

DISEÑO Y DESARROLLO DE SOFTWARE DE ADMINISTRACIÓN DE INFORMACIÓN A PARTIR DE JAVA Y MYSQL



Sebastian Riaño Borda

**Universidad Santo Tomás
Facultad de Ingeniería Electrónica
Bogotá, Diciembre de 2017**

DISEÑO Y DESARROLLO DE SOFTWARE DE ADMINISTRACIÓN DE INFORMACIÓN A PARTIR DE JAVA Y MYSQL



Proyecto de Práctica Empresarial

Sebastian Riaño Borda

**Tutor: Andrea Katherin Pérez Hernández
Docente Facultad de Ingeniería Electrónica**

**Universidad Santo Tomás
Facultad de Ingeniería Electrónica
Bogotá, Diciembre de 2017**

Autoridades de la universidad

RECTOR GENERAL

R.P. FRAY JUAN UBALDO LÓPEZ SALAMANCA, O.P.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO Y FINANCIERO GENERAL

R.P. FRAY LUIS FRANCISCO SASTOQUE POVEDA, O.P.

VICERRECTOR ACADÉMICO GENERAL

R.P. FRAY MAURICIO ANTONIO CORTÉS GALLEGO, O.P.

SECRETARIO GENERAL

Dr. FABIO JARAMILLO SANTAMARIA

SECRETARIA DE DIVISIÓN

E.C. MYRIAM GÓMEZ COLMENARES

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

ING. CARLOS ENRIQUE MONTENEGRO NARVÁEZ

Nota de aceptación

Firma del tutor

Firma del jurado

Firma del jurado

BOGOTÁ D.C. DICIEMBRE DE 2017

ADVERTENCIA

La Universidad Santo Tomás no se hace responsable de las opiniones y conceptos expresados en el trabajo de grado, solo velará por qué no se publique nada contrario al dogma ni a la moral católica y porque el trabajo no tenga ataques personales y únicamente se vea el anhelo de buscar la verdad científica.

Capítulo III –Art. 46 del Reglamento de la Universidad Santo Tomás.

Tabla de Contenido

1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
2.	ANTECEDENTES	5
3.	JUSTIFICACIÓN	8
4.	OBJETIVOS	10
4.1.	GENERAL	10
4.2.	ESPECÍFICOS:	10
5.	FACTIBILIDAD	11
5.1.	RECURSOS HUMANOS.....	11
5.2.	RECURSOS TÉCNICOS	11
5.3.	REQUISITOS MÍNIMOS	11
5.4.	PRÁCTICA EMPRESARIAL.....	12
6.	MARCO TEÓRICO.....	13
6.1.	Bases de datos	13
6.2.	MySQL	14
6.3.	Java.....	15
7.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	16
7.1.	POBLACION DE MUESTRA	16
7.2.	LEVANTAMIENTO DE REQUERIMIENTOS	16
7.3.	PROGRAMACIÓN – CODIFICACIÓN – CONSTRUCCIÓN	17
7.4.	DISEÑO DE LA PLATAFORMA	17
7.4.1.	INSTALACIÓN DE APLICACIÓN.....	17
7.4.2.	ACCESO A LA APLICACIÓN	17
7.4.3.	NAVEGACIÓN EN LA APLICACIÓN.....	17
7.5.	EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....	18
7.5.1.	FUNCIONALIDAD	18
7.5.2.	FIABILIDAD.....	18
7.5.3.	USABILIDAD	18
7.5.4.	EFICIENCIA.....	18
7.5.5.	MANTENIBILIDAD	18

7.5.6.	PORTABILIDAD.....	19
8.	EJECUCIÓN DEL PROYECTO	20
8.1.	LEVANTAMIENTO DE REQUERIMIENTOS	20
8.2.	INTERFAZ.....	22
8.2.1.	VENTANA DE INICIO	22
8.2.2.	PERFIL DEL ADMINISTRADOR	22
8.2.3.	PERFIL DEL TÉCNICO	23
8.2.4.	TABLA DE CLIENTES	24
8.2.5.	TABLA DE DISPOSITIVOS.....	24
8.2.6.	TABLA DE TIPO DE PROCEDIMIENTO	24
8.2.7.	TABLA DE VISITAS	24
8.2.8.	TABLA DE PROVEEDORES	24
8.2.9.	VENTANA INSERTAR CLIENTE	25
8.2.10.	VENTANA INSERTAR DISPOSITIVO	25
8.2.11.	VENTANA INSERTAR TIPO DE PROCEDIMIENTO	26
8.2.12.	VENTANA INSERTAR VISITA.....	26
8.2.13.	VENTANA INSERTAR PROVEEDOR.....	27
8.2.14.	VENTANA ELIMINAR.....	28
8.2.15.	ELIMINAR VISITAS.....	28
8.2.16.	VENTANA MODIFICAR	29
8.3.	CÓDIGO	32
8.4.	BASE DE DATOS	35
8.5.	APLICACIÓN.....	37
8.5.1.	bd.....	37
8.5.2.	Connector.java	37
8.5.3.	controller	38
8.5.4.	Controller.java.....	38
8.5.5.	dao.....	38
8.5.5.1.	ClientDAO.java	38
8.5.5.2.	DeviceDAO.java.....	39

8.5.5.3.	ProcedureDAO.java.....	40
8.5.5.4.	ProviderDAO.java.....	40
8.5.5.5.	VisitDAO.java.....	41
9.	APLICACIÓN DE ENCUESTAS.....	43
10.	CONCLUSIONES	45
11.	Referencias	47
11.1.	Bibliografía	47
11.2.	Artículos	47
11.3.	Infografía	47

