

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE INGENIERÍA



Implementación de un sistema web de control de herramientas y materiales para optimizar la gestión del inventario y la eficiencia operativa en el área de servicios de la empresa BBTI SAC

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE SISTEMAS**

AUTOR

Mijail Denis Zavala Llanco

ASESOR

Joel Benigno López Del Mar

Tarma, Perú
2024

METADATOS COMPLEMENTARIOS**Datos del autor**

Nombres	MIJAIL DENIS
Apellidos	ZAVALA LLANCO
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	70179048
Número de Orcid (opcional)	

Datos del asesor

Nombres	JOEL BENIGNO
Apellidos	LOPEZ DEL MAR
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	08584920
Número de Orcid (obligatorio)	0000-0002-4302-7559

Datos del Jurado**Datos del presidente del jurado**

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	

Datos del segundo miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	

Datos del tercer miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	

Datos de la obra

Materia*	Sistema web, gestión de inventario, eficiencia operativa, automatización, rentabilidad, transparencia.
Campo del conocimiento OCDE Consultar el listado: enlace	https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.00.00
Idioma (Normal ISO 639-3)	SPA - español
Tipo de trabajo de investigación	Trabajo de Suficiencia Profesional
País de publicación	PE - PERÚ
Recurso del cual forma parte (opcional)	
Nombre del grado	Ingeniero de Sistemas
Grado académico o título profesional	Título Profesional
Nombre del programa	Ingeniería de Sistemas
Código del programa Consultar el listado: enlace	612076

*Ingresar las palabras clave o términos del lenguaje natural (no controladas por un vocabulario o tesoro).

FACULTAD DE INGENIERÍA

ACTA N° 005-2025-UCSS-FI/TPISIS

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE SISTEMAS

Los Olivos 06 de enero de 2025

Siendo el día lunes 06 de enero de 2025, en la Universidad Católica Sedes Sapientiae, se realizó la evaluación y calificación del siguiente informe de Trabajo de Suficiencia Profesional.

“Implementación de un sistema web de control de herramientas y materiales para optimizar la gestión del inventario y la eficiencia operativa en el área de servicios de la empresa BBTI SAC”

Presentado por el bachiller en Ciencias con mención en Ingeniería de Sistemas de la Filial Tarma:

ZAVALA LLANCO, MIJAIL DENIS

Ante la comisión evaluadora de especialistas conformado por:

MG. VILLAFUERTE MATHEWS, DANIEL

MSC. CORAL YGNACIO, MARCO ANTONIO

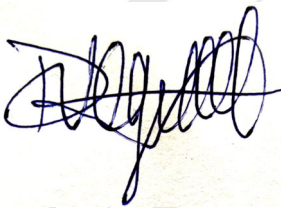
Luego de haber realizado las evaluaciones y calificaciones correspondientes la comisión lo declara:

APROBADO

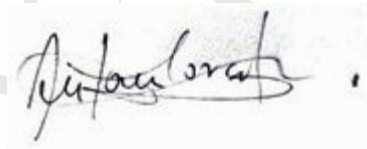
En mérito al resultado obtenido se expide la presente acta con la finalidad que el Consejo de Facultad considere se le otorgue al Bachiller ZAVALA LLANCO, MIJAIL DENIS el Título Profesional de:

INGENIERO DE SISTEMAS

En señal de conformidad firmamos,



Mg. VILLAFUERTE MATHEWS, DANIEL
Evaluador especialista 1



MSc. CORAL YGNACIO, MARCO ANTONIO
Evaluador especialista 2

Anexo 2

CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR(A) DE TESIS / INFORME ACADÉMICO/ TRABAJO DE INVESTIGACIÓN/ TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL CON INFORME DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO

Los Olivos, 16 de enero de 2025

Señor

Marco Antonio Coral Ygnacio

Coordinador del Programa de Estudios de Ingeniería de Sistemas e Informática

Facultad de Ingeniería

Universidad Católica Sedes Sapientiae

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que el informe de trabajo de suficiencia profesional, bajo mi asesoría, con título: **“Implementación de un sistema web de control de herramientas y materiales para optimizar la gestión del inventario y la eficiencia operativa en el área de servicios de la empresa BBTI SAC”**, presentado por ZAVALA LLANCO, MIJAIL DENIS con código 2011101120 y DNI para optar el título profesional de Ingeniero de Sistemas, ha sido revisado en su totalidad por mi persona y **CONSIDERO** que el mismo se encuentra **APTO** para ser publicado.

Asimismo, para garantizar la originalidad del documento en mención, se le ha sometido a los mecanismos de control y procedimientos antiplagio previstos en la normativa interna de la Universidad, **cuyo resultado alcanzó un porcentaje de similitud de 10 %**. Por tanto, en mi condición de asesor(a), firmo la presente carta en señal de conformidad y adjunto el informe de similitud del Sistema Antiplagio Turnitin, como evidencia de lo informado.

Sin otro particular, me despido de usted. Atentamente,



Joel Benigno López Del Mar

DNI N°: 08584920

ORCID: 0000-0002-4302-7559

Facultad de Ingeniería - UCSS

* De conformidad con el artículo 8°, del Capítulo 3 del Reglamento de Control Antiplagio e Integridad Académica para trabajos para optar grados y títulos, aplicación del software antiplagio en la UCSS, se establece lo siguiente:

Artículo 8°. Criterios de evaluación de originalidad de los trabajos y aplicación de filtros

El porcentaje de similitud aceptado en el informe del software antiplagio para trabajos para optar grados académicos y títulos profesionales, será máximo de veinte por ciento (20%) de su contenido, siempre y cuando no implique copia o indicio de copia.

Resumen

El objetivo general del presente trabajo de suficiencia profesional fue evaluar cómo la implementación de un sistema web de control de herramientas y materiales optimiza la gestión del inventario, así como mejorar la eficiencia operativa en el área de servicios de BBTI SAC. Para el desarrollo del sistema, se utilizó la metodología Rational Unified Process (RUP), caracterizada por su enfoque iterativo e incremental. Tal metodología estructuró el desarrollo en cuatro fases principales: inicio, elaboración, construcción y transición, permitiendo refinamientos continuos y la incorporación de retroalimentación. El sistema fue desarrollado con Python y Django para el backend, y JavaScript, CSS3 (Cascading Style Sheets), y HTML5 (HyperText Markup Language) para el frontend, utilizando MySQL (My-Structured Query Language) como gestor de base de datos y Heroku para el despliegue en la nube. La arquitectura basada en el patrón Model-Template-View (MTV) facilitó su escalabilidad y mantenimiento. La implementación del sistema ha demostrado ser efectiva, logrando una mayor precisión en el control del inventario, reduciendo errores y tiempos de procesamiento. Dicho proceso ha resultado ser una operación más eficiente y controlada, mejorando significativamente la gestión interna y la toma de decisiones.

Palabras clave: sistema web, gestión de inventario, eficiencia operativa, automatización, rentabilidad, escalabilidad, transparencia.

Abstract

The general objective of this professional proficiency work was to evaluate how the implementation of a web-based system for the control of tools and materials optimizes inventory management, as well as improve operational efficiency in the service area of BBTI SAC. For the development of the system, the Rational Unified Process (RUP) methodology was used, characterized by its iterative and incremental approach. This methodology structured the development in four main phases: initiation, elaboration, construction and transition, allowing continuous refinements and the incorporation of feedback. The system was developed with Python and Django for the backend, and JavaScript, CSS3 (Cascading Style Sheets), and HTML5 (HyperText Markup Language) for the frontend, using MySQL (My-Structured Query Language) as the database manager and Heroku for cloud deployment. The architecture based on the Model-Template-View (MTV) pattern facilitated its scalability and maintenance. The implementation of the system has proven to be effective, achieving greater accuracy in inventory control, reducing errors and processing times. This process has resulted in a more efficient and controlled operation, significantly improving internal management and decision-making.

Keywords: web system, inventory management, operational efficiency, automation, profitability, scalability, transparency.

Tabla de Contenido

Resumen.....	1
Abstract	2
Tabla de Contenido	3
Índice de Tablas	5
Índice de Figuras	6
Introducción	8
Trayectoria del Autor	11
Descripción de la Empresa.....	11
Organigrama de la Empresa.....	15
Área y Funciones Desempeñadas	16
Experiencia Profesional Realizada en la Organización	17
Problemática	19
Planteamiento del Problema	19
Definición del Problema	21
Objetivo General.....	22
Objetivos Específicos.....	22
Justificación	22
Alcances y Limitaciones	24
Marco Teórico.....	26

Antecedentes Bibliográficos	26
Bases Teóricas	32
Definición de Términos Básicas	42
Propuesta de Solución.....	45
Metodología de la Solución	45
Desarrollo de la Solución.....	67
Factibilidad Técnica-Operativa.....	86
Cuadro de Inversión.....	87
Análisis de Resultados	90
Análisis Costo-Beneficio	90
Beneficios de Implementación.....	91
Aportes más Destacables a la Institución.....	92
Conclusiones	94
Recomendaciones	96
Referencias.....	97
Anexos	102

Índice de Tablas

Tabla 1 Requerimientos funcionales para la implementación del sistema web.....	70
Tabla 2 Requerimientos no funcionales para la implementación del sistema web.....	74
Tabla 3 Cuadro de inversión para la implementación del sistema web	88

Índice de Figuras

Figura 1 Organigrama del área de servicios de la empresa BBTI SAC.....	15
Figura 2 Plantilla para agregar y modificar materiales	47
Figura 3 Plantilla de lista de materiales	47
Figura 4 Plantilla para solicitar materiales.....	48
Figura 5 Plantilla de solicitudes de préstamo de materiales	48
Figura 6 Plantilla para devolver materiales	49
Figura 7 Plantilla de solicitudes de devolución de materiales	49
Figura 8 Plantilla de mis solicitudes	50
Figura 9 Plantilla de permiso denegado.....	50
Figura 10 Plantilla para descargar reportes.....	51
Figura 11 Plantilla del panel del almacenista	51
Figura 12 Plantilla del panel del técnico.....	52
Figura 13 Plantilla para agregar y modificar herramientas.....	53
Figura 14 Plantilla de lista de herramientas	53
Figura 15 Plantilla para solicitar herramientas	54
Figura 16 Plantilla de solicitudes de préstamo de herramientas	54
Figura 17 Plantilla para devolver herramientas	55
Figura 18 Plantilla de solicitudes de devolución de herramientas	55
Figura 19 Plantilla para iniciar sesión.....	56
Figura 20 Reporte de préstamo de herramientas.....	61
Figura 21 Reporte de préstamo de materiales.....	61
Figura 22 Reporte de devolución de herramientas	62

Figura 23 Reporte de devolución de materiales.....	62
Figura 24 Ticket de solicitud de herramienta	63
Figura 25 Ticket de solicitud de material	63
Figura 26 Diagrama de flujo del proceso de solicitud de herramientas.....	67
Figura 27 Proceso de revisión de disponibilidad de inventario realizado por el almacenista	68
Figura 28 Proceso de aprobación y entrega de herramientas o materiales realizado por el almacenista.....	68
Figura 29 Proceso de devolución de herramientas o materiales realizados por los técnicos.....	69
Figura 30 Proceso de generación de reportes manuales realizado por el almacenista.....	69
Figura 31 Actores del negocio	76
Figura 32 Casos de uso del técnico.....	76
Figura 33 Casos de uso del almacenista	77
Figura 34 Casos de uso del superusuario (Admin)	77
Figura 35 Diagrama de casos de uso.....	78
Figura 36 Modelo conceptual de la base de datos	79
Figura 37 Modelo lógico de la base de datos.....	79
Figura 38 Modelo físico de la base de datos.....	80
Figura 39 Diagrama de componentes del sistema web.....	81
Figura 40 Diagrama de despliegue del sistema web.....	82
Figura 41 Dashboard de Heroku mostrando las aplicaciones desplegadas.....	85
Figura 42 Pestaña de recursos de Heroku	85

Introducción

La selección del presente tema responde a diversas motivaciones, entre las cuales destaca el interés por aplicar los principios de la ingeniería de sistemas para resolver problemas prácticos y optimizar procesos internos en las organizaciones. Asimismo, las experiencias previas en distintos sectores permitieron identificar directamente las deficiencias del sistema manual de gestión de inventarios en el área de servicios de BBTI SAC, lo que evidenció la imperante necesidad de una solución tecnológica.

La eficaz administración del inventario es un aspecto fundamental para el éxito de cualquier empresa que maneje bienes tangibles. En el caso de BBTI SAC, una compañía especializada en producción y provisión de bienes, desarrollo de estudios y proyectos de ingeniería, mantenimiento de instalaciones industriales e implementación de soluciones electromecánicas, el manejo adecuado de herramientas y materiales en el área de servicios es crucial para garantizar que las operaciones diarias se lleven a cabo sin contratiempos y con la máxima eficiencia. No obstante, el enfoque previo hacia la gestión de inventarios en el área de servicios de BBTI SAC afrontaba diversos desafíos, los cuales se clasificaban en dos categorías principales: herramientas y materiales. En lo que respecta a las herramientas, el problema radica en el control insuficiente, dado que no se sabía con precisión cuántas había disponibles en el almacén, a quiénes se habían prestado, ni quiénes las habían devuelto, lo que generaba ineficiencias operativas y aumentaba el riesgo de pérdidas. Por otro lado, entre los problemas comunes relacionados con los materiales, se encontraban la falta de visibilidad sobre los niveles de stock, la sobrecompra, la rotación inadecuada, la falta de precisión en los registros de inventario, los extravíos, entre otros.

El objetivo de la investigación fue evaluar en qué medida la implementación de un sistema web para el control de herramientas y materiales optimiza la gestión del inventario y la eficiencia operativa en el área de servicios de BBTI SAC. Dicha investigación fue significativa, puesto que se dirigió directamente a las deficiencias del sistema de gestión de inventarios utilizado en dicha área, proponiendo una solución tecnológica que automatiza el seguimiento y control de los inventarios.

Como solución, se propuso y desarrolló un sistema web que permitiera gestionar los inventarios de forma digital y centralizada, así como dar seguimiento a su estado. Para garantizar su escalabilidad y facilidad de uso, el mencionado sistema aprovechó tecnologías modernas e incluyó funciones como mensajes automáticos para reabastecimiento, informes personalizados, capacidad de acceso remoto, entre otros.

La metodología de la solución comprendió varias fases clave de RUP, que incluyeron: iniciación, elaboración, construcción y transición. Para asegurar la solidez y eficiencia del sistema, se emplearon herramientas como HTML5 para estructurar el contenido y CSS3 para su presentación. Además, se utilizaron lenguajes de programación modernos como JavaScript y Python, así como MySQL para la base de datos y el framework de desarrollo web Django. Finalmente, el despliegue del proyecto se llevó a cabo en la plataforma Heroku, facilitando así su implementación y acceso a través de la web.

La investigación se distinguió por la implementación de un sistema avanzado de gestión de inventario en el área de servicios, permitiendo anticipar las necesidades operativas y optimizar tanto el reabastecimiento como el control de herramientas y materiales a partir del análisis de datos históricos. Tal optimización no solo incrementó la precisión en la administración del

inventario, sino que también contribuyó a una reducción significativa de los costos asociados al proceso.

En resumen, la investigación resalta la importancia de una gestión eficiente del inventario en BBTI SAC, evidenciando cómo la implementación de un sistema web es capaz de abordar las deficiencias del enfoque manual previo. La necesidad de una solución tecnológica se hizo evidente al identificar los desafíos en el control de herramientas y materiales, lo que impacta directamente en la eficiencia operativa de la empresa. A través del enfoque metodológico estructurado en las fases de RUP, se desarrolló un sistema que optimiza el seguimiento y control de inventarios. Dicha transformación digital asegura una gestión de recursos más precisa y la reducción de los costos operativos, lo que posiciona a BBTI SAC para un desempeño más eficiente y competitivo en su sector.

Trayectoria del Autor

Descripción de la Empresa

BBTI SAC es una destacada compañía en el campo de la Ingeniería eléctrica, que presta servicios a una amplia gama de sectores, incluyendo el industrial, minero, cementero, petrolero y de construcción a nivel nacional. Su extenso portafolio abarca la producción y provisión de bienes, el desarrollo de estudios y proyectos de ingeniería, el mantenimiento de instalaciones industriales y la implementación de soluciones electromecánicas.

La misión de BBTI SAC se caracteriza por su liderazgo en la realización de proyectos de ingeniería, construcción y mantenimiento, siempre con un firme compromiso hacia la calidad sostenible. La empresa se mantiene a la vanguardia de la tecnología, incorporando maquinaria y herramientas que cumplen con los estándares más exigentes de la industria moderna.

Con una visión centrada en ofrecer servicios seguros, de alta calidad y respetuosos con el medio ambiente, BBTI SAC asegura la máxima eficiencia y efectividad en el mercado. Su objetivo es proporcionar a los clientes un servicio integral que garantice su completa satisfacción, con la aspiración de ser reconocida como una de las empresas más confiables y transparentes del país.

Los valores fundamentales de BBTI SAC son la base de su cultura organizacional. La empresa promueve la innovación y mejora continua, creando un entorno en el que los empleados son alentados a ser creativos y emprendedores. El éxito de BBTI SAC está ligado a su capacidad para gestionar y liderar el cambio, beneficiando tanto a la organización como a sus clientes.

En cuanto a la orientación al cliente, BBTI SAC se dedica a construir lealtad mediante un servicio que supera constantemente las expectativas. La dignidad y el respeto hacia su personal

son prioritarios, con el firme compromiso de tratar a cada miembro del equipo con justicia y consideración, reconociendo que son la clave de su éxito.

La empresa también impulsa el desarrollo y aprendizaje, asegurando que sus empleados continúen creciendo profesionalmente y estén preparados para afrontar los desafíos del negocio a través de capacitaciones constantes y fortalecimiento de habilidades.

En términos de política de calidad, BBTI SAC se enfoca en realizar fabricaciones electromecánicas y desarrollar proyectos y obras para los sectores comercial, industrial y minero, garantizando una planificación detallada, un seguimiento riguroso y un control exhaustivo en cada fase del proceso. Tal enfoque asegura la calidad y mejora continua de todos los procesos, con el objetivo de alcanzar la plena satisfacción de sus clientes, respaldado por la experiencia y dedicación de su equipo.

Además, la empresa se compromete con el crecimiento y la calidad de vida de sus colaboradores, promoviendo una responsabilidad compartida hacia la sociedad, los clientes y la propia empresa.

Procesos del Negocio

Producción y Provisión de Bienes. La empresa se encarga del desarrollo de dispositivos y componentes eléctricos, así como del suministro de equipos y materiales especializados para proyectos de ingeniería.

Desarrollo de Estudios y Proyectos de Ingeniería. La empresa lleva a cabo diversos estudios y mediciones, tales como el análisis de riesgos por arco eléctrico, la determinación de la resistividad del terreno, y el desarrollo de sistemas de protección ante descargas atmosféricas. También se enfoca en evaluar relés de protección, medidores de potencia y energía, interruptores, transformadores, generadores, condensadores, reactores, y cables. Sus estudios

incluyen análisis de flujo de potencia, fallas en sistemas eléctricos, y la estabilidad transitoria y dinámica de equipos. En el ámbito de proyectos de ingeniería, la empresa se especializa en la modernización tecnológica de plantas industriales, y en la creación de expedientes técnicos para sistemas eléctricos, luminotécnicos, de puesta a tierra y telecomunicaciones. Además, desarrolla proyectos de automatización con PLC (Programmable Logic Controller) y SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), sistemas de seguridad electrónica y contra incendios, y soluciones en energías renovables. También se encargan de realizar levantamientos de información de campo, actualizan planos y modelos BIM (Building Information Modeling), y realizan estudios de ROI (Return On Investment) en proyectos de eficiencia energética.

Mantenimiento de Instalaciones Industriales. La empresa se especializa en la instrumentación industrial, ofreciendo servicios que incluyen el suministro, la calibración y el montaje de equipos. También realiza estudios de variables y pruebas de pre-comisionado. En su ámbito de actuación, la empresa lleva a cabo el mantenimiento preventivo, correctivo y general, así como la ampliación de procesos, migración tecnológica y automatización industrial. Además, se encarga de la instalación de soluciones de monitoreo y vigilancia utilizando equipos avanzados. En el área de electricidad, la empresa gestiona el mantenimiento de motores eléctricos, transformadores, líneas de transmisión y sistemas de energía, que abarcan subestaciones y energía fotovoltaica.

Implementación de Soluciones Electromecánicas. La empresa se encarga de la instalación y ejecución de sistemas electromecánicos, abarcando la canalización de cables, la instalación de bandejas, el tendido de cables eléctricos y de control, así como el montaje de transformadores, tableros eléctricos y celdas de media tensión. También se ocupa de la construcción de sistemas de puesta a tierra y protecciones atmosféricas (pararrayos), además del

montaje de alumbrado, equipos eléctricos y sensores, incluyendo su calibración. La empresa realiza pruebas no destructivas, de pre-comisionado y de comisionamiento. En cuanto al suministro, la empresa fabrica y proporciona tableros eléctricos, soportería para bandejas con pintura epóxica y galvanizado, bastidores para gabinetes, cables eléctricos, luminarias, celdas de media tensión, equipos eléctricos, ferretería electromecánica, tuberías y bandejas.

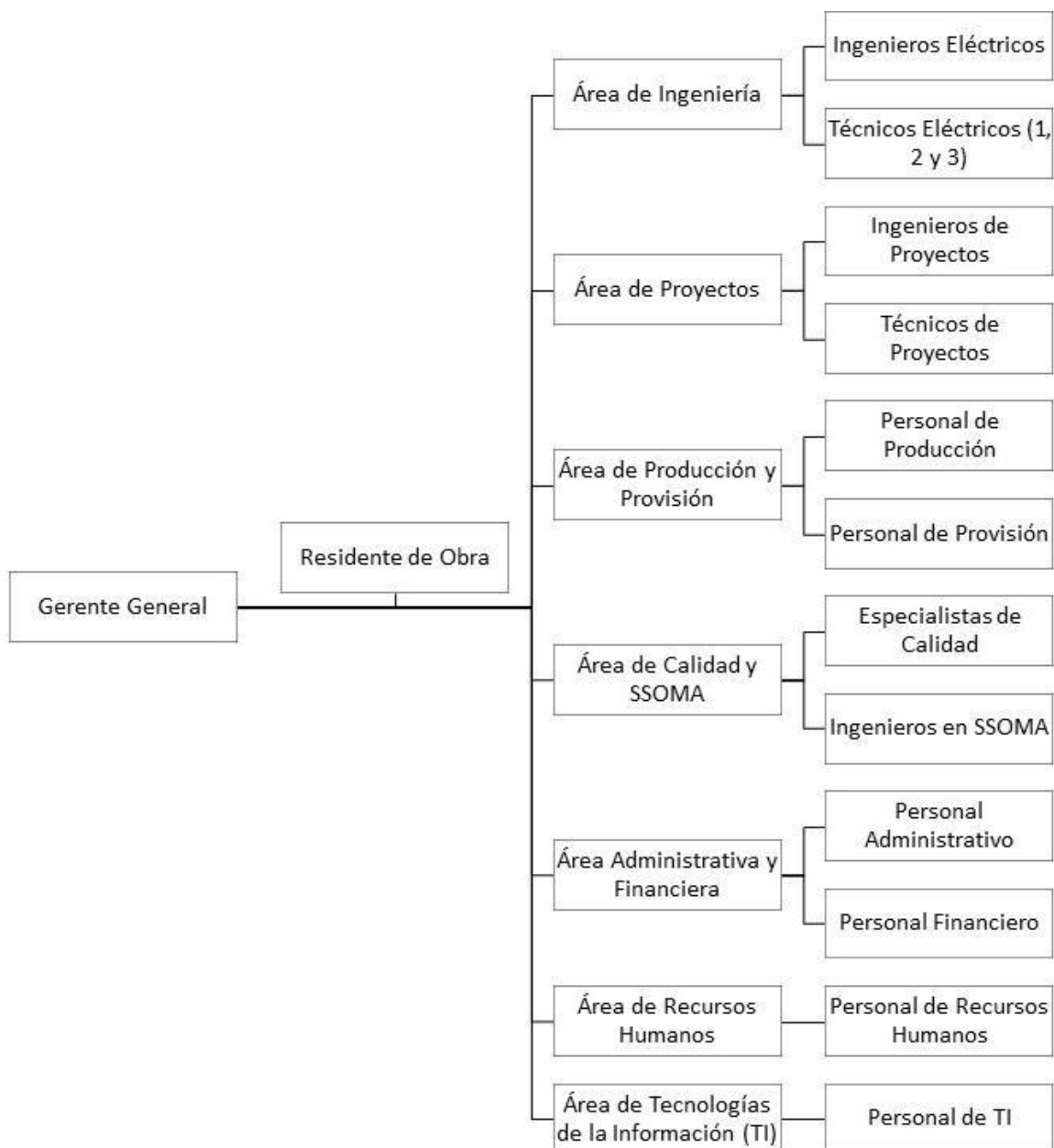
Habilidades y Recursos

En BBTI SAC, se cuenta con un equipo de profesionales altamente capacitados, con una sólida formación en todas las disciplinas de la ingeniería. Utilizando tecnología de punta, instrumentos avanzados, herramientas especializadas, vehículos y una planta de fabricación completamente equipada, la empresa brinda servicios especializados de manera integral, garantizando un trabajo de calidad. La satisfacción del cliente y la excelencia en la calidad son los pilares centrales de BBTI SAC. Con una infraestructura avanzada y un equipo de expertos, la empresa proporciona soluciones duraderas y eficientes alineadas a los estándares de calidad más rigurosos a nivel nacional e internacional.

Organigrama de la Empresa

Figura 1

Organigrama del área de servicios de la empresa BBTI SAC



Área y Funciones Desempeñadas

Área de Tecnologías de la Información (TI)

Personal de TI. En el marco del proyecto llevado a cabo en la Institución Educativa Industrial N° 3 “Antenor Rizo Patrón Lequerica” (IEI N° 3 “ARPL”), la empresa BBTI SAC se encargó de la implementación y mejora de la infraestructura de red de la institución. Se desempeñó un papel fundamental en el proyecto, llevando a cabo una serie de funciones clave que incluyeron:

- Evaluar y planificar la capacidad de la red.
- Supervisar el rendimiento de la red y detectar problemas.
- Diagnosticar y resolver problemas de conectividad y rendimiento.
- Proporcionar asistencia técnica para la red y resolver problemas de hardware y software.
- Diseñar y construir rutas de canalización para el cableado.
- Tender los cables de red para las conexiones.
- Crimpear conectores en los cables de red.
- Configurar y montar los access points (puntos de acceso) y tomas de red.
- Instalar y configurar los switches (conmutadores de red) rackeables en los gabinetes de red.
- Instalar las tarjetas Wi-Fi en las computadoras.
- Realizar pruebas y revisiones del cableado de red.

