

## Desarrollo de una aplicación basada en Python para el control de insumos y servicios en un laboratorio académico.

## Development of a python-based application for the control of supplies and services in an academic laboratory.

C.A. Ramírez-Adán <sup>a</sup>, J.D. Ramírez-Zamora  <sup>b,\*</sup>, R. Rojas-Hernández  <sup>a</sup>

<sup>a</sup>*Ingeniería en Computación, Universidad Autónoma del Estado de México, 55600, Zumpango de Ocampo, Estado de México, México.*

<sup>b</sup>*Dirección de Laboratorios, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 42184, Pachuca, Hidalgo, México.*

### Resumen

Este artículo describe el desarrollo de una aplicación en Python para gestionar insumos y servicios en laboratorios. La herramienta permite controlar inventarios, registrar servicios como reparaciones y mantenimiento, y automatizar procesos administrativos. Se integra con Excel para almacenar datos y genera tickets en PDF, los cuales pueden enviarse por correo electrónico. También incluye gráficas estadísticas para apoyar la toma de decisiones. Se evaluó su usabilidad mediante encuestas, destacando su facilidad de uso y utilidad en entornos de laboratorio.

*Palabras Clave:* Aplicación, Desarrollo, Python, Laboratorios, Datos,

### Abstract

This article describes the development of a Python-based application for managing supplies and services in laboratories. The tool allows for inventory control, registration of services such as repairs and maintenance, and automation of administrative processes. It integrates with Excel to store data and generates PDF tickets, which can be sent via email. It also includes statistical graphs to support decision-making. Usability was evaluated through surveys, highlighting its ease of use and usefulness in laboratory environments.

*Keywords:* Application, Development, Python, Laboratories, Data,

### 1. Introducción

El presente artículo introduce el desarrollo de una aplicación innovadora destinada a la gestión eficiente de insumos y servicios en entornos de laboratorio. El enfoque de este proyecto se centra en la creación de una herramienta robusta y versátil, construida sobre la plataforma Spyder en Python 3.9. Este entorno de desarrollo proporciona un marco sólido y flexible para la implementación de la aplicación, aprovechando al máximo las funcionalidades ofrecidas por este lenguaje de programación ampliamente utilizado en el ámbito científico y tecnológico.

En primer lugar, la elección de Python 3.9 y la plataforma Spyder para el desarrollo de esta aplicación se debe a una serie de razones fundamentales. Python es un lenguaje de programación ampliamente reconocido y utilizado en el ámbito científico

y tecnológico debido a su simplicidad, versatilidad y robustez. La versión 3.9 de Python ofrece mejoras significativas en términos de rendimiento y características respecto a versiones anteriores, lo que la convierte en una opción atractiva y actualizada para el desarrollo de aplicaciones.

Spyder, por su parte, es un entorno de desarrollo integrado (IDE) diseñado específicamente para la programación en Python, con un enfoque especial en el análisis de datos y la computación científica. Ofrece una serie de características y herramientas que facilitan el desarrollo y la depuración de código, así como la exploración y visualización de datos. Además, Spyder es de código abierto y cuenta con una comunidad activa de desarrolladores, lo que garantiza un soporte continuo y la disponibilidad de recursos adicionales.

La combinación de Python 3.9 y Spyder proporciona un

\* Autor para correspondencia: juandaniel\_ramirez@uaeh.edu.mx

Correo electrónico: cesaram244@gmail.com (César Augusto Ramírez Adán), juandaniel\_ramirez@uaeh.edu.mx (Juan Daniel Ramírez Zamora).

**Historial del manuscrito:** recibido el 15/10/2024, última versión-revisada recibida el 22/07/2025, aceptado el 07/08/2025, en línea (postprint) desde el 12/09/2025, publicado el 05/01/2026. **DOI:** <https://doi.org/10.29057/icbi.v13i26.13959>



marco sólido y flexible para la implementación de la aplicación. Python ofrece una amplia gama de bibliotecas y módulos que facilitan el desarrollo de aplicaciones complejas, mientras que Spyder proporciona un entorno de desarrollo intuitivo y potente que agiliza el proceso de escritura y depuración de código.

Una de las ventajas clave de esta elección tecnológica es la portabilidad de la aplicación resultante. Dado que Python es un lenguaje multiplataforma, la aplicación desarrollada en este entorno puede ejecutarse en cualquier sistema operativo que admita Python, incluyendo Windows, macOS y Linux. Además, al utilizar Spyder como entorno de desarrollo, la aplicación puede ejecutarse en cualquier otro IDE compatible con Python, lo que brinda una mayor flexibilidad a los usuarios en términos de herramientas de desarrollo.

Por último, la aplicación desarrollada en Python 3.9 y Spyder es apta para cualquier computadora, incluso aquellas con recursos limitados. Python es conocido por su eficiencia en cuanto a consumo de recursos, lo que significa que la aplicación puede ejecutarse de manera fluida incluso en equipos con especificaciones modestas. Esto garantiza que la herramienta desarrollada sea accesible para una amplia gama de usuarios, independientemente de las características técnicas de sus equipos.