Lista De Figuras

Figura 1. Página web de la compañía.	21
Figura 2. Modelo de clases.	21
Figura 3. Ventana de inicio del aplicativo.	22
Figura 4. Perfil del administrador.	23
Figura 5. Perfil del técnico.	23
Figura 6. Ventana insertar cliente.	25
Figura 7. Ventana insertar dispositivo.	26
Figura 8. Ventana insertar procedimiento.	26
Figura 9. Ventana insertar visita.	27
Figura 10. Ventana insertar proveedor.	27
Figura 11. Ventana eliminar dispositivo.	28
Figura 12. Perfil del administrador. Botón para eliminar elementos de la tabla de visitas.	29
Figura 13. Ventana modificar proveedor y visita.	29
Figura 14. Mensaje de error cuando (a) se seleccionan múltiples elementos y (b) no se selecciona ningún elemento de la tabla para modificar.	30
Figura 15. Ventana para crear nuevos usuarios que puedan ingresar al sistemas.	31
Figura 16. Tabla de usuarios registrados para tener acceso al sistema.	31
Figura 17. Ventana para modificar la información de los usuarios.	32
Figura 18. Logo Eclipse.	32
Figura 19. Logo MySQL.	33
Figura 20. Diagrama de la base de datos.	33
Figura 21. Interfaz MySQL para crear a y manipular la base de datos y tablas.	36
Figura 22. Forma de visualizar las tablas en MySQL.	37
Figura 23. Resultados de la encuesta realizada sobre el aplicativo.	43

Glosario

Aplicación. Herramienta diseñada para permitir a un usuario realizar uno o diversos tipos de tareas dependiendo del área que vaya a utilizarse, desde video juegos en un celular hasta usos industriales.

Base de datos. Conjunto de datos almacenados sistemáticamente y que pueden o no estar relacionados, sin embargo pertenecen a un mismo contexto. Permitiendo al usuario acceder a la información almacenada.

DAO. Data Access Object.

DBMS. Database Management System.

Interfaz. Medio capaz de transformar las señales generadas por un aparato en señales comprensibles por otro o por un usuario.

Java. Es un lenguaje de programación orientado a objetos, que fue diseñado para tener tan pocas dependencias de implementación como fuera posible. Su propósito es proveer a los desarrolladores las herramientas suficientes para escribir el código del aplicativo y lo puedan ejecutar en cualquier dispositivo o plataforma sin la necesidad de recompilarlo.

MySQL. Sistema de gestión de bases de datos, está considerada como la base de datos de código abierto más popular del mundo, y una de las más populares en general junto a Oracle y Microsoft SQL Server.

SQL. Structured Query Language o lenguaje de consulta estructurada en español empleado para la creación y manipulación de bases de datos.

RESUMEN

Se realiza el diseño e implementación de un sistema de administración de información para lograr una forma de almacenar los datos del funcionamiento operativo de la empresa con mayor orden y más segura, utilizando el software MySQL como sistema gestor de la base de datos relacionales y aprovechando que se trata de un código abierto, lo cual quiere decir que este es un software de colaboración abierta.

Además, se utilizó Java (Eclipse Neón) para programar y realizar la interfaz humano-máquina, en este caso el usuario y la base de datos, permitiendo que el primero tenga una forma más didáctica, clara y sencilla para acceder a la información almacenada y poder modificarla según sea necesario.

Se desarrollaron manuales para el usuario y técnico los cuales contienen una breve explicación sobre el funcionamiento del aplicativo y como éste ha sido construido.

INTRODUCCIÓN

Las bases de datos utilizadas en la industria tienen numerosos usos dependiendo del campo en el cual estaseen aplicadas, ya que puede recibir y almacenar información de forma continua y procesarla en el sistema en tiempo real, esto en procesos que necesitan estar bajo control para asegurar el correcto funcionamiento de la empresa; o sencillamente guardar datos personales de clientes proveedores y/o especificaciones de elementos o instrumentos de trabajo.

La aparición de los sistemas de administración de información en la industria han sido de gran utilidad, ya que ofrecen organización y así mismo mayor eficiencia al momento de buscar y modificar los datos contenidos.

Con la introducción de las nuevas tecnologías y las necesidades del mercado actual, es necesario crear una base de datos digital, pues no es suficiente almacenar la información de forma ordenada, sino también procurar evitar inconvenientes como la mala caligrafía que puede generar una interpretación errónea de la misma o el uso del papel y lápiz que puede extraviarse en cualquier momento o lugar.

Con base en lo anterior, se propuso realizar un sistema de administración de la información con el cual la empresa podrá almacenar los datos de funcionamiento de la misma de una forma más ordenada y segura.

Este documento ha sido redactado de manera que explique de forma clara como se llevó a cabo el diseño y desarrollo del aplicativo, para esto se contemplaron inicialmente el problema y los antecedentes, de forma que se pueda justificar la realización del proyecto y así definir los objetivos que se espera cumplir, luego de esto se analiza la fiabilidad o factibilidad de realizar el aplicativo. Teniendo claro todo lo anterior, mediante el marco teórico y diseño metodológico se da a conocer un poco más sobre el cómo y con qué se va a trabajar, para finalmente proceder a explicar con más detalle cómo está constituido el proyecto, los resultados obtenidos y que se concluyó de todo este trabajo.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La cromatografía es un método de análisis químico basado en la separación por métodos de absorción de los componentes de una mezcla, la cual tiene aplicación en diversas ramas de la ciencia ya sea de forma directa como es el caso de la investigación farmacológica o cuidado de la salud, química forense, control ambiental, etc..., o indirectamente en las ciencias jurídicas en la detección de sustancias sicotrópicas, en ingeniería de petróleos, etc....Se trata de un conjunto de técnicas basadas en el principio de retención selectiva, cuyo objetivo es separar los distintos componentes de una mezcla, permitiendo identificar y determinar las cantidades de dichos componentes. [13]

La empresa SERVICIO Y SOPORTE ANALITICO LTDA es una empresa dedicada a prestar servicios de instalación, mantenimiento preventivo y correctivo a equipos analíticos de laboratorio (Dispositivos de cromatografía) y sus complementos. El proceso regular que maneja la empresa es, en primera instancia, ponerse en contacto con compañías que utilicen o puedan estar interesadas en adquirir uno de estos dispositivos y/o necesiten de un mantenimiento o inspección de las fallas y daños que estén presentando, esto depende de las necesidades del cliente. En segunda medida, programar una visita a las instalaciones para poder de esta manera inspeccionar los equipos con los que cuenta la compañía, o los espacios si se trata de la instalación de algún equipo nuevo, y así saber si la empresa cumple con los requisitos que dicho equipo exija y realizar la propuesta según disponibilidad y sus necesidades.