Área de Ingeniería

Técnico Electricista 3. Como Técnico Electricista 3 en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) y en la Planta Cementera Unión Andina de Cementos SAA (UNACEM), se llevaron a cabo las siguientes funciones:

- Instalar, mantener y solucionar problemas en los sistemas eléctricos.
- Contribuir a la preparación de materiales, herramientas y equipos para realizar los trabajos eléctricos.
- Realizar pruebas y diagnósticos de fallos en los sistemas eléctricos.
- Preservar la organización y la higiene del área de trabajo constantemente.

Experiencia Profesional Realizada en la Organización

Durante el tiempo en BBTI SAC, se desempeñó inicialmente como Personal de TI en la IEI N° 3 “ARPL”, ubicada en el Centro Poblado de Condorcocha, distrito de La Unión Leticia, provincia de Tarma, región Junín. En tal posición, se realizaron las siguientes tareas: se evaluó y planificó la capacidad de la red, se supervisó su rendimiento y se detectaron problemas. Se diagnosticaron y resolvieron problemas de conectividad y rendimiento, se proporcionó asistencia técnica relacionada con la red y se resolvieron problemas de hardware y software. Se diseñaron y construyeron rutas de canalización para el cableado, se tendieron los cables de red para las conexiones, se crimpearon conectores en los cables de red, se configuraron y montaron access points y tomas de red, e instalaron y configuraron switches rackeables en los gabinetes de red. También se instalaron tarjetas Wi-Fi en las computadoras, se realizaron pruebas y revisiones del cableado de red, y se llevó a cabo el mantenimiento regular, asegurando el cumplimiento de las normas de calidad nacionales e internacionales.

Posteriormente, se continuó como Técnico Electricista 3 en la PTAR y en la Planta Cementera UNACEM, ubicadas en el mismo centro poblado. En dicha función, se asumió la responsabilidad de instalar, mantener y solucionar problemas en los sistemas eléctricos, así como contribuir a la preparación de materiales, herramientas y equipos para los trabajos eléctricos. Se

realizaron pruebas y diagnósticos de fallos en los sistemas eléctricos. Finalmente, se preservó la organización y la higiene del área de trabajo en todo momento.

La experiencia en BBTI SAC permitió desarrollar habilidades técnicas sólidas y adquirir un profundo conocimiento en el campo de TI, así como en menor medida en Ingeniería eléctrica. Además, proporcionó una visión clara de la importancia de la gestión eficaz de herramientas y materiales en entornos industriales y educativos.

Problemática

Planteamiento del Problema

En el contexto nacional, muchas empresas del sector de ingeniería, construcción, mantenimiento y otros ámbitos afrontan desafíos significativos en la gestión de inventarios. A pesar de su compromiso con altos estándares de calidad y eficiencia, la complejidad de los proyectos y la necesidad de manejar una gran cantidad de herramientas y materiales complican la gestión eficiente de dichos recursos. Dichas empresas han reconocido la necesidad de optimizar sus procesos internos para asegurar la disponibilidad oportuna de los recursos y minimizar las interrupciones en sus operaciones.

En el presente escenario, el desarrollo de una solución web para el control de herramientas y materiales se presenta como una solución crucial. La adopción de un sistema de tal naturaleza facilita una gestión organizada del inventario, mejorando la eficiencia o productividad operativa al ofrecer una visión precisa y actualizada de los recursos disponibles. Ello contribuye a reducir los tiempos de inactividad y a mejorar la productividad general, asegurando una gestión efectiva de los recursos y procesos operativos fluidos. Las empresas nacionales tienen la capacidad de beneficiarse significativamente de dicha solución, en tanto que permite afrontar desafíos como la falta de visibilidad en el inventario, problemas relacionados con el manejo ineficiente de recursos, entre otros.

En un estudio realizado por los autores Santiago y Fuentes (2023) sobre la Constructora Colombia SAS, que opera en el Condominio Terragrata, reveló importantes pérdidas en los últimos trimestres debido a la ausencia de un sistema adecuado para la gestión de inventarios. El control preciso de los movimientos de entrada y salida de productos en la obra ha sido obstaculizado por la falta de registros documentales, ya sean físicos o digitales. Lo anterior ha

provocado una variedad de problemas económicos, como sobrecostos y demoras en la ejecución. Dichos autores afirman que es fundamental estudiar y crear un sistema de control de inventarios, como el “Sistema de Gestión de Inventarios para el Control de Materiales, Equipos y Herramientas”, que podría ayudar a la empresa a administrar las referencias de los inventarios de manera más efectiva, identificando su ubicación, destino y momento de uso, lo que reduciría desperdicios y costos adicionales.

Además, Espinoza y Zambrano (2023) demostraron, mediante un coeficiente de correlación de Spearman de 0,843, que la eficiencia operativa en la constructora G & G Arquitectos SAC está directamente relacionada con la administración de los recursos de inventario. Dicho hallazgo evidenció que una gestión eficiente y organizada de los inventarios optimizaba los procesos de suministro y mejoraba la eficiencia operativa.

Finalmente, Gómez y Guzmán (2016) concluyeron que la optimización del sistema de inventarios en la empresa Ingeniería Sólida Ltda condujo a una información más precisa sobre la disponibilidad de mercancías, redujo el tiempo necesario para realizar el inventario físico y aumentó la motivación de los trabajadores. Tales beneficios resultaron en mayores ganancias y en una gestión más eficaz de los recursos disponibles.

En resumen, los estudios destacan la necesidad de un sistema de gestión de inventarios eficaz para afrontar los desafíos de gestión en el sector nacional. La adecuada administración de los inventarios y la mejora en la eficiencia operativa son cruciales para reducir costos y optimizar el uso de recursos, evidenciando la importancia de abordar dichos problemas para mejorar el desempeño general de las empresas en el sector.

Definición del Problema

En la empresa BBTI SAC, se identificó una necesidad urgente de optimizar la gestión del inventario y la eficiencia operativa, dada la creciente complejidad y el volumen de los proyectos en los que se encontraba involucrada. La administración de un amplio conjunto de herramientas y materiales se volvió cada vez más problemática, especialmente sin un sistema adecuado que facilitara el control y seguimiento de tales recursos.

El problema observable en BBTI SAC fue la falta de un sistema web de control de herramientas y materiales organizado y actualizado, lo que generaba ineficiencias en la planificación y control de los recursos. Dicha deficiencia en la gestión condujo a problemas significativos, como sobrecostos, demoras en la ejecución de proyectos, pérdida de productividad, entre otros. La ausencia de registros documentales precisos, ya fueran físicos o digitales, impedía una verificación efectiva del flujo de recursos, incrementando los riesgos de desperdicios y pérdidas económicas.

Las consecuencias de la situación en BBTI SAC fueron notorias: los proyectos sufrían retrasos, los costos operativos aumentaban debido al mal manejo de los recursos, y la eficiencia operativa se veía gravemente afectada. Además, la motivación de los trabajadores disminuye cuando los procesos internos no están bien organizados, lo que impacta negativamente en la productividad general de la empresa.

Las raíces del problema residían en la falta de un sistema tecnológico robusto para la gestión de inventarios, lo que impedía una planificación, organización y control adecuados de los recursos. Sin una solución efectiva, como la implementación de un sistema web de control de herramientas y materiales, BBTI SAC continuaría afrontando tales desafíos, con consecuencias adversas para su eficiencia operativa y competitividad en el mercado.

¿En qué medida la implementación de un sistema web de control de herramientas y materiales optimiza la gestión del inventario y la eficiencia operativa en el área de servicios de la empresa BBTI SAC?

Objetivo General

Evaluar en qué medida la implementación de un sistema web de control de herramientas y materiales optimiza la gestión del inventario y la eficiencia operativa en el área de servicios de la empresa BBTI SAC.

Objetivos Específicos

Determinar las necesidades actuales de la gestión del inventario en el área de servicios de la empresa BBTI SAC, con el propósito de establecer los requisitos clave que el sistema web debe abordar.

Establecer un sistema web de control de herramientas y materiales que optimice la gestión del inventario en el área de servicios de la empresa BBTI SAC, con el propósito de que se cumplan los requisitos establecidos.

Examinar el impacto del sistema web de control de herramientas y materiales implementado en la gestión del inventario del área de servicios de la empresa BBTI SAC, con el propósito de verificar mejoras en la precisión del inventario, la reducción de tiempos de procesamiento y la minimización de errores.

Justificación

La presente investigación tiene como objetivo optimizar la eficiencia operativa en el área de servicios del almacén de la empresa BBTI SAC mediante la implementación de un sistema web de control de herramientas y materiales. Dicha iniciativa surgió de la necesidad de gestionar

el inventario de manera más efectiva, lo que permitió reducir pérdidas y aumentar la productividad, aspectos que se identificaron como desafíos críticos dentro de la organización.

El estudio propuesto es innovador en el contexto de la empresa, dado que introduce una solución tecnológica moderna que no solo automatiza los procesos tradicionales, sino que también incorpora funcionalidades avanzadas de control y seguimiento en tiempo real. Tal implementación no solo marca un avance significativo en la gestión interna de BBTI SAC, sino que también establece un nuevo estándar en el manejo de inventarios dentro del sector.

El objetivo de dicha investigación es evaluar en qué medida la implementación de un sistema web de control de herramientas y materiales optimiza la gestión del inventario y la eficiencia operativa en el área de servicios de la empresa BBTI SAC.

En cuanto a la implicancia práctica, el sistema proporcionó a los empleados de BBTI SAC una herramienta eficaz para gestionar el inventario, facilitando la localización, el control de existencias y la planificación de reabastecimientos, lo que resultó en una disminución de errores humanos, tiempos de búsqueda y pérdidas, incrementando así la productividad y reduciendo los costos.

Desde una perspectiva técnica, la investigación tiene relevancia significativa al proporcionar una solución sistemática y tecnológica que enfrenta los retos contemporáneos en la administración de inventarios de la empresa. Se esperaba que la implementación del sistema web mejorara la precisión del inventario de un 15% a un 20%, redujera los tiempos de procesamiento en un 30% y minimizará los errores asociados con el manejo manual de inventarios, lo que optimizó sustancialmente la eficiencia operativa de BBTI SAC.

En términos de relevancia social, la implementación de dicho sistema contribuyó a mejorar las condiciones de trabajo de los empleados, al facilitar sus tareas diarias y reducir el

estrés asociado con la gestión manual de inventarios. Además, al optimizar el uso de los recursos, se fomenta un ambiente de trabajo más sostenible y eficiente.

Finalmente, la relevancia económica del proyecto se manifestó en la reducción de costos operativos para la empresa, al minimizar las pérdidas y optimizar la eficiencia en el uso de herramientas y materiales. Ello permitió a BBTI SAC mantener su competitividad en el mercado y asegurar un uso más efectivo de sus recursos financieros.

Alcances y Limitaciones

El estudio actual se centra en la evaluación del sistema web de control de herramientas y materiales para el almacén de la empresa BBTI SAC. El objetivo es evaluar el impacto del sistema en la precisión del inventario, los tiempos de procesamiento y la eficiencia operativa, tras su desarrollo e implementación. Se evaluará cómo el sistema ha contribuido a mejorar la gestión del inventario, aumentar la productividad y fomentar la sostenibilidad económica y laboral en BBTI SAC.

No obstante, existen ciertas limitaciones que podrían afectar los hallazgos de la investigación. Uno de los desafíos que se presentó fue la adaptación del personal al nuevo sistema. La curva de aprendizaje y la posible resistencia al cambio pudieron haber ralentizado la adopción efectiva del sistema, lo cual afectó inicialmente los resultados esperados. Además, las limitaciones técnicas inherentes debieron ser tomadas en cuenta, como la dependencia de la infraestructura de red de la empresa, cuya estabilidad y capacidad fueron cruciales para el funcionamiento óptimo del sistema. Aunque el sistema fue diseñado para ser robusto, su efectividad pudo haberse visto afectada si la red de la empresa experimenta problemas. Otro aspecto relevante es el alcance del sistema, que estuvo específicamente dirigido al área de servicios en el almacén; por lo tanto, su impacto en otras áreas operativas de la empresa fue

limitado. Ello implica que, mientras el sistema logró mejorar significativamente la eficiencia en el almacén, su influencia en otros departamentos no fue tan pronunciada.

Finalmente, aunque se esperaba que el sistema generará ahorros a largo plazo, el costo de mantenimiento ha representado una restricción económica. La implementación del sistema se realizó con la expectativa de que proporcionara beneficios económicos sostenibles a medida que se optimizaran las operaciones del almacén. Sin embargo, el mantenimiento continuo del sistema ha supuesto una carga financiera, especialmente si el presupuesto de la empresa es limitado. Los costos asociados al soporte técnico, actualizaciones y posibles ajustes del sistema deben haber sido considerados, puesto que han influido en la viabilidad económica del proyecto a largo plazo. Es esencial tener en cuenta tales factores al evaluar el impacto global del sistema y su capacidad para ofrecer los beneficios esperados en términos de ahorro y eficiencia.

Marco Teórico

Antecedentes Bibliográficos

Antecedentes Nacionales

Gómez (2020) realizó una investigación en la empresa Akua Medic SAC, centrada en mejorar la gestión del inventario a través de la implementación de una plataforma web. El objetivo principal de dicha investigación fue optimizar la gestión de inventarios en la empresa a través de la creación de una solución que supere las deficiencias existentes en el manejo de los procesos actuales. La investigación reveló que, a pesar de tener tres años en el mercado ofreciendo materiales de laboratorio a nivel nacional, Akua Medic SAC afronta desafíos significativos debido a sus procesos manuales inadecuados. Tales métodos no garantizaban la seguridad ni la precisión necesaria para mantener una relación fluida con los clientes y gestionar de manera efectiva el stock de productos. La falta de tecnología adecuada y la inexactitud en los reportes presentados por los colaboradores comprometían la toma de decisiones y colocaban a la empresa en desventaja frente a competidores que empleaban herramientas más modernas y eficientes. Para abordar dichos problemas, el autor aplicó la metodología ágil SCRUM, lo que facilitó el desarrollo y la implementación del nuevo sistema web. La implementación del sistema generó mejoras destacadas en varios indicadores clave: el tiempo promedio para indagar información se redujo de 8,5 a 2,3 minutos, el tiempo para elaborar reportes disminuyó de 8 a 1,7 minutos, y el nivel de satisfacción de los usuarios internos aumentó significativamente de un 49,2% a un 87,4%. Los resultados mencionados evidencian que la nueva plataforma web no solo optimizó el control de inventarios en Akua Medic SAC, sino que también mejoró la eficiencia operativa y elevó considerablemente la satisfacción del usuario interno. En conclusión, la investigación subraya el papel fundamental de la tecnología actual en la administración de

inventarios y destaca cómo la integración de un sistema web tiene el potencial de proporcionar soluciones efectivas a problemas operativos comunes en empresas del sector.

Joseli y Calderon (2023) realizaron una investigación en la mype Viclevi SAC con el objetivo principal de implementar un sistema web con código QR para optimizar la gestión de inventario. La investigación se enfocó en tres objetivos específicos: demostrar cómo el sistema contribuye a la planificación de inventarios, evaluar su impacto en la administración de estos, y analizar su efecto en la organización de los recursos. La problemática identificada se relacionaba con los desafíos de procesos manuales ineficaces, que provocan inconsistencias en el inventario, pérdida de información y aumento de costos operativos. La falta de un sistema automatizado resultaba en registros inexactos y una administración deficiente de los suministros, generando costos adicionales y pérdida de eficiencia. Para abordar los problemas mencionados, los autores adoptaron la metodología SCRUM, la cual permitió un desarrollo ágil y por fases del sistema. Dicha metodología facilitó el control eficiente de incidencias y mejoró la comprensión del sistema por parte de los usuarios. Los resultados obtenidos fueron notables: se logró una reducción del 69.9% en el tiempo necesario para preparar reportes de inversión, una disminución del 40.9% en el tiempo de registro de implementación de entregas, y una reducción del 50.8% en el tiempo para la liberación del término de proyectos. Además, el uso de códigos QR permitió una mejora significativa en la organización del inventario, reduciendo el tiempo de registro de suministros en un 33.33%. También se observó una notable disminución del 83.3% en el tiempo de recuperación de datos. En conclusión, la investigación demostró que la implementación del sistema web con código QR optimizó de manera efectiva la administración de inventarios en la mype Viclevi SAC, facilitando una mejor organización y toma de decisiones, y evidenciando un impacto positivo en la gestión de inventarios.

Carhuaz (2024) realizó una investigación en la Asociación de Mujeres Confeccionistas de Artesanía Textil Confeartex, ubicada en Huancavelica, con el objetivo de analizar cómo la implementación de un sistema web de información resulta en una mejora en el control de inventario y otros procesos operativos clave. Debido a que esta organización es pequeña y tiene un conocimiento limitado en el uso de herramientas tecnológicas avanzadas, afronta importantes desafíos en la gestión de su inventario, que hasta ahora se realiza manualmente o con herramientas básicas como excel. Tal situación genera problemas para obtener datos exactos sobre el inventario, provocando ineficiencias operativas y una posible insatisfacción de los clientes debido a la falta de monitoreo adecuado. La investigación adoptó una metodología aplicada y cuantitativa, con un enfoque experimental para explorar las relaciones causales entre la implementación del sistema web y la optimización del manejo de inventarios, la eficiencia en la producción y el control de pedidos. Se seleccionó una muestra no probabilística por conveniencia de 81 participantes, incluidos socios y trabajadores de la asociación, quienes brindan una visión integral de los procesos actuales. Los resultados indicaron que el sistema web ha mejorado significativamente la precisión en los registros, optimizado los procesos de producción y simplificado el registro de pedidos. Además, la interfaz del sistema, diseñada para ser fácil de usar y adaptada a las necesidades específicas de los operadores, ha promovido su integración y utilización cotidiana. En conclusión, los hallazgos de dicho autor sugieren que el sistema no solo aborda los requerimientos presentes de Confeartex, sino que también sienta las bases para una administración de inventarios más eficaz, recomendándole la exploración de tecnologías emergentes y una capacitación continua para maximizar los beneficios a largo plazo.

Antecedentes Internacionales

Martínez y Rocha (2019) llevaron a cabo un estudio en la Ferretería Benjumea & Benjumea, situada en Cereté, Córdoba, con el objetivo de implementar un sistema de control de inventarios. La investigación tuvo como meta principal desarrollar un sistema que optimiza la gestión del inventario en la ferretería. Entre los objetivos específicos se incluyó la creación de soportes y el uso de tarjetas kardex para mejorar la precisión en el control de entradas, salidas y stock de productos; además, se buscó diseñar un catálogo de productos organizados por categorías como productos de alta rotación, de temporalidad, y especiales o bajo pedido, lo cual facilita un inventario actualizado y alineado con sus proveedores. También se propuso establecer políticas de control de inventarios para gestionar de manera eficiente los materiales, reducir los costos y mejorar la calidad del servicio al cliente. La investigación identificó como problema central la falta de organización y control adecuado del inventario y de la documentación correspondiente en la ferretería. Dicha deficiencia afectaba la rentabilidad y la satisfacción del cliente debido a una gestión ineficaz de la información. La metodología del estudio incluyó un análisis de los procesos existentes, una revisión de diferentes modelos de control y la sugerencia de indicadores para mejorar la gestión del inventario, en un marco de estudio descriptivo y exploratorio. Considerando a la empresa como población y los procedimientos y manuales de funciones como muestra. Los resultados demostraron que la ausencia de un control adecuado impacta negativamente en la rentabilidad y la exactitud de la información proporcionada a los clientes. Se concluyó que la implementación de un sistema automatizado de control de inventario podría mejorar significativamente la gestión, reducir el tiempo necesario para los inventarios físicos, simplificar el trabajo administrativo y aumentar la eficiencia operativa. En conclusión, el

sistema permitió a la empresa mantener su inventario actualizado, garantizar la puntualidad en los pedidos y, de tal forma, apoyar de manera fundamental su éxito y sostenibilidad.

Vera (2019) llevó a cabo un estudio en Megarent SA con el propósito principal de desarrollar e implementar un sistema web que mejorará el control del inventario y el proceso de alquiler de maquinarias en la empresa. Entre los objetivos específicos de la investigación se encontraban la creación de una plataforma digital para que los empleados registren la información de clientes e inventarios, la incorporación de un módulo de reportes para agilizar la consulta de inventarios disponibles, y el desarrollo de una herramienta que facilitara la gestión del alquiler de maquinarias. La problemática identificada se centraba en la gestión manual del inventario de maquinarias en Megarent SA, lo cual ocasiona problemas como la pérdida de información de clientes y registros de alquileres, así como retrasos en la generación de reportes mensuales de disponibilidad de maquinarias y ventas. Tal situación se debía a la falta de una herramienta adecuada que simplificará el proceso de alquiler y permitiera un control eficiente de las maquinarias, desde su registro hasta la formalización de acuerdos con los clientes. Para abordar dicha problemática, se utilizó el modelo de desarrollo en cascada, que sigue una secuencia de fases: pre análisis, análisis, diseño, desarrollo, pruebas, implementación y mantenimiento. Durante las etapas mencionadas, se identificaron los problemas clave en el proceso de alquiler y gestión de inventarios, se diseñaron interfaces de usuario de acuerdo con las necesidades de la empresa, y se implementó el sistema en un servidor accesible desde diferentes dispositivos. Además, se capacitó a los usuarios finales para garantizar un uso efectivo de la nueva herramienta. Los resultados del proyecto fueron favorables, destacándose la eliminación de errores en los procesos y una mejora considerable en la respuesta del sistema. Las pruebas demostraron que el sistema implementado mejoró significativamente la capacidad de

Megarent SA para gestionar inventarios y alquileres, centralizando la información y facilitando la generación de reportes de manera más rápida y precisa. En resumen, la implementación del sistema permitió a Megarent SA mejorar la eficiencia de sus operaciones, reducir la pérdida de información y optimizar los tiempos de respuesta en la gestión de inventarios y alquileres, contribuyendo de forma notable a la productividad y eficiencia general de la empresa.

Vivas et al. (2023) llevaron a cabo un estudio con el objetivo principal de desarrollar un aplicativo web para controlar el inventario de mercancías y herramientas de la empresa Solincorp SAS, ubicada en Bogotá. El aplicativo permitirá gestionar los inventarios desde diferentes ubicaciones del país. Los objetivos específicos del estudio incluían identificar las deficiencias en el proceso actual de control de inventarios, diseñar un aplicativo web adaptado a las necesidades de la empresa y, finalmente, implementar dicho sistema para optimizar tanto la gestión de inventarios como la toma de decisiones en el departamento de compras, mejorando así la eficiencia y reduciendo los costos. Para alcanzar los objetivos planteados, los autores adoptaron una metodología cualitativa con un enfoque de investigación-acción. Dicha elección metodológica se basó en la necesidad de identificar y analizar las deficiencias en el manejo de inventarios de mercancías, insumos y herramientas necesarias para las operaciones de mantenimiento e instalación de Solincorp SAS, que se encuentra en Bogotá. Mediante el mencionado enfoque, se buscó obtener una comprensión detallada del estado actual de los procesos, identificar oportunidades de mejora y evaluar las necesidades de la empresa. La metodología cualitativa permitió recolectar información a través de la observación directa de las actividades, situaciones y personas involucradas, proporcionando un conocimiento empírico esencial para el estudio. El enfoque cualitativo fue considerado adecuado debido a la ausencia de un sistema existente que permitiera realizar mediciones estadísticas para evaluar la efectividad,

eficiencia o completitud de los procesos. Dado que no era viable realizar comparaciones numéricas entre el proceso actual y el futuro tras la implementación del nuevo sistema, la investigación se centró en comprender las prácticas actuales y formular estrategias para mejorarlas. Entre las variantes de la investigación cualitativa, se eligió la investigación-acción. Tal enfoque es particularmente útil cuando se aspira a promover la participación activa de los interesados en el estudio para comprender mejor el problema y desarrollar soluciones concretas. En dicho caso, permitió a los investigadores colaborar estrechamente con el personal de Solincorp SAS en la creación e implementación del aplicativo web, asegurando que el sistema propuesto abordará adecuadamente los desafíos específicos de la empresa y promoviera mejoras significativas en el control de inventarios. Los resultados del estudio demostraron la viabilidad del proyecto, evidenciando que la empresa cuenta con personal capacitado para manejar el nuevo sistema, lo que permite un control más efectivo y en tiempo real de los productos ingresantes y salientes. Finalmente, se concluyó que la implementación del aplicativo no solo mejoraría la gestión del inventario y la toma de decisiones, sino que también facilita el crecimiento interno y externo de la empresa, ofreciendo un servicio más innovador y eficiente que podría aumentar la demanda de clientes.

Bases Teóricas

Implementación de un Sistema Web de Control de Herramientas y Materiales

Sistema Web. Mayorga et al. (2022) indican que un sistema web es una aplicación de software que se accede a través de un servidor web, utilizando un navegador, ya sea por internet o una intranet. En las empresas, dichas aplicaciones son cada vez más utilizadas por sus numerosas ventajas, tales como la independencia del sistema operativo, la seguridad de los datos, la facilidad para actualizaciones rápidas, la reducción de costos, y la accesibilidad, evitando la

necesidad de aprender o mantener nuevos programas. La adopción de sistemas web en una organización genera cambios importantes, en tanto que permite el desarrollo de plataformas adaptadas a sus necesidades específicas, mejorando tanto la gestión interna como el rendimiento del personal y la atención a los clientes.

Fernández (2009) define una aplicación web en ingeniería del software como un producto de software al que los usuarios acceden mediante un navegador o a través de internet para conectarse a un servidor web. Inicialmente, el concepto de la web se limitaba a un conjunto de documentos estáticos accesibles en cualquier parte del mundo. Sin embargo, la creciente cantidad de usuarios globales y el desarrollo de nuevas tecnologías han sido factores clave en la evolución hacia las aplicaciones web actuales. Tales aplicaciones proporcionan una variedad amplia de funcionalidades y servicios, que superan la simple consulta de información. El autor destaca que la interacción entre el usuario y la aplicación web es fundamental para que la misma cumpla con sus objetivos.

Pastor (2013) señala que las aplicaciones web tienen varias características que las hacen valiosas como productos de software. Entre dichas características, destaca su accesibilidad y operatividad desde cualquier plataforma y lugar, puesto que no requieren descarga, instalación ni configuración previa, lo que facilita su distribución a un gran número de usuarios. Además, otro aspecto importante es que las aplicaciones web siempre ofrecen una versión actualizada, eliminando la necesidad de que el usuario realice tareas de actualización.

