el Modelo Biopsicosocial y Cultural	5
3. Marco Referencial	7
3.1. Antecedentes y Estado Del Arte	7
3.2. Marco Teórico	11
4. Descripción de la Solución Desde el Modelo Biopsicosocial y Cultural	13
4.1. Objetivos del Proyecto	13
4.2. Descripción del Artefacto	13
4.3. Componente de Análisis: Descripción de la Transformación Esperada del Contexto	14
5. Diseño Metodológico	15
6. Resultados y Discusión	16
7. Conclusiones	23
8. Lecciones Aprendidas y Trabajo Futuro	25
9. Referencias	26
Anexos	27

Sistema de préstamos y reservas de equipos tecnológicos.

SIPRE-UEB

System for loans and reservations of technological equipment.
SIPRE-UEB

Carlos Andrés Cabrera Pinilla, Danniell Felipe Carreño Perez, y John David Al-Aaron Romo Sierra

ccabrerap@unbosque.edu.co, dcarrenop@unbosque.edu.co, jromo@unbosque.edu.co

Universidad El Bosque, Colombia

Resumen—Se realizó un sistema de información para la gestión del inventario, mantenimiento, préstamos y reserva de equipos tecnológicos manejados por el área de soporte técnico de la Universidad El Bosque, para esto se utilizaron herramientas como PHP, Laravel y MariaDB, para el proyecto se utilizó la metodología ágil FDD. Se pudo evidenciar la optimización de los procesos llevados a cabo por esta área. Este sistema fue de mucha utilidad para el área y para diferentes áreas dentro de la Universidad El Bosque.

Abstract—An information system for inventory management, maintenance, loans, and reservation of technological equipment managed by the technical support area of the Universidad El Bosque was developed, using tools such as PHP, Laravel and MariaDB, for the project the agile methodology FDD was used. The optimization of the processes conducted by this area could be evidenced. This system was especially useful for the area and for different areas within the Universidad El Bosque.

Palabras Clave— Préstamos, reservas, mantenimiento, equipos tecnológicos, módulos, desarrollo, sistema de información, ingeniería de software, aplicativo web, CMDB, inventario, hoja de vida.

◆

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, la gestión eficiente de los recursos tecnológicos tales como ordenadores, periféricos y auxiliares son esencial para garantizar un ambiente de aprendizaje y trabajo óptimo. El área de soporte técnico de la Universidad El Bosque maneja unos procesos para llevar control sobre los equipos tecnológicos que manejan, lo que incluye la gestión de inventario, reservas, préstamos y mantenimiento de estos valiosos activos.

En respuesta a esta necesidad, el presente proyecto de grado se enfoca en el desarrollo de un sistema de información que permita optimizar los procesos descritos anteriormente. Este sistema será diseñado para cubrir las demandas específicas del área de soporte técnico de la Universidad El Bosque, permitiendo una administración integral y eficaz de los equipos tecnológicos disponibles.

Este sistema se erige como una solución integral que aborda múltiples aspectos de la gestión de activos tecnológicos, incluyendo la identificación y control de inventario, la programación y administración de reservas, la facilitación de préstamos a usuarios autorizados y la planificación y ejecución de tareas de mantenimiento preventivo y correctivo. La implementación de este sistema no sólo agilizará los procesos internos del área de soporte técnico, sino que también contribuirá significativamente a la optimización de los recursos y a la mejora de la experiencia de los usuarios finales.

A lo largo de este proyecto, se explorarán las características clave del sistema de información diseñado, así como su metodología de desarrollo, los beneficios esperados para la comunidad universitaria y las tecnologías que se emplearán para su implementación. Este sistema no solo representará una herramienta valiosa para la Universidad El Bosque, sino que también servirá como ejemplo de buenas prácticas en la gestión de activos tecnológicos en el ámbito educativo. Además, que se tendrán en cuenta los estándares de calidad descritos en el marco de trabajo ITIL V4 lo que permite crear un mejor sistema de información.

El sistema de información debe presentar un buen nivel de seguridad para poder garantizar que la información almacenada no se vaya a ver comprometida por parte de terceros no autorizados ya que dicha información es de suma importancia para la Universidad El Bosque y su área de soporte técnico.

Adicionalmente, se explicará cómo llevar a cabo un proyecto con la metodología escogida y lo útil que es la misma para el desarrollo de cualquier tipo de proyecto de ingeniería de sistemas en el cual el cliente tenga que estar muy relacionado.

2. DESCRIPCIÓN CONTEXTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA DESDE EL MODELO BIOPSIICOSOCIAL Y CULTURAL

En la actualidad, La Universidad El Bosque tiene un área interna de soporte técnico para equipos informáticos, incluyendo computadoras, accesorios y dispositivos audiovisuales. Esta área se encarga de prestar, reservar, mantener y reparar equipos informáticos, y también determina los dispositivos aptos para cada aula, ya que algunos, como los micrófonos o parlantes, solo son compatibles con salones específicos de la Universidad. Además, si un profesor lo solicita, también hacen cambios en algunos equipos, como descargar software para su uso en clase.

En este caso se puede evidenciar que el problema que surge es que el área de soporte técnico de la Universidad El Bosque requiere la optimización de los procesos internos que llevan a cabo. Esto se ha vuelto un problema para el cliente ya que la forma en la que llevan los procesos actualmente hace que tengan retrasos en su trabajo, desorganización en los recursos con los que cuentan, poco control sobre el uso de estos y, por último, pocas fuentes de información para la toma de decisiones sobre los equipos. Esto se puede solucionar mediante la ingeniería de sistemas ya que la construcción de un sistema de información puede ayudar a optimizar los procesos y ordenarlos para poder ayudar al área de soporte técnico a organizar sus procesos, tomar mejores decisiones y minimizar la pérdida de tiempo que se está presentando.

¿De qué forma el área de soporte técnico de la Universidad El Bosque está ejecutando estos procesos? Para explicarlo de mejor manera se verificará cada uno ellos:

- Inventario: Para cada uno de los equipos hay un código de barras el cual ayuda a identificarlo, la información de cada uno de estos equipos se encuentra en una hoja de cálculo de Excel de forma local
- Préstamo: El estudiante o profesor que necesite alguno de los equipos debe acercarse a la ventana de soporte ubicada al lado del Bloque I de la Universidad, allí dirá cuál dispositivo necesita, se anotan sus datos y se le dice el tiempo que puede estar con este. Después la información del estudiante se guarda dentro una hoja de cálculo en Excel manejada de forma local.
- Reserva: Un profesor pide un accesorio reservado para un salón en el que no tiene clases programadas, no se le realizará el préstamo.
- Mantenimiento: Los equipos informáticos es necesario tener en cuenta el uso que se les da a cada uno de estos, lo cual es difícil saber cuándo no se tiene la información necesaria debido a la forma en que se guardan los datos. En esta parte también se encuentran algunos cambios que se le hacen a diferentes computadores como la descarga de programas o algún otro como poder compartir la pantalla a través del video bean o diferentes fallos que pueda presentar el computador
- Estadísticas: El área de soporte técnico tiene la necesidad de saber algunos datos con respecto al préstamo y mantenimiento de equipos, cómo: cuál es el más prestado, que facultad o carrera realiza más préstamos, cuántos se han prestado total, entre muchos otros. Hoy en día emplean la herramienta de Power BI.

Después de describir la situación actual, se usará el modelo biopsicosocial y cultural para entender cómo actúan las personas involucradas: estudiantes, profesores y el equipo de soporte técnico. Hay

que tener en cuenta que no todos los actores están involucrados de manera directa en el contexto, pero lo que ellos hagan en los sus respectivos procesos afecta al resto.

Los estudiantes están relacionados con el préstamo de equipos y sus creencias y hábitos sobre cómo utilizarlos afectan este. Debido a la falta de control y seguimiento, algunos estudiantes creen que pueden hacer lo que quieran sin consecuencias, lo que resulta en un uso inadecuado de los equipos, como descargar software malicioso, visitar sitios web peligrosos o causar daños físicos a estos.

Los profesores, al igual que los estudiantes, también se ven involucrados en el proceso de préstamo, y en el de reserva, además que ellos tienen la posibilidad de pedir alguna descarga de un software a unos equipos a través del correo electrónico.

El área de soporte técnico es clave en todos los procesos, realizan un inventario y actualizan el estado de los equipos en una hoja de cálculo de Excel. Verifican quién está usando cada dispositivo, pero no pueden monitorear todos los préstamos debido a la falta de información. Por lo tanto, inspeccionan los equipos para detectar si alguno requiere mantenimiento. Tienen conocimiento con respecto a las aulas que pueden soportar ciertos dispositivos, pero no conocen los horarios de los profesores, por lo que cuando un docente hace esta petición, tienen el hábito de creer que va a estar en alguno de esos salones, cuando puede que no sea así. Además, todos los datos que se encuentran en Excel los suben a la herramienta Power BI, la cual les ayuda a generar las estadísticas necesarias, pero esto causa un problema de seguridad con respecto a la información de los prestadores. Se puede observar un ejemplo del diagrama del modelo biopsicosocial y cultural en la figura 1. Los demás se encuentran en el Anexo 3.