Una vez se concreta un proyecto con la compañía visitada, el siguiente paso es coordinar, con la persona encargada del área, los horarios en los cuales se puede ejecutar el proyecto acordado, ya sea instalación, inspección o reparación de los dispositivos, con lo que se generará un reporte que se mantendrá en la empresa para posteriores visitas.

Teniendo en cuenta lo anterior, se analizan las falencias que presenta la empresa, una de ellas y quizá la más notoria es que hasta el momento el registro de contactos, tanto de clientes como de proveedores, se realiza por escrito en archivo físico; este proceso puede generar inconvenientes, ya que se pueden presentar problemas propios de manejar una agenda física como lo es la pérdida de la información, aún más al considerar que no es común tener copia de la información y en caso que ésta se llegase a perder, la falta de un respaldo implicaría la pérdida de los datos de contacto de los clientes y proveedores.

Para esto se propone crear una base de datos que contenga toda la información pertinente sobre: los proveedores (datos de contacto, equipos, refacciones), clientes (datos de contacto, equipos, última y próxima fecha de visita, trabajo realizado) y por último, equipos (estado), y así poder llevar un mejor control de las actividades de la empresa.

Por otra parte, la creación de una base de datos no solo permite resolver algunas de las falencias y limitaciones de la empresa, sino que además genera un valor agregado a ésta, convirtiéndola en una compañía más amigable con el ambiente en razón a que se va a generar un menor gasto de papel y otros elementos de oficina, que generalmente no se desechan de forma correcta y por tanto se causa mayor contaminación además del mal uso que se está haciendo de nuestros recursos naturales.

2. ANTECEDENTES

Las bases de datos dan sus orígenes en la antigüedad cuando el hombre descubre la necesidad de llevar sus registros en algún tipo de soporte, más sin embargo a la hora de realizar búsquedas en tales registros resultaba un poco complicado y lento obtener la información requerida ya que este procedimiento se hacía de forma manual.

Posteriormente, en los tiempos del antiguo Egipto donde las Casas de los Libros, que hacían las veces de archivo para la documentación administrativa y las Casas de la Vida que eran centros de estudios para los escribas.

Luego en la antigua Grecia las bibliotecas adoptaron formas que pueden considerarse como antecedentes de las actuales, el uso de las bases de datos se empezó a notar y desarrollar a partir de la aparición de las bibliotecas, debido a la necesidad de almacenar grandes cantidades de información o datos. Sobre todo, desde la aparición de las primeras computadoras, el término de bases de datos ha estado siempre ligado a la informática.

Para 1884, Herman Hollerith., crea la maquina automática de tarjetas perforadas, ese invento lo lleva a ser nombrado como el primer ingeniero estadístico de la historia. Hasta entonces los censos se realizaban de forma manual y es allí cuando Hollerith decide comenzar a diseñar una máquina tabuladora o de procesar censos basada en las tarjetas perforadas. [2]

Después de algún tiempo en la década de los cincuenta llegan las cintas magnéticas las cuales fueron creadas con el fin de automatizar la información y crear un respaldo de la misma, pero con la desventaja de que ese procedimiento solo se podía hacer de forma secuencial, sin embargo este avance sirvió para suplir en su momento las necesidades en la automatización de información provenientes de las nuevas industrias.

Unos años más tarde, en los sesenta, las computadoras bajan los precios a fin de que las compañías privadas pudieran adquirirlas, esto da paso a la popularización del uso de los discos, avance que permitía consultar la información sin necesidad de saber la ubicación exacta de los datos requeridos.

Por otro lado, en esta misma época se dio inicio a las primeras generaciones de bases de datos de red y las bases de datos jerárquicas, ya que era posible guardar estructuras de datos en listas y árboles. Además, otro de los principales logros de los años sesenta fue la alianza de IBM y American Airlines para

desarrollar SABRE, un sistema operativo que manejaba las reservas de vuelos, transacciones e informaciones sobre los pasajeros de la compañía American Airlines.

Edgar Frank Codd científico informático inglés conocido por sus aportes a la teoría de bases de datos relacionales, definió el modelo relacional y publicó una serie de reglas para la evaluación de administradores de sistemas de datos relacionales y así nacieron las bases de datos relacionales.

A partir de los aportes de Codd el multimillonario Larry Ellison desarrolló la base de datos Oracle, la cual es un sistema de administración de Base de Datos, que se destaca por sus transacciones, estabilidad, escalabilidad y multiplataforma.

A principios de los ochenta, Larry tiene éxito con la comercialización de los sistemas racionales y SQL comenzó a ser el estándar en la industria debido a que las bases de datos racionales con su nuevo sistema de tablas pudieron competir con las bases de datos jerárquicas y de red como resultado de que su nivel de programación era más sencillo y básico.

También en este tiempo se iniciaron grandes investigaciones, como los Sistemas de Gestión de Bases de Datos Orientadas a Objetos SGBDOO (System ManagementfObjectOrientedDatabases).

Ya en los años noventa, los avances en las bases de datos giraron en torno a bases orientadas a objetos, las cuales siguen teniendo bastante éxito a la hora de gestionar datos complejos en campos donde las bases relacionales no han podido ser aplicadas de forma eficiente. De esta forma se han ido desarrollando herramientas Como Excel y Access del paquete de Microsoft office, los cuales marcan el inicio de las bases de datos orientadas a objetos.

Así se creó la tercera generación de sistemas gestores de bases de datos.

