

**Optimización de procesos administrativos en MIYPES del sector de fumigación mediante
análisis de datos en el departamento del Casanare, Colombia**

Angie Stefany Pinto Galarza

Asesor

Jairo Felipe Ortiz Mosquera

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI
Especialización en Ciencias de Datos y Analítica

2026

Resumen

Esta investigación tiene como objetivo optimizar la gestión de bases de datos en las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYME) del sector de fumigación en el departamento de Casanare, mediante la implementación de herramientas de análisis de datos. Se propone el uso de sistemas de gestión como MySQL para mejorar la organización, almacenamiento y consulta de la información. Como resultado esperado, se busca reducir errores operativos, optimizar los tiempos de respuesta y facilitar la toma de decisiones estratégicas a través de la visualización de datos.

Palabras clave: Análisis de datos, bases de datos, MIPYME, MySQL, optimización.

Abstract

This research aims to explore the improvement of database storage and management in small and medium-sized enterprises (SMEs) in the department of Casanare through the use of data analysis methodologies. To achieve this objective, methodologies aimed at improving structuring and productivity in data management will be put into practice. Consequently, it is anticipated that the organization will achieve greater flexibility in its data retrieval and query methodology, employing tools such as Power BI to aid in visualization and informed decision-making derived from data analysis.

Keywords: Analysis, Data, Optimization, SMEs, Storage.

Tabla de Contenido

Introducción	9
Justificación	10
Objetivos.....	12
Objetivo General	12
Objetivos Específicos.....	12
Marco de Referencia	13
Marco Teórico.....	13
Marco Conceptual.....	14
Metodología	16
Tipo de Estudio.....	17
Fases de Desarrollo	18
Diagnóstico del Sistema Actual	18
Diseño del Modelo de Base de Datos	18
Implementación en MySQL.....	18
Validación y Ajuste.....	19
Resultados y Análisis	19
Técnicas e Instrumentos	19
Resultados de la Base de Datos	23
Análisis e Interpretación de las Figuras	33
Visualización del Dashboard	33
Tarjetas de Indicadores Clave (KPIs)	33
Análisis Gráficos.....	34

Tipo de Servicio vs Suma de Precio de Servicio	34
Mes vs Código de Fumigación.....	34
Insecto vs Promedio de Datos y Cantidad de Litros	34
Cliente vs Próxima Fecha.....	35
Conclusiones	36
Recomendaciones	38
Referencias Bibliográficas	40

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Listado de Actividades a Realizar Durante el Trascuro del Proyecto</i>	20
--	----

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Diagrama de Flujo de la Metodología</i>	16
Figura 2 <i>Esta era la Base de Datos que la Empresa FYSACOL Suministro antes de Hacer los ajustes pertinentes</i>	23
Figura 3 <i>Creación de la Base de Datos de la Empresa FYSACOL en el Software MySQL</i>	23
Figura 4 <i>Se crean las Características de Cada uno de los Insectos</i>	23
Figura 5 <i>Creación de la Tabla de los Insectos con su Descripción</i>	24
Figura 6 <i>Elaboración de la Tabla de Productos</i>	24
Figura 7 <i>Cruce de Información de Productos vs Insectos</i>	25
Figura 8 <i>Elaboración de la Tabla de Clientes</i>	25
Figura 9 <i>Elaboración de la Tabla del Técnico</i>	25
Figura 10 <i>Elaboración de la Tabla de Fumigaciones</i>	26
Figura 11 <i>Cruce de Información entre Fumigaciones vs Insectos</i>	26
Figura 12 <i>Cruce de Información entre Fumigaciones vs Productos</i>	27
Figura 13 <i>Creación del Trigger en la Base de Datos</i>	27
Figura 14 <i>Cargue de Datos Correspondientes a la Base de Datos FYSACOL</i>	28
Figura 15 <i>Se Evidencia las Tablas Creadas</i>	28
Figura 16 <i>Visualización de la Información Almacenada en la Base de Datos</i>	29
Figura 17 <i>Búsqueda Especifica de una Fumigación</i>	29
Figura 18 <i>Información Detallada de los Primeros 20 Datos</i>	30
Figura 19 <i>Continuación del Detalle de Registros</i>	30
Figura 20 <i>Dashboard Implementado para la Visualización de Datos</i>	31
Figura 21 <i>Visualización de la Interactividad que Presentan los Gráficos</i>	31

Figura 22 *Visualización del Dashboard Finalizado* 32

Introducción

En el clima empresarial de hoy, manejar información de manera eficiente se ha vuelto clave para crecer y ser competitivo. Sin embargo, muchas pequeñas y medianas empresas, sobre todo en lugares como Casanare, aun enfrentan desafíos para guardar sus datos debido a que sus procesos manuales son complicados y a las limitaciones de la tecnología disponible.

Este inconveniente no solo afecta la capacidad de tomar decisiones, sino que también puede provocar errores, pérdida de tiempo y reducir la productividad

FYSACOL, que ofrece servicios de fumigación, está experimentando dificultades similares. La gestión de su base de datos actualmente presenta problemas para mantener su operación y la información administrativa al día. Si estas dificultades persisten, pueden impactar negativamente la calidad del servicio que brindan y su capacidad para entender a los clientes.

Ante esta situación, este proyecto sugiere implementar una herramienta tecnológica que automatice y mejore la actualización de la base de datos en FYSACOL. El objetivo de esta solución es acortar el tiempo de operación, minimizar los errores humanos y aumentar la disponibilidad de información actualizada para facilitar la toma de decisiones estratégicas.

Justificación

En la actualidad, en medio de la transformación digital, el manejo adecuado de la información se ha vuelto clave para el avance y la competitividad de las empresas. Sin embargo, muchas pequeñas y medianas empresas, especialmente en áreas como Casanare, aún enfrentan grandes obstáculos debido a que siguen dependiendo de procesos manuales y tienen poca adopción de herramientas tecnológicas. Estas limitaciones dificultan la recolección, actualización y análisis de datos de manera oportuna, lo que afecta negativamente la toma de decisiones, provoca disminución en la productividad y eleva el riesgo de cometer errores operativos.

La empresa FYSACOL, que se dedica a ofrecer servicios de fumigación, es un ejemplo claro de esta situación. En la actualidad, su manejo de la base de datos es completamente manual, lo que ha causado problemas para mantener la información al día y para asegurar que los procesos administrativos funcionen de manera eficiente. Esta realidad no solo afecta la capacidad de la empresa para responder a las necesidades de sus clientes, sino que también pone en riesgo la calidad del servicio y limita su crecimiento.

Con esto en mente, el presente proyecto de grado plantea crear e implementar una solución tecnológica que ayude a automatizar y mejorar el proceso de actualización de la base de datos en FYSACOL. El objetivo de esta propuesta es acortar los tiempos de operación, reducir los errores humanos y facilitar el acceso a información actualizada, lo que favorecerá una toma de decisiones más eficiente y estratégica. Desde un enfoque académico, el desarrollo de este proyecto permitirá poner en práctica conocimientos sobre tecnologías de la información, bases de datos y automatización de procesos, ofreciendo una solución concreta a una necesidad real del entorno empresarial en la región.

Por lo tanto, este proyecto no solo pretende mejorar el rendimiento organizacional de FYSACOL, sino que también busca ser un aporte importante al fortalecimiento de la relación entre la universidad y el sector productivo, mostrando, así como la información académica puede ser utilizada para resolver problemas en el entorno.