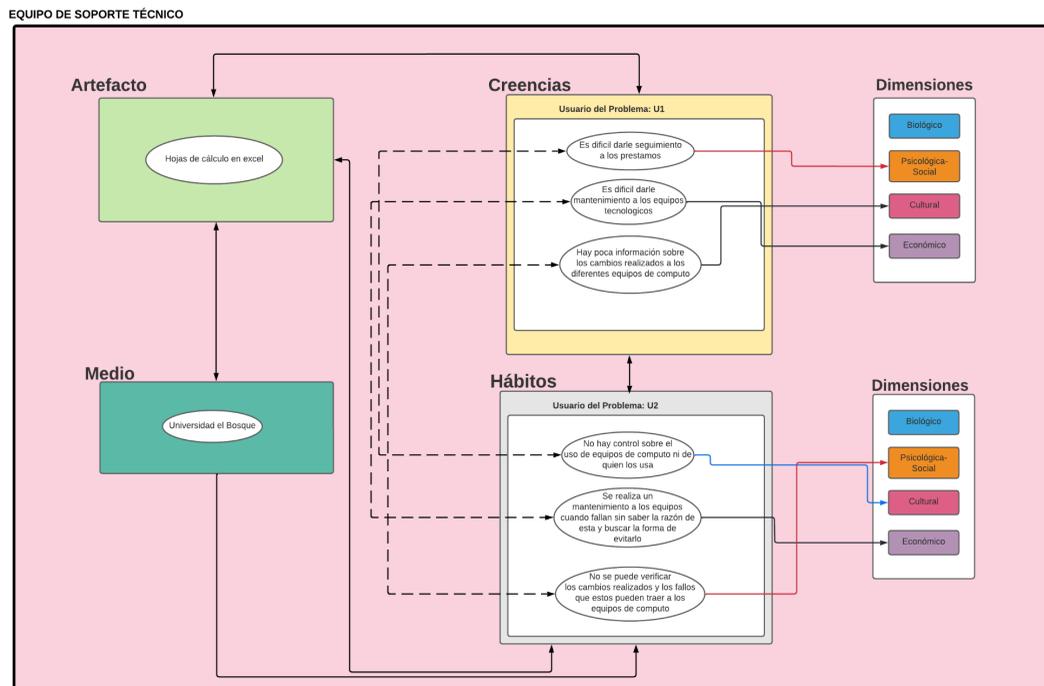


Figura 1. Comportamiento del área de soporte. Elaboración propia.

La variable se mide con la percepción de la optimización de los procesos que lleva a cabo internamente el área de soporte técnico de la Universidad El Bosque, esto transforma el contexto ya que ayuda a resolver la problemática que se está presentando.

En el árbol de problemas (Figura 2) se puede observar la naturaleza del proyecto, su contexto y la problemática que se maneja y la forma de desarrollarlo.



Figura 2. Árbol de problemas. Elaboración propia.

3. MARCO REFERENCIAL

3.1. Antecedentes y Estado Del Arte

Inicialmente, se ha realizado la consulta mediante bases de datos indexadas y algunas páginas de internet acerca de sistemas de información similares a esta propuesta. A continuación, se realiza una breve relación de sistemas o aplicativos similares:

El trabajo titulado “*Sistematización de procesos de gestión de préstamos en salas de cómputo de la biblioteca Francisco Núñez Lapeira para la Unipanamericana sede Teusaquillo*” [1], es una tesis realizada en el 2016. Los autores se enfocan en el desarrollo de un sistema de información para manejar de mejor manera el préstamo y reserva de computadores en la fundación universitaria panamericana. Su principal objetivo era desarrollar un sistema que generará reportes, registrará préstamos y ayudara a identificar el estado de los equipos de cómputo, esto por medio de un análisis del proceso actual, haciendo una verificación de fallas a corregir, para luego mostrar el nuevo proceso donde permitía hacer el préstamo de los equipos de cómputo, generando un usuario de administrador para el registro de datos del estudiante, donde quedaría en el sistema la fecha de solicitud y entrega de los computadores. Adicional a esto, quedaría también registro del estado de cada computador, si ha sido prestado o si está disponible, y la condición de este. Toda la información se guarda en una base de datos con lenguaje SQL y se desarrolló en ASP.net a través de arquitectura de capas. Esto se puede utilizar como guía para el desarrollo de uno de los módulos planteados en el proyecto.

En el trabajo titulado “*Diseñar un sistema de gestión para préstamos de equipos informáticos mediante tecnología RFID*” [2], en la escuela superior politécnica del litoral de Guayaquil, Ecuador descubrieron que el departamento de soporte técnico tiene varios problemas y dificultades en el proceso de préstamo y devolución de equipos informáticos a estudiantes o profesores donde deben registrar de manera manual todos los datos de las personas que solicitan los computadores, por lo que los autores se enfocan en diseñar un sistema que facilitara la gestión y registro de préstamos, además de la consulta y control de inventarios mediante la tecnología RFID, además del nuevo registro de computadores. Esto se realizó a través del lenguaje de programación Java y una base de datos en MySQL. Gracias a este sistema lograron mejorar el control de inventario a cargo del departamento de soporte técnico de la escuela superior politécnica del litoral. Esto es de utilidad en la aplicación de uno de los módulos ya que da una idea de cómo plantear la gestión de los préstamos de los diferentes equipos con los que cuenta el área de soporte técnico de la Universidad El Bosque.

En el trabajo titulado “*Sistema web para el control de préstamos de herramientas y accesorios en los*

laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industria” [3], la necesidad de un sistema web que automatice las actividades que se realizan en la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato, este permite la rapidez al realizar préstamos de equipos y accesorios, y además optimiza el tiempo de los encargados de realizar estos procesos. En contexto, para la provincia de Tungurahua gran parte de empresas e instituciones públicas como privadas se dedican a la prestación de equipos y herramientas dentro de sus respectivos departamentos, pero muy pocas lo realizan de forma automatizada por el costo de implementar nuevas tecnologías. Esto ayuda a plantear cómo se puede optimizar los procesos de préstamo de equipos para que sea más fácil de ejecutar y controlar.

En el trabajo titulado “Aplicación web que permita gestionar la asignación de los recursos de cómputo de la sala de informática A1-402 a los estudiantes de la UTB dependiendo de las necesidades de hardware y software de estos” [4]. Los autores se enfocan en desarrollar una interfaz que arroje un “best match”, este sistema funciona teniendo en cuenta las necesidades del estudiante comparándolo con la información de los equipos de cómputo guardada en una base de datos, software donde el administrador pueda obtener información de los recursos de cómputo como hardware y software incluyendo equipos que tengan los sistemas operativos Windows, Mac o Linux, donde un usuario normal pueda reservar un equipo de cómputo dependiendo del hardware y software que vaya a utilizar y cancelar la misma. Esto ayuda a planear mejor el desarrollo de uno de los módulos del sistema y su estructura para que sea más útil y pueda dar solución al problema planteado de mejor forma.

En el trabajo titulado “Diseño de un sistema como herramienta de asignación de computadores en las salas de cómputo de la Institución Universitaria de Envigado” [5], los autores muestran la inseguridad y falta de control en la asignación de un computador a un usuario de la institución y la necesidad de controlar todo desde una misma herramienta, obteniendo mejor rendimiento y servicio a la hora de atender un usuario.

En el trabajo titulado “Desarrollo de un sistema prototipo de control de acceso, identificación y asignación de computadoras con base de datos por medio de tecnología RFID.”[6] Los autores desarrollan un sistema automatizado de control de acceso en el laboratorio de digitales de la Universidad Nueva Esparta, para los estudiantes de Ingeniería Electrónica, el cual se encuentra controlado por tecnología RFID para la identificación de estudiantes en el laboratorio. Está tecnología usa inicialmente etiquetas, permitiendo ser utilizadas como carné estudiantil, luego el sistema cuenta con un módulo lector de etiquetas, la cual posteriormente a ser captada y leída la información, será llevada a una base de datos creada en Microsoft Access y controlada mediante una programación de un software llamado Visual Basic, localizado en la computadora administrador del laboratorio. Esto ayuda a mejorar el control sobre el inventario de equipos con el que cuenta el área de soporte técnico de la Universidad El Bosque.

“GLPI” [7], es un software de gestión de servicios de código abierto desarrollado por la editora de software teclib, entre los muchos servicios que ofrece se encuentra CMDDB (Base de datos de la gestión de configuración), es una base de datos enfocada a la gestión del entorno IT, en donde se especifica la relación entre cada uno de los equipos, incluyendo el equipo físico, así como sus incidencias, problemas o cambios. GLPI ofrece este servicio de manera muy completa siendo capaz de identificar hasta 12 diferentes equipos, además que es un software bastante interactivo y ofrece una versión en la nube. De este software se pueden tomar bases para el desarrollo de uno de los módulos del sistema y la forma en la que debe ir organizado.

“OTRS” [8], es un software de código abierto que constantemente se encuentra mejorando sus funcionalidades, la cual tiene como principales características: reducir los costos de licenciamiento y mejorar la satisfacción al estructurar la comunicación del servicio al cliente, OTRS es un sistema de gestión de tickets y procesos, moderno y flexible, que permite a los profesionales de la gestión de servicios, de cualquier industria, mantenerse al día con el entorno empresarial actual orientado a resultados. Con trabajo, gestión, integración. OTRS garantiza una mayor calidad en la gestión del servicio. La comunicación eficiente y las estructuras claras, así como los procesos y procedimientos optimizados minimizan las tasas de error. Optimizar los flujos de trabajo para aumentar la eficiencia, algunos de ellos son: Solicitud de Vacaciones, Reserva de Salas, Requerimientos Materiales, Gastos de Viaje, Queja de Materiales. Este también maneja lo que es ITIL, facilita la entrega de servicios de TI de alta calidad, ya que este llega a ser un conjunto de procedimientos de gestión siendo independiente del proveedor ayudando a las organizaciones a poder lograr la calidad y eficiencia en todas las operaciones de TI. De este software se puede tomar la forma en la

que organiza y distribuye el inventario de los equipos y las funciones que pueden ser útiles como la hoja de vida, el registro de incidencias y el control de equipos.