Y es así como en esta época se comienzan a realizar las modificaciones de la primera publicación hecha por la ANSI del lenguaje SQL y se agregan nuevas expresiones regulares, consultas recursiva, triggers y algunas características con énfasis en objetos, más sin embargo el acontecimiento más relevante de esta época fue el nacimiento de la red informática mundial (worldwide web) el cual se dio a finales de la misma, se dice que es el más relevante ya que por medio de este se facilitaría la consulta a las bases de datos a nivel mundial. [14]

Actualmente existen tres compañías que dominan y lideran el mercado de las bases de datos, estas son IBM, MICROSOFT y ORACLE, por otra parte, en el campo del internet la compañía que genera mayor cantidad de información de las bases de datos es GOOGLE, pese a esto hoy en día también existen otra gran variedad de software que permiten crear y manejar las bases de datos con mayor facilidad, un ejemplo claro de lo anterior es LINQ, este, es un proyecto de Microsoft que agrega consultas nativas semejantes a las de SQL y mejora el lenguaje de la plataforma NET.

Tal como ha pasado a través de la historia en todo tipo de instituciones, SERVICIO Y SOPORTE ANALITICO LTDA. es una empresa que cuenta con una base de datos que almacenará información de clientes, proveedores y equipos mediante el uso de una agenda y esfero; sin embargo, con intención de mirar hacia un mejor futuro donde se espera reemplazar el papel y el esfero por la computadora haciendo de esta una empresa más amigable con el medio ambiente, organizada y eficiente, mediante la creación de un software de administración de información, que será elaborado con ayuda de MySQL y Java que son software con los cuales se puede trabajar de la mano ya que es posible realizar un enlace logrando de esta forma compartir información entre estas. Por otro lado, estas brindan herramientas básicas que son necesarias y de fácil manipulación, que finalmente permitirán crear un sistema eficiente y amigable con el usuario. Así mismo, otra de las singularidades de estos dos aplicativos es que son de uso libre, lo cual los convierte en una gran ventaja permitiendo reducir gastos durante el desarrollo de la base de datos.

3. JUSTIFICACIÓN

Como se ha descrito anteriormente, la empresa SERVICIO Y SOPORTE ANALITICO LTDA (SYSA por sus siglas) presenta una evidente necesidad de contar con un sistema de control para la información vital de funcionamiento, como lo es la información de contactos (compañías o instituciones con dispositivos de cromatografía que requieren de los servicios de la empresa) y proveedores (compañías con las que SYSA realiza la cotización de los equipos y herramientas). En este sentido, se propone con este proyecto proveer una solución que permita eliminar posibles problemas y generar un aporte en el funcionamiento de la empresa mediante el desarrollo de un software que genere un respaldo seguro de la información, reemplazando el uso de una libreta o agenda física por una digital mediante copia en el computador de la empresa. Entre la información que se desea conservar se incluyen aquellos datos recolectados por la empresa correspondientes a: clientes (información de contacto, visitas realizadas y/o programadas), proveedores (información de contacto, dispositivos), dispositivos (detalles) y tipos de procedimientos.

Además, la creación de una base de datos digital le permitirá a la empresa tener en el sistema una mayor organización de la información almacenada, de la cual se podrá también obtener fácilmente una copia de respaldo que será sencilla de manipular y actualizar en caso de ser necesario.

Como parte de la misión y visión de la Universidad es fundamental que los estudiantes participen en proyectos en los cuales se brinden soluciones a las diversas problemáticas de la situación actual del país. Dichos proyectos permiten la aplicación de los diversos conocimientos adquiridos durante la carrera, ayudando a la vez al avance del país, ya sea en seguridad, bienestar, salud o en cuestión de tecnología. Es por esto, que se propone como proyecto de pasantía la creación de un software, el cual ayudará en la resolución de los problemas actuales de la empresa SERVICIO Y SOPORTE ANALITICO LTDA.

El aporte como ingeniero electrónico no solo se visualiza a través de la aplicación de los conocimientos técnicos y teóricos adquiridos en las aulas de estudio, puestos posteriormente en práctica durante su ejercicio profesional, sino además al demostrar ser un profesional humanista, crítico con capacidad de solucionar problemas, orientado hacia la optimización y uso eficiente de los recursos, con responsabilidad ambiental, compromiso social y cultura investigativa.

Teniendo en cuenta el enfoque humanista que se brinda durante la carrera al ingeniero electrónico tomasino, con el proyecto propuesto se quiere hacer un aporte a la empresa que la convierta en un compañía ecológica, que reemplaza el papel y otros elementos de oficina para ayudar a evitar daños medio ambientales a largo plazo, y que además facilitará el manejo y manipulación de la información al personal encargado de esta.

4. OBJETIVOS

4.1. GENERAL

Diseñar y desarrollar un software de administración de datos a partir de java y MySQL que permita acceder y actualizar la información del funcionamiento operativo de la empresa, en este caso, datos de los clientes, los dispositivos, visitas a los clientes, tipos de procedimiento y proveedores de la empresa.

4.2. ESPECÍFICOS:

- Identificar y clasificar la información relevante del funcionamiento operativo de la empresa que será empleada para el software de administración de datos así como los tipos de usuarios que se manejan.
- Digitalizar la información de contacto de los clientes y proveedores.
- Desarrollar el software para la administración de la información identificada previamente.
- Implementar un sistema de identificación de usuarios para la accesibilidad a la plataforma.
- Crear un entorno gráfico que sea adecuado y amigable para el usuario.
- Aplicación de pruebas de usuario para la evaluación del software desarrollado.
- Elaborar un manual de uso del software de administración de información y un manual técnico de desarrollo del mismo.

5. FACTIBILIDAD

5.1. RECURSOS HUMANOS

- Jefe Inmediato.
- Técnico.

5.2. RECURSOS TÉCNICOS

- Computadores. (propio y de la empresa)
- Internet.