Según Perurena y Moráguez (2013), en el desarrollo web actual, es fundamental crear aplicaciones que permitan a los usuarios realizar tareas de manera sencilla, lo que ha llevado a muchas organizaciones a incluir criterios de usabilidad en sus especificaciones de software. Aunque dicho aspecto es esencial para atraer a más usuarios, todavía existen numerosos sistemas

con deficiencias en usabilidad. Tales sistemas tienden a enfocarse más en factores técnicos internos, como el rendimiento y la fiabilidad, dejando en un segundo plano elementos clave como el diseño interactivo centrado en el usuario, la adaptación a sus necesidades particulares y la entrega rápida de información relevante.

Según Escalona y Koch (2002), el rápido progreso en internet y las comunicaciones ha impulsado un creciente interés en desarrollar metodologías que proporcionen un marco adecuado para la creación de sistemas de información web. Sin embargo, muchas de estas metodologías se enfocan predominantemente en la etapa de diseño dentro del ciclo de vida del desarrollo, relegando aspectos importantes como la ingeniería de requisitos, el testing y la gestión de la calidad. El desarrollo de un sistema, ya sea para la web o no, presenta el reto de identificar con precisión los requisitos que deben cumplirse para satisfacer a los usuarios finales y a los clientes. Aunque no hay una técnica única y estandarizada que garantice la calidad del producto final, existen varias técnicas propuestas en diferentes metodologías para el desarrollo de aplicaciones web. La eficacia de dichas técnicas y el éxito del proyecto dependen en gran medida del trabajo del equipo de desarrollo y de la colaboración activa de los clientes o usuarios involucrados.

Sistema de Gestión de Inventarios. Aluguri et al. (2023) describen un sistema de gestión de inventario como una aplicación de software que permite a las empresas administrar su inventario de manera eficiente.

Tejesh y Neeraja (2018) señalan que un sistema de gestión de inventario de almacén ofrece datos precisos sobre cada producto y permite a los usuarios identificar en qué almacén se encuentra, lo que resulta fundamental para un seguimiento eficiente. Además, afirman que dichos sistemas son cruciales en diversas metodologías centradas en la gestión de productos y en los procesos de producción.

Según Bustos y Chacón (2007), los sistemas de gestión de inventarios utilizan modelos determinísticos y probabilísticos para determinar las cantidades óptimas a solicitar de cada ítem almacenado. En la actualidad, las organizaciones emplean diferentes modelos para gestionar sus inventarios de manera efectiva, ajustándose a la naturaleza de la demanda de los artículos. La demanda se clasifica en dos tipos: independiente o dependiente. Los artículos con demanda independiente tienen requerimientos que dependen de las condiciones del mercado y no de las demandas de otros artículos almacenados o producidos por la empresa, por lo que sus necesidades se calculan por separado. Por otro lado, los artículos con demanda dependiente tienen necesidades que se derivan de los requerimientos de otros artículos en inventario o producción, generalmente de artículos de nivel superior. Los modelos clásicos son adecuados para demandas ciertas o predecibles, pero en situaciones de demanda incierta, se deben utilizar modelos probabilísticos o de simulación. Para los artículos con demanda dependiente, se requieren modelos más sofisticados como el sistema de planificación de requerimientos de materiales (MRP) y Kanban. El MRP es un sistema de empuje, mientras que Kanban se caracteriza por ser un sistema de producción “Justo a Tiempo”, que opera por arrastre.

Según Loja (2015), un sistema de inventarios abarca un conjunto organizado de normas, métodos y procedimientos para la planificación y supervisión de los materiales y productos utilizados dentro de una organización. Dicho sistema se administra manualmente o mediante tecnología automatizada. En relación con el control de costos, que es un aspecto esencial en la administración de cualquier empresa, se utilizan sistemas que permiten calcular los costos de las mercancías adquiridas y que posteriormente se procesan o se comercializan.

Rodríguez et al. (2021) concluyen que las empresas deben implementar un sistema de gestión de inventarios para lograr un control más efectivo y una mejor gestión de la trazabilidad.

Tal sistema también facilita la previsión de la demanda futura, lo que permite a las empresas mejorar el servicio al cliente y satisfacer sus necesidades de manera más eficiente. En su estudio, han desarrollado una guía en excel que incluye dos modelos: uno para determinar la cantidad óptima de pedidos sin desabastecimientos y otro para calcular descuentos ofrecidos por proveedores. Dicha herramienta permite observar el impacto de variables como la demanda y los costos, y ayuda a las empresas a tomar decisiones informadas basadas en los resultados de las simulaciones.

Laguna (2010) señala que el estudio realizado permitió identificar un enfoque adecuado para solucionar problemas relacionados con una gestión ineficaz de inventarios. Se desarrollaron propuestas específicas para abordar los problemas más críticos de la empresa, destacando la importancia de analizar las condiciones operativas al seleccionar un sistema de gestión de inventarios. La implementación de un modelo de programación lineal ayudó a reducir las pérdidas de ventas por falta de productos y a optimizar la capacidad de almacenamiento. Aunque la adopción de tal modelo requerirá una inversión, se espera que reduzca costos y mejore la atención al cliente. Además, el conteo cíclico será clave para mantener un inventario preciso, dado el riesgo de discrepancias debido al flujo constante de artículos.

Integración de un Sistema Web en los Procesos Organizacionales. Osco y Aguilar (2021) destacan que los avances tecnológicos han abierto nuevas oportunidades para reducir costos y optimizar tiempos en los procesos organizacionales. Sin embargo, en el ámbito educativo, muchas instituciones continúan utilizando procesos manuales y repetitivos que requieren supervisión constante. Además, no hacen uso de manera efectiva tales tecnologías, lo que limita la mejora de sus flujos de trabajo. La automatización de procesos, que permite ejecutar múltiples tareas de forma automática mediante sistemas o software, se presenta como

una solución. Mediante la implementación de un sistema web que automatice ciertos procesos, las instituciones podrían alinear mejor sus objetivos con las demandas actuales de la sociedad.

Según Trucios (2023), el principal objetivo es analizar la influencia de la implementación de un sistema web en las actividades administrativas de la Municipalidad Distrital de Manzanares. La investigación revela que la adopción del sistema web ERP ODOO ha reducido en 10.63 horas el tiempo de respuesta a las solicitudes de la población. Además, ha incrementado en un 38.02% la eficacia en la elaboración de informes mensuales y ha aumentado en un 7.37% el uso de recursos e infraestructura destinados a los procesos administrativos.

Picón et al. (2014) exploran la relación entre servicios web y procesos de negocio, demostrando que un servicio web se implementa como parte de un proceso o como un servicio independiente. Tal situación facilita la creación de soluciones más flexibles y reutilizables en la integración de procesos empresariales. Aunque exponer aplicaciones como servicios es relativamente sencillo, algunas requieren modificaciones. Se destaca el uso de herramientas como Intalio BPMS y la importancia de SOA, que se enfoca en los procesos de negocio más que en la infraestructura, ofreciendo ventajas competitivas. A futuro, sugieren mejorar la calidad y reusabilidad mediante patrones de integración empresarial, considerando tecnologías como REST, que está ganando terreno frente a SOAP por su simplicidad y adopción en grandes empresas.

Optimización de la Gestión del Inventario y la Eficiencia Operativa

Optimización de la Gestión del Inventario. Díaz y Pérez (2012) sostienen que la gestión de los inventarios ha sido un tema de gran interés tanto para la administración como para la investigación de operaciones, cuyo objetivo central ha sido minimizar los costos asociados a la gestión en mención. Tradicionalmente, los modelos de inventario se han enfocado en optimizar

los inventarios de una sola organización. No obstante, recientemente ha ganado importancia el concepto de “cadena de suministro” en la gestión empresarial. Dicho concepto implica un grupo de entidades independientes que colaboran entre sí para satisfacer la demanda de productos o servicios de sus clientes. Para lograr la satisfacción del consumidor final, es fundamental gestionar eficazmente los flujos de materiales, información y finanzas a lo largo de la cadena, desde los proveedores iniciales hasta el consumidor final. Tal enfoque requiere un alto grado de cooperación e integración entre los miembros de la cadena. La investigación analiza la optimización conjunta de inventarios entre proveedores y compradores, considerado un eslabón esencial de la cadena, y se comparan estas prácticas colaborativas con las políticas tradicionales no colaborativas, mostrando las ventajas de tal enfoque en la reducción de los costos totales de inventario dentro de la cadena.

Valencia y Cáceres (2011) desarrollaron un algoritmo genético con el propósito de optimizar la gestión de inventarios en las cadenas de suministro y mitigar el efecto Bullwhip (resultado de la falta de coordinación en el desempeño de la cadena de suministro y de una gestión ineficaz de inventarios). Para alcanzar dicho objetivo, se consideraron los costos relacionados con el almacenamiento, la distribución y la producción del producto, además del costo unitario de los elementos solicitados. El estudio simuló una cadena de suministro compuesta por cinco niveles: cliente, minorista, depósito, distribuidor y fábrica. El algoritmo evaluó las cantidades correspondientes a cada par de niveles para identificar el cromosoma más adecuado. Asimismo, se utilizó el modelo de coeficientes BMN para construir la función de evaluación de los cromosomas seleccionados, garantizando el cumplimiento de las restricciones definidas en el modelo.

Teiler et al. (2021) realizaron un estudio enfocado en mejorar la gestión de inventarios en los Servicios de Farmacia Hospitalaria mediante la implementación de la metodología Lean Six Sigma (LSS). Su objetivo fue optimizar tres procesos que representaban el 70% del inventario, con el fin de alcanzar un mínimo del 90% de precisión en los stocks. El estudio, desarrollado en el Instituto Modelo de Cardiología Privado SRL, utilizó el enfoque DMAIC (definir, medir, analizar, implementar mejoras, controlar) para mejorar los procesos de recepción, dispensación diaria por dosis unitaria y distribución de insumos. Se definieron tres fases: diagnóstico, implementación de mejoras y consolidación de resultados. Comparando los resultados iniciales con los consolidados, se observó una reducción significativa de errores en todos los procesos, pasando a un 95,95% de precisión en los stocks durante el período de consolidación frente al 63,42% inicial. El estudio concluyó que LSS es una herramienta eficaz para mejorar la gestión de inventarios y reducir errores en las organizaciones de salud.

Pacheco (2021) señala que la optimización de la gestión de inventarios influye de manera significativa en la reducción de costos en el área de almacén de una empresa en Trujillo. Dicho impacto se manifiesta a través de varios factores clave: la disponibilidad de existencias ($Rho=0.826$), el seguimiento adecuado de los bienes almacenados ($Rho=0.817$), la planificación eficiente de las compras ($Rho=0.787$), la reducción de interrupciones en las actividades ($Rho=0.848$), y el cálculo adecuado de la producción ($Rho=0.887$). En todos los casos, la correlación es positiva y significativa ($p<0.01$), demostrando que una mejor gestión del inventario reduce los costos operativos de manera notable.

Eficiencia Operativa

Franco y Velásquez (2000) proponen un modelo para mejorar la eficiencia operativa en las empresas a través de la formación de grupos de trabajo. Los grupos, integrados por

empleados de diversas áreas, son entrenados por sus supervisores en métodos de trabajo en equipo, análisis de problemas y toma de decisiones. Los autores definen a la eficiencia operativa como el margen de contribución de una máquina, área o sección por unidad de tiempo. Tal margen se obtiene al calcular la diferencia entre el valor de las unidades producidas y los costos directos asociados con los materiales y la mano de obra utilizados. El objetivo de los grupos es identificar y trabajar en los factores que más afectan esta eficiencia, como el desperdicio de materiales, los tiempos muertos de las máquinas y la velocidad de operación, utilizando herramientas como el “Análisis de Pareto” y “Benchmarks” para orientar sus esfuerzos de mejora. Dicha metodología ha sido implementada con éxito en varios sectores, incluyendo la manufactura de alimentos congelados, carpintería arquitectónica, envasado de bebidas, entre otros. Las organizaciones que adoptaron estas prácticas lograron mejoras significativas, alrededor del 60%, en la eficiencia operativa. Además, experimentaron beneficios en términos de motivación, integración y desarrollo personal de los empleados, lo que también contribuyó al aumento de la eficiencia general, un resultado destacado por los directivos de estas empresas.

Pérez (2024) analiza en su artículo cómo la inteligencia artificial (IA) está revolucionando la eficiencia operativa y la automatización de procesos en el campo de la administración. A través de estudios de casos y exploraciones de investigaciones recientes, se examina cómo la IA está transformando las funciones administrativas y operativas en distintas industrias. El artículo también aborda los principales beneficios y desafíos de la implementación de IA y sugiere las mejores prácticas para una integración exitosa. El propósito principal de tal revisión es plantear un marco para la incorporación de la IA en procesos administrativos y operativos, ayudando a las organizaciones a avanzar hacia la transformación digital y a mejorar su desempeño. Dicho marco funcionará como una guía estratégica para que las empresas

integren la IA de manera eficaz, incrementando su eficiencia, productividad y competitividad. La IA posee un notable potencial para incrementar la eficiencia operativa y automatizar procesos administrativos, transformando de manera significativa la gestión de recursos humanos, la cadena de suministro y la toma de decisiones estratégicas.

Azabache (2016) destaca que la implementación de herramientas Lean en la empresa ABB SA ha mejorado significativamente la eficiencia operativa en los procesos de gestión de compras, proyectos y fabricación de tableros. Aunque no todas las herramientas se han implementado completamente, se ha observado una reducción en los tiempos de entrega y en los costos operativos, eliminando cuellos de botella que afectan el rendimiento. Herramientas como Lean Kanban, Jidoka y PULL han permitido optimizar los procesos, fomentar el autocontrol de calidad y reducir el desperdicio, lo que se traduce en un incremento de la eficiencia y mayor agilidad en la entrega de productos y servicios, con resultados concretos como un 77.14% de eficiencia en compras, 93.55% en proyectos, y 91.01% en la fabricación de tableros.

Según Rojas (2023), la aplicación del modelo de eficiencia en el proceso de consolidación en el centro de distribución de una cadena de droguerías ha mostrado mejoras significativas en la eficiencia operativa. Dicho modelo permite calcular el promedio de contenedores manejados por empleado, estableciendo un estándar de productividad y facilitando un control más riguroso sobre las operaciones. La implementación del modelo también permitió reducir los tiempos de inactividad al proporcionar un seguimiento detallado de las actividades realizadas, contribuyendo así a una optimización del rendimiento del centro de distribución. En resumen, la mejora en la eficiencia operativa ha tenido un impacto positivo en el control del proceso de consolidación y en el cumplimiento de los niveles de servicio de la empresa.

Definición de Términos Básicas

- Sistema web: Aplicación informática accesible mediante un navegador de internet, que se ejecuta en un servidor remoto. Los sistemas web se utilizan para diversos propósitos, como la gestión de inventarios, permitiendo a los usuarios acceder a la aplicación desde cualquier lugar con conexión a internet.
- Control de inventario: Proceso de supervisión y administración de los bienes y materiales que una empresa tiene en stock. Incluye el registro de entradas y salidas, así como la gestión de niveles de inventario para asegurar que la empresa pueda satisfacer la demanda sin exceso ni escasez de productos.
- Código QR: Código gráfico en dos dimensiones que se puede leer con un dispositivo móvil para obtener información. En el contexto de inventarios, se utiliza para etiquetar productos y permitir una rápida actualización y consulta del estado de los mismos mediante el escaneo.
- Kardex: Sistema de tarjetas o documentos utilizados para registrar y controlar el movimiento del inventario. Cada tarjeta kardex contiene información detallada sobre un producto, incluyendo entradas, salidas y saldo actual.
- Metodología SCRUM: Estructura de trabajo flexible empleada en el desarrollo de proyectos, sobre todo en el campo del software. SCRUM se enfoca en iteraciones y entregas incrementales, con ciclos de desarrollo cortos llamados Sprints, y es ideal para proyectos que requieren flexibilidad y adaptación continua.
- Sistema de gestión de inventarios: Colección de instrumentos y métodos utilizados para registrar, controlar y analizar el inventario de una empresa. El sistema se clasifica como

manual o automatizado, y su objetivo es mantener un balance entre la oferta y la demanda, optimizando los costos y la eficiencia operativa.

- Optimización de inventarios: Proceso de mejorar la eficiencia en la gestión de inventarios para minimizar costos y maximizar el uso de recursos. La optimización incluye técnicas como la previsión de demanda, la reducción de tiempos de reabastecimiento y la implementación de sistemas tecnológicos.
- Interfaz de usuario: Parte del software con la que los usuarios interactúan. En los sistemas web, la interfaz de usuario incluye elementos como botones, menús y formularios que permiten a los usuarios realizar tareas como registrar inventarios, generar reportes, consultar datos, entre otros.
- Pruebas de sistema: Fase del desarrollo de software en la que se verifica que el sistema funcione según lo esperado. Incluye pruebas unitarias, de integración y de aceptación para asegurar que el sistema satisfaga las especificaciones y opere de manera adecuada en diferentes escenarios.
- Método de desarrollo en cascada: Enfoque para el desarrollo de software en el que las fases del proyecto se completan de forma secuencial: planificación, análisis, diseño, desarrollo, pruebas, implementación y mantenimiento. Es necesario finalizar cada fase antes de avanzar a la siguiente.
- Indicadores de gestión: Métricas utilizadas para evaluar el desempeño de un sistema o proceso. En el control de inventarios, los indicadores incluyen la rotación de inventarios, el nivel de stock óptimo y el tiempo de ciclo del inventario.
- Capacitación de usuarios: Proceso de instrucción dirigido a los usuarios que utilizarán el sistema, garantizando que sean capaces de emplear la herramienta de forma efectiva. La

capacitación incluye la enseñanza de las funcionalidades del sistema y la resolución de dudas o problemas comunes.

- Documentación de procesos: Conjunto de documentos que describen los procedimientos, políticas y flujos de trabajo asociados con el uso del sistema. La documentación ofrece una referencia para los usuarios y asegura la consistencia en la gestión del inventario.
- Reportes de inventario: Informes generados por el sistema que presentan datos sobre el estado del inventario, como niveles de stock, entradas y salidas de productos, costos asociados, entre otros. Los reportes ayudan a tomar decisiones informadas y a mantener el control sobre los recursos.
- MTV: Es una metodología de diseño que divide una aplicación en modelo (datos y lógica), plantilla (interfaz) y vista (gestión de interacciones), facilitando el mantenimiento y la escalabilidad.

Propuesta de Solución

Metodología de la Solución

El enfoque adoptado para la creación del sistema web fue el modelo RUP, que se caracteriza por ser iterativa e incremental y se considera orientada a objetos. RUP proporciona un enfoque estructurado y controlado para la administración del ciclo de vida del software, dividido en cuatro fases principales: inicio, elaboración, construcción y transición. A lo largo de la investigación, cada fase se implementó con iteraciones bien definidas, permitiendo así refinamientos continuos y la incorporación de retroalimentación para asegurar que el sistema cumpliera con los requisitos establecidos por la empresa BBTI SAC.

Análisis Situacional

Descripción del Proyecto. El proyecto consistió en la implementación de un sistema web para el control de herramientas y materiales en la empresa BBTI SAC, con el objetivo de optimizar la gestión del inventario y mejorar la eficiencia operativa del área de servicios. Para el desarrollo del sistema, se utilizó Python y Django para el desarrollo del backend. Django, un framework de desarrollo web en Python, facilitó la implementación de la lógica del negocio y la gestión de datos de manera eficiente. JavaScript, CSS y HTML se emplearon para el desarrollo del frontend, lo que permitió crear una interfaz de usuario interactiva y amigable. MySQL se utilizó como sistema de gestión de bases de datos, proporcionando una solución robusta para el almacenamiento y manejo de datos. Por último, Heroku se encargó del despliegue del sistema, facilitando el alojamiento en la nube y permitiendo una gestión sencilla del entorno de producción. La arquitectura del sistema se basó en el patrón MTV. Dicha arquitectura separa la lógica del negocio, la interfaz de usuario y el control de la aplicación, facilitando la escalabilidad y el mantenimiento del sistema.

Modelos

- Profile: Dicha clase extiende el modelo de usuario (User) para agregar información adicional sobre el tipo de usuario. Permite clasificar a los usuarios en tres tipos: almacenista (Storekeeper), técnico (Technician) y superusuario (Superuser).
- Tool: Representa una herramienta dentro del sistema. Incluye información sobre su nombre, descripción, cantidad disponible y fecha de creación.
- Material: Similar a Tool, pero para materiales en lugar de herramientas. Permite gestionar información sobre materiales, su cantidad y detalles descriptivos.
- ToolRequest: Representa una solicitud de herramienta hecha por un técnico. Incluye información sobre la herramienta solicitada, el técnico, la cantidad, el estado de la solicitud, entre otros detalles.
- MaterialRequest: Similar a ToolRequest, pero para solicitudes de materiales. Incluye detalles sobre la solicitud de materiales hecha por un técnico.

Plantillas.

- material_form.html: Formulario para crear o editar un material en el sistema. Incluye campos para ingresar detalles como nombre, descripción y cantidad, así como un campo de selección para elegir un material existente en caso de que ya esté registrado.

Figura 2

Plantilla para agregar y modificar materiales

The screenshot shows a web interface for adding or modifying materials. At the top, there is a navigation bar with the title 'AGREGAR/MODIFICAR MATERIALES' and several menu items: 'Ver Herramientas', 'Ver Materiales', 'Solicitudes de Préstamo de Herramientas', 'Solicitudes de Préstamo de Materiales', 'Solicitudes de Devolución de Herramientas', 'Solicitudes de Devolución de Materiales', 'Agregar/Modificar Herramientas', 'Descargar Reportes', and 'SALIR'. The main content area contains a form with the following fields:

- Nombre de material:** A dropdown menu with the option 'Seleccionar material existente'.
- Nuevo nombre de material:** A text input field with the placeholder 'Ingrese el nuevo nombre del material'.
- Descripción:** A text area with the placeholder 'Ingrese la descripción del material'.
- Cantidad:** A text input field with the placeholder 'Ingrese la cantidad'.

A blue 'GUARDAR' button is located at the bottom of the form.

Nota. Captura de pantalla del sistema BBTInventory Z-Manager.

- `material_list.html`: Vista que muestra una lista de todos los materiales disponibles en el sistema. Permite visualizar detalles y gestionar materiales.

Figura 3

Plantilla de lista de materiales

The screenshot shows a table titled 'LISTA DE MATERIALES' with three columns: 'NOMBRE', 'DESCRIPCIÓN', and 'CANTIDAD'. The table contains the following data:

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
cinta aislante	aisla y protege conexiones eléctricas.	50
interruptores	controlan el encendido y apagado de circuitos.	20
enchufes	permiten la conexión de dispositivos eléctricos.	20
cajas de distribución	alojan y protegen conexiones eléctricas.	15
tableros eléctricos	contienen fusibles y disyuntores para proteger circuitos.	5
regletas de conexión	facilitan la conexión de múltiples cables.	25
bornes de conexión	terminales para conectar cables de manera segura.	50
canaletas	conductos para organizar y proteger cables.	15
tubería metálica	ofrece protección robusta para cables en áreas expuestas.	150
tubos de pvc	protegen y encauzan cables eléctricos.	150
transformadores	cambian los niveles de voltaje en un circuito.	2
caja de empalmes	protege y organiza empalmes de cables en instalaciones eléctricas.	25

Nota. Captura de pantalla del sistema BBTInventory Z-Manager.

- `material_request_form.html`: Formulario para solicitar materiales. Incluye campos para seleccionar el material, especificar la cantidad solicitada y proporcionar información adicional como el número de celular y lugar de trabajo.

Figura 4

Plantilla para solicitar materiales

The screenshot shows a web interface titled "SOLICITAR MATERIALES". At the top, there is a navigation bar with buttons: "Ver Herramientas", "Ver Materiales", "Solicitar Herramientas", "Devolver Herramientas", "Devolver Materiales", "Mis Solicitudes", and "SALIR". The main form area contains the following fields and buttons:

- Número de celular:** A text input field with the placeholder "Ingrese su número de celular".
- Lugar de trabajo:** A text input field with the placeholder "Ingrese su lugar de trabajo".
- Material:** A dropdown menu with the placeholder "Seleccione un material".
- Cantidad:** A text input field with the placeholder "Ingrese la cantidad".
- Buttons:** A red "ELIMINAR" button is located below the "Cantidad" field. At the bottom of the form, there are two white buttons: "AGREGAR MATERIAL" and "ENVIAR SOLICITUD".

Nota. Captura de pantalla del sistema BBTInventory Z-Manager.

- `material_requests.html`: Vista que muestra una lista de todas las solicitudes de materiales realizadas. Permite revisar el estado de cada solicitud y detalles relevantes.

Figura 5

Plantilla de solicitudes de préstamo de materiales

The screenshot shows a web interface titled "SOLICITUDES DE PRÉSTAMO DE MATERIALES". At the top, there is a navigation bar with buttons: "Ver Herramientas", "Ver Materiales", "Ver Solicitudes de Préstamo de Herramientas", "Ver Solicitudes de Devolución de Herramientas", "Ver Solicitudes de Devolución de Materiales", "Agregar/Modificar Herramientas", "Agregar/Modificar Materiales", "Descargar Reportes", and "SALIR". Below the navigation bar is a table with the following data:

MATERIAL	CANTIDAD	TÉCNICO	ACCIÓN
interruptores	5		<input type="button" value="APROBAR"/> <input type="button" value="RECHAZAR"/>
tubos de pvc	10		<input type="button" value="APROBAR"/> <input type="button" value="RECHAZAR"/>

Nota. Captura de pantalla del sistema BBTInventory Z-Manager.

- `material_return_form.html`: Formulario para devolver materiales previamente solicitados. Incluye campos para seleccionar el material a devolver y especificar la cantidad.

Figura 6

Plantilla para devolver materiales

Nota. Captura de pantalla del sistema BBTInventory Z-Manager.

- `material_returns.html`: Vista que muestra una lista de todas las devoluciones de materiales realizadas. Permite revisar el estado y detalles asociados.

Figura 7

Plantilla de solicitudes de devolución de materiales

MATERIAL	CANTIDAD	TÉCNICO	ACCIÓN
cinta aislante	5		APROBAR RECHAZAR

Nota. Captura de pantalla del sistema BBTInventory Z-Manager.

- `my_requests.html`: Vista personalizada para el usuario con todas las solicitudes realizadas por él mismo. Permite revisar el estado y detalles de sus propias solicitudes.