“ServiceDesk Plus” [9], es un software de gestión de inventario, recursos y equipos desarrollado por la empresa ManageEngine. ServiceDesk Plus es una de las plataformas ServiceDesk más utilizadas del mundo gracias a su amplia funcionalidad, fácil manejo y bajo costo. Modular y escalable, permite implantar procesos de gestión de soporte técnico integrado con inventario automático y gestión de recursos TI en cuestión de días, no de meses. ServiceDesk Plus es compatible con procesos ITIL (la gestión de incidentes, problemas, cambios, etc.) además de inventario automático, CMDB, catálogo de servicios y otras funciones estratégicas. Es fácil de instalar, configurar y usar, siendo la manera más fácil de implantar las “mejores prácticas” de ITIL en cualquier tamaño de organización. Tiene una versión para trabajar de forma local o en la nube en la cual los mismos desarrolladores ofrecen el alojamiento. La estructura que maneja este software al ser modular es útil para el desarrollo de los módulos del sistema y su estructura.

Los principales aspectos para el desarrollo de estos sistemas de información son: las herramientas utilizadas para hacerlos, el tipo de licencia que tienen y su valor. Esta información ayuda a estimar ciertos costos que podrían presentarse, determinar la licencia que mejor se adapte a la Universidad El Bosque y realizar una comparativa con las diferentes herramientas de construcción de software para llegar a una conclusión de cuál utilizar. En la Tabla 1 se observa una comparación de estos datos en cada uno de los artículos descritos anteriormente:

<i>Nombre del sistema</i>	<i>Valor \$(dólares)</i>	<i>Licencia</i>	<i>Tecnología</i>
<i>Sistematización de procesos de gestión de préstamos en salas de cómputo de la biblioteca Francisco Núñez Lapeira para la Unipanamericana sede Teusaquillo</i>	<i>No encontrado</i>	<i>Para uso único de la fundación universitaria panamericana</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● <i>Base de datos con lenguaje SQL</i> ● <i>ASP.net</i> ● <i>Arquitectura de capas</i>
<i>Diseñar un sistema de gestión para préstamos de equipos informáticos mediante tecnología RFID.</i>	<i>\$20.414</i>	<i>Para uso único de la escuela superior politécnica del litoral</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● <i>Java</i> ● <i>MySQL</i> ● <i>RFID</i>

<i>Nombre del sistema</i>	<i>Valor \$(dólares)</i>	<i>Licencia</i>	<i>Tecnología</i>
<i>Sistema web para el control de préstamos de herramientas y accesorios en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industria.</i>	<i>No encontrado</i>	<i>Para el uso de la Universidad Técnica de Ambato</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● ASP.NET ● JavaScript ● PostgreSQL
<i>Aplicación web que permita gestionar la asignación de los recursos de cómputo de la sala de informática A1-402 a los estudiantes de la UTB dependiendo de las necesidades de hardware y software de estos</i>	<i>No encontrado</i>	<i>Para el uso de la Universidad Tecnológica de Bolívar</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● PHP ● MySQL ● Apache ● OCS Inventory NG ● Lavel ● XAMPP
<i>Diseño de un sistema como herramienta de asignación de computadores en las salas de cómputo de la Institución Universitaria de Envigado</i>	<i>No encontrado</i>	<i>Para uso único de la Universidad de Envigado.</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● ASP. ● PHP. ● MySQL.
<i>Desarrollo de un sistema prototipo de control de acceso, identificación y asignación de computadoras con base de datos por medio de tecnología RFID.</i>	<i>No encontrado</i>	<i>Para uso único de la Universidad de Nuevo Esparta.</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● ASM. ● MPLAB. ● Microsoft Access. ● Microsoft Excel. ● Microsoft Visual Basic. ● Lenguajes

<i>Nombre del sistema</i>	<i>Valor \$(dólares)</i>	<i>Licencia</i>	<i>Tecnología</i>
			<i>POO.</i>
<i>GLPI</i>	<i>Gratis</i>	<i>Es un software comercial Open Source</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>PHP 5.4</i> • <i>MySQL/MariaDB</i>
<i>OTRS (Open-source Ticket Request System)</i>	<i>No encontrado</i>	<i>GNU Affero General Public License</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>MySQL/MariaDB</i> • <i>Apache2</i> • <i>Perl</i> • <i>Php</i>
<i>ServiceDesk Plus</i>	<i>Depende de la configuración deseada.</i>	<i>Uso comercial.</i>	<i>No encontrado.</i>

Tabla 1. Cuadro comparativo entre las características de los sistemas de información investigados.

El cuadro comparativo de la Tabla 1, fue de utilidad en la toma de decisiones frente a las tecnologías que serán utilizadas para el desarrollo del proyecto, la metodología de trabajo que mejor se ajusta al proyecto y el marco de trabajo para los estándares de calidad que debe tener el sistema de información.

3.2. Marco Teórico

La metodología ágil FDD (Feature-Driven Development - Desarrollo basado en funcionalidades) es adecuada en contextos en los cuales el cliente no tiene bien definidos los requerimientos. Las metodologías ágiles como FDD subdividen los proyectos en proyectos más pequeños, haciendo que el desarrollo de estos se vuelva más flexible, incluyendo la comunicación constante con el cliente para la definición de los requerimientos [10]. La metodología FDD está centrada en el usuario y no en el programador, haciendo que se vayan especificando los requerimientos con la ayuda del cliente y el grupo de desarrollo. FDD tiene una ventaja competitiva al aumentar la productividad y satisfacer las necesidades cambiantes del cliente [11].

Para realizar un proyecto de un sistema de inventario es de utilidad la implementación de una metodología ágil como FDD. Un sistema de inventario ayuda a las empresas a tener un control sobre sus productos o servicios. Los sistemas de inventario han ayudado a que las empresas lleven un control sobre sus productos o servicios ya que pueden registrar toda la información necesaria como entradas y salidas. Adicionalmente, permiten que se puedan tomar decisiones según correspondan frente a los productos o servicios que se ofrezcan como por ejemplo la compra o producción de estos para poder satisfacer la demanda que tenga el mercado [12].

Dentro de un sistema de inventario, un módulo de préstamos es útil para poder registrar toda la trazabilidad de los equipos. Un sistema de información que registre los préstamos de equipos informáticos es útil ya que permite llevar un control preciso de los equipos prestados. Anteriormente, los registros de préstamos de equipos se hacían mediante herramientas que eran poco confiables, ya que se hacían en papel, esto llevaba a que en ocasiones la información se perdiera o se guardaría de manera errónea. Un sistema de información permite que la información que se guarde no se pierda y, además, que la información se pueda comparar y analizar para que sea precisa y así tener un mejor registro de los préstamos realizados [1].

En un sistema de inventarios y préstamos la implementación de mantenimientos correctivos y preventivos es muy útil para el buen cumplimiento de la vida útil de los equipos. Realizar mantenimientos correctivos y preventivos ayuda a detectar y prevenir fallos en los equipos. Los mantenimientos ayudan a que las condiciones de los equipos sean las mejores y puedan durar más tiempo en un óptimo funcionamiento. Los mantenimientos pueden ayudar a que la vida útil de los equipos sea más larga ya que se pueden corregir fallos a futuro. [20]

Para el sistema descrito anteriormente, las estadísticas ayudan a la toma de decisiones. Con la estadística se puede observar de mejor forma desglosada y clara lo cual ayuda en la toma de decisiones. La estadística puede mostrar el comportamiento que puede presentarse en ciertas situaciones lo cual ayuda en la toma de decisiones. [19]

Dentro del sistema de inventario se puede obtener la trazabilidad mediante la hoja de vida del equipo. La hoja de vida de un equipo es fundamental para llevar un registro de su uso y con eso tomar decisiones. La hoja de vida sirve como registro de los cambios que se han hecho en un equipo. En la hoja de vida se puede registrar el tiempo de uso de un equipo. La hoja de vida registra todo lo que se haga en un equipo desde el momento en que entra al inventario. [18]

La seguridad de un sistema de información es primordial ya que se debe garantizar la confidencialidad de los datos. El framework Laravel proporciona un alto nivel de seguridad de los datos ya que permite evitar ataques como solicitudes de falsificación e inyecciones SQL. En el desarrollo de Laravel ha sido muy importante brindar seguridad a los sistemas de información protegiéndolos de amenazas que puedan tener [13].

Junto con el framework de Laravel y el lenguaje de programación PHP se pueden realizar aplicaciones web de forma más fácil. PHP es un lenguaje de programación muy útil a la hora de manejar grandes cantidades de datos en aplicaciones web. PHP es un lenguaje que permite la fácil integración de bases de datos en las aplicaciones web ya que se puede trabajar con diferentes bases de datos según lo requiera el programa. Además, PHP permite la integración con softwares de terceros como APIs para realizar diferentes acciones dentro de las aplicaciones [14].

Para almacenar los datos del sistema es recomendable utilizar un sistema de gestión de bases de datos. El sistema de gestión de bases de datos MariaDB es útil a la hora de desarrollar un sistema de información que necesite tener un rendimiento rápido y ligero. MariaDB ofrece grandes motores de almacenamiento y más de doscientas mil (200.000) conexiones lo cual hace que su rendimiento sea rápido y ligero. Además, MariaDB tiene la funcionalidad de retirar los hilos inactivos para mejorar su rendimiento [15].

Para la arquitectura del sistema es de gran utilidad los diagramas C4 ya que permiten comunicar la arquitectura de un sistema de información de forma más sencilla al cliente. Los diagramas C4 utilizan diferentes formas de abstracción de tal forma que se pueden diseñar diferentes historias a diferentes usuarios. Los niveles de abstracción de los diagramas C4 van dirigidos a diferentes audiencias dentro del proyecto [16].