5.3. REQUISITOS MÍNIMOS

Con el fin de llevar a cabo el diseño y desarrollo de la base de datos y obtener un correcto funcionamiento de la misma, es necesario contar como mínimo con el acceso a diferentes computadores y dos programas específicos: Java y MySQL, los cuales servirán para realizar el esbozo y estructura de la base de datos.

Son estos requisitos los requerimientos mínimos para empezar a trabajar el proyecto, de los cuales con el único con el que cuenta hasta el momento la empresa es el acceso a los computadores. En este orden de ideas estaría faltando la adquisición de los aplicativos, que se pueden obtener fácilmente por medio de la web, en razón a que son software libre, lo cual no implicaría gasto alguno en comparación a los beneficios que traerá la realización de la aplicación propuesta en este documento.

Para empezar, es importante conocer qué tipo de base de datos se desea elaborar y como va a estar constituida, en este caso se manejarán cinco diferentes tablas de las cuales cuatro estarán relacionadas por medio de un número de identificación que se asignará de manera automática a cada nuevo elemento que se agregue en las tablas, valor que se conocerá como llave primaria o llave foránea. Para esto, el lenguaje de programación que se utilizará será SQL (StructuredQueryLanguage), también conocido como Lenguaje de Consulta Estructurada, que da acceso a un sistema de gestión de bases de datos relacionales que permite especificar diversos tipos de operaciones en ellos y de esta manera facilita al usuario la realización de consultas con el fin de recuperar información de bases de datos, así como hacer cambios en ellas.

Por otro lado, una de las ventajas de usar MySQL es que implementa un lenguaje que se incorpora, de forma sencilla, las instrucciones de control y manipulación de

una base de datos en lenguajes de programación como: C++, C, Java, PHP, Cobol, Pascal y Fortran.

Para la construcción de este sistema de administración de información se usará Java en conjunto con SQL, con base en que estos son dos lenguajes de programación compatibles y sencillos de manejar, permitiendo de esta manera poder estructurar y mostrar una base de datos sencilla, completa y de fácil manipulación para el usuario final.

5.4. PRÁCTICA EMPRESARIAL

Servicio y Soporte Analítico Ltda. es una compañía dedicada a la instalación y mantenimiento correctivo o preventivo de elementos de laboratorio, específicamente dispositivos de cromatografía y sus complementos.

Dentro de la empresa, las labores del practicante son básicamente familiarizarse con el producto, en este caso los diferentes tipos de equipos de cromatografía y sus complementos para posteriormente asistir al ingeniero con el proceso requerido por la compañía que se tenga contrato y eventualmente acompañarlo en futuras visitas a negociaciones con nuevas entidades, pudiendo conocer de todo un poco en el ámbito laboral durante la práctica empresarial. Dentro de todo esto las funciones del practicante varían dependiendo del tipo de trabajo que se va a realizar, la experiencia que se tenga y el dispositivo que se va a manipular, inicialmente únicamente se observa el proceso realizado por el ingeniero y posteriormente seguir las indicaciones y realizar los procedimientos bajo supervisión.

Paralelo a todo lo anterior, toda la información concerniente a los contactos de la compañía, elementos de trabajo y procedimientos realizados se manejaba de manera totalmente manual mediante una agenda física que se lleva de un lado a otro y es propensa a accidentes o pérdida, razón por la cual se creyó oportuno crear una copia digital de estos datos en la computadora de la empresa y así con ayuda del aplicativo sugerido, una base de datos, poder tener acceso a la información del funcionamiento operativo de la empresa de una forma más organizada, rápida y segura.

6. MARCO TEÓRICO

Una parte fundamental de un proyecto son los conocimientos teóricos, para de esta manera saber qué y con qué se va a trabajar. En este caso en particular se propone la creación de una base de datos digital que brinde al personal encargado de dicha información una mayor facilidad y comodidad en el manejo y manipulación de la misma; además las herramientas que se usarán son dos software de programación de uso libre, que permitirán no solo la creación del aplicativo sino también harán posible que sea fácil de entender para el usuario final. Es necesario saber algunos aspectos importantes como: ¿Qué son?, ¿Para qué sirven? y ¿Cómo funcionan?

6.1. Bases de datos

Se le llama base de datos a los bancos de información que contienen datos relativos a diversas temáticas y categorizados de distinta manera, pero que comparten entre sí algún tipo de vínculo o relación que busca ordenarlos y clasificarlos en conjunto.

Una base de datos es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto almacenados en grandes cantidades, sistemáticamente y de forma organizada para su posterior uso. De esta manera, es posible considerar una biblioteca una base de datos, debido a que se encuentra compuesta en su mayoría por documentos y textos indexados para su consulta. A consecuencia de las necesidades del mercado actual y del desarrollo tecnológico de campos como la informática y la electrónica, la mayoría de las bases de datos ya se encuentran digitalizadas, siendo este un componente electrónico, por tanto se ha desarrollado y se ofrece un amplio rango de soluciones al problema del almacenamiento de datos. [16]

En la actualidad encontramos programas denominados sistemas gestores de bases de datos, abreviado SGBD (del inglés Database Management System o DBMS), que dan la posibilidad almacenar y posteriormente acceder a los datos de forma rápida y estructurada. Las propiedades de estos DBMS, así como su uso y administración, deben ser estudiadas dentro del ámbito de la informática.

Usualmente se usan en las gestiones que realizan las empresas e instituciones públicas; también son ampliamente utilizadas en entornos científicos con el objeto de almacenar la información experimental. [3]

6.2. MySQL

Es un sistema creado por la empresa Sueca MySQLAB de gestión de bases de datos relacional, multihilo y multiusuario, que se puede ejecutar en prácticamente todas las plataformas, incluyendo Windows y Linux y es un software de código abierto, que también se distribuye una versión comercial, cuya diferencia con la versión libre se encuentra en el soporte técnico que se ofrece, y la posibilidad de integrar este gestor en un software propietario.