Figura 8

Plantilla de mis solicitudes

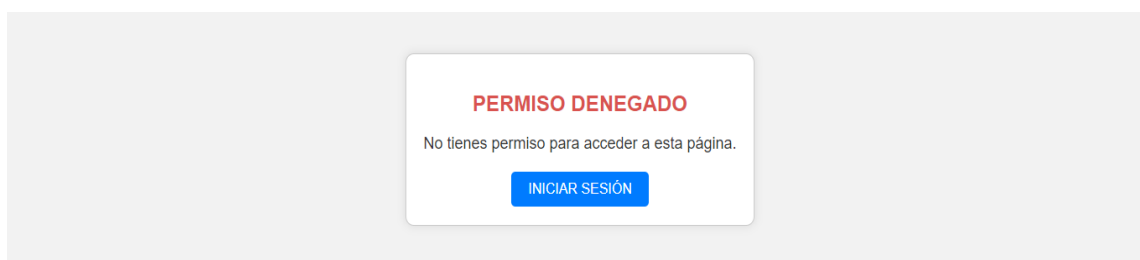
MIS SOLICITUDES						
Ver Herramientas	Ver Materiales	Solicitar Herramientas	Solicitar Materiales	Devolver Herramientas	Devolver Materiales	SALIR
HERRAMIENTAS						
N°	NOMBRE	CANTIDAD	ESTADO	ACCIÓN		
1	multímetro	1	Approved	Descargar Ticket		
	taladro eléctrico	2	Pending			
MATERIALES						
N°	NOMBRE	CANTIDAD	ESTADO	ACCIÓN		
No hay solicitudes de materiales.						

Nota. Captura de pantalla del sistema BBTInventory Z-Manager.

- permission_denied.html: Página que se muestra cuando un usuario no tiene permisos para acceder a una determinada sección del sitio. Informa al usuario que su acceso ha sido denegado.

Figura 9

Plantilla de permiso denegado



Nota. Captura de pantalla del sistema BBTInventory Z-Manager.

- reports.html: Vista que presenta reportes relacionados con los préstamos y devoluciones de herramientas y materiales. Permite generar informes en formato PDF (Portable Document Format).

Figura 10

Plantilla para descargar reportes



Nota. Captura de pantalla del sistema BBTInventory Z-Manager.

- storekeeper_dashboard.html: Panel de control para el almacenista, que proporciona acceso a herramientas y materiales, así como información relevante para la gestión del almacén.

Figura 11

Plantilla del panel del almacenista



Nota. Captura de pantalla del sistema BBTInventory Z-Manager.

- `tecnician_dashboard.html`: Panel de control para el técnico, que muestra información sobre herramientas y materiales disponibles, así como el estado de los préstamos y devoluciones.

Figura 12

Plantilla del panel del técnico



Nota. Captura de pantalla del sistema BBTInventory Z-Manager.

- `tool_form.html`: Formulario para crear o editar una herramienta en el sistema. Incluye campos para ingresar detalles como nombre, descripción y cantidad, así como un campo de selección para elegir una herramienta existente en caso de que se encuentre registrada.

Figura 13

Plantilla para agregar y modificar herramientas

The screenshot shows a web interface for adding or modifying tools. At the top, there is a navigation bar with the title 'AGREGAR/MODIFICAR HERRAMIENTAS' and several menu items: 'Ver Herramientas', 'Ver Materiales', 'Ver Solicitudes de Préstamo de Herramientas', 'Ver Solicitudes de Préstamo de Materiales', 'Ver Solicitudes de Devolución de Herramientas', 'Ver Solicitudes de Devolución de Materiales', 'Agregar/Modificar Materiales', 'Descargar Reportes', and 'SALIR'. The main form area contains the following fields:

- Nombre de herramienta:** A dropdown menu with the option 'Seleccionar herramienta existente'.
- Nuevo nombre de herramienta:** A text input field with the placeholder 'Ingrese el nuevo nombre de la herramienta'.
- Descripción:** A larger text input field with the placeholder 'Ingrese la descripción de la herramienta'.
- Cantidad:** A text input field with the placeholder 'Ingrese la cantidad'.

A blue 'GUARDAR' button is located at the bottom of the form.

Nota. Captura de pantalla del sistema BBTInventory Z-Manager.

- `tool_list.html`: Vista que muestra una lista de todas las herramientas disponibles en el sistema. Permite visualizar detalles y gestionar herramientas.

Figura 14

Plantilla de lista de herramientas

The screenshot shows a table titled 'LISTA DE HERRAMIENTAS'. Above the table is a navigation bar with menu items: 'Ver materiales', 'Solicitar Herramientas', 'Solicitar Materiales', 'Devolver Herramientas', 'Devolver Materiales', 'Mis Solicitudes', and 'SALIR'. The table contains the following data:

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
multímetro	mide voltaje, corriente y resistencia.	19
pinza amperimétrica	mide corriente sin desconectar el circuito.	10
probador de tensión	detecta presencia de voltaje.	8
alicates de corte	cortan cables y alambres.	10
alicates pelacables	quita el aislamiento de los cables.	10
prensa terminal tipo ojal	une terminales a cables.	10
prensa terminal tipo tubular	une terminales a cables.	5

Nota. Captura de pantalla del sistema BBTInventory Z-Manager

- tool_request_form.html: Formulario para solicitar herramientas. Incluye campos para seleccionar la herramienta, especificar la cantidad solicitada y proporcionar información adicional.

Figura 15

Plantilla para solicitar herramientas

The screenshot shows a web form titled "SOLICITAR HERRAMIENTAS". At the top, there is a navigation bar with buttons: "Ver Herramientas", "Ver Materiales", "Solicitar Materiales", "Devolver Herramientas", "Devolver Materiales", "Mis Solicitudes", and "SALIR". The main form area contains the following fields and buttons:

- Número de celular:** A text input field with the placeholder "Ingrese su número de celular".
- Lugar de trabajo:** A text input field with the placeholder "Ingrese su lugar de trabajo".
- Herramienta:** A dropdown menu with the placeholder "Seleccione una herramienta".
- Cantidad:** A text input field with the placeholder "Ingrese la cantidad".
- Buttons:** A red "ELIMINAR" button is positioned below the "Herramienta" and "Cantidad" fields. At the bottom of the form, there are two white buttons: "AGREGAR HERRAMIENTA" and "ENVIAR SOLICITUD".

Nota. Captura de pantalla del sistema BBTInventory Z-Manager.

- tool_requests.html: Vista que muestra una lista de todas las solicitudes de herramientas realizadas. Permite revisar el estado y detalles de cada solicitud.

Figura 16

Plantilla de solicitudes de préstamo de herramientas

The screenshot shows a table titled "SOLICITUDES DE PRÉSTAMO DE HERRAMIENTAS". The table has four columns: "HERRAMIENTA", "CANTIDAD", "TÉCNICO", and "ACCIÓN". The table is displayed within a web interface with a navigation bar at the top containing buttons: "Ver Herramientas", "Ver Materiales", "Ver Solicitudes de Préstamo de Materiales", "Ver Solicitudes de Devolución de Herramientas", "Ver Solicitudes de Devolución de Materiales", "Agregar/Modificar Herramientas", "Agregar/Modificar Materiales", "Descargar Reportes", and "SALIR".

HERRAMIENTA	CANTIDAD	TÉCNICO	ACCIÓN
taladro eléctrico	2		APROBAR RECHAZAR
alicates pelacables	3		APROBAR RECHAZAR

Nota. Captura de pantalla del sistema BBTInventory Z-Manager.

- `tool_return_form.html`: Formulario para devolver herramientas previamente solicitadas. Incluye campos para seleccionar la herramienta a devolver y especificar la cantidad.

Figura 17

Plantilla para devolver herramientas

Nota. Captura de pantalla del sistema BBTInventory Z-Manager

- `tool_returns.html`: Vista que muestra una lista de todas las devoluciones de herramientas realizadas. Permite revisar el estado y detalles de cada devolución.

Figura 18

Plantilla de solicitudes de devolución de herramientas

ACCIÓN

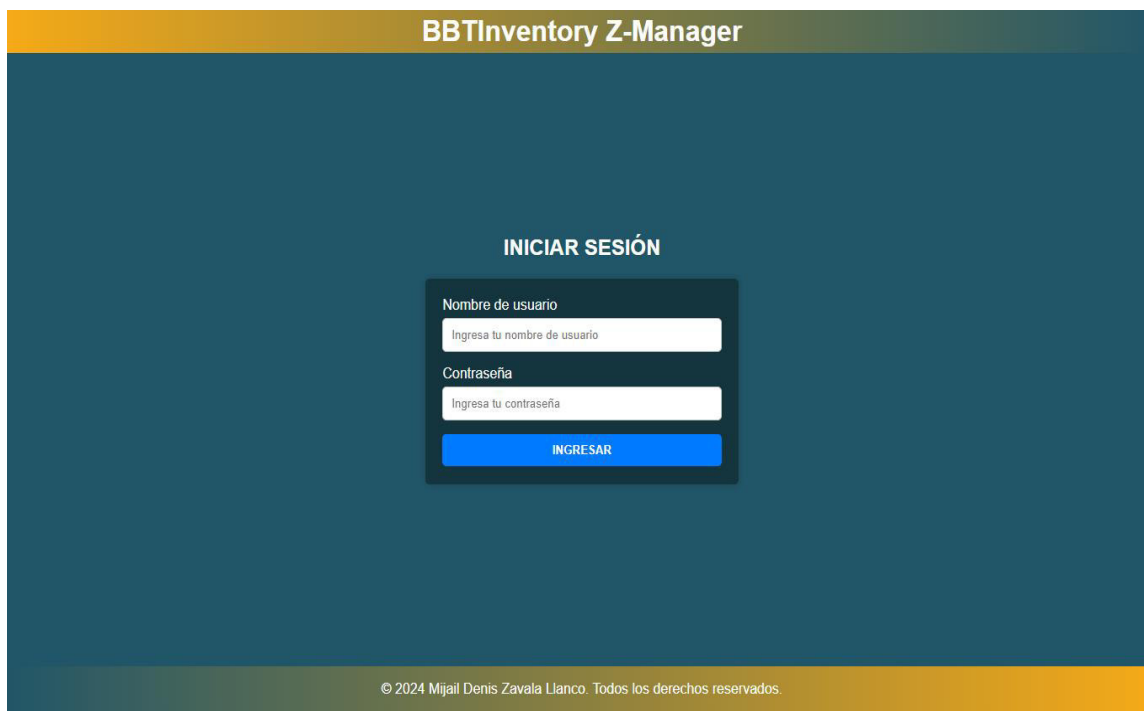
multímetro
 1 | [input field] | APROBAR | RECHAZAR |probador de tensión
 2 | [input field] | APROBAR | RECHAZAR |

Nota. Captura de pantalla del sistema BBTInventory Z-Manager.

- `login.html`: Página de inicio de sesión que permite a los usuarios ingresar sus credenciales para acceder al sistema. Incluye campos para el nombre de usuario y la contraseña.

Figura 19

Plantilla para iniciar sesión



BBTInventory Z-Manager

INICIAR SESIÓN

Nombre de usuario
Ingresa tu nombre de usuario

Contraseña
Ingresa tu contraseña

INGRESAR

© 2024 Mijail Denis Zavala Llanco. Todos los derechos reservados.

Nota. Captura de pantalla del sistema BBTInventory Z-Manager.

Vistas

- login_view: Gestiona el inicio de sesión de los usuarios. Cuando recibe una solicitud POST con un nombre de usuario y una contraseña, autentica al usuario. Si la autenticación es exitosa, redirige al usuario a un panel de control específico basado en su tipo de perfil (almacenista, técnico o superusuario). Si la autenticación falla, muestra un mensaje de error.
- logout_view: Permite a los usuarios cerrar sesión. Después de cerrar sesión, redirige al usuario a la página de inicio de sesión.
- permission_denied: Muestra una página de acceso denegado a los usuarios que intentan acceder a recursos para los cuales no tienen permiso.

- storekeeper_dashboard: Muestra el panel de control a los usuarios con el perfil de almacenistas.
- technician_dashboard: Muestra el panel de control a los usuarios con el perfil de técnico.
- tool_list: Muestra una lista de todas las herramientas disponibles en el sistema, destinada a los usuarios con permiso para ver dicha lista.
- material_list: Muestra una lista de todos los materiales disponibles en el sistema, destinada a los usuarios con permiso para ver dicha lista.
- add_tool: Permite a los almacenistas agregar nuevas herramientas o actualizar las existentes en el sistema. Los almacenistas introducen la información de la herramienta, incluyendo nombre, descripción y cantidad.
- add_material: Permite a los almacenistas agregar nuevos materiales o actualizar los existentes en el sistema. Los almacenistas introducen la información del material, incluyendo nombre, descripción y cantidad.
- request_tool: Permite a los técnicos solicitar herramientas. Los técnicos rellenan un formulario para solicitar herramientas específicas y proporcionar detalles como el número de celular y el lugar de trabajo. Las solicitudes son validadas y se registran como pendientes.
- request_material: Permite a los técnicos solicitar materiales. Similar al formulario de solicitud de herramientas, dicho formulario permite a los técnicos solicitar materiales y proporcionar información adicional. Las solicitudes son validadas y se registran como pendientes.

- return_tool: Permite a los técnicos devolver herramientas. Los técnicos rellenan un formulario para devolver herramientas y la cantidad. Se verifica que la devolución sea pendiente y se registra como tal.
- return_material: Permite a los técnicos devolver materiales. Similar al formulario de devolución de herramientas, dicho formulario permite a los técnicos devolver materiales y la cantidad correspondiente. Se verifica que la devolución sea pendiente y se registra como tal.
- tool_requests: Muestra todas las solicitudes de herramientas pendientes para los almacenistas. Los cuales revisan y gestionan dichas solicitudes.
- tool_returns: Muestra todas las solicitudes de devolución de herramientas pendientes para los almacenistas. Los cuales revisan y gestionan dichas devoluciones.
- material_requests: Muestra todas las solicitudes de materiales pendientes para los almacenistas. Los cuales revisan y gestionan tales solicitudes.
- material_returns: Muestra todas las solicitudes de devolución de materiales pendientes para los almacenistas. Los cuales revisan y gestionan tales devoluciones.
- approve_tool_request: Permite a los almacenistas aprobar solicitudes de herramientas. Dependiendo de la disponibilidad de la herramienta, aprueba la solicitud y actualiza la cantidad en el inventario. También maneja la devolución de herramientas.
- reject_tool_request: Permite a los almacenistas rechazar solicitudes de herramientas. La solicitud se marca como rechazada y se redirige al listado correspondiente.
- approve_material_request: Permite a los almacenistas aprobar solicitudes de materiales. Similar a la aprobación de herramientas, valida la disponibilidad del material, aprueba la

solicitud y actualiza la cantidad en el inventario. También maneja la devolución de materiales.

- reject_material_request: Permite a los almacenistas rechazar solicitudes de materiales. La solicitud se marca como rechazada y se redirige al listado correspondiente.
- report_list: Muestra una página donde se visualiza los informes generados sobre préstamos y devoluciones de herramientas y materiales. Solo los usuarios con un perfil específico tienen acceso a dicha página; de lo contrario, se redirige a una página de permisos denegados.
- generate_tool_request_report_pdf: Genera un reporte en formato PDF sobre las solicitudes de préstamo de herramientas que aún no han sido devueltas. El reporte incluye un encabezado con el logo de la empresa, la fecha y hora de generación, y el nombre del usuario que lo genera. Presenta una tabla con la información de cada solicitud, organizada por técnico y con detalles sobre las herramientas solicitadas. El archivo PDF se descarga automáticamente.
- generate_material_request_report_pdf: Crea un reporte en PDF sobre las solicitudes de préstamo de materiales que aún no han sido devueltas. Similar al reporte de herramientas, el documento incluye un encabezado con el logo de la empresa, la fecha y hora actual, y el nombre del generador. La información de las solicitudes se organiza en una tabla, agrupada por técnico y mostrando los detalles de los materiales solicitados. El archivo PDF se descarga automáticamente.
- generate_tool_return_report_pdf: Produce un reporte en PDF sobre las devoluciones de herramientas. El reporte incluye el logo de la empresa, la fecha y hora de generación, y el nombre del usuario que lo crea. La tabla del reporte organiza las devoluciones por

técnico, con detalles de las herramientas devueltas. El archivo PDF se descarga automáticamente.

- `generate_material_return_report_pdf`: Genera un reporte en PDF sobre las devoluciones de materiales. El reporte incluye un encabezado con el logo de la empresa, la fecha y hora actual, y el nombre del usuario que lo genera. Los datos se presentan en una tabla organizada por técnico, mostrando los materiales devueltos. El archivo PDF se descarga automáticamente.
- `print_ticket`: Genera un ticket en formato PDF para solicitudes de herramientas o materiales, dependiendo del tipo especificado.
- `my_requests`: Filtra y agrupa las solicitudes de herramientas y materiales del usuario actual según un identificador de grupo. Las solicitudes agrupadas se pasan a una plantilla para su visualización.

Formato de Reportes

Figura 20

Reporte de préstamo de herramientas

Técnico	Herramienta	Cantidad	Estado	Fecha
	multímetro	1	Approved	01/08/2024
	taladro eléctrico	2	Pending	01/08/2024
	probador de tensión	2	Approved	01/08/2024
	alicates pelacables	3	Pending	01/08/2024

Nota. Reporte generado por el sistema BBTInventory Z-Manager.

Figura 21

Reporte de préstamo de materiales

Técnico	Material	Cantidad	Estado	Fecha
	interruptores	5	Pending	01/08/2024
	tubos de pvc	10	Pending	01/08/2024

Nota. Reporte generado por el sistema BBTInventory Z-Manager.

Figura 22*Reporte de devolución de herramientas*

Técnico	Herramienta	Cantidad	Estado	Fecha
[Redacted]				
	multimetro	1	Pending	02/08/2024
[Redacted]				
	probador de tensión	2	Pending	02/08/2024

Nota. Reporte generado por el sistema BBTInventory Z-Manager.**Figura 23***Reporte de devolución de materiales*

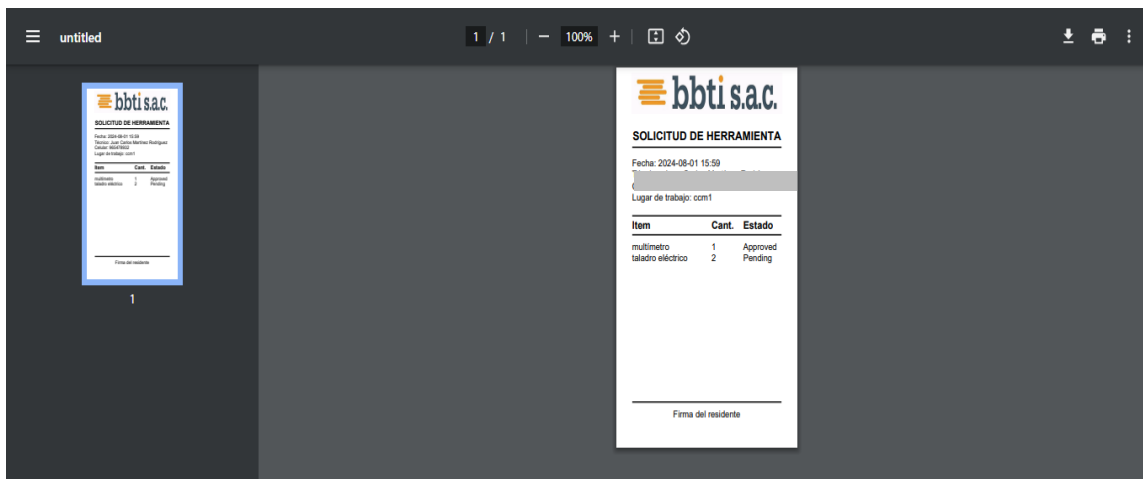
Técnico	Material	Cantidad	Estado	Fecha
[Redacted]				
	cinta aislante	5	Pending	02/08/2024

Nota. Reporte generado por el sistema BBTInventory Z-Manager.

Formato de Ticket

Figura 24

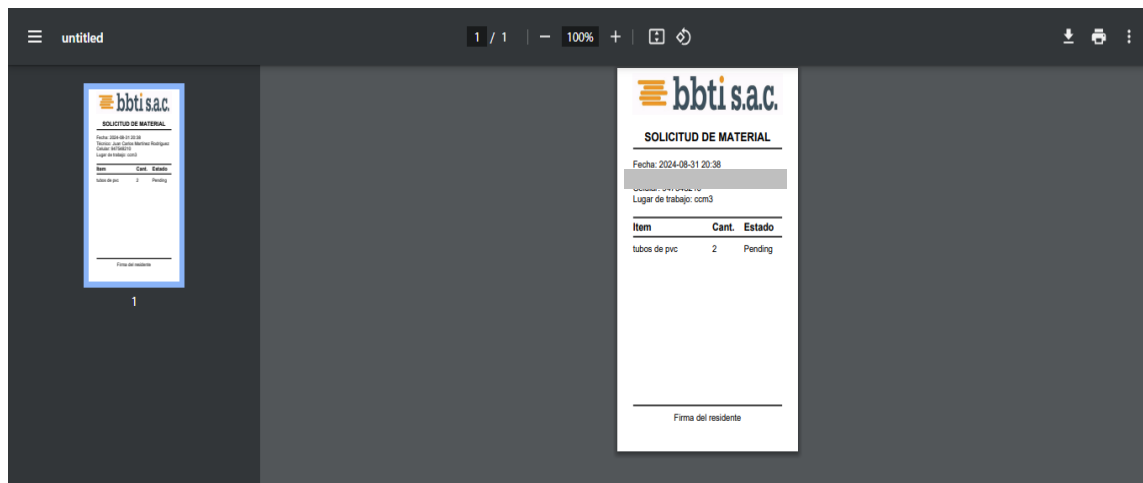
Ticket de solicitud de herramienta



Nota. Ticket generado por el sistema BBTInventory Z-Manager.

Figura 25

Ticket de solicitud de material



Nota. Ticket generado por el sistema BBTInventory Z-Manager.

Detalles de la Implementación. El sistema se desarrolló con un énfasis en la experiencia del usuario y la optimización del rendimiento. A continuación, se describen algunos de los aspectos técnicos clave:

- **Interfaz de usuario:** La interfaz se diseñó para ser intuitiva y fácil de usar, con un diseño de navegación claro y botones destacados para las funciones principales. Los colores y estilos se seleccionaron para ofrecer una experiencia de usuario atractiva y coherente, orientada a los colores corporativos de la empresa.
- **Validación de datos:** Se implementaron validaciones tanto en el lado del cliente como en el lado del servidor para garantizar la integridad de los datos. Los formularios incluyeron validaciones en tiempo real y mensajes de error claros para los usuarios.
- **Seguridad:** Se aplicaron medidas de seguridad para proteger los datos y la privacidad de los usuarios. Lo cual incluyó la implementación de autenticación y autorización adecuadas.

Resultados y Beneficios. El sistema web implementado ha demostrado ser una herramienta valiosa para la empresa BBTI SAC. Entre los beneficios destacados se incluyen:

- **Optimización del inventario:** El sistema ha permitido un control más preciso y eficiente del inventario de herramientas y materiales, reduciendo el riesgo de pérdidas y mejorando la gestión de recursos.
- **Mejora en la eficiencia operativa:** La automatización de procesos y la simplificación de la gestión de préstamos y devoluciones han reducido el tiempo necesario para dichas tareas, lo que ha mejorado la eficiencia operativa.

- Acceso mejorado a la información: Los reportes generados en PDF proporcionan una visión clara y detallada de las solicitudes y devoluciones, facilitando la toma de decisiones y el seguimiento de los recursos.

Análisis de los procesos actuales de ejecución. En la “fase de inicio” del proceso RUP, se llevó a cabo un análisis situacional para comprender los procesos manuales de gestión de inventarios en BBTI SAC. Dicha fase incluyó la recopilación de requisitos iniciales y la identificación de los principales desafíos encontrados en la empresa. Se identificó que los métodos de registro manual, tales como el uso de hojas de cálculo y registros físicos, eran ineficientes y propensos a errores, lo que dificulta el seguimiento y control efectivo del inventario. El análisis se enriqueció con entrevistas a usuarios clave y observaciones directas de los procesos de trabajo. Para obtener una comprensión más exhaustiva, se emplearon diagramas de flujo de trabajo para mapear los procesos de manejo de herramientas y materiales, destacando los puntos de ineficiencia y las oportunidades de mejora. Dicho enfoque permitió documentar las prácticas actuales y definir con precisión los problemas a abordar, facilitando así la identificación de los objetivos del proyecto. Durante la “fase de elaboración”, se perfeccionó el análisis de requisitos y se desarrollaron modelos más detallados. En dicha fase, se definieron los requisitos funcionales y no funcionales del nuevo sistema, así como los diagramas de casos de uso, que describen las interacciones entre los usuarios y el sistema. Luego, se diseñó la base de datos para soportar la gestión de inventarios, asegurando que todos los datos relevantes se capturen de manera eficiente y se permiten consultas en tiempo real. A continuación, se desarrolló el diagrama de componentes del sistema web para definir su estructura interna y la interacción entre los distintos módulos. Finalmente, se elaboró el diagrama de despliegue, que detalla cómo se implementó el sistema en un entorno de producción, incluyendo los componentes de hardware y

software necesarios. El trabajo realizado permitió definir las funcionalidades esenciales que el nuevo sistema debía incorporar.

Sistema Utilizado en la Ejecución del Proyecto

Análisis de la causa raíz del problema. Durante la “fase de elaboración” del proceso RUP, también se llevó a cabo un análisis detallado de la causa raíz del problema. Se identificaron las deficiencias clave en los procesos existentes de gestión de inventarios en BBTI SAC. Se determinó que la causa principal de los problemas era la falta de un sistema centralizado y automatizado para la gestión de herramientas y materiales. La dependencia de registros manuales no solo aumentaba la probabilidad de errores humanos, sino que también impedía la actualización en tiempo real del inventario, lo cual era crítico para la operación eficiente de los servicios de la empresa. Con el fin de resolver estos inconvenientes, se creó una plataforma web que permitiría a los empleados de BBTI SAC registrar y monitorear las herramientas y materiales de manera digital. Durante la “fase de construcción” del proceso RUP, se desarrolló el sistema utilizando tecnologías web modernas, con un enfoque en el modularidad y la escalabilidad para permitir futuras ampliaciones del sistema. Finalmente, en la “fase de transición”, se implementó el sistema en un entorno de producción y se realizaron pruebas con los usuarios finales para asegurar que se cumpliera con los requisitos establecidos.