El marco de trabajo ITIL V4 es útil para garantizar la calidad de un sistema. El marco de trabajo ITIL V4 brinda diferentes directrices que buscan hacer que los sistemas y las organizaciones sean más organizados. ITIL V4 está enfocado en brindarle el mayor valor posible al cliente,

monitoreando la entrega de servicios, el soporte de servicios y la gestión de los servicios. En ITIL V4 los estándares se adaptan a las necesidades del cliente buscando siempre la mayor calidad. [17]

4. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN DESDE EL MODELO BIOPSIOSOCIAL Y CULTURAL

Tras analizar la situación y las necesidades del cliente, se identificó una oportunidad para mejorar los procesos del área de soporte técnico de la Universidad El Bosque en préstamo, reserva, mantenimiento y estadísticas. Se va a crear un aplicativo web que ayude a manejar el inventario de los equipos informáticos del área de soporte técnico de la Universidad El Bosque. Este sitio mantendrá un registro actualizado del estado de los equipos (quién los tiene en préstamo, su historial de préstamos, si están en mantenimiento o dados de baja), a través de una base de datos. Este aplicativo también permitirá obtener información más precisa sobre el uso de los equipos informáticos, lo que contribuirá a mejorar la toma de decisiones. En este punto, se describe con detalle el funcionamiento y distribución del aplicativo web, así como el cambio que generará en los hábitos de los actores involucrados desde el punto de vista del modelo biopsicosocial y cultural.

4.1. Objetivos del Proyecto

Objetivo General:

- Desarrollar un sistema de información (aplicativo web) que permita la optimización y el control de los procesos de gestión de inventario, préstamo, registro, mantenimiento y estadísticas de equipos tecnológicos e informáticos para la comunidad académica y administrativa de la Universidad El Bosque, a través del área de soporte técnico.

Objetivos Específicos:

- Identificar y verificar los procesos actuales del área de soporte técnico y la documentación.
- Diseñar y construir un aplicativo web para mejorar la gestión de los procesos manejados por el área de soporte técnico de la Universidad El Bosque.
- Generación de reportes estadísticos precisos y efectivos basados en datos de usabilidad de los equipos tecnológicos para la toma de decisiones por parte del área de soporte técnico de la Universidad El Bosque.

4.2. Descripción del Artefacto

La solución propuesta consiste en un sistema web dividido en 5 módulos:

1. Módulo de mantenimiento: Este módulo permitirá hacer seguimiento a los mantenimientos de los equipos de cómputo en las aulas de la Universidad El Bosque. Se registran los cambios realizados en los equipos y se guardará información sobre qué, cuándo y quién realizó el mantenimiento.
2. Módulo de préstamos: Se guardan los datos de las personas que pidan prestado los equipos de la Universidad El Bosque, también se mantendrá un seguimiento de los equipos en préstamo.
3. Módulo de estadísticas: Se podrán apreciar diferentes gráficas y datos, sobre el uso de los equipos, tales como: el más prestado, tiempo de uso, la facultad que más hace uso de las aulas de cómputo, etc.
4. Módulos de registro: Se registra la información de las personas de la comunidad de la Universidad El Bosque (estudiantes, docentes y administrativos) que van a solicitar los préstamos de los equipos.
5. Módulo CMDB: Se pueden ingresar los datos de los equipos que llegan a la Universidad El Bosque, como su destino o si están destinados para una carrera específica o aulas informáticas.

Este sistema mejorará significativamente la eficiencia del área de soporte técnico al brindar un mayor control y seguimiento de los equipos y sus respectivas actividades de mantenimiento. Esto se traducirá en una aceleración de los procesos de préstamo y mantenimiento, lo que beneficiará al personal técnico. Los informes y gráficos serán útiles para tomar decisiones sobre el uso de los equipos en el futuro, mientras que

mantener un historial de cambios ayudará a planificar el mantenimiento y/o reemplazo de los equipos en función de su vida útil.

Además, se tomó la decisión de basar el sistema en ITIL V4. Se establecerá un marco de buenas prácticas para la gestión efectiva de los procesos del área de soporte técnico de la Universidad El Bosque, asegurando que se consideren todos los aspectos relevantes. Se usarán las cuatro dimensiones de ITIL V4, incluyendo las personas, los procesos, la tecnología y los proveedores, para garantizar que el sistema esté alineado con los objetivos. También, el enfoque holístico de ITIL V4 permitirá ver y entender nuestro sistema en su totalidad, abordando cada parte de manera interconectada y sin perder de vista el objetivo general.

4.3. Componente de Análisis: Descripción de la Transformación Esperada del Contexto

Con el aplicativo web en funcionamiento se espera una transformación tanto en los hábitos como en las creencias de los actores involucrados, en especial de los estudiantes y el área de soporte técnico.

En cuanto a los estudiantes, se espera cambiar sus creencias con respecto al control y seguimiento que tienen con los equipos prestados. Gracias al sistema de información, se podrá conocer la información necesaria sobre la persona que está usando cualquier dispositivo informático, así como el estado en que lo entregó. Por lo tanto, se considera que los estudiantes darán un mejor uso a los equipos informáticos y que el proceso de préstamo dejará de ser tan tedioso. En la figura 3. Se puede observar un ejemplo del diagrama realizado para la solución esperada según el modelo biopsicosocial y cultural. Los demás diagramas se pueden observar en el Anexo 3.

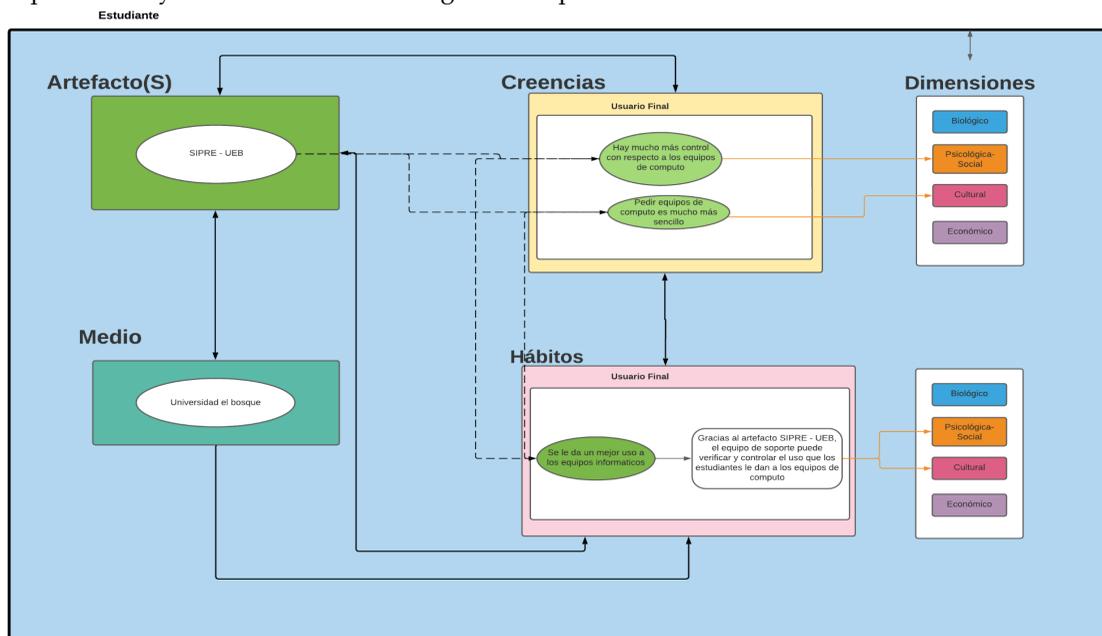


Figura 3. Modelo Biopsicosocial y cultural esperado del estudiante. Elaboración propia.

Por parte del área de soporte técnico, se esperan varios cambios. En primer lugar, el proceso de préstamo será más eficiente, ya que el aplicativo web permitirá un mayor seguimiento sobre los diferentes préstamos realizados, así como la prevención del mal uso de los equipos gracias a que también tendrán mayor control sobre estos. En el caso del mantenimiento, será mucho más sencillo encontrar la causa del fallo en los equipos de cómputo gracias al historial de cambios que habrá para cada uno de estos. El área de soporte solo tendrá que revisar este historial y verificar en qué momento comenzó a dar fallos el equipo. Para las reservas, el área de soporte técnico tendrá acceso a los horarios de los profesores y verificará si es posible utilizar el equipo solicitado en el aula donde se dará la clase. En cuanto a las estadísticas, se podrán generar diferentes gráficos con

respecto a los préstamos o al inventario. Además, se podrá dividir por categoría, es decir, el programa o la facultad que más equipos prestados solicita o el más utilizado, entre otros. Lo más importante es que toda esta información estará disponible en el mismo aplicativo, sin necesidad de cargar los datos a ninguna otra herramienta, como se hace hoy en día, la representación de esta se encuentra en el Anexo 3.

El aplicativo web transformará los procesos de estudiantes y del área de soporte técnico de manera significativa, haciéndolos más eficientes y seguros. Además, no será necesario utilizar herramientas adicionales para generar estadísticas.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

Para el diseño de la estructura de trabajo (Figura 4) y el cronograma de desarrollo (Figura 5), se tuvo en cuenta la metodología de trabajo escogida siendo esta FDD, el desarrollo basado en funcionalidades, en el cual existen 6 pasos a seguir:

- Recopilación de características: Se entiende el contexto del problema y las necesidades del cliente.
- Desarrollo y modelo general: Se desarrolla un modelo general con respecto a la arquitectura del sistema.
- Crear lista de características: Se listan todos los requerimientos del sistema de información.
- Plan por características: Se desarrolla una lista enfocada en la prioridad y dependencia de los requerimientos.
- Diseño y construcción por características: Según el plan por características se diseñan y construyen estas de forma iterativa.
- Pruebas: Se realizan las pruebas de las construcciones realizadas.