El avance de las ciencias informáticas ha demostrado ser una herramienta esencial en diversos campos, siendo evidente su utilidad en combinación con otras disciplinas. En el ámbito empresarial, las microempresas enfrentan desafíos en la gestión de sus actividades laborales, lo que ha motivado la implementación de sistemas web para mejorar su eficiencia operativa.

Un ejemplo es el estudio realizado por (Ivan, 2022), que resalta la importancia de respaldar a las microempresas con tecnologías de la información, como en el caso de la microempresa ST COLD, que adoptó un sistema web para superar dificultades en la gestión de información. Asimismo, investigaciones como la de (Gary, 2020) muestran cómo el desarrollo de sistemas web puede beneficiar a sectores específicos, como el agrícola, mejorando la gestión de insumos y servicios, y optimizando procesos como la facturación. Por otro lado, (Covena y Emmanuel, 2017) abordan la necesidad de soluciones informáticas en el sector de la salud, presentando un sistema basado en el framework OODO para la administración electrónica del inventario de insumos médicos en la Clínica San Pablo de Manta. En el ámbito agrícola, (Walter, 2023) destaca el crecimiento del empleo de sistemas web en empresas como la finca "Viveros David", que ha implementado un aplicativo para control de producción y gestión de ventas de plantas e injertos de cacao, utilizando inteligencia de negocios. Por su parte, (Katherine, 2023) presenta la implementación de un sistema web en la imprenta Yáñez, demostrando cómo las tecnologías de la información han permitido automatizar tareas y mejorar la organización eficiente de la información en diversos sectores empresariales. Además, (Del Rocio, 2022) muestra cómo la visión por computadora y el aprendizaje automático pueden aplicarse en la agricultura, desarrollando aplicativos web y móviles para detectar enfermedades en cultivos, como la Sigatoka Negra en el banano. Finalmente, (Vasquez *et al.*, 2022) y (Chalacama Cuasquer y Villota Yalamá, 2023) destacan la importancia de los sistemas web en la gestión empresarial, ya sea en viveros del cantón Milagro o en almacenes de agroquímicos, donde la implementación de sistemas de planificación de recursos empresariales contribuye a

optimizar procesos y mejorar la atención al cliente.

Aunque los sistemas web presentan ventajas en cuanto a accesibilidad remota y actualización centralizada, su implementación en entornos con recursos limitados, como laboratorios académicos, puede representar ciertos desafíos. Las aplicaciones web requieren conexión constante a internet, lo que no siempre está garantizado en todas las áreas de trabajo. Además, la dependencia de servidores externos implica costos adicionales, posibles problemas de latencia, y riesgos en la privacidad y seguridad de los datos, especialmente cuando se manejan registros internos sensibles, como el historial de reparaciones o el uso de insumos.

En contraste, la aplicación desarrollada en Python y ejecutada de forma local ofrece mayor control sobre los datos, eliminando la dependencia de terceros para el almacenamiento o procesamiento de información. Además, al no requerir conexión a internet para operar, garantiza una mayor estabilidad y disponibilidad del servicio, incluso en condiciones de conectividad deficiente. Este enfoque también permite una mejor integración con periféricos locales, como impresoras de etiquetas o lectores de códigos, facilitando tareas logísticas dentro del laboratorio.

Por otro lado, el desarrollo local posibilita una mayor personalización del software según las necesidades específicas del entorno, sin las restricciones impuestas por plataformas web genéricas. Esto incluye la adaptación del diseño de interfaces, los formatos de reporte y los flujos de trabajo internos. En resumen, mientras las aplicaciones web pueden ser adecuadas para contextos empresariales más amplios o distribuidos, una solución local como la aquí propuesta resulta más eficiente, segura y económica para entornos cerrados como los laboratorios académicos.

Es importante destacar que las referencias mencionadas han proporcionado las bases teóricas y prácticas para comprender la estructura y generación de este proyecto. Estas referencias han sido herramientas cruciales para concretar cada una de las etapas de funcionamiento de la aplicación, evitando disputas con los trabajos de otros autores y reconociendo su valiosa contribución al desarrollo de esta solución mejorada.

## 2. Justificación

En el taller de reparaciones de la UAEH, se identificó una problemática significativa relacionada con la bitácora de mantenimiento y reparación de equipos, la cual se llevaba de forma manual en hojas de papel. Esta modalidad física generaba diversos inconvenientes, como el riesgo de extravío, daño o escritura ilegible de los registros. La bitácora, al ser un documento físico, estaba expuesta a condiciones ambientales que podían deteriorarla, y su manejo se veía limitado por la necesidad de almacenar, organizar y buscar manualmente la información.

Además, la falta de un sistema digital complicaba la obtención rápida y precisa de datos relevantes. La consulta de información, como el uso frecuente de insumos o los equipos más comúnmente reparados, se volvía tediosa y propensa a errores. La capacidad para realizar análisis y generar informes era limitada, y cualquier actualización o corrección requería modificar manualmente los registros, lo cual no solo consumía tiempo, sino que también aumentaba el riesgo de introducir errores.

El sistema manual también dificultaba el seguimiento y control de los mantenimientos realizados, ya que no se contaba con

una herramienta que facilitara el acceso inmediato a históricos o estadísticas, lo que impedía una gestión eficiente y una toma de decisiones basada en datos precisos. La necesidad de modernizar y digitalizar la bitácora se volvió evidente para mejorar la eficiencia, reducir los errores y optimizar el proceso de mantenimiento y reparación de equipos en el laboratorio.