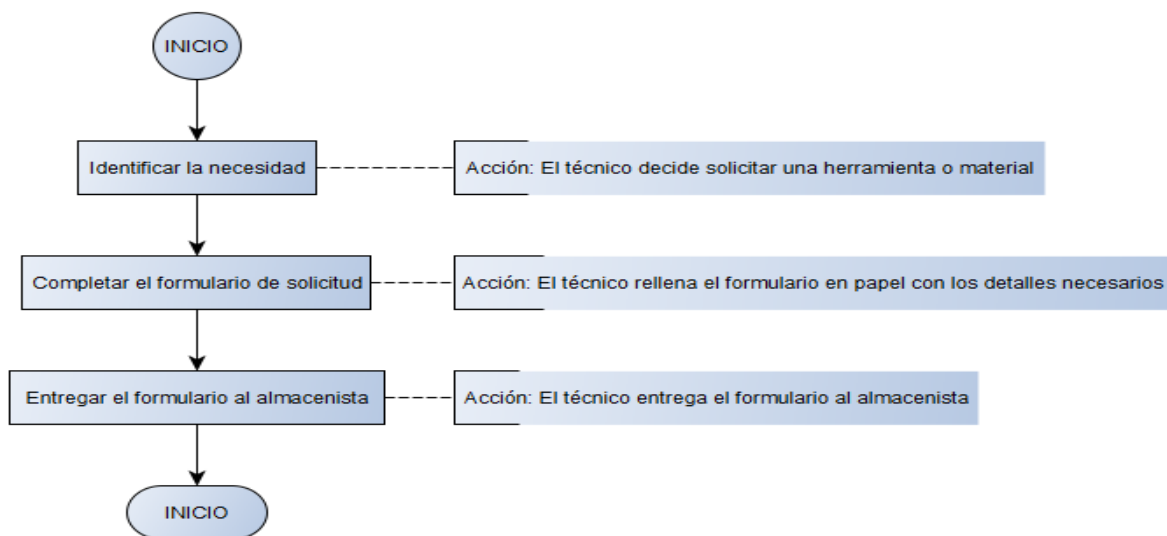
Desarrollo de la Solución

Implementación de la Metodología RUP

Fase de Inicio. Durante la “fase de inicio”, se documentaron los procesos manuales, que incluían la solicitud, revisión, aprobación y entrega de herramientas o materiales, así como la gestión de devoluciones y la generación de reportes. Los procedimientos mencionados sirvieron para identificar ineficiencias y preparar la transición hacia un sistema automatizado.

Figura 26

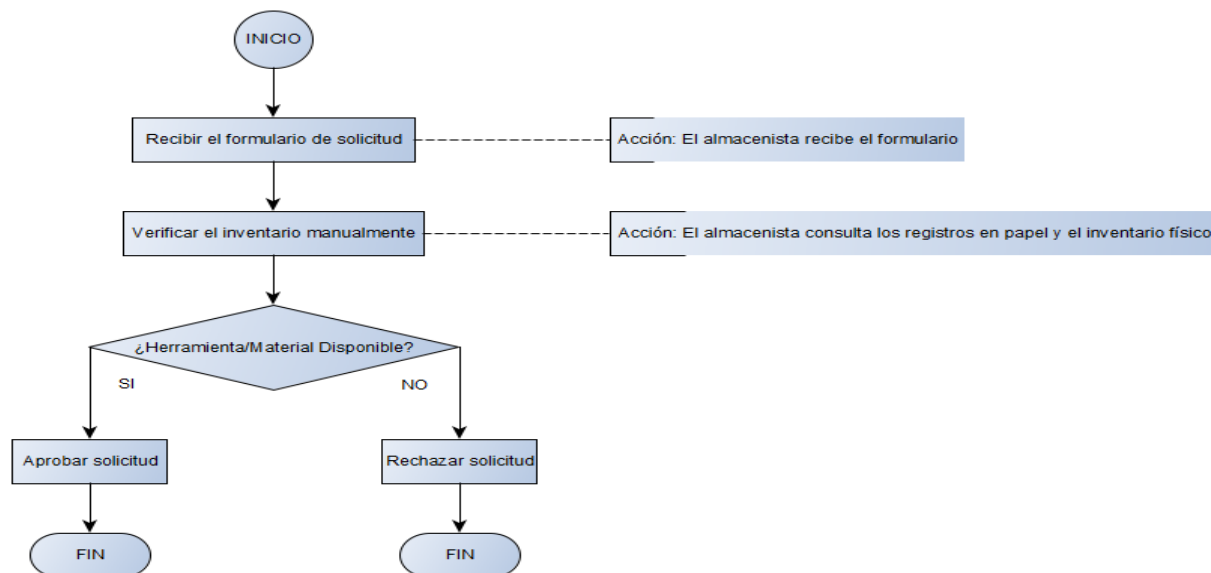
Diagrama de flujo del proceso de solicitud de herramientas



Nota. Captura de pantalla del programa yEd Graph Editor.

Figura 27

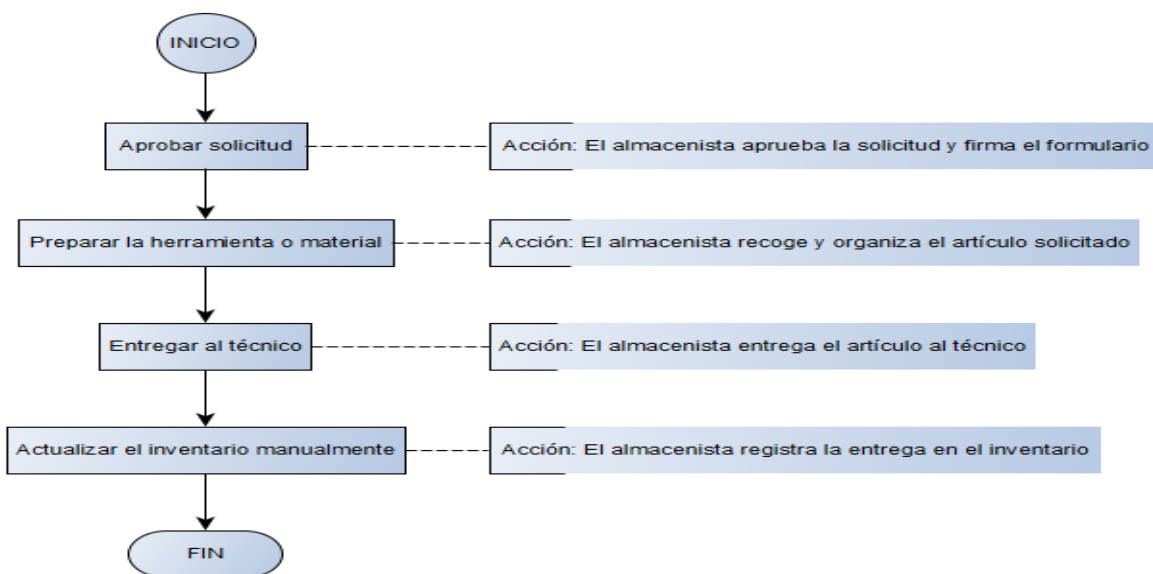
Proceso de revisión de disponibilidad de inventario realizado por el almacenista



Nota. Captura de pantalla del programa yEd Graph Editor.

Figura 28

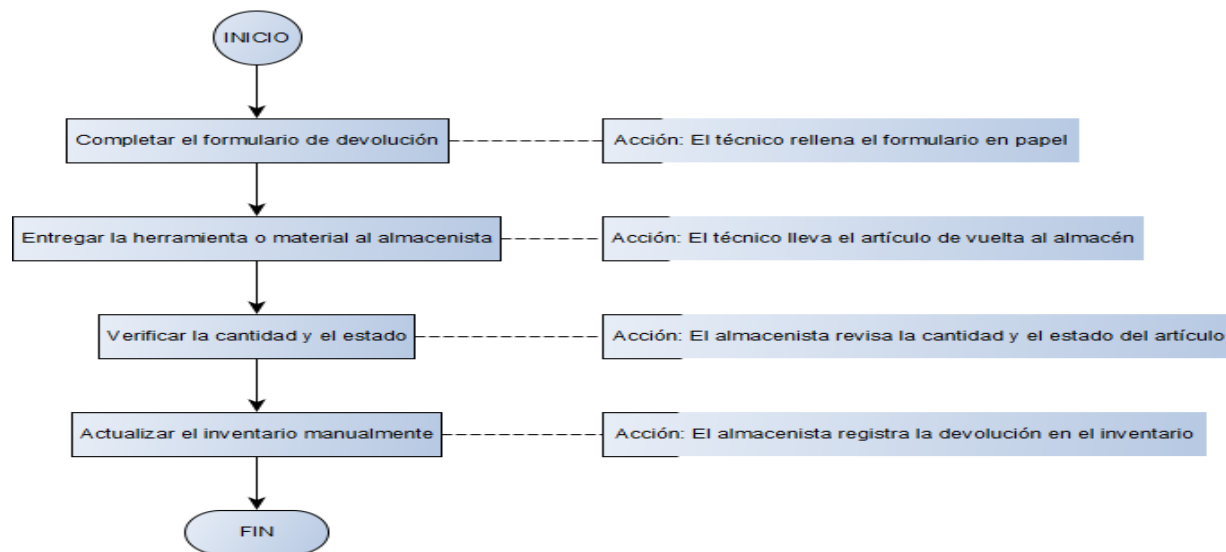
Proceso de aprobación y entrega de herramientas o materiales realizado por el almacenista



Nota. Captura de pantalla del programa yEd Graph Editor.

Figura 29

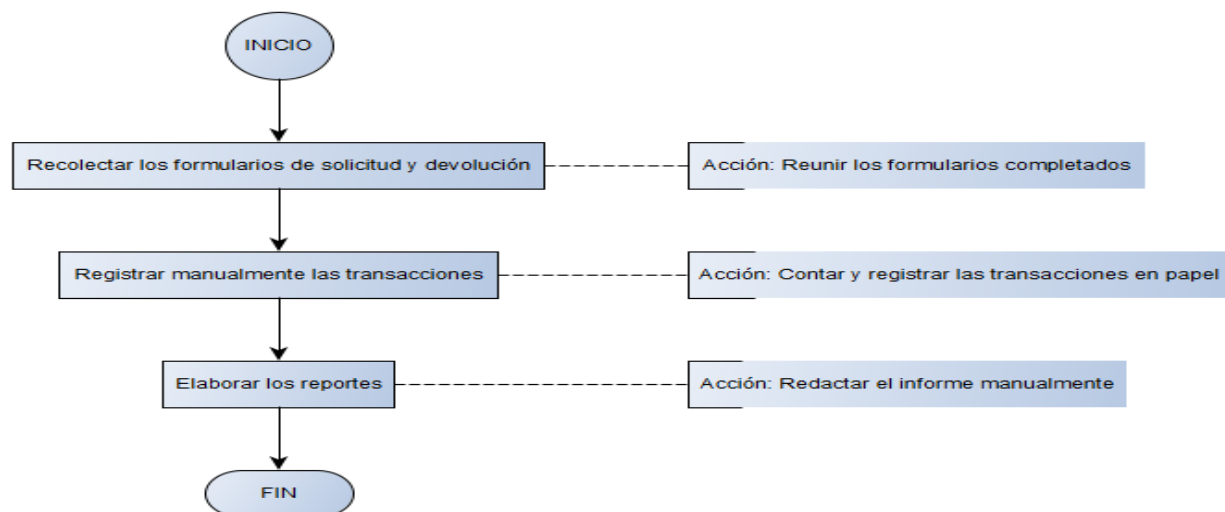
Proceso de devolución de herramientas o materiales realizados por los técnicos



Nota. Captura de pantalla del programa yEd Graph Editor.

Figura 30

Proceso de generación de reportes manuales realizado por el almacenista



Nota. Captura de pantalla del programa yEd Graph Editor.

Fase de elaboración. En la “fase de elaboración”, se definieron los requisitos del sistema y se crearon modelos clave, comenzando con el diagrama de casos de uso para especificar las interacciones entre los usuarios y el sistema. Luego, se diseñó la base de datos para estructurar la gestión de la información, seguido del diagrama de componentes del sistema web para definir su estructura interna. Finalmente, se creó el diagrama de despliegue del sistema web, que muestra su arquitectura física.

Requerimientos Funcionales. Los requerimientos funcionales fueron las especificaciones que describieron lo que el sistema debía hacer.

Tabla 1

Requerimientos funcionales para la implementación del sistema web

Categoría	Código	Requerimiento
Inicio de Sesión	RF-01	El sistema debe permitir a los usuarios iniciar sesión a través de un formulario que requiera nombre de usuario y contraseña, autenticar al usuario y, en caso de éxito, redirigirlo a un panel de control específico según su perfil (almacenista, técnico o superusuario); en caso de falla en la autenticación, debe mostrar un mensaje de error.
Cerrar Sesión	RF-02	El sistema debe permitir a los usuarios cerrar sesión y, tras hacerlo, redirigirlos a la página de inicio de sesión.
Acceso Denegado	RF-03	El sistema debe mostrar una página de acceso denegado a los usuarios que intentan acceder a recursos para los cuales no tienen permiso.
Panel de Control del Almacenista	RF-04	El sistema debe mostrar el panel de control para los almacenistas, permitiéndoles gestionar herramientas, materiales y solicitudes.

Panel de Control del Técnico	RF-05	El sistema debe mostrar el panel de control para los técnicos, permitiéndoles solicitar herramientas y materiales, y gestionar devoluciones.
Lista de Herramientas	RF-06	El sistema debe mostrar una lista de todas las herramientas disponibles en el sistema para los usuarios con permiso, para ver la lista de herramientas.
Lista de Materiales	RF-07	El sistema debe mostrar una lista de todos los materiales disponibles en el sistema para los usuarios con permiso, para ver la lista de materiales.
Agregar Herramienta	RF-08	El sistema debe permitir a los almacenistas agregar nuevas herramientas o actualizar las existentes en el sistema, incluyendo información como nombre, descripción y cantidad.
Agregar Material	RF-09	El sistema debe permitir a los almacenistas agregar nuevos materiales o actualizar los existentes en el sistema, incluyendo información como nombre, descripción y cantidad.
Solicitar Herramienta	RF-10	El sistema debe permitir a los técnicos solicitar herramientas mediante un formulario que incluye detalles como número de celular y lugar de trabajo. Las solicitudes deben ser validadas y registradas como pendientes.
Solicitar Material	RF-11	El sistema debe permitir a los técnicos solicitar materiales mediante un formulario que incluya detalles adicionales. Las solicitudes deben ser validadas y registradas como pendientes.
Devolver Herramienta	RF-12	El sistema debe permitir a los técnicos devolver herramientas mediante un formulario que especifica la cantidad. La devolución debe ser validada y registrada como pendiente.

Devolver Material	RF-13	El sistema debe permitir a los técnicos devolver materiales mediante un formulario que especifica la cantidad. La devolución debe ser validada y registrada como pendiente.
Solicitudes de Herramientas	RF-14	El sistema debe mostrar todas las solicitudes de herramientas pendientes para los almacenistas, quienes revisan y gestionan estas solicitudes.
Solicitudes de Devolución de Herramientas	RF-15	El sistema debe mostrar todas las solicitudes de devolución de herramientas pendientes para los almacenistas, quienes revisan y gestionan estas devoluciones.
Solicitudes de Materiales	RF-16	El sistema debe mostrar todas las solicitudes de materiales pendientes para los almacenistas, quienes revisan y gestionan estas solicitudes.
Solicitudes de Devolución de Materiales	RF-17	El sistema debe mostrar todas las solicitudes de devolución de materiales pendientes para los almacenistas, quienes revisan y gestionan estas devoluciones.
Aprobar Solicitud de Herramienta	RF-18	El sistema debe permitir a los almacenistas aprobar solicitudes de herramientas, actualizando la cantidad en el inventario y manejando las devoluciones.
Rechazar Solicitud de Herramienta	RF-19	El sistema debe permitir a los almacenistas rechazar solicitudes de herramientas, marcando la solicitud como rechazada y redirir al listado correspondiente.
Aprobar Solicitud de Material	RF-20	El sistema debe permitir a los almacenistas aprobar solicitudes de materiales, validando la disponibilidad y actualizando el inventario.
Rechazar Solicitud de Material	RF-21	El sistema debe permitir a los almacenistas rechazar solicitudes de materiales, marcando la solicitud como rechazada y redirir al listado correspondiente.
Lista de Reportes	RF-22	El sistema debe mostrar una página donde se visualizan los informes generados sobre préstamos y devoluciones de

		herramientas y materiales. Solo los usuarios con el perfil adecuado contarán con acceso a esta página.
Generar Reporte PDF de Solicitudes de Herramientas	RF-23	El sistema debe generar un reporte en formato PDF sobre las solicitudes de préstamo de herramientas que aún no han sido devueltas, incluyendo un encabezado con el logo de la empresa, la fecha y hora de generación, y una tabla con la información organizada por técnico.
Generar Reporte PDF de Solicitudes de Materiales	RF-24	El sistema debe generar un reporte en formato PDF sobre las solicitudes de préstamo de materiales que aún no han sido devueltas, incluyendo un encabezado con el logo de la empresa, la fecha y hora de generación, y una tabla con la información organizada por técnico.
Generar Reporte PDF de Devoluciones de Herramientas	RF-25	El sistema debe generar un reporte en formato PDF sobre las devoluciones de herramientas, incluyendo un encabezado con el logo de la empresa, la fecha y hora de generación, y una tabla con la información organizada por técnico.
Generar Reporte PDF de Devoluciones de Materiales	RF-26	El sistema debe generar un reporte en formato PDF sobre las devoluciones de materiales, incluyendo un encabezado con el logo de la empresa, la fecha y hora de generación, y una tabla con la información organizada por técnico.
Imprimir Ticket	RF-27	El sistema debe generar un ticket en formato PDF para solicitudes de herramientas o materiales, dependiendo del tipo especificado.
Ver Solicitudes	RF-28	El sistema debe permitir a los usuarios técnicos visualizar sus solicitudes de herramientas y materiales, agrupadas por un identificador de grupo.

Requerimientos No Funcionales. Los requerimientos no funcionales fueron las especificaciones que describieron cómo el sistema debía comportarse y las restricciones bajo las cuales debía operar.

Tabla 2

Requerimientos no funcionales para la implementación del sistema web

Categoría	Código	Requerimiento
Usabilidad	RNF-01	La interfaz del sistema debe ser intuitiva y fácil de usar, permitiendo a los usuarios registrar solicitudes y devoluciones de herramientas y materiales de manera eficiente.
	RNF-02	Los mensajes de error deben ser claros y comprensibles para que los usuarios entiendan fácilmente los problemas y cómo resolverlos.
Rendimiento	RNF-03	El sistema debe ser capaz de manejar múltiples solicitudes y devoluciones de herramientas y materiales sin experimentar retardos significativos.
	RNF-04	La generación de documentos PDF debe ser rápida y no demorar la interacción del usuario.
Seguridad	RNF-05	El sistema debe proteger las credenciales de los usuarios y la información del inventario utilizando conexiones seguras (HTTPS) y almacenamiento seguro en la base de datos.
	RNF-06	El sistema debe manejar los intentos de inicio de sesión fallidos de manera segura para evitar ataques de fuerza bruta.
Compatibilidad	RNF-07	El sistema debe ser compatible con los navegadores web más comunes (Chrome, Firefox, Safari, Edge).

	RNF-08	Los documentos PDF generados deben ser compatibles con los visores de PDF más comunes.
Mantenimiento	RNF-09	El código del sistema debe estar bien documentado y estructurado para facilitar el mantenimiento y futuras actualizaciones.
	RNF-10	El sistema debe ser diseñado para facilitar la adición de nuevas funcionalidades, ajustes en los procesos de solicitud o devoluciones.
Escalabilidad	RNF-11	El sistema debe ser capaz de manejar un aumento en el número de usuarios, así como en la cantidad de solicitudes o devoluciones, sin experimentar una disminución significativa en el rendimiento.

Nota. La categorización de los requerimientos no funcionales se basa en el estándar ISO/IEC 25010.

Diagrama de Casos de Uso. Los diagramas de casos de uso muestran las interacciones entre los actores y el sistema. Primero se identificaron los actores, luego los casos de uso asociados a cada uno, y finalmente se elaboró el diagrama correspondiente, utilizando IBM Rational Rose Enterprise.

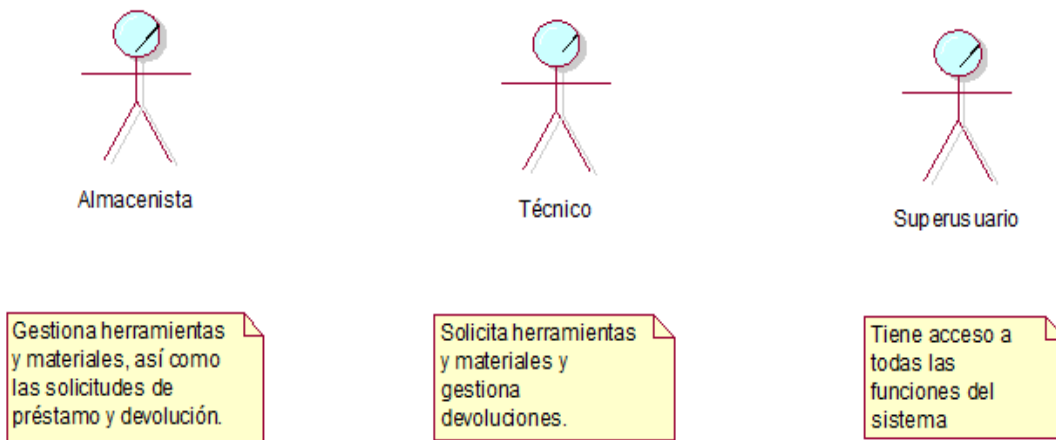
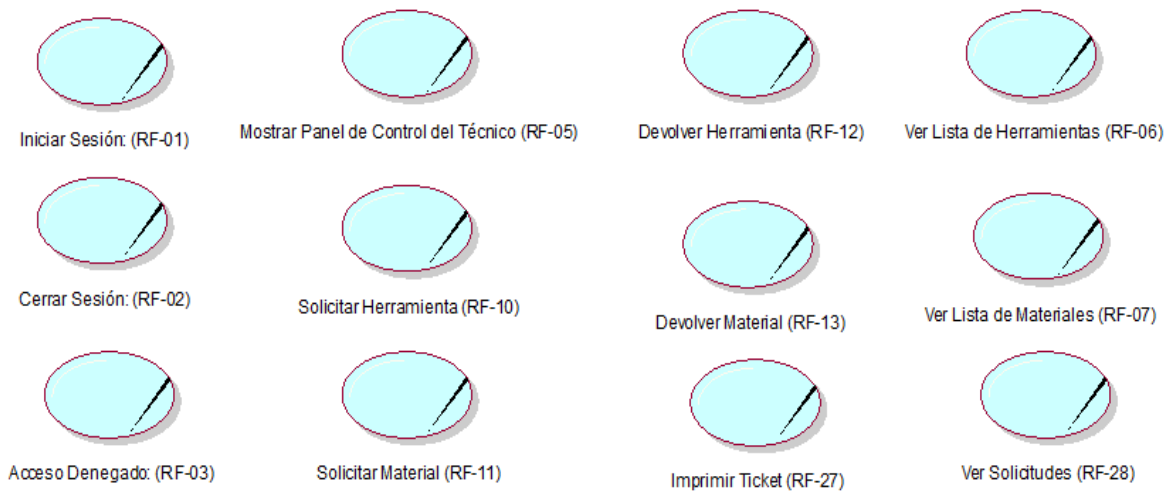
Figura 31*Actores del negocio***Figura 32***Casos de uso del técnico*

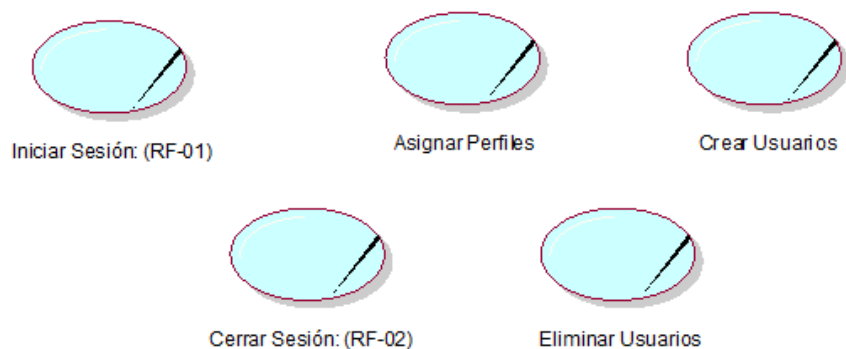
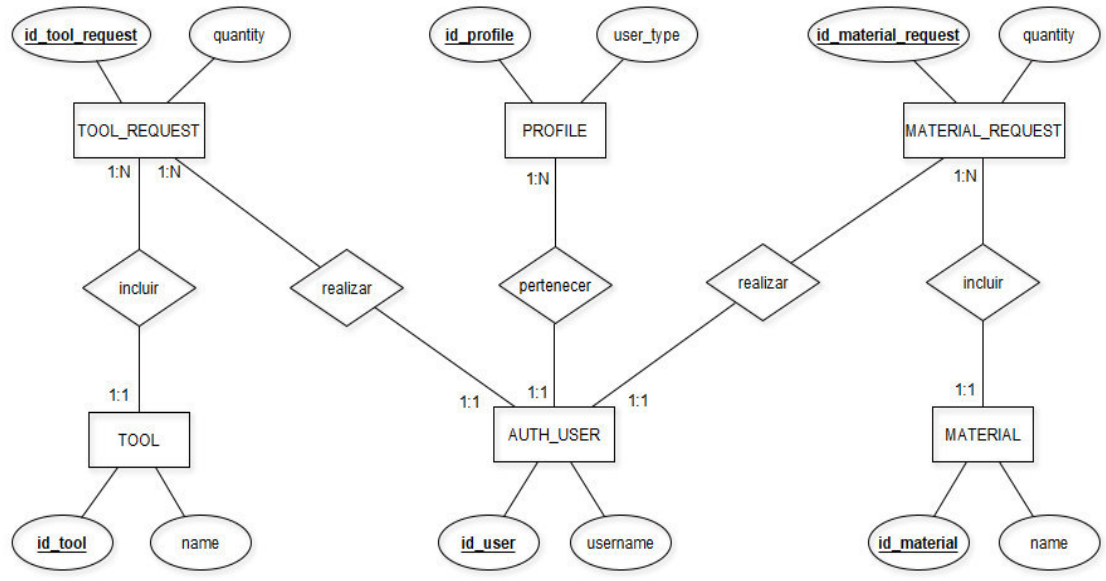
Figura 33*Casos de uso del almacenista***Figura 34***Casos de uso del superusuario (Admin)*

Figura 36

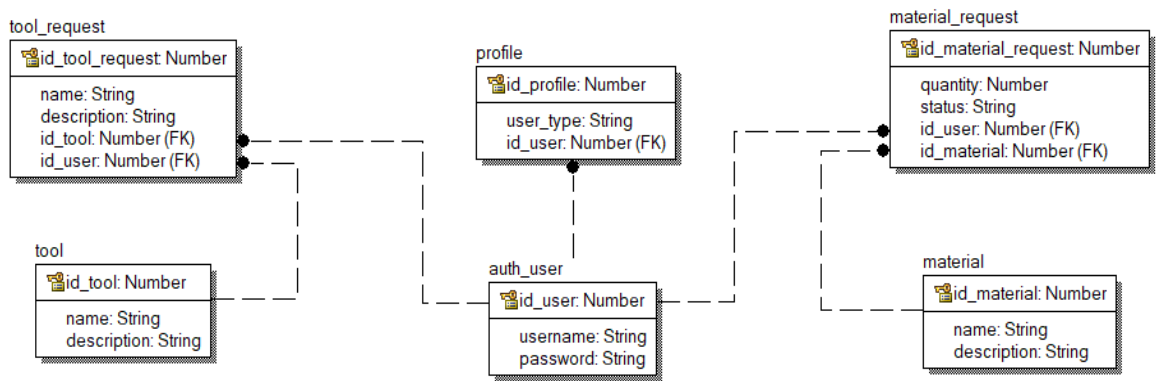
Modelo conceptual de la base de datos



Nota. Captura de pantalla del programa yEd Graph Editor.