En el cronograma también se agregó el apartado de finalización se realiza la entrega del artefacto al cliente, una vez se hayan completado todas las pruebas y se garantice la calidad del artefacto, esto se puede observar en las figuras 4 y 5.

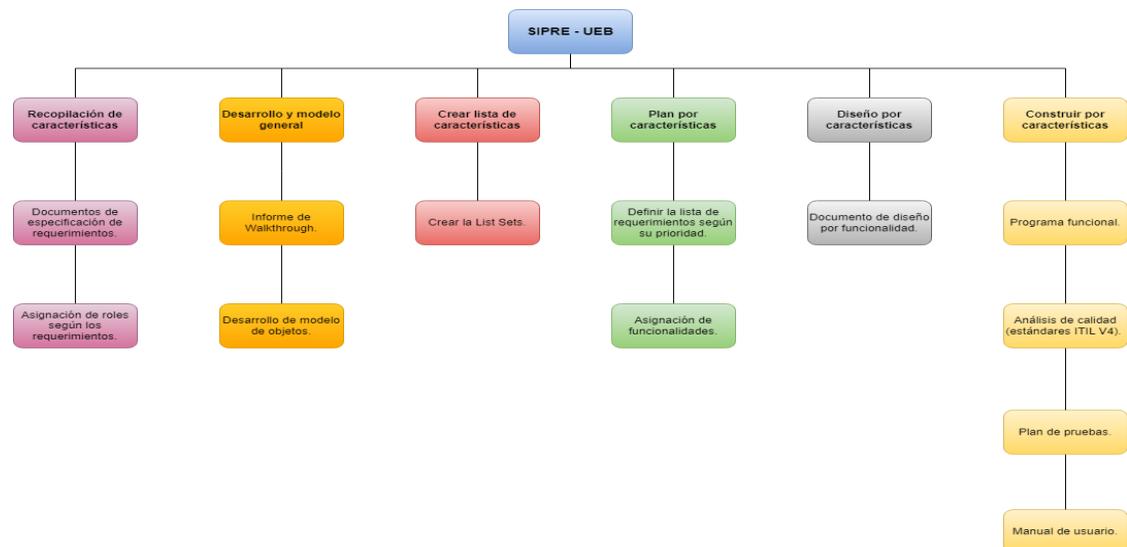


Figura 4. Estructura de descomposición de trabajo. Elaboración propia.

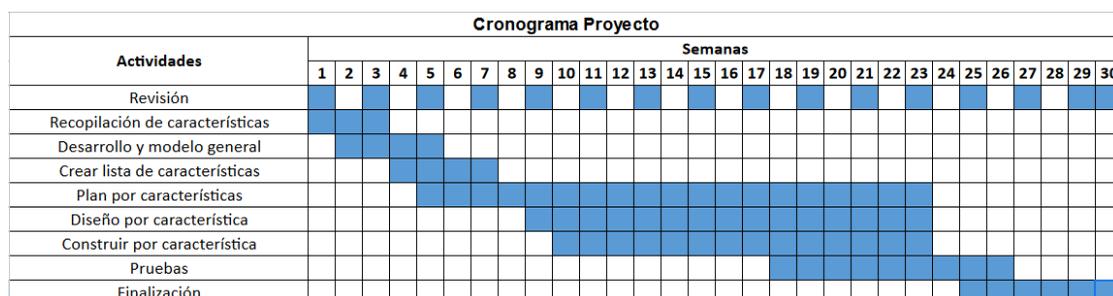


Figura 5. Cronograma del proyecto. Elaboración propia.

La variable que se utilizará para medir el cumplimiento de los objetivos se basará en la percepción de los encargados del área de soporte técnico con respecto a la optimización de cada uno de los procesos mencionados previamente. En la Tabla 2 se puede observar de manera más específica la forma de medición de la variable.

Variable de medición		
Percepción de optimización de procesos.		
Rangos	Cota Mínima	Cota Máxima
Ninguno	0	20
Bajo	20	40
Moderado	40	60
Fuerte	60	80
Muy Fuerte	80	100
Definido por:	Equipo de desarrollo de SIPRE-UEB	
Ejecutado por:	Área de soporte técnico	

Tabla 2. Variable de medición. Elaboración propia.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para empezar el desarrollo del trabajo se tuvieron diferentes reuniones con el cliente, como se puede ver en el Anexo 1. Durante estas reuniones, se explicaron los procesos actuales y se presentaron requisitos para mejorarlos. Esto permitió identificar una oportunidad de mejora y determinar las acciones y funcionalidades que deben desarrollarse en el aplicativo web.

Las funcionalidades se explican de mejor manera en el Anexo 1. Se realizó una lista de casos de uso y operacionales que detallan los requerimientos del aplicativo web. Cada caso de uso incluye información sobre las precondiciones, resultados esperados, acciones del usuario y posibles excepciones. En la figura 6. Se ve un ejemplo de los casos de uso desarrollados y en la figura 7. Se ve un ejemplo de los diferentes casos operacionales que fueron identificados. Esto da evidencia del primer objetivo específico.

Título escenario operacional			
Agregar equipos informáticos al sistema			
Stakeholder	Área de soporte técnico	ID	1
Descripción general de la funcionalidad	El sistema da la posibilidad de que nuevos equipos tecnológicos puedan ser agregados.		
Describe lo que el stakeholder hace ahora o le gustaría poder hacer	El stakeholder llenará los datos del equipo informático como No. Interno, marca, modelo, tipo, slots de memoria, tipo de adquisición, serie, valor de compra, fecha compra, vencimiento de garantía, placa de inventario, periféricos y elementos adicionales, marca de la pantalla, modelo pantalla, serial pantalla, pulgadas de la pantalla, tipo de pantalla, procesador, frecuencia, disco duro, tipo de disco, modelo de la memoria, memoria RAM, cantidad de módulos, sistema operativo, versión, fecha de asignación, tipo de espacio, estado actual, nombre edificio, tipo de área, nombre de dependencia, tipo de usuario, fecha mantenimiento, fecha formateo, nombre del técnico, actividades realizadas, tiempo de uso y años de uso		
Describe cualquier entrada prevista o disponible al momento del inicio	El encargado de soporte técnico debe iniciar sesión dentro del sistema para poder agregar nuevos equipos tecnológicos.		
Describe el contexto de la operación	Se inició sesión y el encargado de soporte técnico logra ver un listado de todos los equipos tecnológicos.		
Describe cómo el sistema debe responder	El sistema debe agregar de manera correcta el equipo a la base de datos.		
Describe las salidas que el sistema produce como resultado de la acción	Visualizar la información dentro de la página principal del encargado de soporte técnico.		
Describe quién o qué usa la salida para que es utilizada	La salida es usada para que el encargado de soporte técnico pueda ver el estado de ese equipo y su manejo.		

Figura 6. Escenarios operacionales. *Elaboración propia.*

Título del caso de uso	Registro de mantenimiento	ID	9
Descripción General del Caso de Uso			
El encargado podrá registrar un equipo a mantenimiento.			
Entidades Involucradas			
Encargado y sistema			
Precondiciones			
<ol style="list-style-type: none"> 1. El encargado debió haber sido debidamente autenticado dentro del sistema. 2. Debe haber al menos un equipo tecnológico agregado en el sistema 			
Flujo Normal de Eventos			
	Usuario	Sistema	
1	El usuario selecciona la opción de cambiar el estado del equipo tecnológico.	El sistema mostrará una ventana en donde pide datos como: tipo de mantenimiento, quien lo realizó y cambios en el equipo tecnológico.	
Postcondiciones principales del caso de uso			
El sistema mostrará al equipo tecnológico en el módulo de mantenimiento, agrega el cambio realizado en su hoja de vida con toda la información solicitada.			
Caminos de Excepción			
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario puede cancelar la operación por lo que devolvería a una funcionalidad anterior. 2. El usuario podría dejar un dato vacío lo cual no es permitido, por lo que no se registraría el mantenimiento realizado y mostrará un mensaje de error. 			

Figura 7. Descripción de casos de uso.

Una vez se definen estos aspectos, se genera en el Anexo 2. las historias de usuario, en donde se desarrollan unos diseños básicos de cada uno de los casos de uso. Además, siguiendo la metodología desarrollada también se definen la prioridad y el riesgo de cada uno de ellos, así como la iteración en que se irán trabajando. En la figura 8. se ve un ejemplo de las historias de usuario.

Historia de Usuario	
Número: 2	Usuario: Integrante área de soporte técnico
Nombre historia: Realizar hoja de vida del dispositivo tecnológico.	
Prioridad en negocio: Media	Riesgo en desarrollo: Media
Puntos estimados: 3	Iteración asignada: 7
Programador responsable: John David Romo Sierra	
Descripción: Los dispositivos tecnológicos tendrán una hoja de vida, en donde se podrán ver los componentes de hardware y software que poseen, cambios que se realicen, y quien realizó estos cambios.	
Criterios de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> ● Debe mostrar la hoja de vida detallada para cada dispositivo tecnológico. 	