Objetivos

Objetivo General

Optimizar la información contenida en las bases de datos de EXCEL, mediante el software de recopilación de datos MySQL, favoreciendo la toma de decisiones estratégicas gerenciales de la empresa FYSACOL.

Objetivos Específicos

Recolectar información en un tamaño de muestra de estudiantes de la Institución Educativa San Mateo y la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). Diseñar una estructura de base de datos en MySQL.

Analizar el impacto de la Inteligencia Artificial en el trabajo académico y el aprendizaje del estudiante

Implementar un dashboard en PowerBi teniendo en cuenta la información recolectada para la validación de resultados y la promoción de estrategias que favorezcan el uso de IA e Internet de manera útil, responsable y ética por parte de los estudiantes.

Marco de Referencia

Marco Teórico

El análisis de datos es el proceso mediante el cual los datos sin procesar se transforman en información útil para la toma de decisiones en una organización. Este proceso implica el uso de técnicas provenientes de disciplinas como la estadística, la minería de datos, el aprendizaje automático y la gestión de bases de datos (Han et al., 2012). Con estas herramientas, las compañías pueden descubrir patrones, mejorar su funcionamiento y desarrollar nuevas soluciones de manera más ágil. En la actualidad, el análisis de datos se ha vuelto crucial en todos los sectores económicos, combinando recursos tecnológicos y humanos para ofrecer una mejor perspectiva tanto interna como externa de las empresas (Marr, 2017). Esto ha sido clave para que numerosas organizaciones puedan hacer decisiones más fundamentales y desarrollar productos que se alineen con las necesidades del mercado.

Un aspecto técnico importante para llevar a cabo este análisis es el uso del sistema de gestión de bases de datos, destacando MySQL, una herramienta libre muy conocida por su eficacia, capacidad para escalar y compatibilidad con diferentes lenguajes de programación. MySQL permite organizar y controlar grandes volúmenes de información, facilitando la búsqueda, actualización y análisis de los datos de forma efectiva. (Navathe & Elmasri, 2011).

No obstante, es el caso de las pequeñas y medianas empresas del departamento de Casanare, el uso de tecnologías para el análisis de datos y la mejora de sus bases de datos ha sido escaso. Factores como la falta de financiamiento, capacitación técnica e infraestructura han dificultado la adopción de herramientas modernas para la gestión de la información. Por lo tanto, este trabajo sugiere crear e implementar una base de datos relacional en MySQL para optimizar

los procesos administrativos de la empresa FYSACOL, demostrando así el potencial de esta tecnología en organizaciones con recursos limitados. (Camm et al., 2020)

Marco Conceptual

A continuación, se presentan las definiciones operativas de los conceptos clave para el desarrollo del presente trabajo:

MYPIME. Las micro, pequeñas y medianas (MYPIME) son actores estratégicos en el crecimiento de la economía, la transformación del aparato productivo nacional y el mejoramiento de la posición competitiva del país. Además, las MIPYMES contribuyen a reducir la pobreza y la inequidad, al ser alternativas de generación de empleo, ingresos y activos para un gran número de personas (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo [MinCIT], s.f.).

Análisis de datos. Es el proceso de examinar, limpiar, convertir y estructurar datos para revelar información valiosa, respaldar la toma de decisiones y producir entendimiento. El análisis de datos podría abarcar métodos estadísticos, predictivos y prescriptivos, siendo crucial en los ámbitos empresariales para mejorar procesos y recursos (Han et al.2012), (Provost & Fawcett, 2013).

Bases de datos. Una base de datos es un conjunto de datos organizados y guardados digitalmente que está hecho para ser fácil de acceder, manejar y actualizar. Por esta razón, es calve saber utilizar bien la nueva tecnología informática para organizar la información de manera efectiva en una base de datos. Al diseñar la base de datos, necesitamos establecer el tipo de relación entre las unidades y los atributos que nos interesan para nuestro análisis. Esto se conoce como esquema conceptual. Las relaciones entre los elementos de la base de datos se pueden establecer mediante un conector visual o un conector lógico y dependiendo de la técnica elegida para crear la conexión, existen dos modelos principales de bases de datos: el modelo de red y el

modelo relacional. La elección de un modelo específico define un esquema lógico. La adaptación de la forma lógica a un sistema existente en el mercado es un esquema físico o representación informática (Laudon & Laudon, 2021).

MySQL. Es un sistema gestor de bases de datos relacional (RDBMS) de código abierto que utiliza lenguaje SQL. (Structured Query Language) para realizar operaciones como consultas, inserciones, actualizaciones y eliminación de datos. También hay que tener en cuenta que una base de datos simple puede ser una operación independiente (que reside localmente en un ordenador para un solo usuario), mientras que otras pueden ser utilizadas simultáneamente por miles de usuarios, con los datos distribuidos entre varios ordenadores y docenas de discos duros (Kofler, 2004; Kroenke, 2003; MySQL Explained, s.f.).

Procesos administrativos. Esto se aplica al proceso de organización y combinación de los datos para garantizar su contexto, calidad y análisis de alivio. La estandarización es la clave para garantizar que los sistemas automatizados puedan interpretar y procesar la información correctamente (Marr, 2017).

Tipo de Estudio

La investigación es de tipo aplicada, ya que busca la solución práctica de un problema empresarial a través de la implementación de herramientas tecnológicas específicas (MySQL, Excel, Dashboards). También se clasifica como un estudio no experimental y de diseño transversal, pues se realiza en un momento determinado sin alterar variables externas. (Soler et al., 2016).

Fases de Desarrollo

Diagnóstico del Sistema Actual

Revisión de procesos administrativos Se llevará a cabo un análisis exhaustivo de los procesos administrativos existentes para entender su funcionamiento y detectar áreas de mejora.

Identificación de fallas Se identificarán las limitaciones y fallas en la gestión de datos actual, con el fin de reconocer las oportunidades de optimización.

Recolección de datos: Se realizará entrevistas y se utilizarán formularios para recopilar información valiosa del personal administrativo, permitiendo una mejor comprensión de la situación actual.

Diseño del Modelo de Base de Datos

En esta fase se estructurará la base de datos necesaria para el proyecto:

Definición de estructura: Se definirán las tablas, atributos, relaciones y llaves primarias necesarias para construir una base de datos eficiente.

Normalización de datos: Se llevará a cabo un proceso de normalización para evitar redundancias y garantizar la integridad de la información.

Planeación de consultas: Se planificarán las consultas e informes más frecuentes que facilitarán la toma de decisiones.

Implementación en MySQL

Se desarrollará la base de datos y su interacción con herramientas de análisis:

Creación de base de datos: Se procederá a la creación de la base de datos y a la carga de los datos iniciales.

Pruebas funcionales: se realizarán pruebas funcionales utilizando casos reales para asegurar el correcto funcionamiento del sistema.

Integración con herramientas de visualización: Se integrará la base de datos con herramientas como Excel para la creación de dashboards administrativos que permitan una visualización clara y efectiva de los datos.

Validación y Ajuste

Se evaluará el desempeño del sistema implementado

Evaluación del desempeño: Se evaluará el rendimiento del sistema implementado, analizando su eficiencia y efectividad.

Retroalimentación de usuarios Se recogerá la retroalimentación de los usuarios para identificar posibles áreas de mejora y ajustes necesarios.