Figura 37

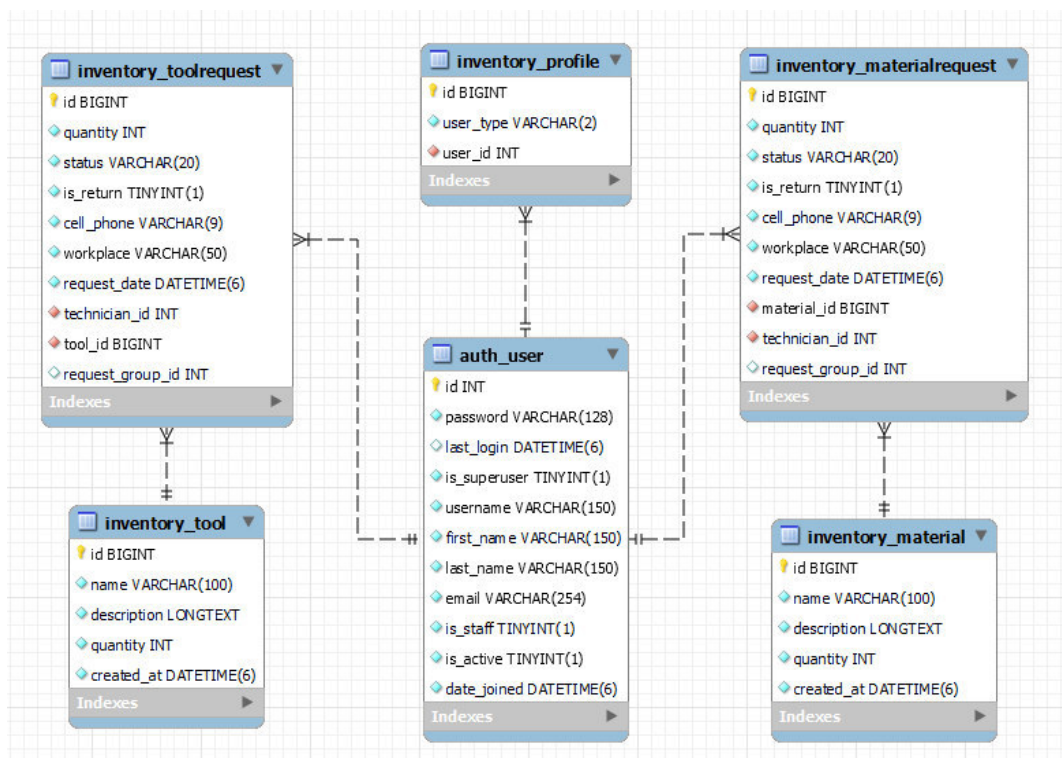
Modelo lógico de la base de datos



Nota. Captura de pantalla del programa ERwin Data Modeler.

Figura 38

Modelo físico de la base de datos

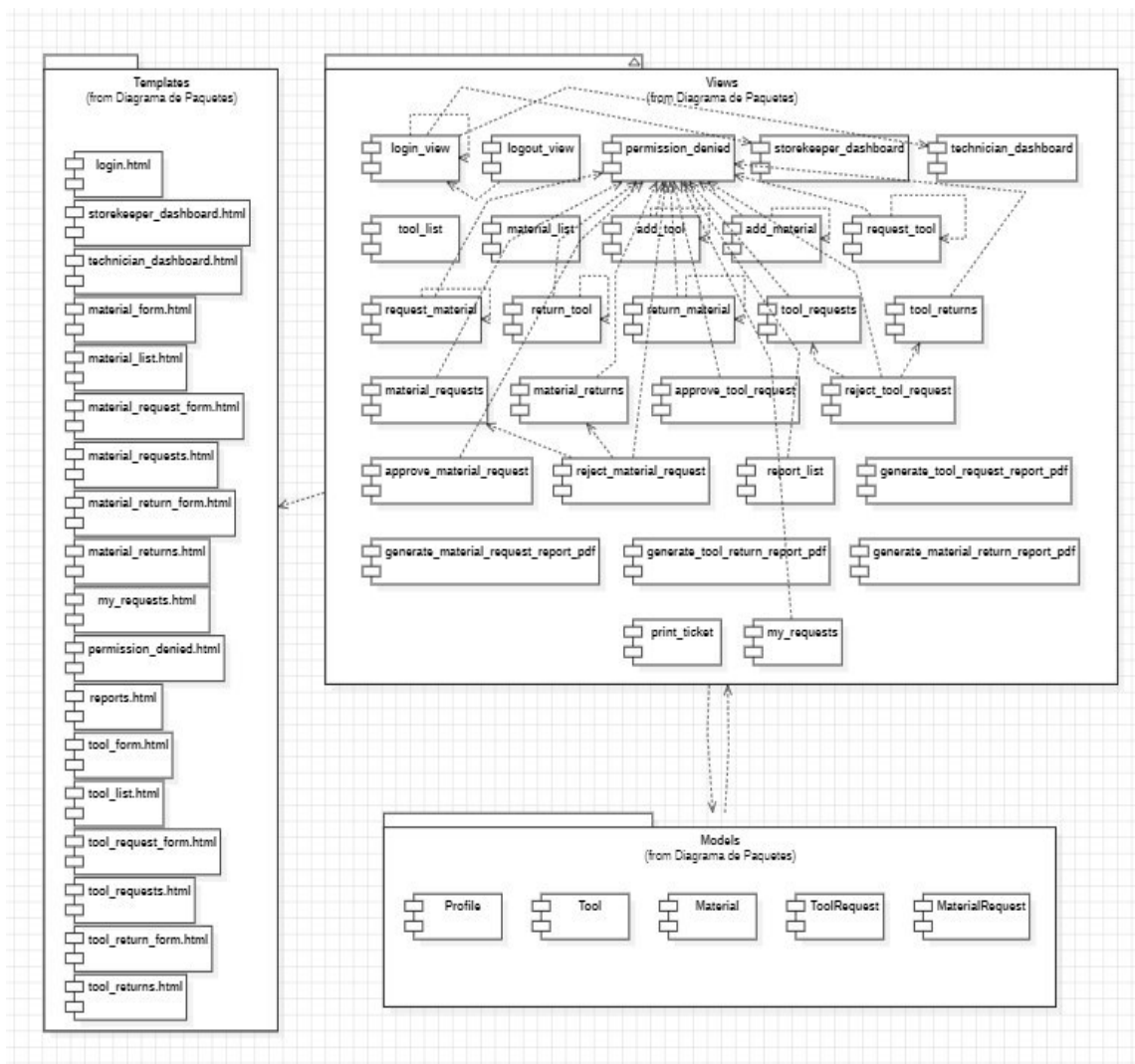


Nota. Captura de pantalla del programa MySQL Workbench.

Diagrama de componentes del Sistema Web. El diagrama de componentes del sistema web muestra la interacción entre las plantillas de presentación, que gestionan la interfaz de usuario, las vistas lógicas, que controlan el flujo de datos y la lógica del negocio, y los modelos de datos, que definen y administran las entidades clave del sistema. Dicha interacción permite que las diferentes funciones del sistema se ejecuten de manera eficiente y organizada.

Figura 39

Diagrama de componentes del sistema web



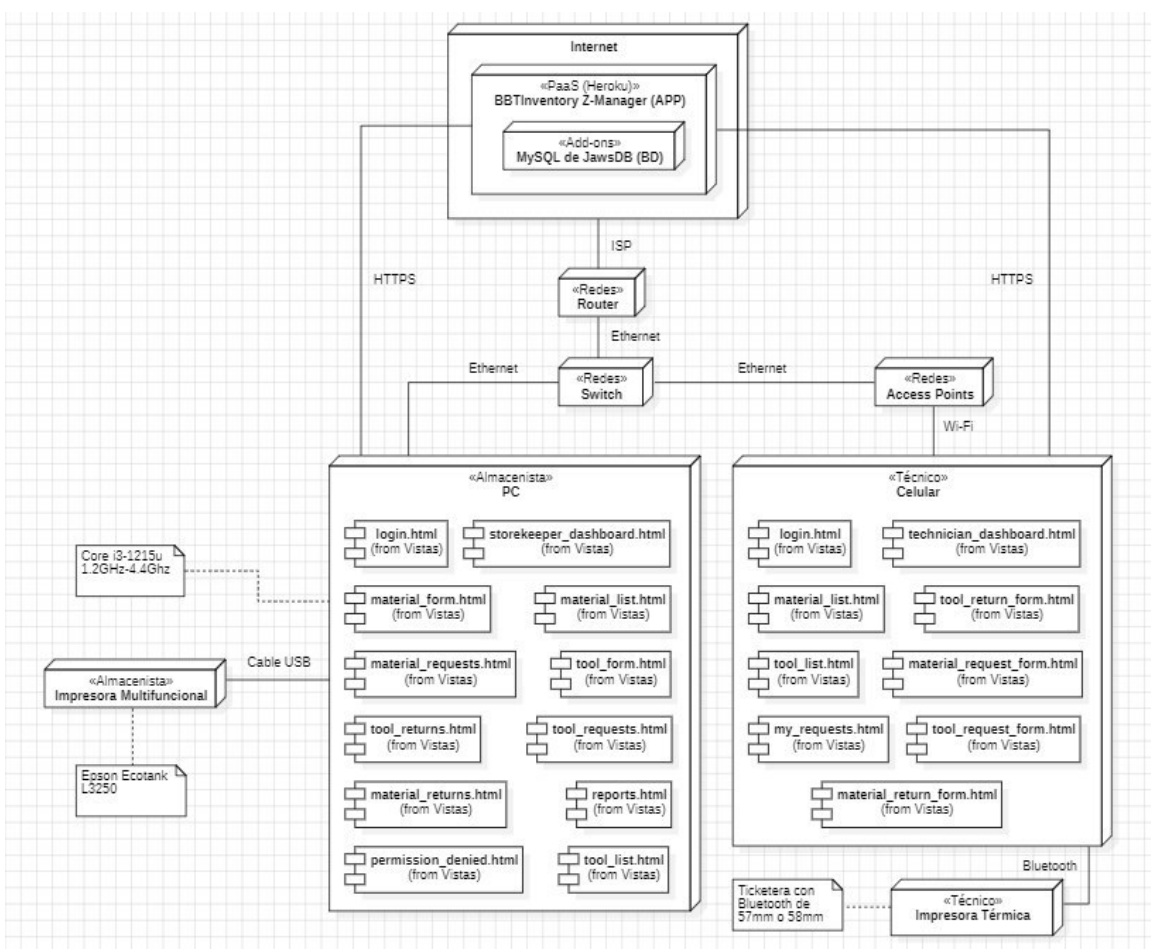
Nota. Captura de pantalla del programa StarUML.

Diagrama de Despliegue del Sistema Web. El diagrama de despliegue del sistema web muestra cómo se distribuyen los componentes en diferentes dispositivos y redes. El sistema se encuentra alojado en Heroku, una plataforma PaaS (plataforma como servicio), y utiliza una base de datos MySQL, a la que se accede a través de internet mediante HTTPS. El almacenista utiliza una PC conectada por Ethernet, que interactúa con una impresora multifuncional mediante USB,

mientras que el técnico accede al sistema a través de un celular vía Wi-Fi, conectado a un punto de acceso. Además, el técnico hace uso de una impresora térmica conectada por Bluetooth.

Figura 40

Diagrama de despliegue del sistema web



Nota. Captura de pantalla del programa StarUML.

Fase de Construcción. Durante la “fase de construcción”, se desarrolló el sistema web de control de herramientas y materiales. Dicha fase se centró en la implementación de las funcionalidades clave del sistema, asegurando que cumpliera con los objetivos y requisitos establecidos.

Desarrollo del Sistema. El sistema se desarrolló utilizando el patrón de diseño MTV, lo que permitió una separación clara entre la lógica de negocio, la presentación de datos y la interacción del usuario, mejorando la organización del código y facilitando el mantenimiento y la escalabilidad. Se emplearon tecnologías web modernas como HTML5 y CSS3 para construir una interfaz de usuario intuitiva y atractiva, JavaScript para una interacción dinámica y fluida, y MySQL para la administración de datos. Django se utilizó para la gestión del backend, facilitando la integración con la base de datos y asegurando un rendimiento robusto. Dichas tecnologías garantizan que el sistema sea accesible y fácil de utilizar para los empleados de BBTI SAC.

Modularidad y Escalabilidad. La estructura MTV del sistema promovió una modularidad efectiva, permitiendo que los diferentes componentes operen de manera independiente y coordinada, lo que facilitó el mantenimiento y la integración de nuevas funcionalidades, así como la adaptación a futuras necesidades. Además, se tuvo en cuenta la escalabilidad del sistema, asegurando que pudiera ampliarse y evolucionar con el tiempo sin necesidad de reestructuraciones importantes.

Optimización del Sistema. Se prestó especial atención a la eficiencia operativa del sistema, optimizando su rendimiento general y asegurando tiempos de respuesta rápidos para las operaciones críticas, incluyendo la optimización de consultas y procesos para manejar grandes volúmenes de datos de manera eficiente. Además, la interfaz de usuario se diseñó para ser clara y fácil de navegar, facilitando la interacción y la realización de tareas diarias sin complicaciones.

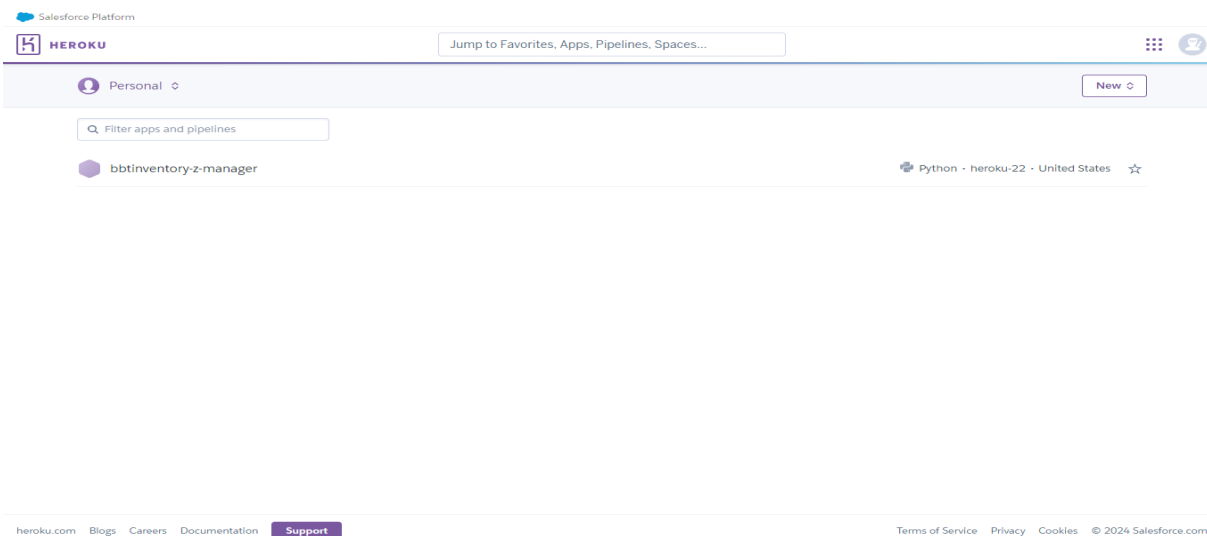
Adaptabilidad para Futuras Ampliaciones. La arquitectura basada en MTV permite la incorporación de nuevas funcionalidades o la mejora de las existentes de manera sencilla. Tal

enfoque garantiza que el sistema pueda evolucionar y mantenerse alineado con los objetivos a largo plazo de BBTI SAC.

Fase de Transición. En la “fase de transición”, el sistema fue desplegado en la plataforma Heroku, lo que permitió una implementación eficiente y flexible en un entorno de producción. Se realizaron ajustes finales y configuraciones para optimizar el rendimiento del sistema en Heroku. Además, se llevó a cabo una supervisión continua para asegurar que el sistema opera de acuerdo con los requisitos establecidos y se mantuviera estable y funcional. Las imágenes 41 y 42 proporcionan una representación visual del sistema desplegado en Heroku, ilustrando el estado y la interfaz en el entorno de producción.

Figura 41

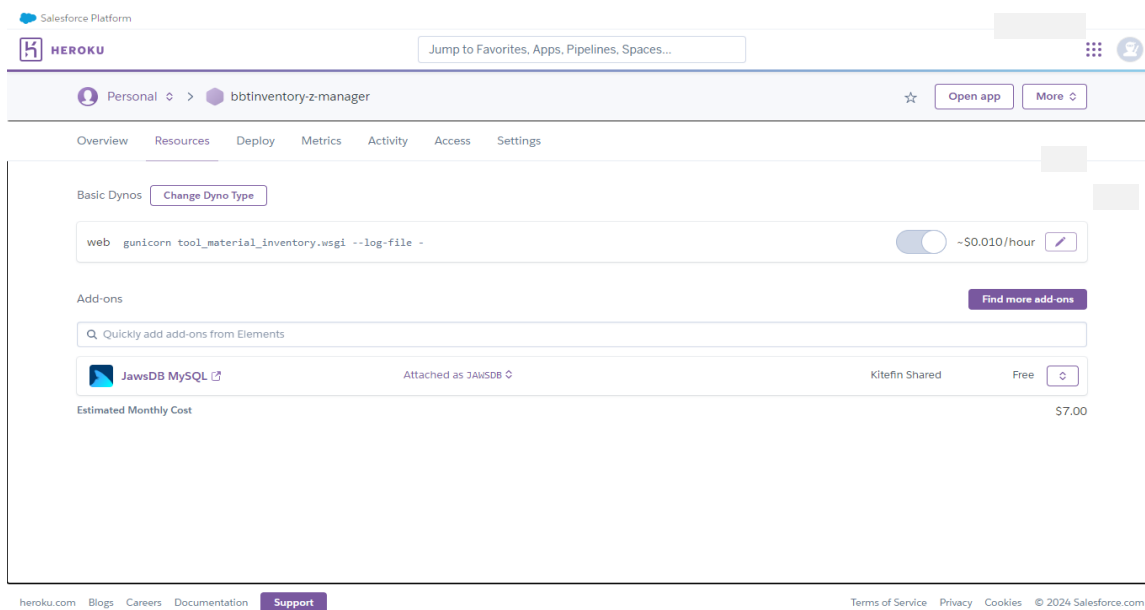
Dashboard de Heroku mostrando las aplicaciones desplegadas



Nota. Captura de pantalla del dashboard de Heroku mostrando las aplicaciones desplegadas.

Figura 42

Pestaña de recursos de Heroku



Nota. Captura de pantalla de la pestaña de recursos en la plataforma Heroku.

Factibilidad Técnica-Operativa

La factibilidad técnica fue evaluada considerando los requisitos tecnológicos, la infraestructura disponible y las habilidades del equipo de desarrollo, y se concluyó que el sistema propuesto para la gestión de herramientas y materiales en BBTI SAC era técnicamente viable. Se utilizó Django como framework de desarrollo web basado en Python, lo que proporcionó un entorno robusto y escalable para el backend, facilitando la implementación de la lógica del negocio y la gestión de datos. Las tecnologías JavaScript, CSS3 y HTML5 permitieron crear una interfaz de usuario interactiva y responsive, mientras que MySQL, elegido por su estabilidad y capacidad para manejar grandes volúmenes de datos, garantizan un almacenamiento y recuperación eficiente de la información. El despliegue en Heroku ofreció una solución de alojamiento en la nube que simplificó la gestión del entorno de producción y facilitó la escalabilidad del sistema. La adopción del patrón MTV permitió una clara separación de la lógica de negocio, la presentación y el control de la aplicación, lo que facilitó el mantenimiento y la escalabilidad del sistema. Se implementaron mecanismos de autenticación y autorización para proteger los datos y garantizar el acceso seguro a las funcionalidades del sistema. Además, se realizaron validaciones tanto en el lado del cliente como en el lado del servidor para asegurar la integridad y precisión de los datos ingresados por los usuarios.

La factibilidad operativa se evaluó considerando la capacidad de los usuarios para operar el sistema, la compatibilidad con los procesos existentes y los beneficios esperados, concluyendo que el sistema propuesto era operativamente viable. El sistema fue diseñado con una interfaz amigable y fácil de usar, con vistas y formularios organizados de manera que permitían a los usuarios realizar tareas de manera eficiente, y con opciones claras para la gestión de herramientas y materiales. Además, la interfaz se desarrolló con un diseño responsive,

garantizando su accesibilidad desde diferentes dispositivos, incluyendo computadoras de escritorio y móviles. El sistema se adaptó a los procedimientos operativos existentes en BBTI SAC, con consultas previas a los usuarios finales para asegurar la alineación con sus necesidades y flujos de trabajo, minimizando así la curva de aprendizaje. Se proporcionó capacitación a los usuarios finales y se estableció un plan de soporte técnico para resolver problemas durante el uso del sistema. Los beneficios operacionales incluyeron una mejora en la gestión del inventario, al permitir un control más preciso y eficiente de herramientas y materiales, reduciendo el riesgo de pérdidas y mejorando la disponibilidad de recursos. La automatización de los procesos y la simplificación de la gestión de solicitudes y devoluciones resultaron en una mayor eficiencia operativa y una reducción en el tiempo necesario para completar dichas tareas. Además, las funcionalidades de generación de reportes ofrecieron a la empresa una visión clara y detallada de las solicitudes y devoluciones, facilitando la toma de decisiones y la supervisión de los recursos.

En conclusión, la evaluación técnica y operativa demostró que el sistema propuesto era viable y se ajustaba a los requisitos y capacidades de BBTI SAC. Las tecnologías seleccionadas, la arquitectura del sistema y las características operativas aseguraron que el sistema pudiera ser implementado con éxito y que proporcionaría beneficios significativos en términos de gestión de inventario y eficiencia operativa.

Cuadro de Inversión

La inversión para la implementación del sistema web de control de herramientas y materiales en BBTI SAC incluyó diversos costos asociados con recursos humanos, tecnológicos e indirectos. Se ha estimado un costo mensual de S/. 2200.00 para un desarrollador a tiempo completo, sumando un total de S/. 2200.00 para el desarrollo e implementación del sistema. En cuanto a recursos tecnológicos, se destinaron S/. 93.87 mensuales para el alquiler del servidor

cloud en Heroku (Plan Production), con un costo total de S/. 1126.44 durante 12 meses, y S/. 90.11 mensuales para la base de datos MySQL de JawsDB (Plan Blacktip Shared), resultando en S/. 1081.32 en total. Además, se consideró la compra de una computadora Core i3-1215u por S/. 2299.00, una impresora multifuncional Epson Ecotank L3250 por S/. 771.00, y una impresora térmica con Bluetooth por S/. 178.00. Se reservó un 10% del costo total de los recursos humanos y tecnológicos para contingencias, equivalente a S/. 765.58. El costo total estimado para la inversión en la implementación del sistema fue de S/. 8421.34.

Tabla 3

Cuadro de inversión para la implementación del sistema web

Recurso	Descripción	Costo Mensual	Costo Total	Total
		Sol (S/.)		
Recursos Humanos	Desarrollador	2200.00	2200.00	2200.00
	1 mes a tiempo completo (40 horas semanales) para la construcción e implementación del sistema web			
Recursos Tecnológicos	Servidor Cloud	93.87	1126.44	
	12 meses de alquiler de la plataforma Heroku para el alojamiento del sistema web (Plan: Production)			
	Add-ons	90.11	1081.32	5455.76
	12 meses de alquiler de la base de datos MySQL de JawsDB (Plan: Blacktip Shared)			
	Computadora	-	2299.00	
	Core i3-1215u 1.2GHz-4.4Ghz			

	Impresora Multifuncional	Epson Ecotank L3250	-	771.00	
	Impresora Térmica	Ticketera con Bluetooth de 57 mm o 58 mm	-	178.00	
Costos Indirectos	Contingencias	10% del costo total de los recursos humanos y tecnológicos para imprevistos	-	765.58	765.58
Total (Costo de Inversión)				8421.34	

Análisis de Resultados

Análisis Costo-Beneficio

El análisis costo-beneficio se enfoca en evaluar los gastos incurridos en la implementación del sistema web de control de herramientas y materiales, y compararlos con los beneficios obtenidos en términos de eficiencia operativa, ahorro de tiempo y reducción de pérdidas de inventario.

Costos Iniciales

En relación a los recursos humanos, se asignaron S/. 2200.00 para contratar a un desarrollador a tiempo completo por un mes. En cuanto a los recursos tecnológicos, se invirtieron S/. 1126.44 por el alquiler del servidor en Heroku durante 12 meses (Plan: Production) y S/. 1081.32 para el alquiler anual de la base de datos MySQL en JawsDB (Plan: Blacktip Shared). Además, se adquirió una computadora por S/. 2299.00, una impresora multifuncional por S/. 771.00 y una impresora térmica (ticketera) por S/. 178.00. También se destinó un monto de S/. 765.58 para contingencias, representando el 10% del costo total de recursos humanos y tecnológicos. En total, el costo de inversión alcanzó los S/. 8421.34.