SQL (por sus siglas en inglés Structured Query Language, en español lenguaje de consulta estructurada), es el lenguaje de programación que utiliza MySQL, el cual fue desarrollado por IBM en 1981 y es usado específicamente para sistemas de gestión de bases de datos relacionales.[9]

Al principio, MySQL le hacían falta algunos elementos esenciales en las bases de datos relacionales, podríamos mencionar algunos como la integridad referencial y transacciones. Sin embargo de esto, atrajo a los desarrolladores de páginas web con contenido dinámico, teniendo como principal razón su sencillez y así los componentes faltantes se agregaron por la senda de las aplicaciones que la utilizan. Los elementos faltantes, están siendo integrados por desarrolladores internos, como por desarrolladores de software libre. Entre las características principales se destacan:[18]

- El principal objetivo de MySQL es velocidad y robustez.
- Soporta gran cantidad de tipos de datos para las columnas.
- Gran portabilidad entre sistemas, puede trabajar en distintas plataformas y sistemas operativos.
- Cada base de datos cuenta con 3 archivos: Uno de estructura, uno de datos y uno de índice y soporta hasta 32 índices por tabla.
- Aprovecha la potencia de sistemas multiproceso, gracias a su implementación multihilo.
- Flexible sistema de contraseñas (passwords) y gestión de usuarios, con un muy buen nivel de seguridad en los datos.
- El servidor soporta mensajes de error en distintas lenguas.

En conclusión, MySQL es un sistema open source diseñado para la gestión de bases de datos relacionales, que brinda no solo un excelente rendimiento, sino también flexibilidad y velocidad, además de su fácil manipulación y compatibilidad con los diferentes sistemas operativos y plataformas, de manera que brinda un alto grado de profesionalidad y potencia de forma totalmente gratuita.

6.3. Java

El software de programación y plataforma informática conocido como Java fue puesto a la venta en 1995 por Sun Microsystems. Muchos sitios web y aplicaciones necesitan para su funcionamiento tener instalado este programa y todos los días surgen más. Java se puede instalar en portátiles, consolas para videojuegos, computadoras, teléfonos móviles. Esto debido a que es muy ágil, eficaz, claro y convincente.[5]

Por otro lado, entre las ventajas que presenta java encontramos su flexibilidad, pues le permite al usuario con el paso del tiempo en caso de ser necesario actualizarla, ya sea para agregar funcionalidad o para adecuarla de alguna manera según se requiera en el momento, además que es posible hacerlo utilizando el mismo código, ahorrando tiempo al no ser necesario reescribirlo, simplemente se hereda funcionalidad y se agregan las nuevas características sin alterar el código inicial; es gratuito por lo cual no es necesario comprar licencias de ningún tipo, de forma que para usarlo solo hay que descargarlo y se puede usar sin problemas; es un software open source, esto quiere decir que la mayoría de las librerías nativas de Java tienen su código fuente abierto y disponible para el uso de los desarrolladores, esto ayuda no solo a conocer más a fondo las capacidades de las mismas sino también da la posibilidad de expandirlas; es un software seguro ya que constantemente se están liberando actualizaciones que corrigen o previenen este tipo de problemas;entre otros.[20]

En conclusión, Java es un software muy completo que permite generar códigos de forma eficaz, segura y económica, ayudando al desarrollador a realizar una mejor labor en el desarrollo y/o actualización de software y aplicaciones dirigidas a todo tipo de usuario, debido a que se actualiza constantemente brindando así nuevas herramientas como *JFrame* que facilita el diseño y creación de las interfaces ya que con esta no es obligatorio depender de cosas como las coordenadas en la ventana o códigos específicos para poder controlar y/o editarla estética y funcionalidad de la pantalla con la que el usuario interactúa.

7. DISEÑO METODOLÓGICO

7.1. POBLACION DE MUESTRA

La empresa SERVICIO Y SOPORTE ANALITICO LTDA., ubicada en la Carrera 56B No.127-27, está conformada por:

- 1 Ingeniero.
- 1 Contador.
- 1 Técnico.

Quienes estuvieron involucrados en la investigación o proyecto son el ingeniero y el técnico, quienes finalmente serán los usuarios beneficiados con la creación del software, y es por esto que son parte importante del proyecto con el que se espera poder facilitar algunas de las actividades que realizan los funcionarios de la empresa.

7.2. LEVANTAMIENTO DE REQUERIMIENTOS

Para la ejecución del proyecto se tuvieron en cuenta dos técnicas de levantamiento de requerimientos: la etnografía u observación y el modelado.

La primera es una técnica de observación que se utilizó para entender los requerimientos sociales y organizacionales. Procediendo de esta manera se analizaron cada una de las partes que conforman la empresa, y así se logró obtener un mejor conocimiento de las funciones e información que maneja cada trabajador dentro de la misma, ya que uno de los propósitos del proyecto era poder brindar facilidades a los funcionarios a través de la tecnología.

En cuanto a los modelados, estos son diagramas de flujo de datos, escenarios, casos de uso, diagramas de estado, entre otros, que ayudan a mejorar el entendimiento entre los equipos multidisciplinarios, reducen la ambigüedad, simplifican la detección de conflictos y promueven su solución basados en las razones originarias de estos. En este caso se realizaron diagramas que permitieron organizar el diseño del proyecto y así mismo facilitaron la adaptación del personal de trabajo al nuevo sistema.

De las técnicas mencionadas anteriormente se usó principalmente de la etnografía u observación, mediante la cual se llevó a cabo la recolección de la información.

7.3. PROGRAMACIÓN – CODIFICACIÓN – CONSTRUCCIÓN

Esta es la etapa del proyecto en la que comúnmente los ingenieros de software, o como en este caso, el ingeniero electrónico que desarrolla el proyecto lleva a cabo la construcción de la estructura del código o programa que le dará forma y sentido a la aplicación, pues esta etapa no trata únicamente de la creación de una base de datos llena de información, sino también de generar los diferentes ambientes o perfiles que manejarán los usuarios junto con las funciones correspondientes. Además se debe tener en cuenta aspectos importantes de la aplicación como la seguridad, versatilidad, portabilidad, entre otros.