Documentación técnica Se elaborará una documentación técnica detallada del sistema implementado, facilitando su comprensión y uso futuro.

Resultados y Análisis

Se analizarán los resultados obtenidos tras la implementación:

Análisis de sistemas: Se realizará un análisis entre el sistema antiguo y el actual, centrándose en factores como la efectividad, la rapidez de respuesta y la simplicidad de uso.

Evaluación de progreso: Se examinarán las mejoras logradas tras la implementación, proporcionando una comprensión precisa de los beneficios conseguidos.

Técnicas e Instrumentos

Se emplearán entrevistas estructuradas, revisión de documentos y pruebas funcionales como métodos para la recolección de información. La evaluación de los resultados se fundamentará en métricas tales como la reducción de los tiempos administrativos, las mejoras en la organización de los datos y la facilidad para generar informes. (Yuni & Urbano, 2006)

Tabla 1*Listado de Actividades a Realizar Durante el Trascuro del Proyecto.*

Desarrollo	Objetivo	Acción
Diagnóstico inicial	Conocer el estado actual de los procesos administrativos y la gestión de datos en FYSACOL.	Realizar entrevistas estructuradas al personal clave Revisar documentos y archivos actuales (Excel) Identificar problemas como desorganización, duplicidad o pérdida de datos.
Análisis de la información	Determinar necesidades específicas y oportunidades de mejora.	Clasificar la información recogida. Detectar puntos críticos o ineficientes en el proceso actual. Definir qué datos son prioritarios para sistematizar.
Diseño de la base de datos	Crear una estructura clara, ordenada y eficiente en MySQL	Diseñar las tablas, campos, relaciones y tipos de datos. Documentar el modelo entidad-relación (MER) si es necesario.

Desarrollo	Objetivo	Acción
Implementación de la base de datos	Poner en marcha el sistema con datos reales o simulados	<p>Crear la base de datos en MySQL</p> <p>Migrar datos existentes.</p> <p>Realizar pruebas con el personal para identificar funcionamiento.</p>
Visualización de resultados	Mostrar los beneficios del nuevo sistema	<p>Crear dashboards básicos con Excel</p> <p>Mostrar cómo se reduce el tiempo de búsqueda o generación de informes.</p> <p>Comparar con el sistema anterior.</p>
Análisis de resultados y retroalimentación	Evaluar el impacto de la solución propuesta	<p>Analizar mejoras observadas (menos errores, más rapidez, mejor control)</p> <p>Recoger opiniones del personal</p> <p>Realizar ajustes si es necesario</p>
Conclusiones y recomendaciones	Documentar lo aprendido y seguir pasos futuros	Redactar conclusiones del proyecto

Desarrollo	Objetivo	Acción
		Recomendad sostenibilidad del sistema Proponer formación continua en uso de bases de datos

Resultados de la Base de Datos

Figura 2

Esta era la Base de Datos que la Empresa FYSACOL Suministro antes de Hacer los ajustes pertinentes

ID	Fumigación	Fecha	Cliente	Dirección	Ciudad	Teléfono	Tipo_Insecto	Nombre_Insecto	Tipo_Servicio	Producto_Usado	Cantidad_Litros	Precio_Servicio	Técnico_Resp	Observaciones
1	FUM-0001	10/02/2023	Juan Pérez	Calle 12 # 5-B	Yopal	3105550101	Rastrero	Cucarachas	Desinfección	Cipe-Tax	5.5	\$ 180.000	Jhonatan Alva	Cocina y área de basura con alta infestación.
2	FUM-0002	5/03/2023	Maria Torres	Carrera 20 # 1	Villanueva	3115550202	Volador	Mosquitos y Z	Nebulización	Delta-Guard	12.0	\$ 250.000	Jhonatan Alva	Finca con problemas en exteriores.
3	FUM-0003	4/12/2023	Jorge Ramirez	Diagonal 9 # 1	Paz de Ariporo	3025550303	Rastrero	Hormigas	Barrera Perim	Fipronil Gel	3.0	\$ 120.000	Jhonatan Alva	Jardín y cimientos de la casa.
4	FUM-0004	30/09/2024	Paola Martinez	Calle 8 # 15-2	Aguazul	3025550404	Rastrero	Termitas	Inyección en P	Bifentrina Liq.	8.5	\$ 350.000	Jhonatan Alva	Tratamiento en marcos de puertas.
5	FUM-0005	31/10/2025	Ana Torres	Mt.C Casa 4	Barrio El Cent	3125550505	Rastrero	Roedores	Control de Rot	Bloques Rode	0.5	\$ 150.000	Jhonatan Alva	Colocación de cebos en bodega.
6	FUM-0006	6/02/2025	Juan Rojas	Vereda El Mor	Tauramena	3125550606	Rastrero	Pulgas	Rociado Supe	Permetrina	4.0	\$ 160.000	Jhonatan Alva	Vivienda con mascotas. Se recomienda seguimiento.
7	FUM-0007	23/09/2024	Ana Vargas	Calle 45 # 2-6i	Monterrey	3145550707	Volador	Moscas	Fumigación Ai	Lambda Cihai	10.0	\$ 220.000	Jhonatan Alva	Galpón de producción avícola.
8	FUM-0008	20/04/2024	Laura Rojas	Transversal I C	Yopal	3155550808	Rastrero	Chinchies	Termonebuliz	Piretrinas	6.5	\$ 280.000	Jhonatan Alva	Habitación principal
9	FUM-0009	15/11/2023	Juan Castillo	Carrera 5 # 7-	Orocue	3165550909	Volador	Mosca Blanca	Aplicación Fol	Imidacloprid	9.0	\$ 300.000	Jhonatan Alva	Cultivo de hortalizas.
10	FUM-0010	20/09/2025	Luis Castillo	Calle 3 # 19-5i	Aguazul	3175551010	Rastrero	Acaros	Limpieza Profi	Acaricida Con	7.5	\$ 190.000	Jhonatan Alva	Tapicería y alfombras en oficina.
11	FUM-0011	6/01/2024	Paola Ramirez	Carrera 25 # 6	Villanueva	3185551111	Volador	Pollizas y M	Aspersión de I	Diclofos	15.0	\$ 260.000	Jhonatan Alva	Bodega de almacenamiento de granos.
12	FUM-0012	4/07/2024	Ana Castillo	Diagonal 15 #	Yopal	3195551212	Rastrero	Ousanos	Control en Sut	Clorpirifos	5.0	\$ 170.000	Jhonatan Alva	Lote de siembra
13	FUM-0013	12/07/2024	Ana Rojas	Calle 7 # 1-05	Paz de Ariporo	3215551313	Rastrero	Cucarachas	Aplicación de	Indoxacarb G	2.5	\$ 110.000	Jhonatan Alva	Solo áreas sensibles (eléctricas).
14	FUM-0014	11/09/2023	Jorge Vargas	Carrera 19 # 4	Tauramena	3015551414	Volador	Mosquitos y Z	Termonebuliz	Melation	11.5	\$ 240.000	Jhonatan Alva	Parqueadero y zonas verdes.
15	FUM-0015	2/11/2025	Jorge Castillo	Vereda Palma	Mari	3025551515	Rastrero	Termitas	Inyección e M	Clorpirifos	10.0	\$ 380.000	Jhonatan Alva	Infestación grave en pared principal.
16	FUM-0016	19/10/2024	Juan Castillo	Calle 2 # 13-1i	Yopal	3025551616	Rastrero	Roedores	Cabo e Inspe	Bromodiolona	0.8	\$ 170.000	Jhonatan Alva	Establecimiento comercial (restaurante).
17	FUM-0017	21/11/2023	Juan Pérez	Carrera 9 # 1-	Villanueva	3045551717	Rastrero	Pulgas	Rociado y Lim	Spinosad	4.5	\$ 180.000	Jhonatan Alva	Casa de campo.
18	FUM-0018	8/11/2025	Juan Rojas	Diagonal 5 # 1	Aguazul	3055551818	Volador	Moscas	Aspersión Loc	Azametifos	7.0	\$ 190.000	Jhonatan Alva	Área de procesamiento de alimentos.
19	FUM-0019	29/08/2024	Carlos Ramirez	Calle 15 # 6-3i	Pore	3065551919	Rastrero	Chinchies	Termonebuliz	Delta metrina	5.5	\$ 260.000	Jhonatan Alva	Reaplicación post-tratamiento.
20	FUM-0020	4/10/2023	Pedro Vargas	Vereda La Uni	Trinidad	3075552020	Volador	Mosquitos y Z	Fumigación c	Cipe metrina	8.0	\$ 200.000	Jhonatan Alva	Zonas comunes en conjunto residencial.
21	FUM-0021	19/09/2025	Paola Ramirez	Carrera 2 # 11	Yopal	3085552121	Volador	Cucarachas	Desinfección	Lambda-cyhal	6.0	\$ 195.000	Jhonatan Alva	Edificio de apartamentos
22	FUM-0022	11/11/2024	Paola Ramirez	Calle 6 # 3-12	Mari	3095552222	Rastrero	Hormigas	Aplicación de	Clorpirifos Pol	2.5	\$ 130.000	Jhonatan Alva	Área exterior y jardinería.
23	FUM-0023	28/09/2025	Laura Castillo	Diagonal 8 # 1	Tauramena	3225552323	Rastrero	Termitas	Inyección y Ce	Hexaflumudr	9.5	\$ 420.000	Jhonatan Alva	Instalación de estaciones de cebo.
24	FUM-0024	14/09/2023	Luis Rojas	Carrera 1 # 1-4	Aguazul	3235552424	Rastrero	Roedores	Trampas y Ma	Trampas de P	0.2	\$ 100.000	Jhonatan Alva	Oficinas administrativas.
25	FUM-0025	20/09/2025	Paola Ramirez	Calle 10 # 5-B	Yopal	3045552525	Volador	Mosquitos y Z	Nebulización	Delta Guard	12.0	\$ 250.000	Jhonatan Alva	Cocina y áreas de almacenamiento.