Beneficios Tangibles

Con la implementación del sistema, se ha reducido el tiempo de búsqueda y gestión de herramientas y materiales en un 30%, lo que ha optimizado las operaciones diarias. El control del inventario ha mejorado eficientemente en un 15%, impactando positivamente en los costos operativos.

Beneficios Intangibles

La mejora en la precisión del inventario y el control automatizado ha incrementado la confianza en los reportes de inventario, mejorando la toma de decisiones en la empresa. El

sistema también ha reducido la carga laboral manual del personal encargado del almacén, permitiéndoles concentrarse en tareas más estratégicas.

Análisis de Rentabilidad

El análisis costo-beneficio revela que, a pesar de una inversión inicial de S/. 8421.34, los beneficios obtenidos superan el costo mencionado. La reducción en pérdidas de inventario y la optimización en la gestión resultan en ahorros de aproximadamente S/. 7000.00 anuales, con una mejora significativa en la eficiencia operativa. La implementación del sistema no solo ofrece beneficios tangibles en términos de ahorro y eficiencia, sino también beneficios intangibles como la mejora en la moral del personal y la precisión en los informes de inventario.

Beneficios de Implementación

La implementación del sistema ha generado múltiples beneficios tanto para el área de servicios del almacén como para la empresa en su conjunto. Se ha mejorado la gestión de inventarios mediante un control más riguroso y preciso del stock de herramientas y materiales, facilitando una mejor planificación y previsión de compras. Además, se ha reducido las pérdidas y robos gracias al seguimiento en tiempo real y la trazabilidad de las herramientas. La automatización ha optimizado el tiempo al reducir la necesidad de procesos manuales, como el conteo físico y la búsqueda de herramientas o materiales específicos. Tal situación ha llevado a un aumento en la productividad, permitiendo al personal concentrarse en tareas operativas críticas en lugar de la gestión manual de inventarios. Finalmente, el acceso a datos en tiempo real y la generación de informes han mejorado la toma de decisiones, permitiendo una optimización más eficaz de la logística de herramientas y materiales.

Aportes más Destacables a la Institución

La implementación del sistema web de control de herramientas y materiales en la empresa BBTI SAC ha tenido un impacto significativo en diversas áreas de la organización. A continuación, se describen los aportes más destacables:

- **Optimización de la gestión del inventario:** La automatización de los procesos de registro y seguimiento de herramientas y materiales ha permitido una mejor organización del inventario. Con el sistema, la empresa ha podido llevar un control más preciso de las entradas y salidas, reduciendo pérdidas y mejorando la disponibilidad de los recursos necesarios para las operaciones diarias.
- **Reducción de errores humanos:** La implementación del sistema ha minimizado los errores asociados a los procesos manuales de gestión, como la pérdida de herramientas o el mal manejo de los registros. Tal avance ha permitido a la empresa asegurar que los datos sean exactos y estén siempre actualizados, facilitando la toma de decisiones más informadas.
- **Mejora de la eficiencia operativa:** Al agilizar los tiempos de respuesta en la identificación de la disponibilidad de herramientas y materiales, la empresa ha logrado una mayor eficiencia operativa. El tiempo necesario para la localización de recursos se ha reducido, lo que ha permitido a los empleados ser más productivos y a la empresa operar de manera más fluida.
- **Ahorro en costos operativos:** Al tener un control más efectivo sobre el inventario, la empresa ha reducido el gasto innecesario en la compra de materiales duplicados o herramientas extraviadas. El ahorro en costos ha repercutido positivamente en el presupuesto de la institución.

- Fomento de la transparencia y rendición de cuentas: El sistema permite generar informes detallados sobre el uso y estado de las herramientas y materiales, lo cual ha facilitado un mayor control y transparencia en la gestión de los recursos. Los empleados responsables de manejar dichos recursos rinden cuentas de manera más clara, lo que contribuye a una cultura organizacional más eficiente.
- Facilidad para la escalabilidad y futuras implementaciones: El sistema desarrollado tiene la flexibilidad de ser adaptado y escalado conforme la empresa crezca. Dicha característica no solo beneficia la gestión actual, sino que también sienta las bases para futuras mejoras tecnológicas que sean integradas sin grandes complicaciones.

Conclusiones

La evaluación de la implementación del sistema web de control de herramientas y materiales en la empresa BBTI SAC ha permitido identificar en qué medida dicha solución ha optimizado la gestión del inventario y mejorado la eficiencia operativa en el área de servicios. Los resultados indican que el sistema ha logrado una mayor precisión en el control de los recursos, reduciendo significativamente los errores y tiempos de procesamiento, lo que ha contribuido a una operación más eficiente y controlada. Así, se ha demostrado que la implementación del sistema ha logrado cumplir con el objetivo esperado en cuanto a la optimización de la gestión del inventario y la mejora operativa.

El análisis de las necesidades actuales en la gestión del inventario reveló problemas significativos como errores humanos y tiempos prolongados en el procesamiento manual. Tales hallazgos fueron cruciales para definir los requisitos clave del sistema web, garantizando que se abordarán las principales problemáticas, como la precisión en el registro de los recursos, la automatización de procesos, entre otros.

El desarrollo e implementación del sistema web de control de herramientas y materiales cumplió con los requisitos establecidos para optimizar la gestión del inventario. Gracias a su interfaz intuitiva y funciones automatizadas, el sistema ha permitido un manejo más eficiente de los recursos, facilitando la trazabilidad y el control en tiempo real. Además, ha optimizado la gestión interna y ha proporcionado al personal herramientas para tomar decisiones informadas.

La implementación del sistema ha llevado a una mejora significativa en la precisión del inventario, una reducción considerable en los tiempos de procesamiento y una minimización de errores en la gestión de recursos. El impacto positivo se refleja en una operación más ágil y en un

control más exhaustivo de los recursos, lo que ha hecho que el proceso de inventario sea más eficiente y fiable.

Recomendaciones

Continuar monitoreando el desempeño del sistema y realizar actualizaciones periódicas para adaptarse a las nuevas necesidades y desafíos. Evaluar la implementación de nuevas funcionalidades que emerjan con el tiempo para mantener el sistema alineado con los objetivos operativos y tecnológicos de la empresa.

Realizar revisiones periódicas del sistema en función de las necesidades cambiantes de la empresa. Mantener un canal de comunicación abierto con los usuarios finales para identificar nuevas áreas de mejora y ajustar el sistema según sea necesario para resolver problemas emergentes o adaptarse a nuevos procesos operativos.

Capacitar continuamente al personal en el uso del sistema para maximizar su efectividad. Considerar la implementación de un programa de formación y soporte que permita a los usuarios adaptarse rápidamente a nuevas funcionalidades y mantenerse actualizados con las mejores prácticas para la gestión de inventarios.

Evaluar regularmente el impacto del sistema en la eficiencia operativa y realizar ajustes basados en el análisis de datos y feedback de los usuarios. Implementar métricas de rendimiento para medir continuamente la efectividad del sistema y asegurar que siga contribuyendo a la optimización del inventario y la reducción de errores.

Referencias

- Aluguri, S. V., Maddiveni, S., Kandibanda, S. T. G., Kotakonda, B., & Anusha, Ms. Ch. (2023). RFID-based inventory management system. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 11(10), 1363–1369. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.56210>
- Azabache Orellana, J. D. (2016). *Mayor eficiencia operativa a mayor grado de implementación de herramientas Lean en empresa de energía*, Lima, Perú [Pregrado, Universidad San Ignacio de Loyola]. <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/38f1fce6-bf7e-42b5-8612-281961fd94db>
- Barja Carhuaz, H. J. (2024). *Desarrollo e implementación de un sistema web de información para la mejora del control de inventarios de la asociación de mujeres confeccionistas de artesanía textil Confearthex* [Pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/10591>
- Bustos Flores, C. E., & Chacón Parra, G. B. (2007). *El MRP en la gestión de inventarios*. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=465545875010>
- Díaz Batista, J. A., & Pérez Armayor, D. (2012). *Optimización de los niveles de inventario en una cadena de suministro*. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59362012000200004&script=sci_arttext
- Escalona, M. J., & Koch, N. (2002). *Ingeniería de requisitos en aplicaciones para la web: Un estudio comparativo*. <https://www.fam-koch.com/nora/publications/2003/escalona-koch-req-eng-ideas03.pdf>
- Espinoza Patricio, R. E., & Zambrano Castañeda, L. A. (2023). *Gestión de inventarios y la eficiencia operativa en la empresa Constructora G & G Arquitectos SAC* [Pregrado,

Universidad Nacional del Centro del Perú].

<https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/10919>

Fernández Martínez, A. (2009). *WUEP: Un proceso de evaluación de usabilidad web integrado en el desarrollo de software dirigido por modelos* [Máster, Universidad Politécnica de Valencia]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/11924>

Franco Alberto, C., & Velásquez V., F. (2000). *Cómo mejorar la eficiencia operativa utilizando el trabajo en equipo*. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-59232000000300002&script=sci_arttext

Gómez Culquichicon, C. A. (2020). *Implementación de un sistema web para mejorar el control de inventario de la empresa AKUA MEDIC SAC, Trujillo 2020* [Máster, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48491>

Gómez Sandoval, R. A., & Guzmán Gómez, O. J. (2016). *Desarrollo de un sistema de inventarios para el control de materiales, equipos y herramientas dentro de la empresa de Construcción Ingeniería Sólida Ltda* [Pregrado, Universidad Libre]. <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/9170>

Joseli Guerrero, B. D., & Calderon Arevalo, L. C. (2023). *Implementación de un sistema web con código QR para optimizar la gestión de inventario de la mype VICLEVI SAC, Lima 2023* [Pregrado, Universidad Tecnológica del Perú]. <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/8260>

Laguna Quintana, D. (2010). *Propuesta de un sistema de gestión de inventarios para una empresa comercializadora de productos de plástico* [Pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <http://hdl.handle.net/10757/273423>

- Loja Guarango, J. C. (2015). *Propuesta de un sistema de gestión de inventarios para la empresa FEMARPE CÍA. LTDA* [Pregrado, Universidad Politécnica Salesiana].
<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/7805>
- Martínez Montoya, S., & Rocha Serpa, S. (2019). *Implementación de un sistema de control de inventario en la empresa Ferretería Benjumea & Benjumea ubicada en el municipio de Cerete-Córdoba* [Pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia].
https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/7593/1/2019_implementacion_sistema_control.pdf
- Mayorga Vásquez, L. C., Riccardi Martillo, G. A., Bermeo Almeida, O. X., & Guevara Arias, V. I. (2022). Sistema web para los procesos administrativos y de producción en viveros del Cantón Milagro. *Revista Ingeniería*, 6(16), 200-213.
<https://revistaingenieria.org/index.php/revistaingenieria/article/view/114>
- Oscó Pupe, J. W., & Aguilar Alonso, I. (2021). Web system as support to automate processes of the administrative area of the pre-university center. *2021 International Conference of Modern Trends in Information and Communication Technology Industry (MTICTI)*, 1–8.
<https://doi.org/10.1109/MTICTI53925.2021.9664785>
- Pacheco Calderón, J. J. (2021). *Optimización de la gestión de inventarios en la mejora de costos del área de almacén de una empresa, Trujillo-2021* [Máster, Universidad César Vallejo].
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/74524>
- Pastor Pérez, J. (2013). *Estudio y clasificación de tipos de aplicaciones web y determinación de atributos de usabilidad más relevantes* [Pregrado, Universidad Politécnica de Valencia].
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/32839/Memoria.pdf>

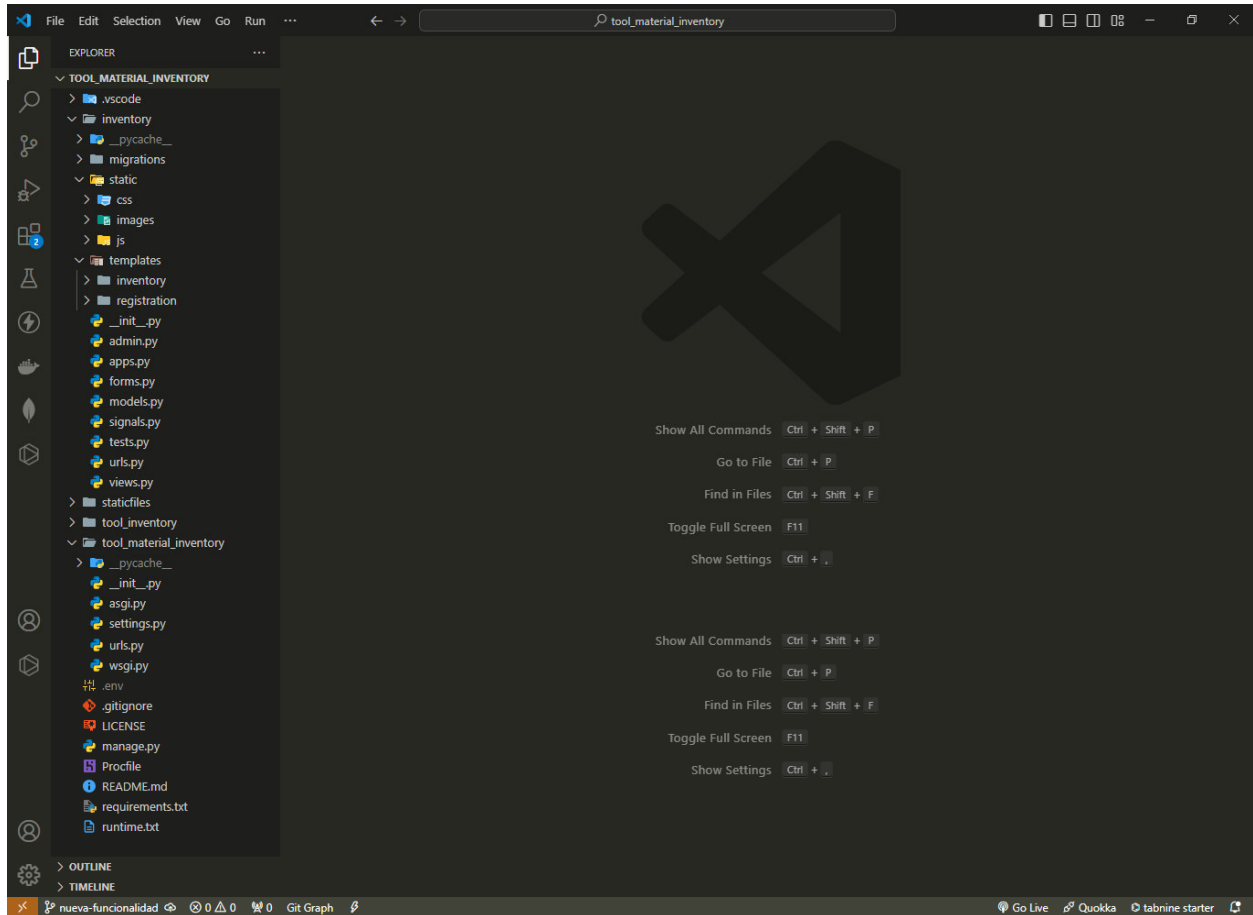
- Pérez Marroquín, R. D. (2024). Automatización de procesos y eficiencia operativa mediante inteligencia artificial en la administración. *Business Innova Sciences*, 5(1), 85–113. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.13308399>
- Perurena Cancio, L., & Moráguez Bergues, M. (2013). Usabilidad de los sitios web, los métodos y las técnicas para la evaluación. *Revista Cubana de Información de Ciencias de la Salud*, 24(2). <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=45734>
- Picón, D., Fontana, F., & Martín, A. E. (2014). Integración de procesos de negocio aplicando servicios web. *Informes Científicos Técnicos-UNPA*, 6(2), 57–89. <https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v6i2.94>
- Rodríguez, A. M., Sabogal Cáceres, T. A., & Fuentes Rojas, E. A. (2021). Sistema de gestión de inventarios para compañías de hardware: Caso de estudio. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la información*, 16(8), 27–36. <https://doi.org/10.21017/rimci.2021.v8.n16.a99>
- Rojas Mateus, W. C. (2023). *Modelo para la medición de eficiencia operativa en el proceso de consolidación en un CEDI de una cadena de droguerías* [Especialización, Universidad Militar Nueva Granada]. <https://repository.unimilitar.edu.co/items/d8323556-e4bd-46ff-9d65-711fa4a408ef>
- Santiago Parra, A., & Fuentes Rojas, E. Á. (2023). Desarrollo de un sistema de gestión de inventarios para el control de materiales, equipos y herramientas dentro de la empresa de Construcción Realidad Colombia SAS. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la información*, 10(19), 61–72. <https://doi.org/10.21017/rimci.2023.v10.n19.a129>
- Teiler, J. S., Traverso, M. L., & Bustos Fierro, C. (2021). Optimización de procesos relacionados con la gestión del inventario de una farmacia hospitalaria mediante el uso de la

- metodología Lean Six Sigma. *Revista de la OFIL-ILAPHAR*, 31(1), 58–63.
https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1699-714X2021000100013
- Tejesh, B. S. S., & Neeraja, S. (2018). Warehouse inventory management system using IoT and open source framework. *Alexandria Engineering Journal*, 57(4), 3817–3823.
<https://doi.org/10.1016/j.aej.2018.02.003>
- Trucios Bustencia, D.A. (2023). *Implementación de un sistema web y su influencia en los procesos administrativos de la Municipalidad Distrital de Manzanares, 2022* [Pregrado, Universidad Continental].
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/14105>
- Valencia Niño, C. H., & Cáceres Quijano, S. N. (2011). Modelo de optimización en la gestión de inventarios mediante algoritmos genéticos. *Innovación e Investigación en Ingeniería*, 8(2), 156–162. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4991574>
- Vera Yáñez, C. M. (2019). *Desarrollo e implementación de un sistema web para el control de inventario y alquiler de maquinarias de la empresa Megarent SA* [Pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17525>
- Vivas Riaño, M. L., Rodríguez Alonso, V. D., & Barbosa Moreno, K. L. (2023). *Aplicación web para el control y gestión de inventario de mercancías y herramientas en SOLINCORP SAS-SINVESOL* [Pregrado, Fundación Universitaria Los Libertadores].
<https://repository.libertadores.edu.co/items/d7c3036d-1cef-447b-abfd-4d159d6b0b92>

Anexos

Anexo 1

Captura de pantalla de la estructura de carpetas del sistema web



Anexo 2

Captura de pantalla del código de “models.py” del sistema web

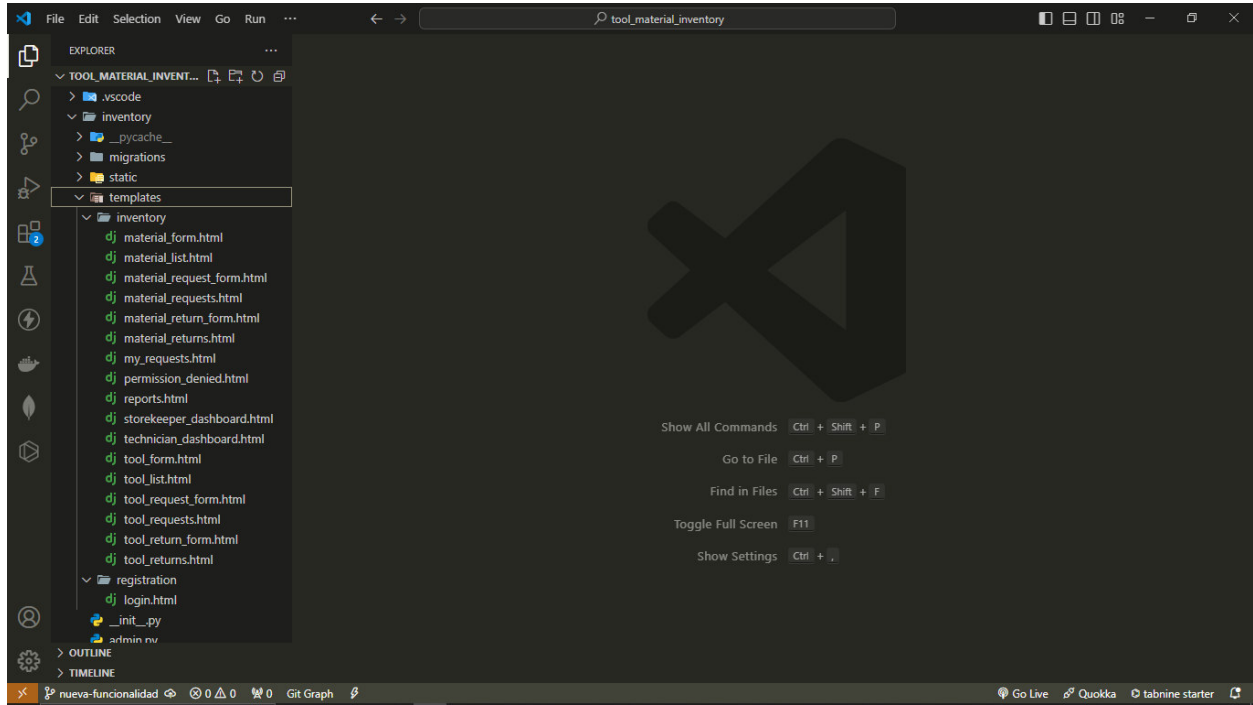
```

1 from django.db import models
2 from django.contrib.auth.models import User
3
4 class Profile(models.Model):
5     USER_TYPES = (
6         ('ST', 'Storekeeper'),
7         ('TC', 'Technician'),
8         ('SU', 'Superuser'),
9     )
10    user = models.OneToOneField(User, on_delete=models.CASCADE)
11    user_type = models.CharField(max_length=2, choices=USER_TYPES)
12
13    def __str__(self):
14        return f"{self.user.username} ({self.get_user_type_display()})"
15
16 class Tool(models.Model):
17    name = models.CharField(max_length=100)
18    description = models.TextField()
19    quantity = models.PositiveIntegerField()
20    created_at = models.DateTimeField(auto_now_add=True)
21
22    def __str__(self):
23        return self.name
24
25 class Material(models.Model):
26    name = models.CharField(max_length=100)
27    description = models.TextField()
28    quantity = models.PositiveIntegerField()
29    created_at = models.DateTimeField(auto_now_add=True)
30
31    def __str__(self):
32        return self.name
33
34 class ToolRequest(models.Model):
35    tool = models.ForeignKey(Tool, on_delete=models.CASCADE)
36    technician = models.ForeignKey(User, on_delete=models.CASCADE)
37    quantity = models.PositiveIntegerField()
38    status = models.CharField(max_length=20, default='Pending')
39    is_return = models.BooleanField(default=False)
40    cell_phone = models.CharField(max_length=9)
41    workplace = models.CharField(max_length=50)
42    request_date = models.DateTimeField(auto_now_add=True)
43    request_group_id = models.IntegerField(null=True, blank=True)
44
45    def __str__(self):
46        return f"{self.technician.username} - {self.tool.name}"
47
48 class MaterialRequest(models.Model):
49    material = models.ForeignKey(Material, on_delete=models.CASCADE)
50    technician = models.ForeignKey(User, on_delete=models.CASCADE)
51    quantity = models.PositiveIntegerField()
52    status = models.CharField(max_length=20, default='Pending')
53    is_return = models.BooleanField(default=False)
54    cell_phone = models.CharField(max_length=9)
55    workplace = models.CharField(max_length=50)
56    request_date = models.DateTimeField(auto_now_add=True)
57    request_group_id = models.IntegerField(null=True, blank=True)
58
59    def __str__(self):
60        return f"{self.technician.username} - {self.material.name}"
61

```

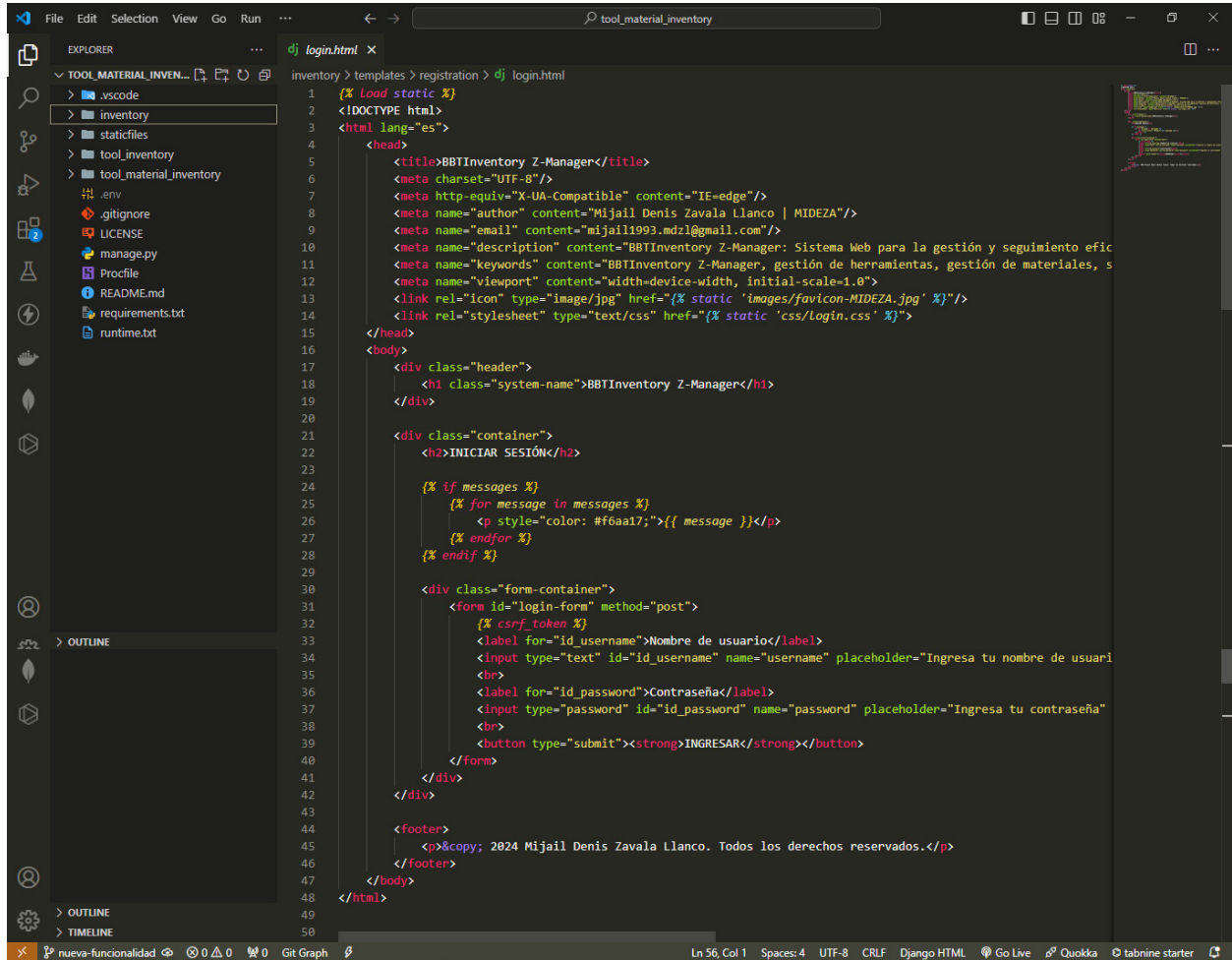
Anexo 3

Captura de pantalla de la estructura y organización de la carpeta “templates” del sistema web