### 3. Desarrollo

Se diseñó la funcionalidad para generar tickets asociados a los folios correspondientes, facilitando así el seguimiento y control de cada registro. Estos tickets no solo se generan automáticamente en formato PDF, sino que también se envían por correo electrónico al usuario para una fácil referencia y seguimiento. Como medida adicional de identificación, se imprimirá una etiqueta de servicio con el folio correspondiente para cada equipo registrado, lo que facilita su identificación y seguimiento físico en el laboratorio. Para la creación de la aplicación se adoptó una metodología de desarrollo iterativa, específicamente inspirada en el modelo de desarrollo incremental. Este enfoque permitió construir el software en etapas sucesivas, donde cada iteración proporcionó una versión funcional del sistema con mejoras progresivas. El proceso inició con una fase de análisis de requerimientos, en la cual se identificaron las necesidades clave del taller de reparaciones, tales como el registro digital de mantenimientos, la generación de tickets en PDF y el control de insumos.

Posteriormente, se realizaron ciclos de diseño, codificación y prueba, en los que se fueron incorporando funcionalidades como la interfaz de usuario, la integración con bases de datos y el sistema de notificaciones por correo electrónico. Cada versión desarrollada fue sometida a pruebas funcionales y evaluaciones por parte de los usuarios del laboratorio, permitiendo recopilar retroalimentación y ajustar los módulos según las observaciones recibidas.

Este enfoque facilitó una respuesta ágil ante cambios y necesidades emergentes, garantizando una mayor calidad en el producto final. Además, permitió mantener un control sobre los avances del proyecto, detectar errores tempranamente y asegurar que la aplicación cumpliera con los objetivos funcionales y de usabilidad establecidos desde el inicio.

### 4. Diagrama de Flujo

El presente apartado describe el flujo de funcionamiento del software desarrollado, que integra interfaces gráficas dinámicas orientadas a facilitar la gestión de servicios técnicos en laboratorios académicos. Cada módulo automatiza una fase del proceso de mantenimiento, desde la recepción del equipo hasta el cierre documental y estadístico. A lo largo de este flujo, se destaca la transición eficiente desde el uso de bitácoras físicas a un entorno digital interactivo. En la Figura 1 se muestra el diagrama de flujo del funcionamiento del sistema.

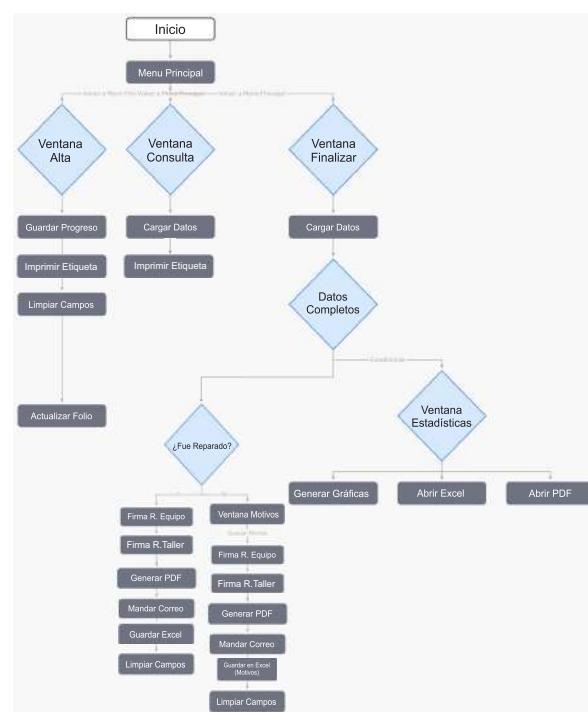


Figura 1: Diagrama de Flujo Completo.

#### 4.1. Inicio:

Al iniciar la plataforma, se presenta una ventana principal que actúa como menú de navegación. Esta interfaz inicial contiene tres botones principales: Alta, Consulta y Finalizar, que dirigen a sus respectivas ventanas funcionales. La navegación está diseñada de forma cíclica: al cerrar cualquiera de estas ventanas, el sistema retorna automáticamente al menú principal, garantizando continuidad en la experiencia de usuario.

Este diseño de navegación modular mejora notablemente la usabilidad frente al sistema tradicional, donde el acceso a registros o formularios requería búsquedas manuales y uso de múltiples documentos físicos.

En la Figura 2 se presenta el proceso de inicio que corresponde a la selección de opciones Alta, Consulta y Visualizar.

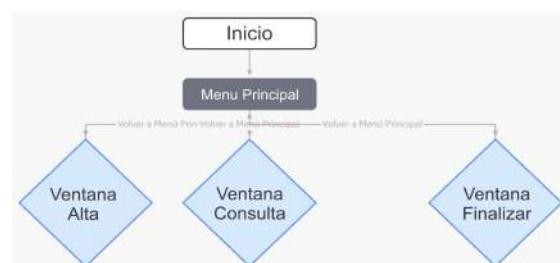


Figura 2: Menú principal.

#### 4.2. Alta:

En esta sección, el usuario introduce la información inicial correspondiente a la recepción del equipo. Se deben completar campos como fechas, descripciones, listas desplegables y casillas de verificación.