Figura 3

Creación de la Base de Datos de la Empresa FYSACOL en el Software MySQL

```

Navigator
Fumigaciones_db
SCHEMAS
Filter objects
Not connected
1 • CREATE database fumigaciones_db
2 • character set utf8mb4
3 • collate utf8mb4_unicode_ci;
  
```

Figura 4

Se crean las Características de Cada uno de los Insectos

```

fumigaciones_FYSACOL*
Limit to 1000 rows
1 • USE fumigaciones_FYSACOL;
2 • CREATE TABLE tipos_insecto (
3 •     tipo_id INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
4 •     nombre_tipo VARCHAR(100) NOT NULL UNIQUE, -- Ej: "Cucarachas", "Hormigas", "Termitas", "Roedores"
5 •     descripcion TEXT,
6 •     requiere_seguimiento_obligatorio ENUM('si','no') DEFAULT 'no',
7 •     created_at DATETIME DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
8 •     updated_at DATETIME DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP,
9 •     INDEX idx_nombre_tipo (nombre_tipo)
10 • ) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_unicode_ci;
11
  
```

Figura 5

Creación de la Tabla de los Insectos con su Descripción

```

12 • CREATE TABLE insectos (
13     insecto_id INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
14     tipo_id INT NOT NULL,
15     nombre_comun VARCHAR(150) NOT NULL,           -- Ej: "Cucarachas"
16     nombre_cientifico VARCHAR(150),
17     descripcion TEXT,                           -- Información útil para técnicos
18     nivel_peligrosidad ENUM('bajo','medio','alto','critico') DEFAULT 'medio',
19     requiere_seguimiento ENUM('si','no') DEFAULT 'no', -- Puede variar por especie
20     activo ENUM('si','no') DEFAULT 'si',         -- Para desactivar sin borrar
21     created_at DATETIME DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
22     updated_at DATETIME DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP,
23
24     -- Claves e índices
25     FOREIGN KEY (tipo_id) REFERENCES tipos_insecto(tipo_id) ON DELETE RESTRICT ON UPDATE CASCADE,
26     UNIQUE KEY uk_tipo_nombre_comun (tipo_id, nombre_comun),
27     INDEX idx_nombre_comun (nombre_comun),
28     INDEX idx_nombre_cientifico (nombre_cientifico),
29     INDEX idx_activo (activo)
30 ) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_unicode_ci;

```

Figura 6

Elaboración de la Tabla de Productos

```

32 • CREATE TABLE productos (
33     producto_id INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
34     nombre_producto VARCHAR(200) NOT NULL,
35     ingrediente_activo VARCHAR(200),
36     requiere_seguimiento ENUM('si','no') DEFAULT 'no',
37     created_at DATETIME DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
38     updated_at DATETIME DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP
39 ) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_unicode_ci;
40

```

Figura 7*Cruce de Información de Productos vs Insectos*

```

41 ● ○ CREATE TABLE rel_productos_insectos (
42     producto_id INT NOT NULL,
43     insecto_id INT NOT NULL,
44     PRIMARY KEY (producto_id, insecto_id), -- Clave compuesta como primaria
45     FOREIGN KEY (producto_id) REFERENCES productos(producto_id) ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE,
46     FOREIGN KEY (insecto_id) REFERENCES insectos(insecto_id) ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE
47 ) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_unicode_ci;
48

```

Figura 8*Elaboración de la Tabla de Clientes*

```

49 ● ○ CREATE TABLE clientes (
50     cliente_id INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
51     nombre_cliente VARCHAR(200) NOT NULL,
52     direccion VARCHAR(300),
53     ciudad VARCHAR(100),
54     telefono VARCHAR(100),
55     created_at DATETIME DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
56     updated_at DATETIME DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP
57 ) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_unicode_ci;

```

Figura 9*Elaboración de la Tabla del Técnico*

```

59 ● ○ CREATE TABLE tecnicos (
60     tecnico_id INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
61     nombre_tecnico VARCHAR(200) NOT NULL,
62
63     created_at DATETIME DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
64     updated_at DATETIME DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP
65 ) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_unicode_ci;
66