7.4. DISEÑO DE LA PLATAFORMA

A continuación se describe el desarrollo de las posibles acciones del usuario dentro del sistema de administración de la información propuesto:

7.4.1. INSTALACIÓN DE APLICACIÓN

Será el primer acceso a la aplicación, en esta parte se creará el usuario administrador, a quien se le otorgará automáticamente acceso ilimitado en la aplicación, permitiéndole crear nuevos usuarios y tener control total de la plataforma.

7.4.2. ACCESO A LA APLICACIÓN

Se tendrá una interfaz gráfica que permitirá la interacción humano-maquinacada vez que un usuario quiera acceder al sistema. En esta etapa se solicitarán al usuario los datos de acceso previamente asignados por el administrador; así, cuando un usuario inicie sesión en la aplicación, ésta le dará acceso a las diferentes secciones de información de acuerdo al tipo de usuario con el que haya ingresado.

7.4.3. NAVEGACIÓN EN LA APLICACIÓN

El sistema contará con un entorno gráfico que mostrará y permitirá acceso a información de acuerdo los 2 tipos de usuarios posibles en la aplicación: Administrador y técnico.

Partiendo del rol que se registra en el momento del acceso a la aplicación, cada usuario podrá observar en un entorno con diferentes opciones y características

dependiendo de sus funciones, en el caso del administrador siempre tendrá acceso a la totalidad de la plataforma.

7.5. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Según la norma ISO/IEC 9126 publicada en 1992, usada para la evaluación de la calidad de software, este proyecto se evaluará teniendo en cuenta algunos de los 6 aspectos generales:

7.5.1. FUNCIONALIDAD

Es la capacidad del software de cumplir las funciones y proveer las herramientas para satisfacer las necesidades cuando es utilizado en condiciones explícitas, teniendo en cuenta el usuario final a quien va dirigido.

7.5.2. FIABILIDAD

Es la capacidad que tiene el software para asegurar cierto nivel de funcionamiento cuando este es usado en condiciones específicas, de manera que tenga una garantía de que la ayuda que este le ofrece será continua.

7.5.3. USABILIDAD

Es la capacidad del software de ser entendido, aprendido, y usado en forma fácil y atractiva. Está determinada finalmente por los usuarios finales y los usuarios indirectos del software, dirigidos a todos los ambientes, a la preparación del uso y el resultado obtenido.

7.5.4. EFICIENCIA

Evalúa el desempeño adecuado del sistema, de acuerdo al número de recursos utilizados según las condiciones planteadas y las facilidades que brinda al usuario final.

7.5.5. MANTENIBILIDAD

Es la cualidad que tiene el software para ser modificado. Incluyendo correcciones o mejoras del software, a cambios en el entorno, y especificaciones de requerimientos funcionales.

7.5.6. PORTABILIDAD

La capacidad que tiene el software para ser trasladado de un entorno a otro.

Teniendo en cuenta los seis puntos anteriormente mencionados, para la evaluación de este proyecto se tendrán en cuenta únicamente funcionalidad, fiabilidad, usabilidad y eficiencia, proceso que se llevará a cabo por medio de una encuesta o cuestionario aplicado a los usuarios finales, ya que se espera que el software cumpla con las expectativas del cliente, dado que el resultado de este proyecto es producto de la constante realimentación de las necesidades del mismo, desde el levantamiento de requerimientos hasta el diseño de la aplicación. Es por esta razón que las medidas de evaluación en este caso provienen de la experiencia del cliente, quien decidirá de esta manera si el resultado final es lo que esperaba, así en caso de que no cumpla con algunas de las expectativas esperadas por este, sea posible que se realicen los ajustes pertinentes al caso.

8. EJECUCIÓN DEL PROYECTO

8.1. LEVANTAMIENTO DE REQUERIMIENTOS

Con base en el trabajo realizado durante la práctica laboral en la empresa Servicio y Soporte Analítico Ltda, fue posible determinar algunas falencias de la compañía y como esta podría mejorar, se llegó a la conclusión que era necesaria una forma más eficiente y segura de almacenamiento de la información vital en el funcionamiento de la misma, ya que hasta este momento se ha utilizado una agenda física para almacenar dicha información, lo cual incrementa la posibilidad de perdida y mala interpretación debido al orden y caligrafía.

Teniendo en cuenta los requerimientos actuales de la empresa se concretó que esta debía contener los datos referentes a los proveedores, los clientes, los dispositivos, los tipos de procedimientos realizados y las visitas que se llevan a cabo.

En cuanto a las funciones del sistema se quiere que este tenga dos perfiles, uno que será netamente de lectura (Técnico) y otro (Administrador o ingeniero) quien tendrá acceso total a la información, esto quiere decir que podrá agregar, eliminar y modificar la información además de los filtros para la búsqueda dentro de las tablas de la base de datos.

Una vez definidas las funciones de cada uno de los usuarios y el tipo de información al cual tendrá acceso cada uno, solo queda establecer el mejor diseño para la aplicación. Teniendo en cuenta lo anterior y las necesidades de la empresa, se concluyó que esta se debía estructurar de la misma manera que la página de internet (Figura 1) la cual se realizó durante la práctica laboral.





Figura 1. Página web de la compañía.

Fuente: <https://www.sysa.company/>

Dentro del sistema existe una súper clase que se llama usuario que cuenta con 3 atributos correspondientes al tipo de usuario, el nombre del usuario y la contraseña. A partir de esta súper clase se desprenden dos subclases, administrador y técnico, que heredan los atributos de nombre y la contraseña. Como se muestra en la Figura 2 cada una ejecuta ciertas acciones, en el caso del administrador se puede insertar, consultar, eliminar y modificar; mientras que el técnico únicamente tiene permitido consultar.