Prototipo:

Nombre:

ID:

Estado de Implementación:

Estado de Incidente:

Vendedor:

Marca:

Tipo:

Modelo:

Tipo de Asignación:

Nombre Edificio:

Tipo de Área:

Nombre de Dependencia:

Tipo de Usuario:

Serial:

Sistema Operativo:

Version:

Non Sin Memoria

Compra:

Procesador:

Frecuencia:

RAM:

Cantidad de Módulos:

Tipo de Adquisición:

Valor Compra:

Fecha Compra:

Warranty:

Fecha Mantenimiento:

Fecha Formateo:

Nombre Del Técnico Responsable:

Actividades Realizadas:

Tiempo de Uso:

Años de Uso:

Comentarios Extra:

Figura 8. Ejemplo de historias de usuario. Elaboración propia.

Es de mucha ayuda también que en el desarrollo de estas historias de usuario se realicen diagramas de casos de uso, se ve un ejemplo de estos en la figura 9. Gracias a estos se puede entender de mejor manera la interacción que tendrá el cliente con el sistema.

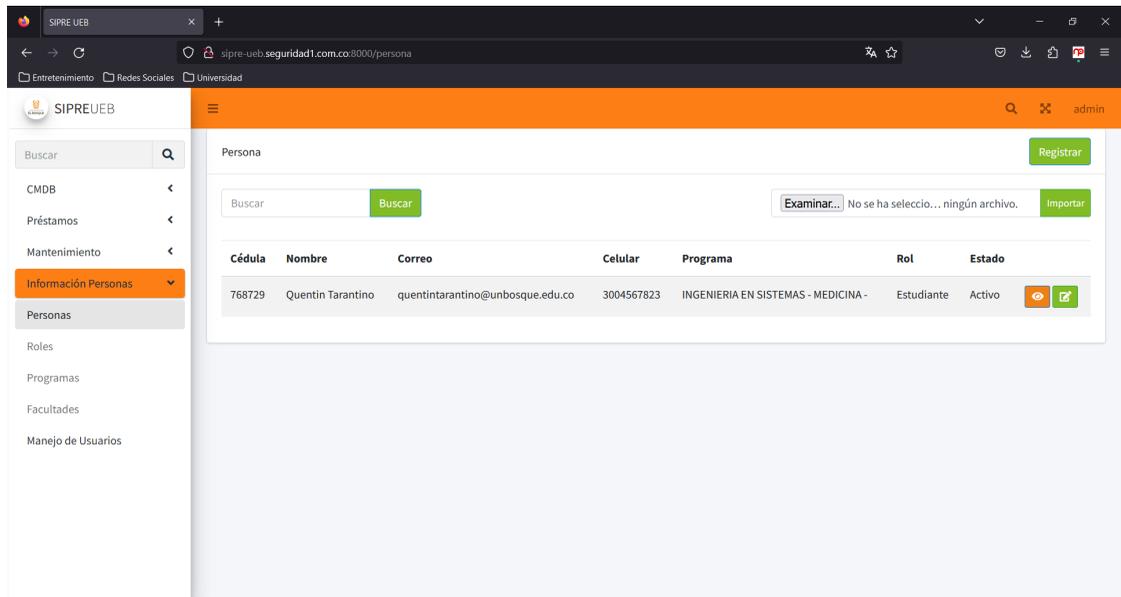


Figura 11. Vista de personas. Elaboración propia.

En la vista de “préstamos” se ve cómo se registran los préstamos y la información que se muestra cuando un préstamo ha sido registrado en la figura 12 se puede evidenciar esta vista.

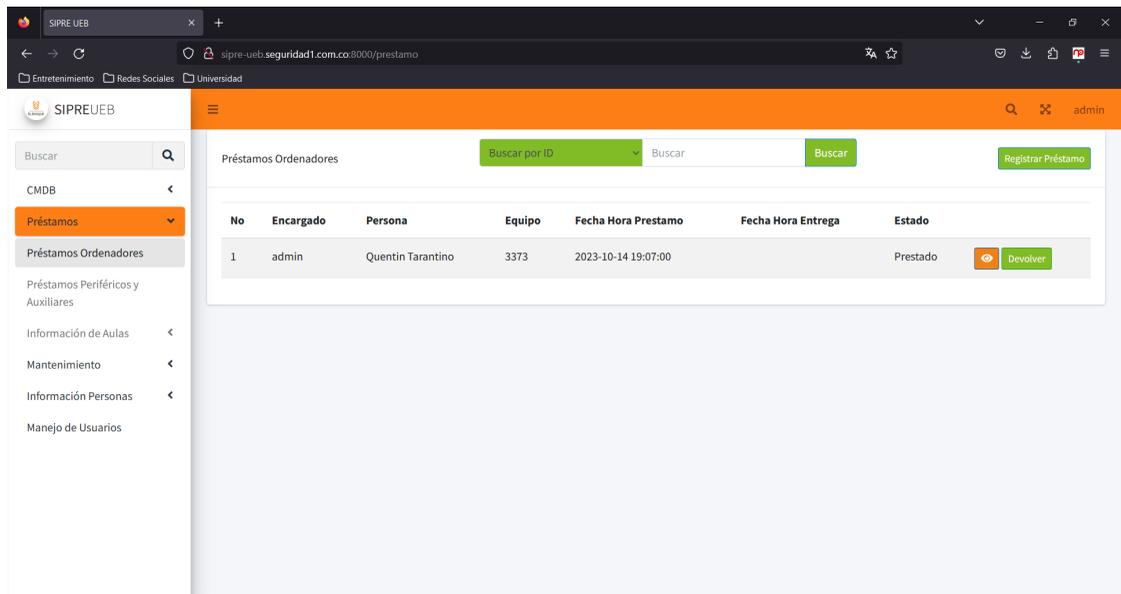


Figura 12. Vista de préstamos. Elaboración propia.

En la vista de mantenimiento figura 13 se puede ver cómo se registra un mantenimiento en el sistema, la información que este debe guardar y diferentes funcionalidades como las diferentes búsquedas que se pueden realizar dentro de este módulo.

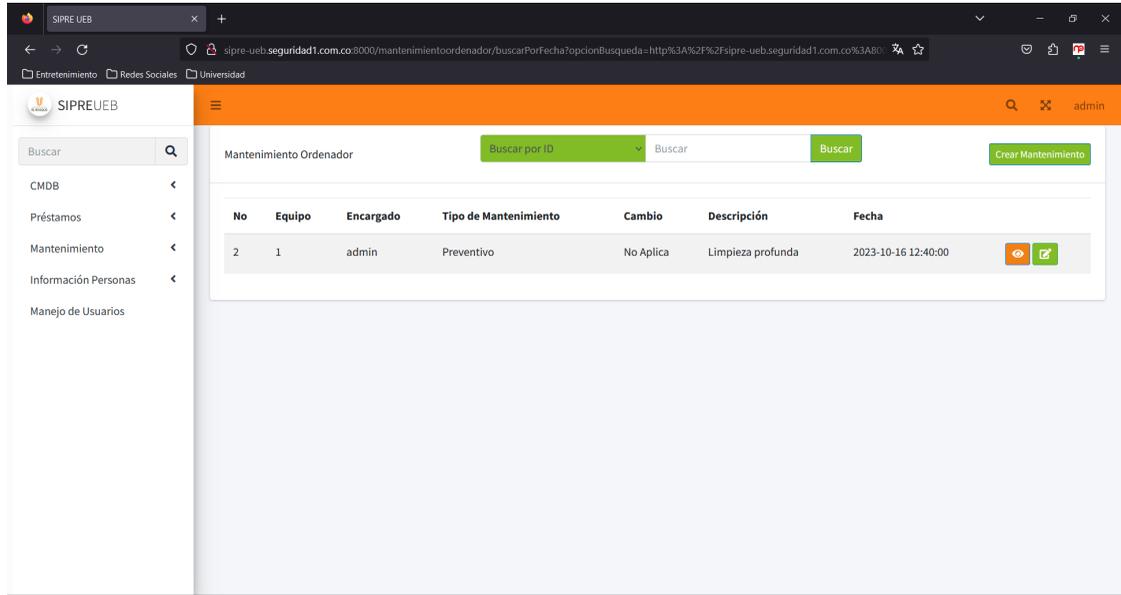


Figura 13. Vista de mantenimientos. Elaboración propia.

En el módulo de CMDB se puede ver el inventario de los ordenadores figura 14, periféricos y auxiliares figura 15 que se registran en el sistema.

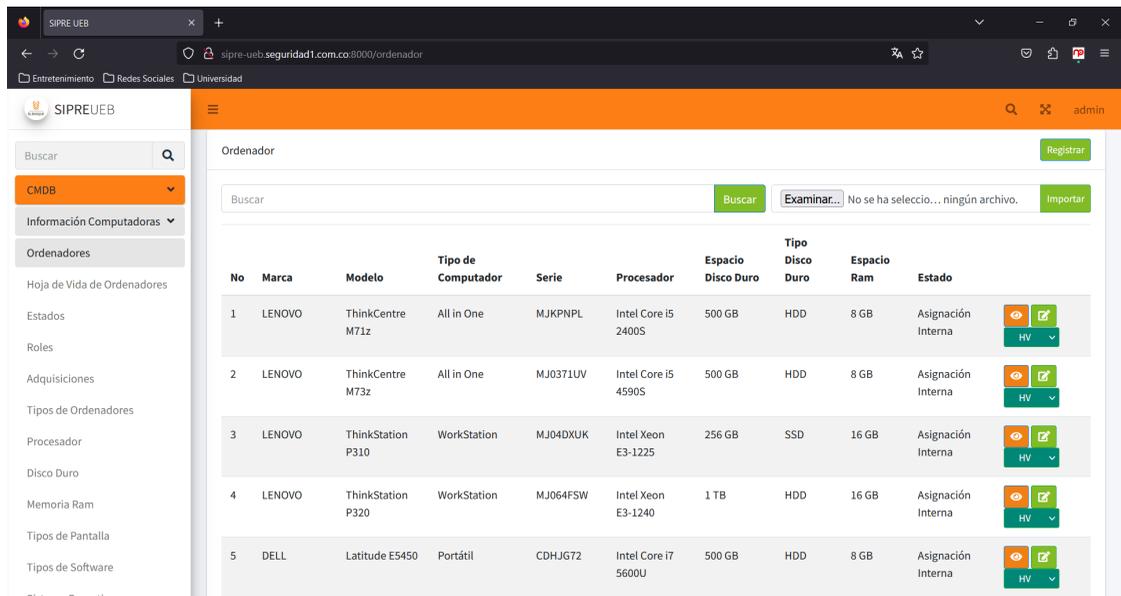


Figura 14. Vista de CMDB Ordenadores. Elaboración propia.