Una de las funcionalidades clave es la posibilidad de imprimir una etiqueta de servicio utilizando una impresora térmica, directamente desde el botón Imprimir Etiqueta. Esta etiqueta es adherida al equipo para su identificación y trazabilidad. Posteriormente, mediante el botón Guardar, el sistema almacena todos los datos ingresados en un archivo temporal, permitiendo su reutilización en módulos posteriores sin pérdida de información. Además, se actualiza automáticamente el número de folio y se limpia la interfaz para el siguiente registro.

Este proceso reemplaza el procedimiento manual de etiquetado con anotaciones manuscritas y hojas sueltas, disminuyendo errores humanos y agilizando el tiempo de respuesta en el laboratorio. En la Figura 2 se muestra la Ventana Alta.



Figura 3: Diagrama de flujo Ventana Alta.

#### 4.3. Consulta:

Al ingresar a este módulo, el sistema solicita de forma automática el número de folio mediante un cuadro de diálogo, con el fin de recuperar el registro asociado. Una vez ingresado, todos los campos son completados automáticamente con los datos previamente guardados.

La interfaz mantiene la opción de reimprimir la etiqueta de servicio en caso de que se haya extraviado o dañado, asegurando la continuidad del seguimiento. Al cerrar la ventana, el sistema retorna al menú principal.

Este procedimiento reemplaza las búsquedas manuales en bitácoras físicas, donde los registros podían perderse o encontrarse ilegibles, ofreciendo mayor precisión y trazabilidad. En la Figura 4 corresponde al proceso de la opción Consulta.



Figura 4: Ventana Consulta.

#### 4.4. Finalizar:

Este módulo permite completar la documentación del servicio, incluyendo los campos faltantes de la bitácora y la captura de firmas digitales tanto del responsable del taller como del responsable del equipo. Además, ofrece acceso a la generación de estadísticas basadas en datos históricos de servicios (véase Figura 5).

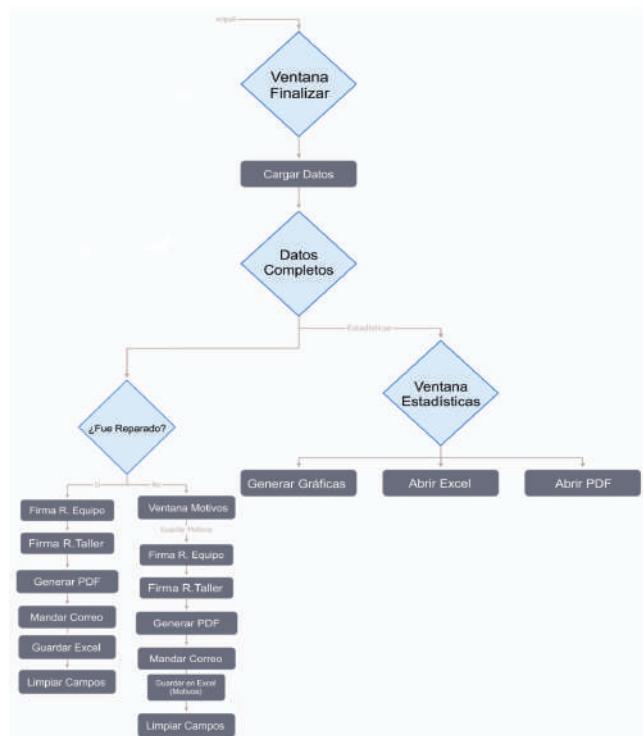


Figura 5: Ventana Finalizar.

- Al ingresar, el sistema carga automáticamente los datos asociados al folio ingresado.
- El usuario deberá completar los campos pendientes del formulario digital.
- Una vez finalizado el llenado, se habilitan los botones para la captura de firmas mediante una interfaz gráfica.

Esta etapa integra procesos de validación formal, anteriormente realizados en papel, en un entorno digital seguro y au-

ditable, eliminando riesgos de falsificación o pérdida de documentación.

#### 4.4.1. Caso: Equipo Reparado

- Se genera un archivo PDF que actúa como ticket de bitácora, conteniendo todos los datos relevantes y las firmas electrónicas.
- Se habilita una función de envío automático del PDF al correo electrónico ingresado por el usuario.
- El registro se exporta a un archivo Excel, facilitando su almacenamiento y posterior análisis.
- Finalmente, el sistema limpia los campos de entrada para permitir nuevos registros.

Esta automatización representa un avance frente a los formatos impresos, donde el seguimiento digital posterior era prácticamente inexistente.

#### 4.4.2. Caso: Equipo No Reparado

- El sistema abre una ventana adicional donde el usuario puede seleccionar o describir los motivos por los cuales no se pudo reparar el equipo.
- Se genera un archivo PDF estructurado en dos secciones: la primera con la información estándar del servicio, y la segunda dedicada a los motivos de no reparación.
- El archivo puede ser enviado por correo electrónico y almacenado en Excel, como en el caso anterior.
- Finalmente, el sistema restablece todos los campos del formulario para el siguiente uso.

Este procedimiento aporta claridad y formalidad al reporte de fallas no resueltas, aspecto frecuentemente descuidado en las bitácoras físicas. Como se muestra en la Figura 6



Figura 6: Ventana Estadísticas.