```

Figura 10

Elaboración de la Tabla de Fumigaciones

```

67 • ⊖ CREATE TABLE fumigaciones (
68     fumigacion_id INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
69     codigo_fumigacion VARCHAR(100) UNIQUE NOT NULL, -- Nuevo: para IDs como 'FUM-0001'
70     fecha DATE NOT NULL,
71     cliente_id INT NOT NULL,
72     tecnico_id INT NOT NULL,
73     tipo_servicio VARCHAR(150), -- Cambiado de ENUM a VARCHAR para flexibilidad (datos tienen muchos valores)
74     cantidad_litros DECIMAL(10,2),
75     precio_servicio DECIMAL(10,2),
76     observaciones TEXT,
77     proxima_fecha DATE,
78     created_at DATETIME DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
79     updated_at DATETIME DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP,
80     FOREIGN KEY (cliente_id) REFERENCES clientes(cliente_id) ON DELETE RESTRICT ON UPDATE CASCADE,
81     FOREIGN KEY (tecnico_id) REFERENCES tecnicos(tecnico_id) ON DELETE RESTRICT ON UPDATE CASCADE,
82     INDEX idx_fecha (fecha),
83     INDEX idx_proxima (proxima_fecha),
84     INDEX idx_cliente (cliente_id),
85     INDEX idx_tecnico (tecnico_id)
86 ) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_unicode_ci;

```

Figura 11

Cruce de Información entre Fumigaciones vs Insectos

```

88 • ⊖ CREATE TABLE rel_fumigaciones_insectos (
89     fumigacion_id INT NOT NULL,
90     insecto_id INT NOT NULL,
91     PRIMARY KEY (fumigacion_id, insecto_id),
92     FOREIGN KEY (fumigacion_id) REFERENCES fumigaciones(fumigacion_id) ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE,
93     FOREIGN KEY (insecto_id) REFERENCES insectos(insecto_id) ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE
94 ) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_unicode_ci;

```

Figura 12

Cruce de Información entre Fumigaciones vs Productos

```
--
96 • CREATE TABLE rel_fumigaciones_productos (
97     fumigacion_id INT NOT NULL,
98     producto_id INT NOT NULL,
99     dosis DECIMAL(10,2), -- Ej. cantidad usada por producto (usado Cantidad_Litros ya que 1 producto por reg.)
100     PRIMARY KEY (fumigacion_id, producto_id),
101     FOREIGN KEY (fumigacion_id) REFERENCES fumigaciones(fumigacion_id) ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE,
102     FOREIGN KEY (producto_id) REFERENCES productos(producto_id) ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE
103 ) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_unicode_ci;
```

Figura 13

Creación del Trigger en la Base de Datos

```
--
105     DELIMITER $$
106 • CREATE TRIGGER trg_set_proxima_fumigacion
107     BEFORE INSERT ON fumigaciones
108     FOR EACH ROW
109     BEGIN
110         -- Asume 6 meses por default;
111         SET NEW.proxima_fecha = DATE_ADD(NEW.fecha, INTERVAL 6 MONTH);
112     END$$
113     DELIMITER ;
```

Figura 14

Cargue de Datos Correspondientes a la Base de Datos FYSACOL

```

115 • INSERT IGNORE INTO tipos_insecto (nombre_tipo) VALUES ('Rastrero');
116 • INSERT IGNORE INTO tipos_insecto (nombre_tipo) VALUES ('Volador');
117 • INSERT IGNORE INTO insectos (tipo_id, nombre_comun) VALUES (1, 'Cucarachas');
118 • INSERT IGNORE INTO insectos (tipo_id, nombre_comun) VALUES (2, 'Mosquitos y Zancudos');
119 • INSERT IGNORE INTO insectos (tipo_id, nombre_comun) VALUES (1, 'Pulgas');
120 • INSERT IGNORE INTO insectos (tipo_id, nombre_comun) VALUES (2, 'Moscas');
121 • INSERT IGNORE INTO insectos (tipo_id, nombre_comun) VALUES (1, 'Hormigas');
122 • INSERT IGNORE INTO insectos (tipo_id, nombre_comun) VALUES (1, 'Chinches');
123 • INSERT IGNORE INTO insectos (tipo_id, nombre_comun) VALUES (1, 'Termitas');
124 • INSERT IGNORE INTO insectos (tipo_id, nombre_comun) VALUES (2, 'Mosca Blanca y Mosca Minadora');
125 • INSERT IGNORE INTO insectos (tipo_id, nombre_comun) VALUES (1, 'Ácaros');
126 • INSERT IGNORE INTO insectos (tipo_id, nombre_comun) VALUES (2, 'Polillas y Mariposas Blancas');
127 • INSERT IGNORE INTO insectos (tipo_id, nombre_comun) VALUES (1, 'Gusanos');
128 • INSERT IGNORE INTO insectos (tipo_id, nombre_comun) VALUES (1, 'Roedores');
129 • INSERT IGNORE INTO insectos (tipo_id, nombre_comun) VALUES (2, 'Comején');
130 • INSERT IGNORE INTO productos (nombre_producto, ingrediente_activo, requiere_seguimiento) VALUES ('Cipe-Tox', 'Cipermetrina', 'si');
131 • INSERT IGNORE INTO productos (nombre_producto, ingrediente_activo, requiere_seguimiento) VALUES ('Delta-Guard', 'Deltametrina', 'no');
132 • INSERT IGNORE INTO productos (nombre_producto, ingrediente_activo, requiere_seguimiento) VALUES ('Fipronil Gel', 'Fipronil', 'si');
133 • INSERT IGNORE INTO productos (nombre_producto, ingrediente_activo, requiere_seguimiento) VALUES ('Bifentrina Líquida', 'Bifentrina', 'si');
134 • INSERT IGNORE INTO productos (nombre_producto, ingrediente_activo, requiere_seguimiento) VALUES ('Bloques Rodenticidas', 'Bromadiolona', 'si');
135 • INSERT IGNORE INTO productos (nombre_producto, ingrediente_activo, requiere_seguimiento) VALUES ('Permetrina', 'Permetrina', 'no');
136 • INSERT IGNORE INTO productos (nombre_producto, ingrediente_activo, requiere_seguimiento) VALUES ('Lambda Cihalo', 'Lambda-cyhalothrin', 'si');
137 • INSERT IGNORE INTO productos (nombre_producto, ingrediente_activo, requiere_seguimiento) VALUES ('Piretrinas', 'Piretrina Natural', 'si');
138 • INSERT IGNORE INTO productos (nombre_producto, ingrediente_activo, requiere_seguimiento) VALUES ('Tefenotrina', 'Tefenotrina', 'si');

```

Figura 15

Se Evidencia las Tablas Creadas

```

802 • SHOW TABLES;
803 -- Ver tablas creadas

```

Result Grid | Filter Rows: | Export: | Wrap Cell

Tables_in_fumigaciones_fysacol
dientes
fumigaciones
insectos
productos
rel_fumigaciones_insectos
rel_fumigaciones_productos
rel_productos_insectos
tecnicos
tipos_insecto
vw_fumigaciones_detalle

Figura 16

Visualización de la Información Almacenada en la Base de Datos

```

806 -- Ver cantidad de registros en cada tabla
807 • SELECT 'tipos_insecto' AS tabla, COUNT(*) AS registros FROM tipos_insecto
808 UNION ALL
809 SELECT 'insectos', COUNT(*) FROM insectos
810 UNION ALL
811 SELECT 'productos', COUNT(*) FROM productos
812 UNION ALL
813 SELECT 'clientes', COUNT(*) FROM clientes
814 UNION ALL
815 SELECT 'tecnicos', COUNT(*) FROM tecnicos
816 UNION ALL
817 SELECT 'fumigaciones', COUNT(*) FROM fumigaciones;
818