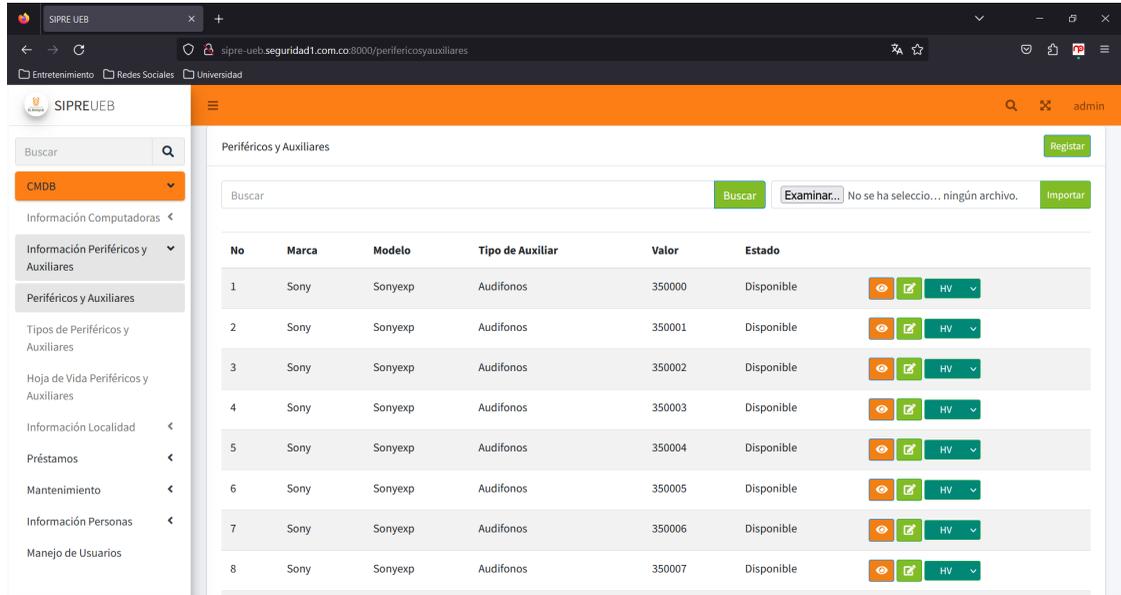


Figura 15. Vista CMDB Periféricos y Auxiliares. Elaboración propia.

En la vista de estadísticas figura 16, se pueden observar diferentes datos estadísticos de los otros módulos y la información que estos guardan.

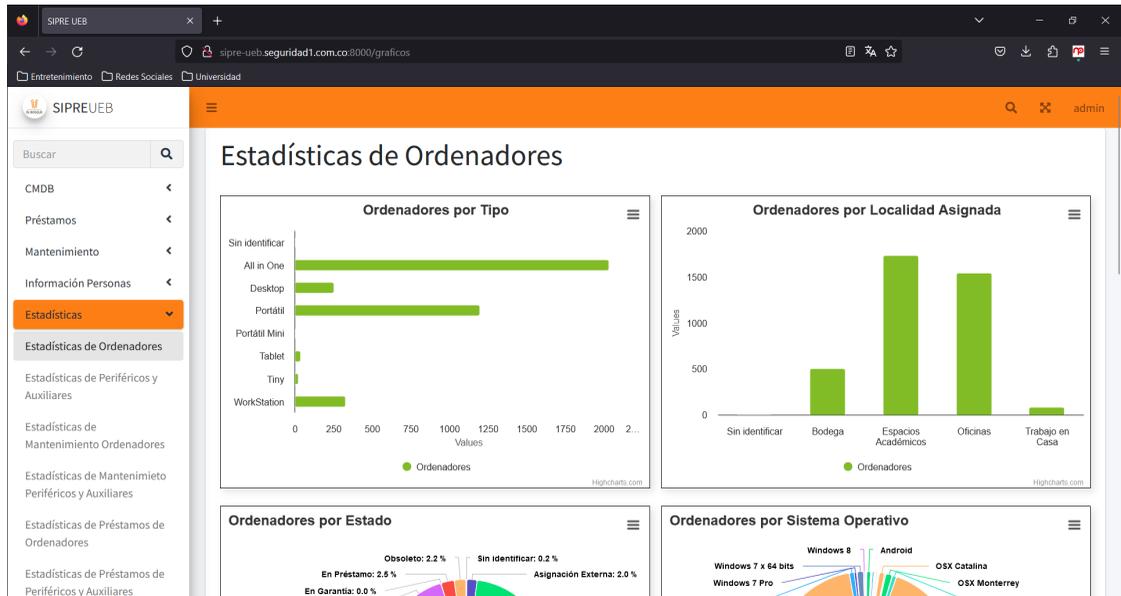


Figura 16. Vista Estadísticas. Elaboración propia.

Para las pruebas del sistema de información se realizaron pruebas de caja blanca y de validación de la optimización de los procesos que llevaban a cabo el área de soporte técnico de la Universidad El Bosque, todo esto se puede ver a profundidad en el anexo 5. En las pruebas de caja blanca se validaron todas las funcionalidades del sistema de información, esta validación se llevó a cabo dividiendo las pruebas por los diferentes módulos que contiene el sistema, comenzando desde el inicio de sesión, el cargue de los datos y las acciones que se pueden realizar con base en esos datos. En la validación de la variable a medir se obtuvo que el sistema de información logró optimizar los procesos que llevaba el área de soporte técnico de la Universidad El Bosque, haciendo que los tiempos de ejecución se redujeron, los riesgos en los procesos se redujeron y los procesos fueran más fáciles de ejecutar y controlar, en la figura 17 se puede observar parte de las pruebas de

validación de la variable.

Recuento de ¿El sistema hizo más sencillo el proceso de registro de inventario de los equipos tecnológicos?

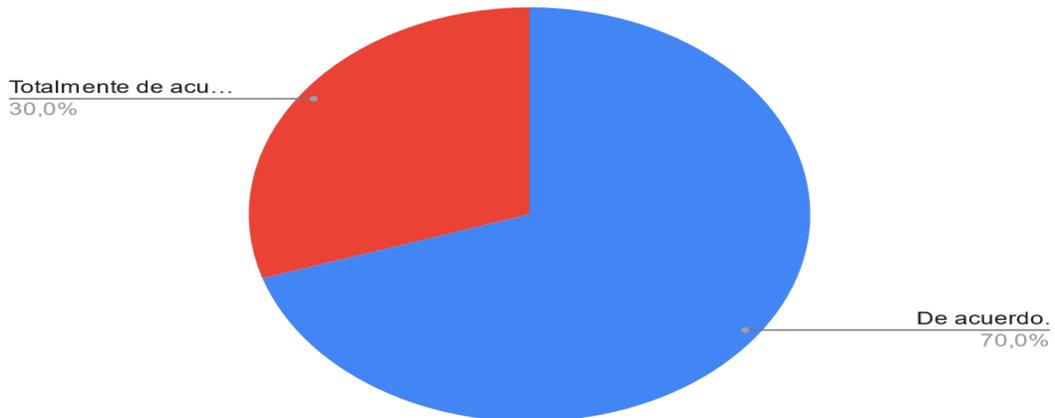


Figura 17. Validación de la variable a medir. Elaboración propia.

7. CONCLUSIONES

- El uso de la metodología de Desarrollo Dirigido por Funciones (FDD) resultó como un componente esencial en el desarrollo del aplicativo web. Esta metodología nos permitió detallar las funciones de cada módulo, así como definir las tareas y permisos de los diferentes tipos de usuarios. La retroalimentación dada por parte del cliente sobre el sistema fue el factor necesario para perfeccionar cada una de las funcionalidades y de esta forma lograr cumplir de forma correcta con los requerimientos.
- El proceso de diseño y recopilación de requerimientos fue una etapa fundamental la cual cumplió con un papel crucial en la identificación de las funciones para el sistema. Este proceso no solo contribuyó a definir claramente el propósito del aplicativo web, sino que también nos dio más entendimiento sobre las necesidades del cliente. De este modo, se estableció una base sólida para el desarrollo del sistema y se aseguró una comprensión clara de las expectativas del cliente.
- El aplicativo web ha demostrado ser una solución que logra optimizar la gestión de ordenadores y periféricos en comparación con los métodos actuales. Esto se ha logrado gracias al estudio realizado del modelo biopsicosocial y cultural. Este modelo nos permitió entender las creencias y comportamientos de los usuarios en relación con el uso de estos dispositivos, lo cual fue fundamental para diseñar y desarrollar una solución adaptada a sus necesidades y preferencias.
- La elección de Laravel como herramienta para el desarrollo del sistema fue decisión acertada. Su facilidad de uso y excelente escalabilidad permitieron la creación de una aplicación completa y eficiente. La implementación de la arquitectura Modelo Vista Controlador (MVC) en Laravel desempeñó un papel fundamental en el manejo de la información durante la construcción del aplicativo web.
- El módulo de estadísticas se presenta como un recurso sumamente valioso para el cliente. La amplia cantidad de datos recopilados y centralizados en el sistema permitió la creación de estadísticas detalladas para cada uno de los módulos, lo que a su vez ayudará a la toma de decisiones relacionadas con la gestión de los dispositivos.
- La implementación del aplicativo web en el contexto establecido permitió una clara visualización de cómo la gestión de dispositivos y sus diversas operaciones se optimizaron significativamente para los usuarios. Esto implica tener un conocimiento preciso de la ubicación de los dispositivos, su trazabilidad y cualquier cambio que puedan haber experimentado. Además, el sistema ofrece información detallada sobre las personas que realizan uso de los dispositivos, gracias a esto se podrán comunicar con ellos de una forma

más sencilla en caso de una incidencia.