#### 4.4.3. Módulo de Estadísticas

Este módulo permite analizar los datos acumulados a lo largo del uso de la plataforma mediante visualizaciones automáticas.

- Al iniciar, se solicita el número de folio para validar el registro activo.

- El botón Estadísticas abre una ventana con tres funciones principales:

- Generar Gráficas: Produce gráficas de barras que muestran la distribución de servicios por tipo y uso de insumos, usando los datos recopilados en Excel.
- Abrir Excel: Accede directamente al archivo donde se centralizan todos los registros.
- Abrir PDF: Lanza un visor integrado para consultar los tickets generados.

Esta capacidad analítica, totalmente ausente en el sistema tradicional, permite realizar seguimientos cuantitativos, detectar tendencias y apoyar la toma de decisiones basadas en datos objetivos. Como se muestra en la Figura 7.

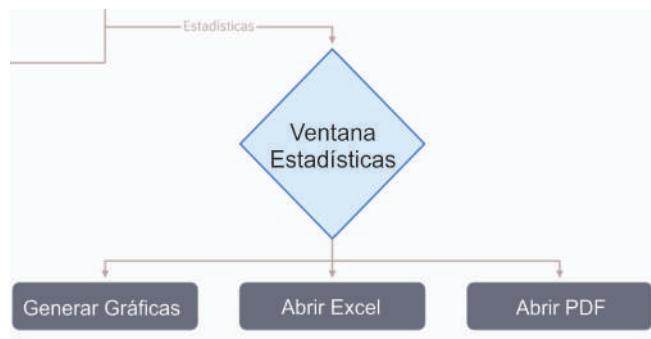


Figura 7: Guardado en Excel.

## 5. Descripción de la plataforma

La plataforma desarrollada para la gestión de la bitácora de mantenimiento representa una solución tecnológica innovadora que sustituye de manera eficiente al método tradicional basado en el uso de bitácoras físicas. El sistema, construido en lenguaje Python con una interfaz gráfica amigable, permite al usuario realizar acciones como el registro (alta) de un equipo, consulta de folios previos, y finalización del proceso de mantenimiento, centralizando la información en un entorno digital estructurado y automatizado.

A diferencia del antiguo método en papel, donde los registros eran escritos manualmente y almacenados en documentos físicos propensos a extravíos, errores de escritura, ilegibilidad y deterioro con el tiempo, la plataforma actual garantiza precisión en la captura de datos, respaldo digital seguro y rapidez en el acceso a la información. Esto optimiza significativamente la trazabilidad de los servicios realizados, mejora la organización interna y reduce los tiempos de búsqueda y recuperación de información histórica.



Figura 8: Menú Principal.

### 5.1. Proceso Alta

El registro inicial de un equipo en la bitácora comienza con una interfaz intuitiva que guía al usuario a través de una serie de secciones. Este proceso sustituye la captura manual en papel, garantizando uniformidad y reducción de errores.

#### 5.1.1. Fecha Recepción y Entrega

Se seleccionan mediante un calendario interactivo que minimiza errores de formato y facilita la programación. Como se muestra en la Figura 9.

Figura 9: Fecha Recepción y Entrega.

#### 5.1.2. Datos del responsable del equipo

Se recopilan mediante campos autocompletados, que agilizan la entrada de información y promueven la consistencia en nombres y correos electrónicos. Como se muestra en la Figura 10.

Figura 10: Datos del Responsable del Equipo.

#### 5.1.3. Descripción del equipo

Se estructura en campos como tipo de equipo, modelo, número de serie e inventario. En caso de seleccionar 'Otros', el sistema habilita un campo adicional, promoviendo flexibilidad sin comprometer la estructura de los datos. Como se muestra en la Figura 11.

Figura 11: Descripción del Equipo.

#### 5.1.4. Estado del equipo

Se registra mediante opciones predeterminadas que contemplan condiciones comunes (daños físicos, componentes faltan-

tes, corrosión, etc.), y permite incluir observaciones detalladas. Como se muestra en la Figura 12.

Figura 12: Estado del Equipo.

Además, se incorpora un botón para generar e imprimir una etiqueta con código de barras, lo cual facilita la trazabilidad del equipo y su posterior identificación en la base de datos digital. Esta funcionalidad representa una mejora significativa respecto a la práctica anterior, donde la asociación entre equipos y registros era exclusivamente manual.



Figura 13: Botón e impresora térmica usada.

Una vez completado este paso, se habilita la opción de guardar el progreso en formato json, identificando cada archivo por su número de folio único, lo cual permite continuar el llenado en etapas posteriores sin pérdida de información.

#### 5.1.5. Partes de la Etiqueta

La etiqueta cuenta con las leyendas 'Preventivo' y 'Correctivo' (Figura 14), para que el usuario pueda marcar la opción correspondiente utilizando un bolígrafo, dependiendo del servicio realizado. Además, incluye la fecha de recepción del equipo y, por último, el código de barras asociado a un número de folio, que también se encuentra en la parte inferior. Esto permite su posterior búsqueda en la base de datos, ya sea usando un escáner de código de barras o ingresando el número de folio de manera manual.