```

Result Grid | Filter Rows: | Export: | Wrap Cell Content: |

tabla	registros
tipos_insecto	2
insectos	13
productos	71
clientes	201
tecnicos	1
fumigaciones	100

Figura 17

Búsqueda Específica de una Fumigación

```

829 • SELECT
830     f.codigo_fumigacion,
831     f.fecha,
832     c.nombre_cliente,
833     c.telefono,
834     t.nombre_tecnico,
835     f.tipo_servicio,
836     f.cantidad_litros,
837     f.precio_servicio,
838     f.observaciones
839 FROM fumigaciones f
840 JOIN clientes c ON f.cliente_id = c.cliente_id
841 JOIN tecnicos t ON f.tecnico_id = t.tecnico_id
842 WHERE f.fumigacion_id = 45; -- se puede cambiar el numero de cliente

```

Result Grid | Filter Rows: | Export: | Wrap Cell Content: |

codigo_fumigacion	fecha	nombre_cliente	telefono	nombre_tecnico	tipo_servicio	cantidad_litros	precio_servicio	observaciones
FUM-00045	2024-05-11	Jorge Martínez	3075554545	Jhonatan Alvarado	Cebo e Inspección	0.70	155000.00	Almacén de víveres.

Figura 18

Información Detallada de los Primeros 20 Datos

872 • SELECT * FROM vw_fumigaciones_detalle LIMIT 20;

fumigacion_id	codigo_fumigacion	fecha	nombre_cliente	direccion	ciudad	telefono	nombre_tecnico	tipo_servicio	insecto
1	FUM-0001	2023-02-10	Juan Pérez	Calle 12 # 5-80	Yopal	3105550101	Jhonatan Alvarado	Desinfección Integral	Cucarachas
2	FUM-0002	2023-03-05	María Torres	Carrera 20 # 10-33	Villanueva	3115550202	Jhonatan Alvarado	Nebulización Ambiental	Mosquitos y Zanc.
3	FUM-0003	2023-04-12	Jorge Ramírez	Diagonal 9 # 1-15	Paz de Ariporo	3205550303	Jhonatan Alvarado	Barrera Perimetral	Hormigas
4	FUM-0004	2024-08-30	Paola Martínez	Calle 8 # 15-22	Aguazul	3005550404	Jhonatan Alvarado	Inyección en Madera	Termitas
5	FUM-0005	2025-10-31	Ana Torres	Mz C Casa 4	Barrio El Centro Yopal	3125550505	Jhonatan Alvarado	Control de Roedores	Roedores
6	FUM-0006	2025-02-06	Juan Rojas	Vereda El Morichal	Tauramena	3135550606	Jhonatan Alvarado	Rociado Superficial	Pulgas
7	FUM-0007	2024-09-23	Ana Vargas	Calle 45 # 2-60	Monterrey	3145550707	Jhonatan Alvarado	Fumigación Aérea	Moscas
8	FUM-0008	2024-04-20	Laura Rojas	Transversal 10 # 3-91	Yopal	3155550808	Jhonatan Alvarado	Termonebulización	Chinchies
9	FUM-0009	2025-11-15	Juan Castillo	Carrera 5 # 7-10	Orocúe	3165550909	Jhonatan Alvarado	Aplicación Foliares	Ácaros
10	FUM-00010	2025-09-20	Luis Castillo	Calle 3 # 18-50	Aguazul	3175551010	Jhonatan Alvarado	Limpieza Profunda	Ácaros
11	FUM-00011	2024-01-06	Paola Ramírez	Carrera 25 # 6-40	Villanueva	3185551111	Jhonatan Alvarado	Aspersión de Bodega	Ácaros
12	FUM-00012	2024-07-04	Ana Castillo	Diagonal 15 # 2-55	Yopal	3195551212	Jhonatan Alvarado	Control en Suelo	Gusanos
13	FUM-00013	2024-07-12	Ana Rojas	Calle 7 # 1-05	Paz de Ariporo	3215551313	Jhonatan Alvarado	Aplicación de Gel	Cucarachas

Figura 19

Continuación del Detalle de Registros

_tecnico	tipo_servicio	insecto	nombre_producto	dosis	cantidad_litros	precio_servicio	observaciones	proxima_fecha
n Alvarado	Desinfección Integral	Cucarachas	Cipe-Tox	5.50	5.50	180000.00	Cocina y área de basura con alta infestación.	2023-08-10
n Alvarado	Nebulización Ambiental	Mosquitos y Zancudos	Delta-Guard	12.00	12.00	250000.00	Finca con problemas en exteriores.	2023-09-05
n Alvarado	Barrera Perimetral	Hormigas	Fipronil Gel	3.00	3.00	120000.00	Jardín y cimientos de la casa.	2023-10-12
n Alvarado	Inyección en Madera	Termitas	Bifenrina Líquida	8.50	8.50	350000.00	Tratamiento en marcos de puertas.	2025-02-28
n Alvarado	Control de Roedores	Roedores	Bloques Rodenticidas	0.50	0.50	150000.00	Colocación de cebos en bodega.	2026-04-30
n Alvarado	Rociado Superficial	Pulgas	Permetrina	4.00	4.00	160000.00	Vivienda con mascotas. Se recomienda seguimie...	2025-08-06
n Alvarado	Fumigación Aérea	Moscas	Lambda Cihalo	10.00	10.00	220000.00	Galpón de producción avícola.	2025-03-23
n Alvarado	Termonebulización	Chinchies	Piretrinas	6.50	6.50	280000.00	Habitación principal	2024-10-20
n Alvarado	Aplicación Foliares	Ácaros	Imidacoprid	9.00	9.00	300000.00	Cultivo de hortalizas.	2026-05-15
n Alvarado	Limpieza Profunda	Ácaros	Acanicida Concentrado	7.50	7.50	190000.00	Tapicería y alfombras en oficina.	2026-03-20
n Alvarado	Aspersión de Bodega	Ácaros	Diclorvos	15.00	15.00	260000.00	Bodega de almacenamiento de granos.	2024-07-06
n Alvarado	Control en Suelo	Gusanos	Clorpirifos	5.00	5.00	170000.00	Lote de siembra	2025-01-04
n Alvarado	Aplicación de Gel	Cucarachas	Indoxacarb Gel	2.50	2.50	110000.00	Solo áreas sensibles (eléctricas).	2025-01-12