- Los procesos que llevaba a cabo el área de soporte técnico de la Universidad El Bosque lograron ser optimizados por el sistema de información, reduciendo su tiempo de ejecución, sus riesgos, la dificultad de la ejecución de estos y aumentando el control.

8. LECCIONES APRENDIDAS Y TRABAJO FUTURO

Como lecciones aprendidas en este proyecto, el equipo mantuvo una sólida cohesión, asignando tareas individuales para su desarrollo. Fue necesario explorar nuevas tecnologías, aunque muchas de ellas ya se habían estudiado previamente. La adquisición de conocimientos autodidactas fue un requisito, especialmente en tecnologías como Laravel. El factor tiempo ejerció la mayor influencia en el proyecto, ya que una mayor dedicación a lo largo de su ejecución habría permitido su finalización antes de la fecha límite.

Se identificaron áreas de mejora en cuanto a aspectos estéticos y la implementación de tecnologías adicionales para automatizar y hacer más amigable el proceso de soporte y mantenimiento del área de soporte técnico de la Universidad El Bosque.

Las lecciones aprendidas en este proyecto son esenciales para enriquecer el conocimiento del equipo de desarrollo y contribuir al avance de la ingeniería de sistemas en la Universidad El Bosque. Se espera que esta información sea valiosa para futuros investigadores y estudiantes interesados en continuar explorando este desarrollo.

La incorporación de tecnologías en el entorno de la Universidad el Bosque podría abrir nuevas perspectivas y enfoques para trabajos futuros que complementen este proyecto o mejoren otros procesos dentro de la institución.

En cuanto a trabajo futuro, se plantea la exploración de cómo la adopción de nuevas tecnologías puede optimizar aún más la gestión de inventario, mejorar la experiencia del usuario a través de interfaces más intuitivas y la provisión de recursos de apoyo. También se sugiere realizar un estudio exhaustivo sobre el impacto financiero a largo plazo, teniendo en cuenta costos de mantenimiento, soporte, pérdidas y mejoras en la eficiencia con este desarrollo. Además, se contempla la posibilidad de continuar realizando un seguimiento constante y evolutivo de este proyecto en el futuro, con el objetivo de implementar mejoras adicionales.

9. REFERENCIAS

[1] N. R. Andrade Arizaga, K. Sozoranga Chinautla, "DISEÑAR UN SISTEMA DE GESTIÓN PARA PRÉSTAMOS DE EQUIPOS INFORMÁTICOS MEDIANTE TECNOLOGÍA RFID", Trabajo de grado, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL, Guayaquil, 2018.

[2] B. S. Acosta Páez, J. F. Torres Ramírez, J.S. Garson Mape, M. A. Gómez Zapata, "Sistematización de procesos de gestión de préstamos en salas de cómputo de la biblioteca Francisco Núñez Lapeira para la Unipanamericana sede Teusaquillo", Trabajo de grado, Fundación Universitaria Panamericana, Bogotá, 2016.

[3] C. A. Roa Osorio, "DISEÑO DE UN SISTEMA COMO HERRAMIENTA DE ASIGNACIÓN DE COMPUTADORES EN LAS SALAS DE CÓMPUTO DE LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO", Trabajo de grado, INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO, Envigado, 2010.

[4] R. Breindembach, "Desarrollo de un sistema prototipo de control de acceso, identificación y asignación de computadoras con base de datos por medio de tecnología RFID. Caso de estudio: Laboratorio de Digitales de la Universidad Nueva Esparta", Trabajo de grado, Universidad de Nueva Esparta, Caracas, 2013.

[5] J. F. Garzón Freire, "Sistema web para el control de préstamos de herramientas y accesorios en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.", Trabajo de grado, Universidad técnica de Ambato, Ambato, 2013.

- [6] J. S. Mantilla Quintero, "Sistema de asignación de recursos de cómputo", Trabajo de grado, Universidad tecnológica de Bolívar, Bolívar, 2017.
- [7] D. Buxo, F. Calonego, and P. Marishicheva, *GLPI project*. [Online]. Available: <https://glpiproject.org/?lang=en>. [Accessed: 2022].
- [8] "OTRS | Soluciones de software para Servicio al Cliente, ITSM, ISMS, SOAR". [Online]. Available: <https://otrs.com/es/home/> [Accessed: 2022].
- [9] "Conociendo ServiceDesk Plus | ManageEngine LATAM". ManageEngine - IT Operations and Service Management Software. <https://www.manageengine.com/latam/service-desk/>
- [10] A. N. Cadavid, "Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software", *Prospectiva*, vol. 11, n.º 2, p. 30, septiembre de 2013. Accedido el 13 de marzo de 2023. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.15665/rp.v11i2.36>
- [11] S. G. Rivadeneira Molina, "Metodologías ágiles enfocadas al modelado de requerimientos", *Informes Científicos Técnicos - UNPA*, vol. 5, n.º 1, pp. 1–29 de junio de 2014. Accedido el 13 de marzo de 2023. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v5i1.66>
- [12] C. A. VÁSQUEZ VILLANUEVA, C. SUMIRE BUSTAMANTE Y R. ROMERO CARAZAS, "PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTROL DEL ALMACÉN", *REVISTA HECHOS CONTABLES*, VOL. 1, N.º 2, PP. 95–114, 2021. ACCEDIDO EL 13 DE MARZO DE 2023. [EN LÍNEA]. DISPONIBLE: [HTTPS://DOI.ORG/10.52936/RHC.V1I2.78](https://doi.org/10.52936/rhc.v1i2.78)
- [13] J. J. VILLAMAR GASTESI, "ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LOS RECURSOS LARAVEL 9 Y DJANGO PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES WEB.", TRABAJO DE GRADO, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO, BABAHOYO, 2022.
- [14] E. NARAMORE, J. GERNER, Y. L. SCOUARNEC, J. STOLZ, M. GLASS Y G. MAILER, *DESARROLLO WEB CON PHP, APACHE Y MYSQL/ BEGINNING PHP, APACHE AND MYSQL WEB DEVELOPMENT*. ANAYA MULTIMEDIA, 2007.
- [15] L. M. CORNEJO MANZ, "ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS GESTORES DE BASES DE DATOS MYSQL Y MARIADB: CASO PRÁCTICO MIGRACIÓN DE BASES DE DATOS MYSQL A MARIADB", TRABAJO DE GRADO, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO, BABAHOYO, 2022.
- [16] J. J. MORENO, L. P. BOLAÑOS, Y M. A. NAVIA, «EXPLORACIÓN DE MODELOS Y ESTÁNDARES DE CALIDAD PARA EL PRODUCTO SOFTWARE», *REV. UIS ING.*, VOL. 9, N.º 1, PP. 39–53, MAY 2010.
- [17] M. L. REMACHE TÍPAN, "MARCOS DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN: ANÁLISIS DEL MARCO DE GESTIÓN ITIL v4.", RESUMEN EXTENDIDO DE TRABAJO DE GRADO, ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL, QUITO, 2022. ACCEDIDO EL 27 DE MAYO DE 2023. [EN LÍNEA]. DISPONIBLE: [HTTP://BIBDIGITAL.EPN.EDU.EC/HANDLE/15000/22414](http://bibdigital.epn.edu/ec/handle/15000/22414)
- [18] B. E. CEPEDA BLANCO, "DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL IMPLEMENTADA EN EL ÁREA DE INGENIERÍA CLÍNICA PARA LA GESTIÓN DE LAS HOJAS DE VIDA DE LOS EQUIPOS MÉDICOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS (PRUEBA PILOTO)", TRABAJO DE GRADO, ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO, BOGOTÁ D.C., 2020.
- [19] W. H. HAUSMAN, H. J. BIERMAN Y C. P. BONINI, *ANÁLISIS CUANTITATIVO PARA LA TOMA DE DECISIONES*. HARCOURT, 1998.
- [20] S. ARMERO KREISBERGER, *MANTENIMIENTO DE COMPUTADORES*. CAUCA: SELLO ED. UNIV. DEL CAUCA, 2011.

ANEXOS

- A. Anexo 1: Documento de arquitectura: Se realiza una descripción detallada del funcionamiento que tendrá el sistema SIPRE-UEB, una vez esté sea completado y todas las acciones que podrá realizar el cliente con este.
- B. Anexo 2: Documento de requerimientos: Este documento define las historias de usuario, su prioridad, la iteración en las que estas se desarrollarán y un diseño que nos servirá como guía para el desarrollo de cada una de ellas.
- C. Anexo 3: Modelo biopsicosocial y cultural: Una descripción de las creencias, hábitos, medios y artefacto de los actores involucrados.

- D. Anexo 4: Ejemplo base de datos.
- E. Anexo 5: Documento de pruebas.