Figura 14: Ejemplo de etiqueta.

### 5.2. Proceso Consulta

La plataforma también permite consultar registros previos de manera rápida introduciendo únicamente el número de fo-

lio. El sistema carga de forma automática toda la información previamente guardada, incluyendo los datos del equipo, responsable, descripción del estado, materiales utilizados y firmas, lo cual contrasta con el antiguo método, donde se debía revisar físicamente página por página en busca del folio deseado.

Además, se incorpora la opción de reimprimir etiquetas y visualizar el progreso guardado en formato digital, lo cual resulta invaluable en términos de tiempo y eficiencia operativa.

### 5.3. Proceso Finalizar

La etapa de finalización representa un componente crítico dentro del flujo de trabajo de la plataforma desarrollada. A diferencia del registro manual en bitácoras físicas, que frecuentemente implicaba procesos fragmentados y propensos a pérdida de información, esta sección permite retomar registros almacenados previamente, garantizando la continuidad y consistencia de los datos ingresados, como se muestra en la Figura 15

Figura 15: Carga Proceso Finalizar.

#### 5.3.1. Registro del Mantenimiento Realizado

El sistema digital incorpora una interfaz que permite categorizar el tipo de mantenimiento efectuado (preventivo, correctivo, diagnóstico, puesta en marcha u otros), mediante un esquema de selección múltiple. Esta categorización sistematizada contrasta con el modelo físico, donde tales clasificaciones dependían exclusivamente del juicio subjetivo del técnico y quedaban registradas de manera heterogénea.

Asimismo, se incluye un campo de texto amplio para detallar el procedimiento realizado, permitiendo capturar descripciones extensas sin limitaciones de espacio. Esta característica mejora la calidad del registro técnico, promoviendo trazabilidad y análisis retrospectivo de las intervenciones. Como se muestra en la Figura 16.

Figura 16: Mantenimiento.

#### 5.3.2. Inventario de Materiales Utilizados

Una ventaja significativa de la plataforma es la estandarización del inventario de insumos utilizados durante el mantenimiento. La interfaz presenta una lista predefinida de materiales (e.g., alcohol isopropílico, cableado, componentes electrónicos, lubricantes), accesible mediante casillas de selección. En caso de requerir elementos no contemplados, el sistema habilita dinámicamente un campo adicional para su registro. Este enfoque automatizado supera las limitaciones del registro físico, donde frecuentemente se omitían materiales por falta de espacio o descuido, comprometiendo el control de insumos y la planeación logística

Como se muestra en la Figura 17.

Figura 17: Lista de Materiales Utilizados.

#### 5.3.3. Identificación de Responsables

El sistema contempla la identificación de dos actores clave: el responsable del taller y el responsable de la recepción del equipo. Se facilita la selección a través de listas desplegables y mecanismos de verificación cruzada que permiten validar si el receptor del equipo coincide con quien lo entregó.

Figura 18: Responsables.

Esta trazabilidad resulta esencial para el aseguramiento de la calidad del servicio, superando la ambigüedad frecuente en los registros físicos, donde la responsabilidad del proceso quedaba frecuentemente diluida o no documentada adecuadamente

### 5.3.4. Registro de Firmas Digitales

Como parte del cierre del proceso, se implementa una herramienta de firma digital mediante interfaz gráfica, que permite capturar las rúbricas de los responsables directamente en pantalla. Esta firma se almacena automáticamente, permitiendo respaldo documental y validación en auditorías internas.

Como se muestra en la Figura 19.



Figura 19: Ejemplo de Firma Responsable del Equipo.

En comparación con las bitácoras físicas, donde las firmas podían omitirse, falsificarse o deteriorarse con el tiempo, este mecanismo asegura la integridad y autenticidad del registro.

### 5.3.5. Generación del Ticket de Mantenimiento

Una vez completado el formulario, la plataforma permite generar un ticket de mantenimiento en formato PDF, el cual consolida toda la información registrada. Este documento digital puede ser almacenado, impreso o distribuido, constituyendo un medio formal de respaldo operativo. A diferencia del formato físico, esta versión estandarizada y legible contribuye a la mejora en los procesos de archivo y consulta, como se muestra en la Figura 20.

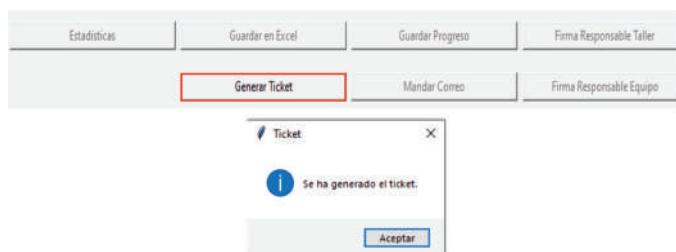


Figura 20: Generar Ticket.

### 5.3.6. Envío por Correo Electrónico

El sistema incluye una función automatizada para enviar el ticket generado al correo electrónico registrado, ofreciendo una forma rápida y segura de distribución documental. Este procedimiento elimina la necesidad de entregas físicas o copias impresas, facilitando la gestión documental remota, como se muestra en la Figura 21.