Figura 20

Dashboard Implementado para la Visualización de Datos

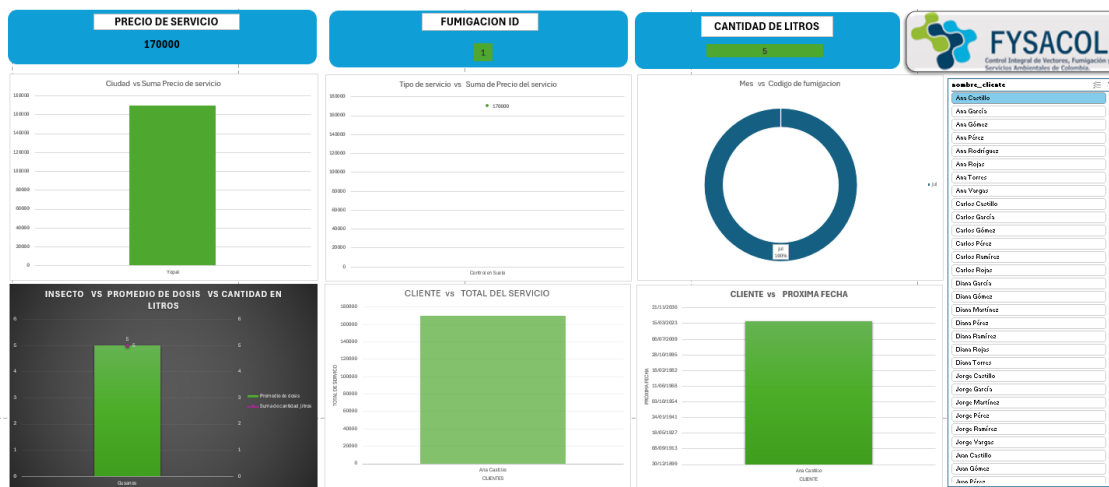


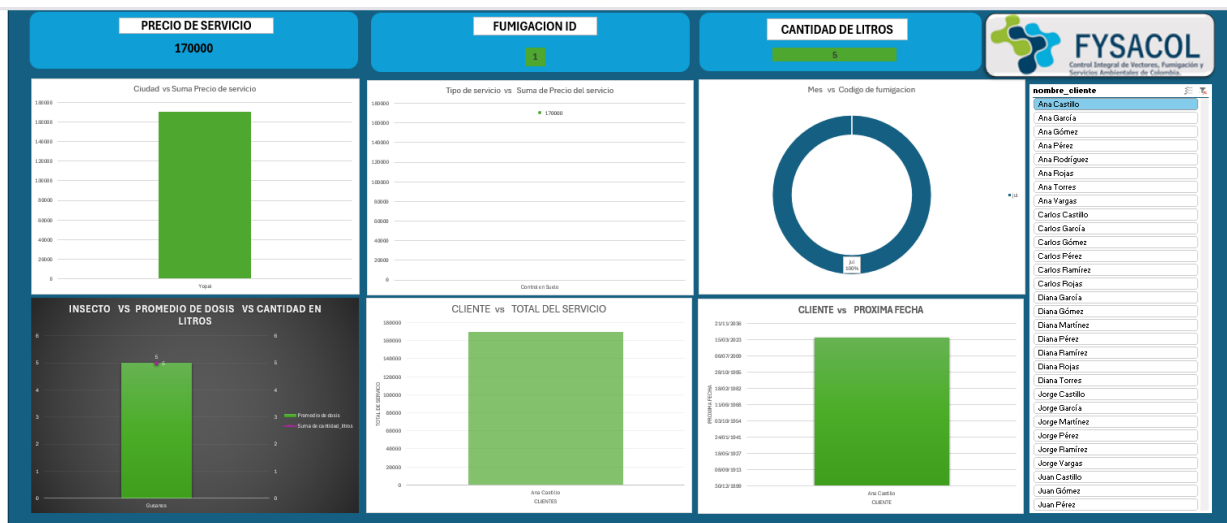
Figura 21

Visualización de la Interactividad que Presentan los Gráficos



Figura 22

Visualización del Dashboard Finalizado



Análisis e Interpretación de las Figuras

Se comenzó creando las tablas necesarias para poder implementar toda la información existente que había en Excel, para poderlas implementar en MySQL, en el cual se crearon las tablas de: tipo de insecto, insecto, productos, rel_productos_insectos, clientes, técnicos, fumigaciones, rel_fumigaciones_insectos, rel_fumigaciones_productos, las relaciones en MySQL, son el pilar del modelo relacional. Su funcionalidad principal es conectar las tablas distintas a través de campos comunes, evitando la duplicidad de datos y garantizando que la información sea coherente y fácil de mantener. Luego de esto creó el Trigger (disparador) es un objeto de la base de datos que se asocia con una tabla y se dispara o ejecuta automáticamente cuando ocurre un evento específico: INSERT, UPDATE o DELETE. Su función principal es permitir que la base de datos, reacciones de forma autónoma ante cambios en los datos, sin que el programador tenga que escribir código adicional en la aplicación para cada acción.

Visualización del Dashboard

El Dashboard desarrollado permite analizar la información de manera dinámica e interactiva, facilitando la toma de decisiones.

Tarjetas de Indicadores Clave (KPIs)

Ubicadas en la parte superior, estas tarjetas proporcionan una visión instantánea del estado del negocio basado en el filtro seleccionado, en este caso, el cliente Ana Gómez.

Precio de servicio (\$325.000) Representan el ingreso total generado por el cliente seleccionado. Es vital para identificar la rentabilidad individual.

Fumigación ID (2) Indica el volumen de servicios realizados. En este ejemplo, Ana Gómez ha contratado 2 servicios, lo que permite medir la frecuencia de compra.

Cantidad de litros (5) Control operativo sobre el consumo de insumos químicos, fundamental para el cálculo de costos operativos y gestión de inventarios.

Análisis Gráficos

Ciudad vs Suma de Precio de Servicio

Tipo: Gráfico de columna clúster.

Análisis: Este gráfico de segmentación geográfica muestra que la actividad del cliente se concentra en las ciudades de Pore y Villanueva, lo que permite optimizar la logística de transporte y rutas del técnico, identificando las zonas de mayor impacto económico para la empresa.

Tipo de Servicio vs Suma de Precio de Servicio

Tipo: Gráfico de líneas.

Análisis: Evidencia la rentabilidad de los servicios entre “Cebo de inspección” (\$150.000) y “Rociado Superficial” (\$175.000)

Mes vs Código de Fumigación

Tipo: Gráfico de anillo

Análisis: permite identificar la estacionalidad del servicio. En este caso, la carga del trabajo del cliente se divide equitativamente (50% cada uno) entre los meses de junio y diciembre.

Es esencial para la planeación de personal y compras de químicos antes de las temporadas de alta demanda (picos estacionales).

Insecto vs Promedio de Datos y Cantidad de Litros

Tipo: Combinado (Columnas y Líneas con eje secundario)

Análisis Relaciona el tipo de plaga con el gasto de producto. Se observa que el tratamiento para Pulgas requiere una dosis y cantidad significativamente mayor (4.5)

Proporciona un control técnico de calidad, asegurando que estén aplicando las dosis correctas según la resistencia de cada plaga.

Cliente vs Próxima Fecha

Tipo: Columna

Análisis: Este es el gráfico de fidelización. Indica cuando debe realizarse el próximo mantenimiento preventivo.

Automatizada la agenda comercial. Permite que la empresa sea proactiva, llamando al cliente antes de que la plaga vuelva a aparecer, garantizando la recurrencia del servicio.

Conclusiones

La implementación de la base de datos MySQL fortalece la estructura del sistema, haciendo que el manejo de datos centralizado y racionalizado gracias a utilizar comandos estructurados como SELECT y WHERE, junto con operadores lógicos como AND, OR y LIKE y opciones de clasificación como ORDER BY y LIMIT, los usuarios pueden realizar búsquedas personalizadas y obtener resultados exactos. Esta optimización no solo facilita la búsqueda de información, sino que también nos permite predecir automáticamente cuando son las próximas fechas de fumigación, lo que aumenta nuestra capacidad de respuesta y planificación para la microempresa FYSACOL.