Anexo 4

Captura de pantalla de la plantilla "login.html" del sistema web



```
1  {% Load static %}
2  <!DOCTYPE html>
3  <html lang="es">
4  <head>
5  <title>BBTInventory Z-Manager</title>
6  <meta charset="UTF-8"/>
7  <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge"/>
8  <meta name="author" content="Mijail Denis Zavala Llanco | MIDEZA"/>
9  <meta name="email" content="mijail1993.mdz1@gmail.com"/>
10 <meta name="description" content="BBTInventory Z-Manager: Sistema Web para la gesti3n y seguimiento efica
11 <meta name="keywords" content="BBTInventory Z-Manager, gesti3n de herramientas, gesti3n de materiales, s
12 <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
13 <link rel="icon" type="image/jpg" href="{% static 'images/favicon-MIDEZA.jpg' %}" />
14 <link rel="stylesheet" type="text/css" href="{% static 'css/Login.css' %}" />
15 </head>
16 <body>
17 <div class="header">
18 <h1 class="system-name">BBTInventory Z-Manager</h1>
19 </div>
20
21 <div class="container">
22 <h2>INICIAR SESI3N</h2>
23
24 {% if messages %}
25 {% for message in messages %}
26 <p style="color: #f6aa17;">{{ message }}</p>
27 {% endfor %}
28 {% endif %}
29
30 <div class="form-container">
31 <form id="login-form" method="post">
32 {% csrf_token %}
33 <label for="id_username">Nombre de usuario</label>
34 <input type="text" id="id_username" name="username" placeholder="Ingresa tu nombre de usuari
35 <br>
36 <label for="id_password">Contrase3a</label>
37 <input type="password" id="id_password" name="password" placeholder="Ingresa tu contrase3a"
38 <br>
39 <button type="submit"><strong>INGRESAR</strong></button>
40 </form>
41 </div>
42 </div>
43
44 <footer>
45 <p>&copy; 2024 Mijail Denis Zavala Llanco. Todos los derechos reservados.</p>
46 </footer>
47 </body>
48 </html>
49
50
```

Anexo 5

Captura de pantalla del controlador “login_view” y “logout_view” del sistema web

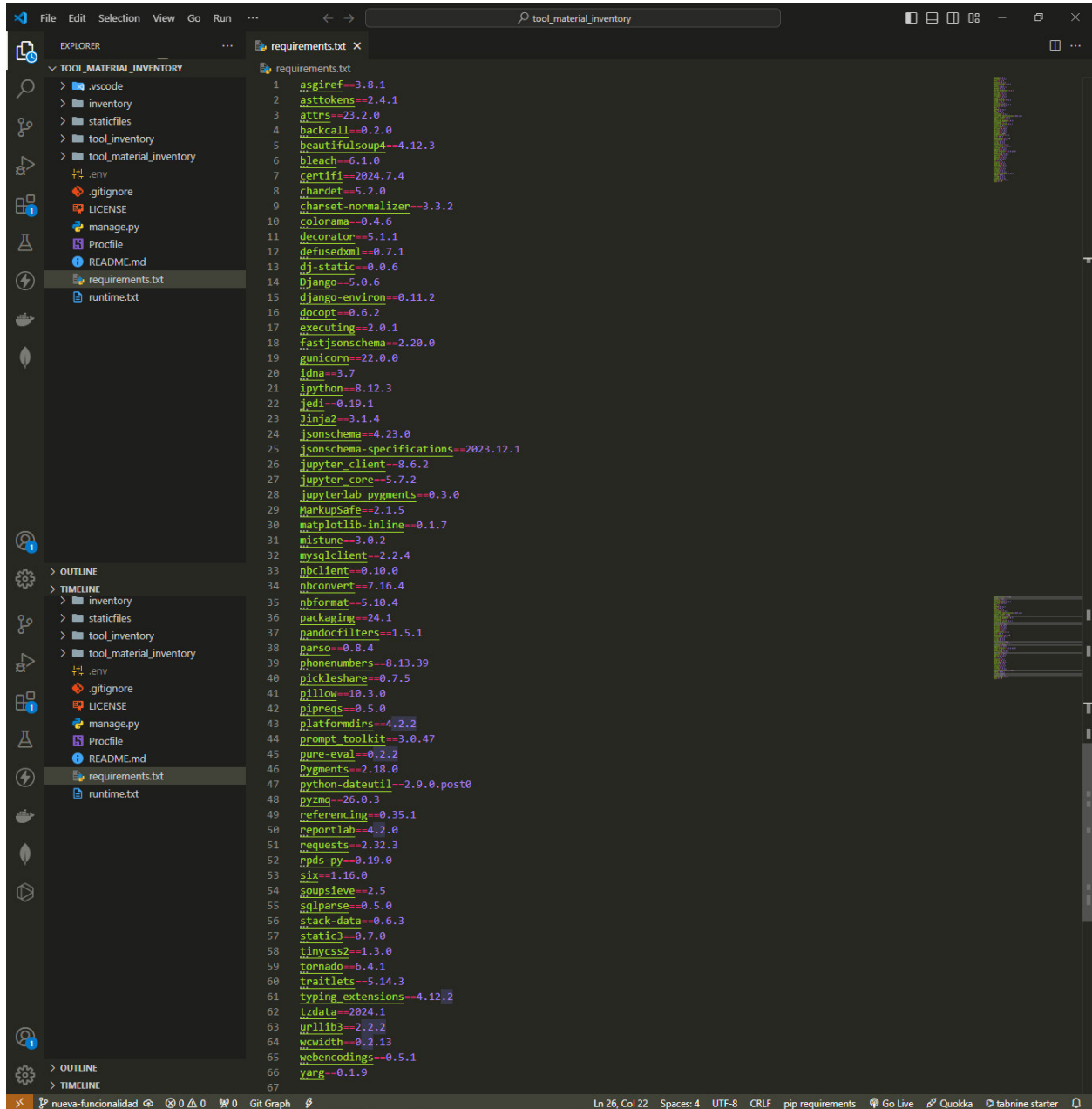
```

1  from django.contrib.auth import authenticate, login, logout
2  from django.contrib.auth.decorators import login_required
3  from django.contrib.auth.models import User
4  from django.shortcuts import render, redirect, get_object_or_404
5  from .models import *
6  from .forms import *
7  from django.http import HttpResponseRedirect
8  from django.contrib import messages
9  from django.db import models
10 from django.utils import timezone
11 from django.conf import settings
12 from django import forms
13 from django.forms import modelformset_factory, formset_factory
14 from reportlab.platypus import Table, TableStyle, SimpleDocTemplate, Paragraph, Image
15 from reportlab.lib.styles import getSampleStyleSheet
16 from reportlab.lib.pagesizes import letter
17 from reportlab.lib.units import inch, mm
18 from reportlab.lib import colors
19 from reportlab.pdfgen import canvas
20 from io import BytesIO
21 import os
22
23 #2
24 def login_view(request):
25     if request.method == 'POST':
26         username = request.POST['username']
27         password = request.POST['password']
28         user = authenticate(request, username=username, password=password)
29         if user is not None:
30             login(request, user)
31             try:
32                 profile = user.profile
33             except Profile.DoesNotExist:
34                 # En lugar de crear un perfil, muestra un mensaje de error o redirige
35                 messages.error(request, 'No se encontró un perfil asociado a este usuario. Por favor, contacta
36                 return redirect('login')
37
38                 # Redirigir al dashboard correspondiente según el tipo de usuario
39                 if profile.user_type == 'ST':
40                     return redirect('storekeeper_dashboard')
41                 elif profile.user_type == 'TC':
42                     return redirect('technician_dashboard')
43                 elif profile.user_type == 'SU':
44                     return redirect('/admin/')
45             else:
46                 messages.error(request, 'Nombre de usuario o contraseña incorrectos.')
47                 return redirect('login')
48         return render(request, 'registration/login.html')
49
50 def logout_view(request):
51     logout(request)
52     return redirect('login')
53 #2

```

Anexo 6

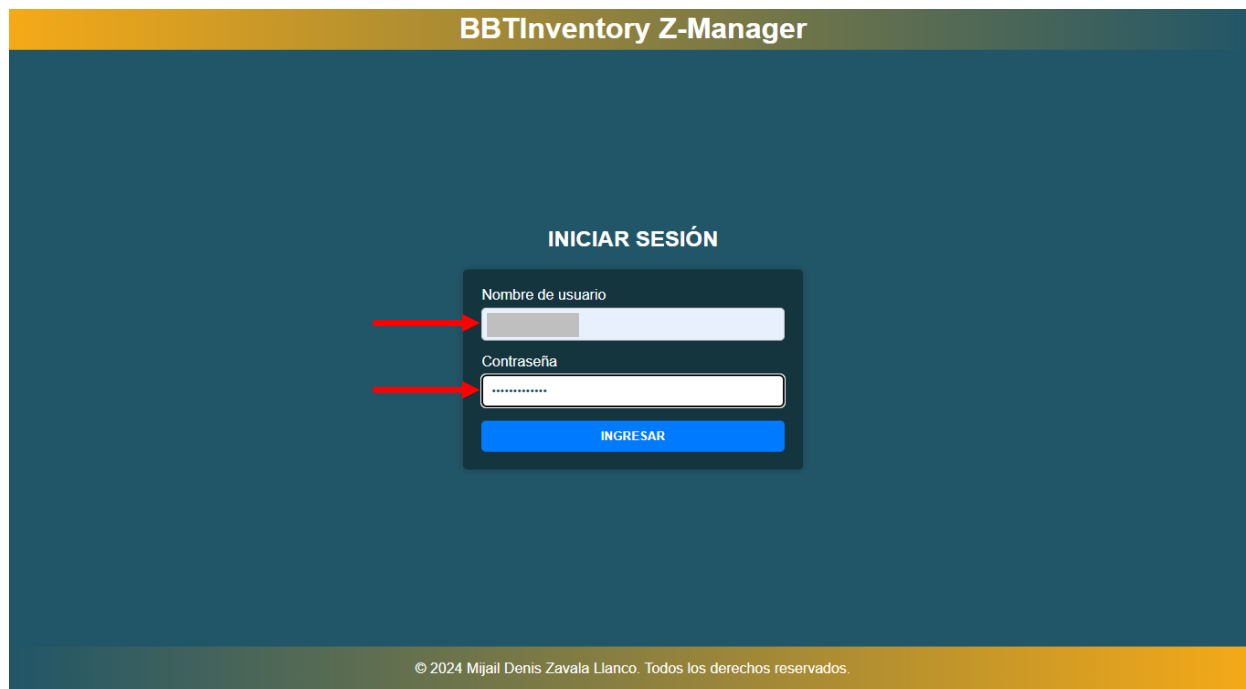
Captura de pantalla del archivo “requirements.txt” del sistema web



```
1 asgiref==3.8.1
2 asttokens==2.4.1
3 attrs==23.2.0
4 backcall==0.2.0
5 beautifulsoup4==4.12.3
6 bleach==6.1.0
7 certifi==2024.7.4
8 chardet==5.2.0
9 charset-normalizer==3.3.2
10 colorama==0.4.6
11 decorator==5.1.1
12 defusedxml==0.7.1
13 dj-static==0.0.6
14 Django==5.0.6
15 django-environ==0.11.2
16 docopt==0.6.2
17 executing==2.0.1
18 fastjsonschema==2.20.0
19 gunicorn==22.0.0
20 idna==3.7
21 ipython==8.12.3
22 jedi==0.19.1
23 Jinja2==3.1.4
24 jsonschema==4.23.0
25 jsonschema-specifications==2023.12.1
26 jupyter_client==8.6.2
27 jupyter_core==5.7.2
28 jupyterlab_pygments==0.3.0
29 MarkupSafe==2.1.5
30 matplotlib-inline==0.1.7
31 mistune==3.0.2
32 mysqlclient==2.2.4
33 nbclient==0.10.0
34 nbconvert==7.16.4
35 nbformat==5.10.4
36 packaging==24.1
37 pandocfilters==1.5.1
38 parso==0.8.4
39 phonenumbers==8.13.39
40 pickleshare==0.7.5
41 pillow==10.3.0
42 pipreqs==0.5.0
43 platformdirs==4.2.2
44 prompt_toolkit==3.0.47
45 pure-eval==0.2.2
46 Pygments==2.18.0
47 python-dateutil==2.9.0.post0
48 pyzmq==26.0.3
49 referencing==0.35.1
50 reportlab==4.2.0
51 requests==2.32.3
52 rpsds-py==0.19.0
53 six==1.16.0
54 soupsieve==2.5
55 sqlparse==0.5.0
56 stack-data==0.6.3
57 static3==0.7.0
58 tinycss2==1.3.0
59 tornado==6.4.1
60 traitlets==5.14.3
61 typing_extensions==4.12.2
62 tzdata==2024.1
63 urllib3==2.2.2
64 wcwidth==0.2.13
65 webencodings==0.5.1
66 yarg==0.1.9
67
```

Anexo 7

Captura de pantalla del inicio de sesión del técnico



Anexo 8

Captura de pantalla del panel del técnico tras iniciar sesión



Anexo 9

Captura de pantalla del formulario para solicitar una herramienta

SOLICITAR HERRAMIENTAS

Ver Herramientas Ver Materiales Solicitar Materiales Devolver Herramientas Devolver Materiales Mis Solicitudes **SALIR**

La cantidad de la herramienta "CIZALLA MANUAL" es insuficiente. Cantidad disponible: 4.

Número de celular:

Lugar de trabajo:

Herramienta:

Cantidad:

ELIMINAR

AGREGAR HERRAMIENTA ENVIAR SOLICITUD

Anexo 10

Captura de pantalla del mensaje de confirmación del préstamo de una herramienta

SOLICITAR HERRAMIENTAS

Ver Herramientas Ver Materiales Solicitar Materiales Devolver Herramientas Devolver Materiales Mis Solicitudes **SALIR**

→ Préstamo de herramienta(s) exitosa.

Número de celular:

Lugar de trabajo:

Herramienta:

Cantidad:

ELIMINAR

AGREGAR HERRAMIENTA ENVIAR SOLICITUD

Anexo 11

Captura de pantalla del registro del préstamo de una herramienta realizado en el Anexo 9

MIS SOLICITUDES						
Ver Herramientas	Ver Materiales	Solicitar Herramientas	Solicitar Materiales	Devolver Herramientas	Devolver Materiales	SALIR
HERRAMIENTAS						
N°	NOMBRE	CANTIDAD	ESTADO	ACCIÓN		
1	multímetro	1	Approved	Descargar Ticket		
	taladro eléctrico	2	Pending			
7	cizalla manual	4	Pending	Descargar Ticket		
MATERIALES						
N°	NOMBRE	CANTIDAD	ESTADO	ACCIÓN		
4	tubos de pvc	2	Pending	Descargar Ticket		

Anexo 12

Captura de pantalla del ticket generado para el préstamo de una herramienta

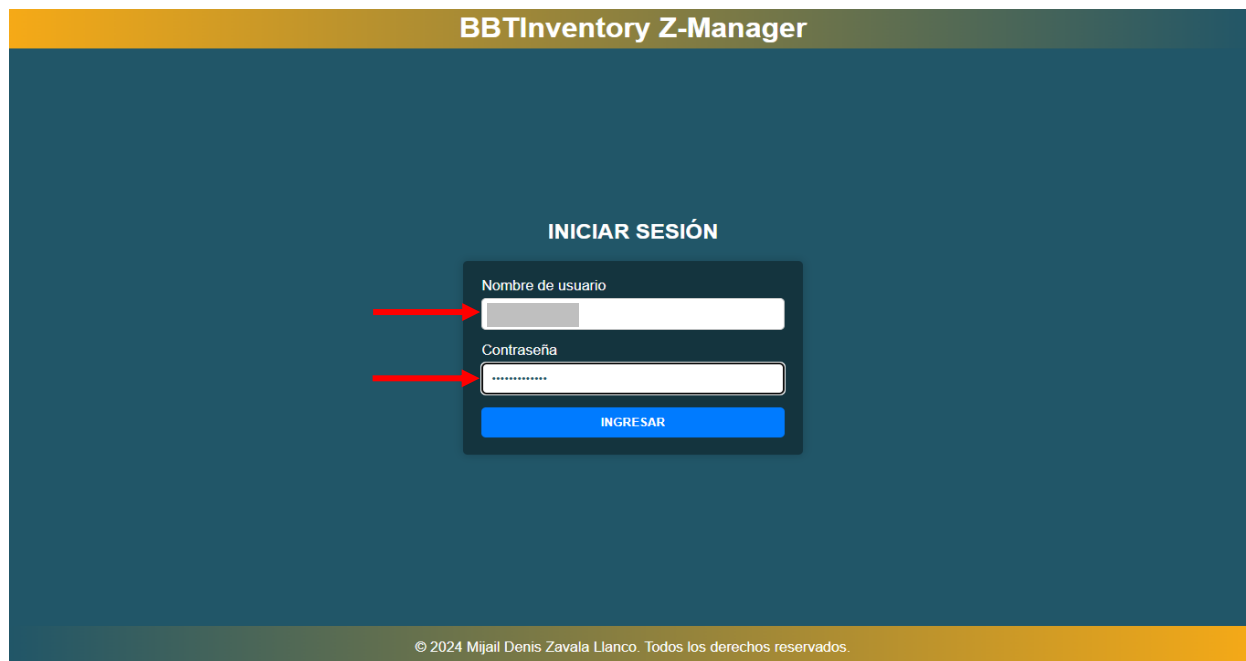
SOLICITUD DE HERRAMIENTA		
Item	Cant.	Estado
cizalla manual	4	Pending

Fecha: 2024-09-23 19:52
 Técnico: [Redacted]
 Celular: [Redacted]
 Lugar de trabajo: ccm3

Firma del residente

Anexo 13

Captura de pantalla del inicio de sesión del almacenista



BBTInventory Z-Manager

INICIAR SESIÓN

Nombre de usuario

Contraseña

INGRESAR

© 2024 Mijail Denis Zavala Llanco. Todos los derechos reservados.

Anexo 14

Captura de pantalla del panel del almacenista tras iniciar sesión



PANEL DEL ALMACENISTA

Ver Herramientas

Ver Materiales

Solicitudes de Préstamo de Herramientas

Solicitudes de Préstamo de Materiales

Solicitudes de Devolución de Herramientas

Solicitudes de Devolución de Materiales

Agregar/Modificar Herramientas

Agregar/Modificar Materiales

Descargar Reportes

SALIR

<https://bbtinventory-z-manager-da008118f818.herokuapp.com/inventory/requests/tools/>

Anexo 15

Captura de pantalla de las solicitudes de préstamo de herramientas, incluida la herramienta solicitada por el técnico en el Anexo 9

SOLICITUDES DE PRÉSTAMO DE HERRAMIENTAS

Ver Herramientas Ver Materiales Ver Solicitudes de Préstamo de Materiales Ver Solicitudes de Devolución de Herramientas

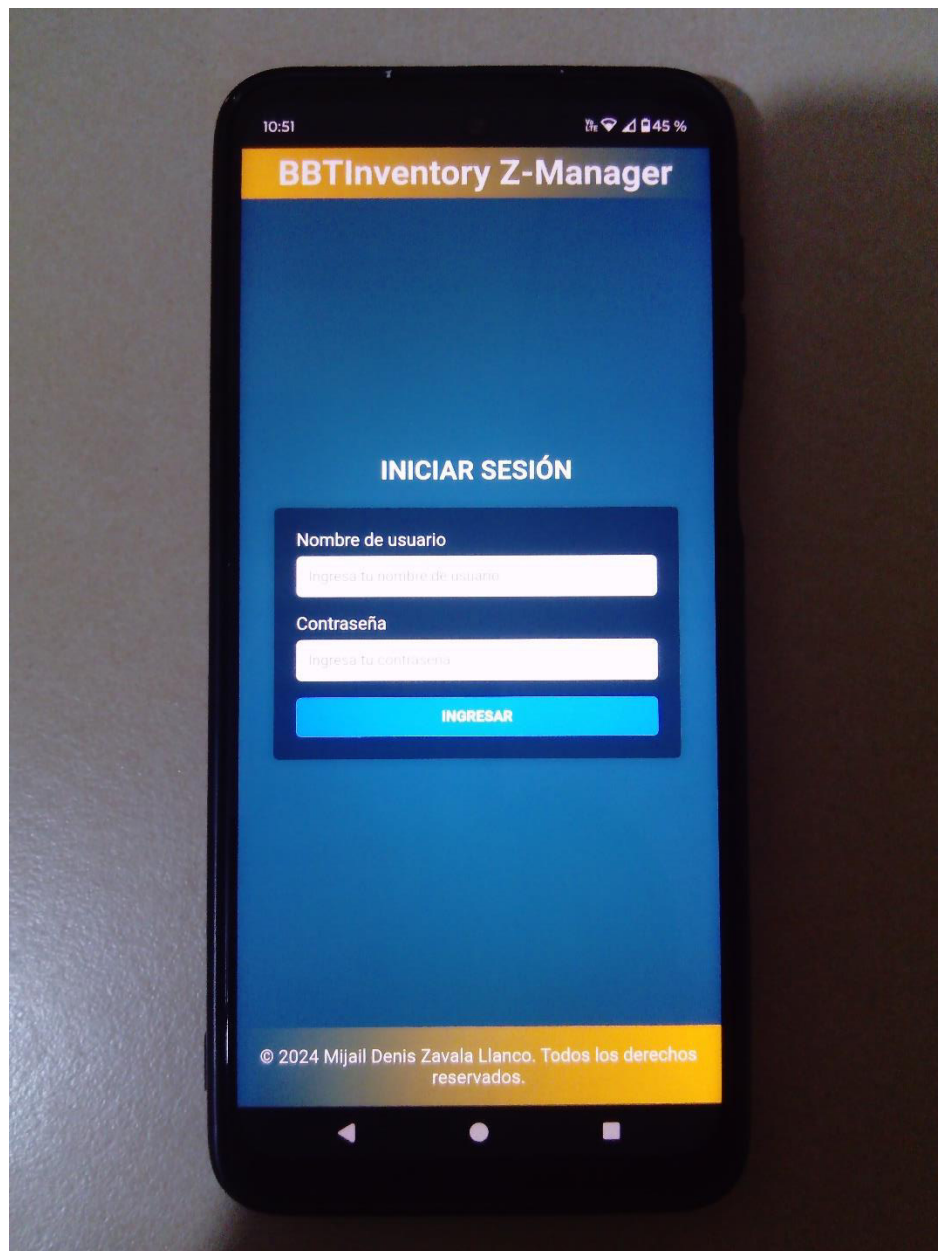
Ver Solicitudes de Devolución de Materiales Agregar/Modificar Herramientas Agregar/Modificar Materiales Descargar Reportes **SALIR**

HERRAMIENTA	CANTIDAD	TÉCNICO	ACCIÓN
taladro eléctrico	2		APROBAR RECHAZAR
alicates pelacables	3		APROBAR RECHAZAR
cizalla manual	4		APROBAR RECHAZAR



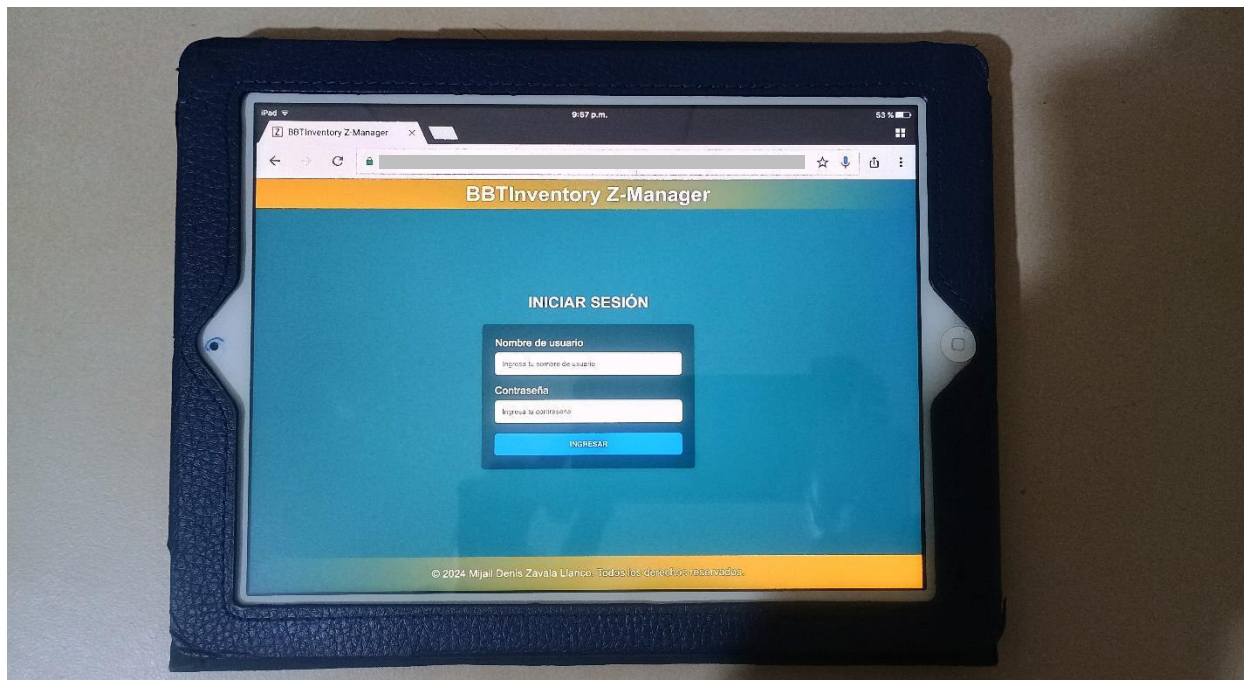
Anexo 16

Registro fotográfico del sistema web en un dispositivo móvil (celular)



Anexo 17

Registro fotográfico del sistema web en una tablet



Anexo 18

Registro fotográfico del sistema web en una laptop