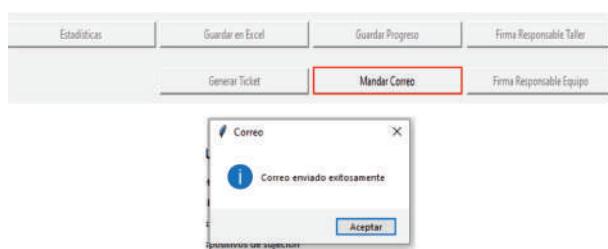


Figura 21: Mandar Correo.

### 5.3.7. Guardado de Progreso y Exportación

El progreso del formulario puede guardarse en cualquier momento, lo que permite retomar el proceso en sesiones posteriores sin pérdida de datos. Adicionalmente, el sistema permite exportar toda la información a un archivo Excel, ya sea nuevo o previamente existente, facilitando su integración con sistemas de análisis o bases de datos, como se muestra en la Figura 22.

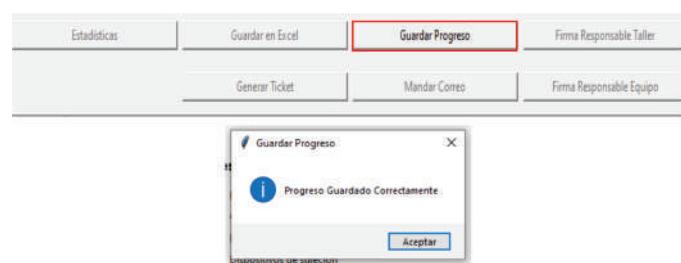


Figura 22: Guardar Progreso.

### 5.3.8. Estadísticas

Una de las funcionalidades más innovadoras de la plataforma es la generación automática de estadísticas. A través de representaciones gráficas (barras y pastel), se visualizan datos como la frecuencia de servicios por tipo, materiales más utilizados y porcentaje de equipos reparados. Esta capacidad analítica no es factible en el modelo tradicional de bitácoras físicas y ofrece un panorama claro para la toma de decisiones estratégicas.

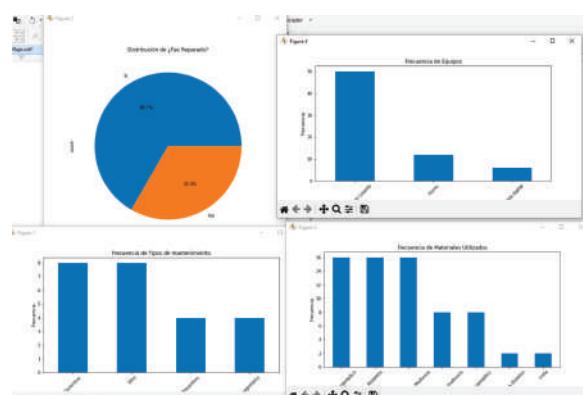


Figura 23: Graficas Generadas.

Asimismo, el usuario puede acceder directamente desde la interfaz a los archivos en formato Excel o PDF mediante exploradores integrados (Figura 24.), facilitando la consulta inmediata y el cruce de datos históricos.

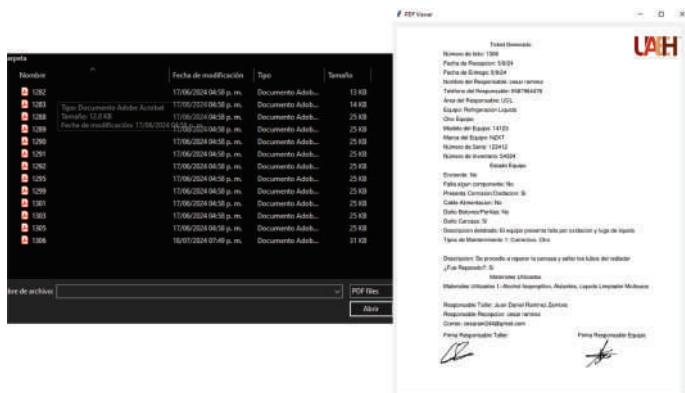


Figura 24: Visor de PDF.

## 6. Pruebas Experimentales

Se realizó una prueba experimental con una muestra piloto de 10 usuarios, todos ellos pertenecientes al personal del taller de reparaciones de la UAEH. Esta selección permitió obtener una retroalimentación precisa y relevante, ya que los participantes están directamente involucrados en las actividades de mantenimiento, registro y seguimiento de equipos dentro del laboratorio. Su experiencia previa con el sistema manual y su participación activa en los procesos operativos los convierte en una fuente confiable para evaluar la usabilidad, funcionalidad y eficiencia del nuevo software.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

¿Qué tan fácil le resultó registrar su equipo a través del software?



Figura 25: Pregunta 1

¿La información proporcionada por el software (estado del equipo, mantenimiento realizado) fue clara y comprensible?



Figura 26: Pregunta 2

¿Qué tan útil fue recibir un ticket en PDF con los detalles de su equipo?

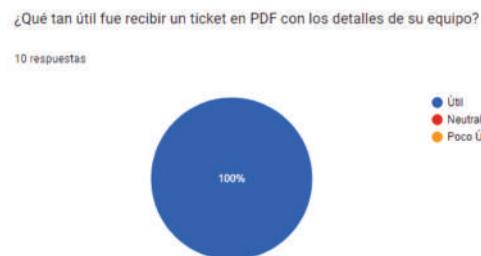


Figura 27: Pregunta 3.