Automatizar las matemáticas para las próximas fumigaciones reduce los errores y mantiene un ojo en los servicios, lo que significa más cliente leales y un horario de trabajo más ordenado. El estudio de los factores de servicio y errores revela con qué frecuencia y qué tipo de aparatos tecnológicos se utilizan cambia mucho dependiendo de dónde se encuentre y la época del año se concluye que, como en el control de las entradas químicas, el uso de la IA requiere dosis adecuadas y supervisadas para garantizar resultados óptimos, evitando dependencia excesiva y promoviendo el pensamiento crítico. La transición de datos brutos en MySQL, a un panel de control interactivo permitió validar que la visualización gráfica es una poderosa herramienta pedagógica, concluyendo que el uso de KPI facilita la interpretación de tendencias complejas, permitiendo tanto a estudiantes como a administradores identificar patrones de comportamiento intuitiva y rápidamente. El sistema de desarrollo para FYSACOL actúa no sólo como un instrumento histórico, sino como una herramienta estratégica de promoción, así como se anticipa plagas estacionales, las instituciones pueden anticipar desafíos éticos en el uso de la IA según ciclo académico.

La tecnología se convierte en mucho más que un gadget cuando lo mezclamos con análisis de datos; se convierte en un amigo que nos ayuda a ser mas responsables e inteligentes sobre el uso de la web.

Finalmente, es necesario subrayar que la solución de los problemas identificados no depende exclusivamente de un solo actor, sino que requiere la colaboración entre diversos sectores: instituciones públicas, organizaciones civiles, comunidad académica y ciudadanía. Solo a través del trabajo conjunto será posible avanzar hacia un cambio real y sostenible.

Recomendaciones

Un software empresarial robusto debe contar con una estrategia de recuperación ante desastres. Se recomienda programar copias de seguridad automáticas (dumps) y habilitar el Binary Log de MySQL. Esto no solo protege la información ante fallos de hardware, sino que permite rastrear cualquier cambio realizado en los registros de servicios químicos.

Para maximizar la utilidad de los filtros (WHERE, ORDER BY), se recomienda integrar la base de datos con una herramienta de visualización o un panel administrativo amigable. El uso de gráficos que muestren la frecuencia de plagas por zonas geográficas o por épocas del año añadirá un valor predictivo superior al simple listado de registros.

Automatización de la integridad de datos

Se recomienda el uso de evento de hoja en VBA (Visual Basic for Applications). Específicamente el método **RefreshAll**, al activar la hoja del dashboard.

Esto garantiza que la información visualizada en las tarjetas de Precio de Servicio y Cantidad de Litros sea siempre un reflejo fiel y actualizado de los cambios realizados en la base de datos de MySQL, eliminando la latencia en la toma de decisiones.

Estandarización de formas de salida

Para asegurar la persistencia de las funcionalidades de automatización, se recomienda establecer el formato de archivo .xlsm como el estándar de entrega para los reportes administrativos.

Esto permite que el papel administrativo mantenga su “inteligencia” operativa (macros y conexiones de datos) de forma permanente, facilitando que el usuario final no técnico pueda obtener resultados sin manipular manualmente las tablas dinámicas.

Escalabilidad del Dashboard

Teniendo en cuenta que el sistema ya permite filtrar por nombre_cliente y visualizar la próxima fecha, se recomienda implementar un sistema de semáforos visuales (Formato condicional) en las tablas de MySQL antes de exportarlas.

Esto añadiría una capa de analítica prescriptiva al dashboard, resaltando automáticamente en el color los servicios que están por vencer en el gráfico de clientes vs Próxima fecha.

Análisis.

Este es el gráfico de fidelización. Indica cuando debe realizarse el próximo mantenimiento preventivo.

Automatizada la agenda comercial

Permite que la empresa sea proactiva, llamando al cliente antes de que la plaga vuelva a aparecer, garantizando la recurrencia del servicio.

Referencias Bibliográficas

- Camm, J. D., Cochran, J. J., Fry, M. J., & Ohlmann, J. W. (2020). *Business Analytics*. Cengage AU.
- Chiavenato, I., & Villamizar, G. A. (2002). *Administración: Teoría, proceso y práctica*. McGraw-Hill. <https://books.google.com.co/books?id=iy3PQAACAAJ>
- Díaz, O. A., Ibáñez, & Pozzo, D., Nunes. (2025). *Internacionalización de las pymes colombianas: Una reflexión académica*. Universidad de la Salle.
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012a). 8 - Classification: Basic Concepts. En J. Han, M. Kamber, & J. Pei (Eds.), *Data Mining: Concepts and Techniques (Third Edition)* (pp. 327-391). Morgan Kaufmann. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381479-1.00008-3>
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012b). 8 - Classification: Basic Concepts. En J. Han, M. Kamber, & J. Pei (Eds.), *Data Mining: Concepts and Techniques (Third Edition)* (pp. 327-391). Morgan Kaufmann. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381479-1.00008-3>
- Kofler, M. (2004). What Is MySQL? En M. Kofler (Ed.), *The Definitive Guide to MySQL* (pp. 3-19). Apress. https://doi.org/10.1007/978-1-4302-0669-9_1
- Kroenke, D. M. (2003). *Database Concepts*. Prentice Hall.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2021). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*. Pearson.
- Marr, B. (2017a). *Data Strategy: How to Profit from a World of Big Data, Analytics and the Internet of Things*. Kogan Page. <https://books.google.com.co/books?id=nfBVvgAACAAJ>
- Marr, B. (2017b). *Data Strategy: How to Profit from a World of Big Data, Analytics and the Internet of Things*. Kogan Page. <https://books.google.com.co/books?id=nfBVvgAACAAJ>

- Micro, Pequeña y Mediana Empresa.* (s. f.). Recuperado 30 de diciembre de 2025, de https://www.dnp.gov.co:443/LaEntidad_/subdireccion-general-prospectiva-desarrollo-nacional/direccion-innovacion-desarrollo-empresarial/Paginas/micro-pequena-y-mediana-empresa.aspx
- MySQL Explained: Your Guide to Mastering This Powerful Database.* (s. f.). Recuperado 9 de mayo de 2025, de <https://www.oracle.com/mysql/what-is-mysql/>
- Navathe, S. B., & Elmasri, R. (2011). *Fundamentals of Database Systems*. Pearson Education. <https://books.google.com.co/books?id=9SsrAAAAQBAJ>
- Provost, F., & Fawcett, T. (2013). *Data Science for Business: What You Need to Know about Data Mining and Data-Analytic Thinking*. O'Reilly Media, Inc.
- Sampieri, R. H. (2018). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA*. McGraw Hill Mexico.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., Lucio, P. B., Valencia, S. M., & Torres, C. P. M. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Soler, V. G., Bernabéu, E. P., Molina, A. I. P., Torices, F. J. T., Macías, A. H., Canales, Á. G., Oltra, Á. R., Yarasca, M. A. A., Ramírez, M. M., Franzão, E. T., & Boluda, M. Á. V. (2016). *Cuaderno investigación aplicada*. 3Ciencias.
- The Digital Transformation of SMEs.* (2021). OECD Publishing.
- Trentin, G. (1992). Estructura y organización de una base de datos. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 4(13), 81-88. <https://doi.org/10.1080/02147033.1992.10821002>
- VV.AA. (2014). *Lecciones aprendidas sobre adopción de TIC en PYMES: La experiencia del FOMIN/BID en América Latina*. Fundación Telefónica.

Yuni, J. A., & Urbano, C. A. (2006). *Técnicas para investigar: Recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación*. Editorial Brujas.