¿Qué tan conveniente fue recibir el ticket por correo electrónico?

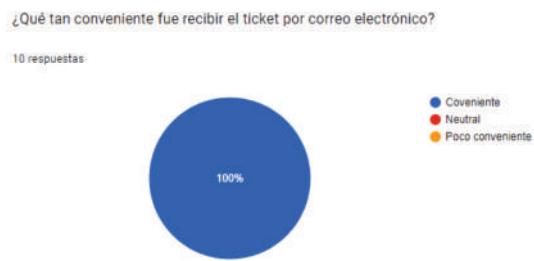


Figura 28: Pregunta 4.

¿El uso del software mejoró el tiempo de respuesta del taller en la reparación de su equipo?



Figura 29: Pregunta 5.

¿Qué tan satisfecho está con el servicio recibido utilizando el software?



Figura 30: Pregunta 6.

## 7. Conclusiones

El desarrollo de una aplicación innovadora para la gestión eficiente de insumos y servicios en entornos de laboratorio ha demostrado ser una solución integral y efectiva, superando la

limitación con las hojas físicas. La elección de Python 3.9 y la plataforma Spyder ha sido fundamental para garantizar la robustez y versatilidad del software, permitiendo un desarrollo ágil y una implementación eficiente en cualquier sistema operativo compatible con Python.

Las funcionalidades avanzadas del software, como el procesamiento de imágenes, la manipulación de datos, la generación automática de tickets en PDF, y el envío de estos por correo electrónico, han mejorado significativamente la eficiencia operativa del taller de reparaciones de la UAEH. Los resultados de la encuesta de satisfacción refuerzan la efectividad del software, con una mayoría abrumadora de usuarios reportando facilidad de uso, claridad de la información, utilidad de los tickets, y conveniencia en el envío de correos electrónicos. Además, el software ha mejorado notablemente el tiempo de respuesta y la satisfacción general de los usuarios con el servicio recibido.

Los comentarios adicionales de los usuarios destacan la agilidad que el software proporciona en el registro de información y la eficacia del mismo. Las recomendaciones para futuras mejoras, como la inclusión de evidencia fotográfica del mantenimiento realizado y la optimización de la interfaz, ofrecen una dirección clara para el desarrollo continuo del software, asegurando su evolución y adaptación a las necesidades cambiantes de los usuarios.

En resumen, la aplicación desarrollada no solo ha logrado resolver las problemáticas iniciales de gestión de insumos y servicios, sino que también ha establecido un nuevo estándar de eficiencia y control en el taller de reparaciones. La combinación de un marco tecnológico sólido, una metodología de desarrollo iterativa y un enfoque centrado en el usuario ha resultado en una herramienta poderosa que mejora la productividad y la satisfacción de los usuarios. Este proyecto demuestra el impacto positivo que las soluciones tecnológicas bien diseñadas pueden tener en la optimización de procesos y en la satisfacción de los

usuarios en entornos laborales y académicos.

## Agradecimientos

El primer autor agradece al Centro Universitario UAEM Zumpango por la formación académica brindada a lo largo de su trayectoria universitaria. Asimismo, extiende su agradecimiento a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), y en particular a la Dirección de Laboratorios de la UAEH, por haber otorgado el espacio y los recursos necesarios para la realización de las prácticas profesionales, así como por el apoyo durante el desarrollo del presente proyecto.

## Referencias

- Chalacama Cuasquer, V. D. y Villota Yalama, M. J. (2023). Planificación de recursos empresariales para contabilidad, inventario y ventas del almacén el productor. UPEC.
- Covena, G. y Emmanuel, Y. (2017). *Desarrollo de un módulo en el framework OODOO para la administración electrónica del inventario de insumos médicos en la clínica San Pablo de la ciudad de Manta*. Tesis doctoral.
- Del Rocio, M. L. K. (2022). *Implementación de una aplicación web y móvil basado en visión por computador para el control de la enfermedad sigatoka negra en el cultivo del banano en la hacienda los Ángeles*. Tesis doctoral, Universidad Agraria del Ecuador.
- Gary, D. S. L. (2020). *Desarrollo de un sistema web para la administración de los insumos agrícolas del local comercial Agrícola Genesis del cantón Milagro*. Tesis doctoral, Universidad Agraria del Ecuador.
- Ivan, S. O. M. (2022). *Implementación de un sistema web para el control de las actividades laborales de la microempresa ST Cold*. Tesis doctoral, Universidad Agraria del Ecuador.
- Katherine, G. C. C. (2023). *Implementación de un sistema web para el manejo de la gestión de los insumos y productos de la imprenta Yanez*. Tesis doctoral, Universidad Agraria del Ecuador.
- Vasquez, L. C. M., Martillo, G. A. R., Almeida, O. X. B., y Arias, V. I. G. (2022). Sistema web para los procesos administrativos y de producción en viveros del cantón milagro.
- Walter, A. T. J. (2023). *Implementación de un aplicativo web para el control de producción y la gestión de ventas de plantas e injertos de cacao, aplicando inteligencia de negocios (BI)*. Tesis doctoral, Universidad Agraria del Ecuador.