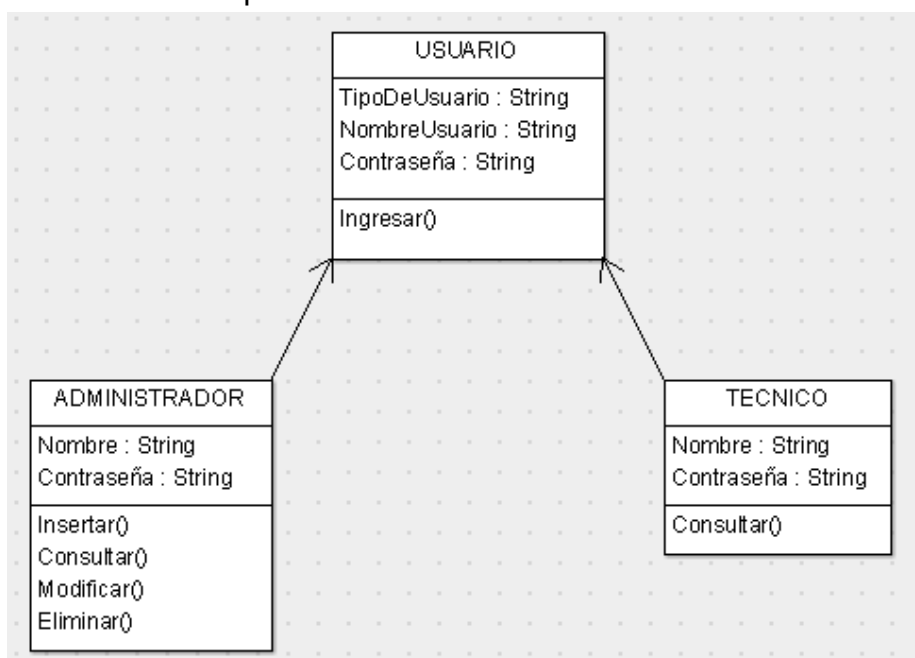


Figura 2. Modelo de clases.

Fuente: Autor.

8.2. INTERFAZ

8.2.1. VENTANA DE INICIO

La ventana de inicio (Figura 3) es la interfaz de bienvenida a los usuarios, su función es determinar el tipo de usuario que ingresa a la plataforma de la compañía, y de esta forma poder asignar/activar las opciones a las que tiene acceso cada funcionario de la empresa. Es decir, esta es la ventana de inicio de sesión de la base de datos, donde se ingresa el nombre del usuario, se seleccionará el tipo de usuario (Administrador o técnico), se digita la contraseña y finalmente el botón “Ingresar”, con lo cual se obtiene acceso al perfil indicado.

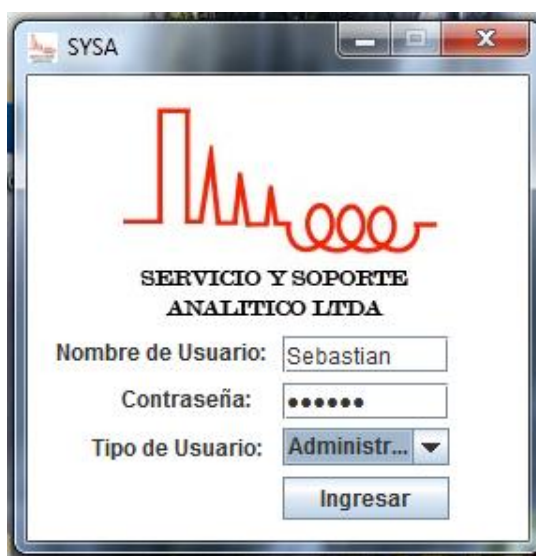


Figura 3. Ventana de inicio del aplicativo.

Fuente: Autor.

8.2.2. PERFIL DEL ADMINISTRADOR

Por medio de la ventana que se muestra en la Figura 4 se permite al usuario Administrador visualizar las diferentes tablas que contienen toda la información que concierne a la empresa y que hace referencia a: Clientes, Dispositivos, Tipos de procedimiento, Visitas y Proveedores.

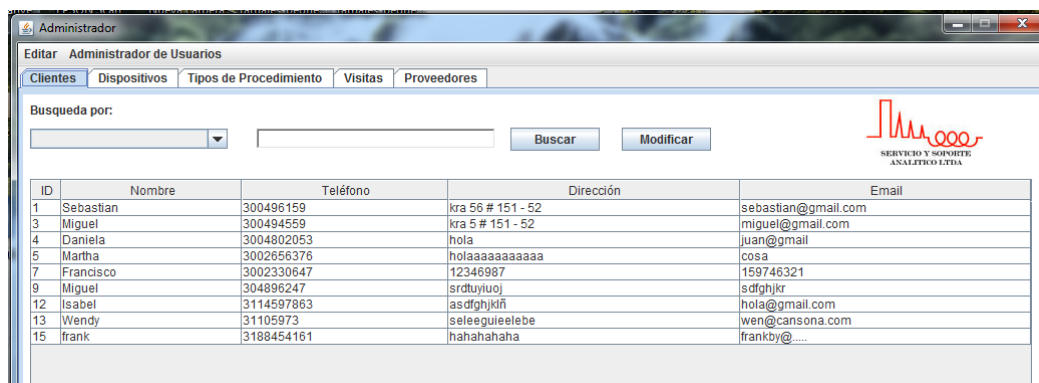


Figura 4. Perfil del administrador.

Fuente: Autor.

En esta ventana, el usuario Administrador tendrá la posibilidad de visualizar las diferentes tablas separadas en pestañas y en cada una de estas se podrá visualizar la opción de búsqueda, la cual permitirá realizar el filtro de la información dependiendo de la característica que se desee resaltar o que sea única del elemento que se quiere encontrar dentro de cada tabla.

8.2.3. PERFIL DEL TÉCNICO

A diferencia del perfil creado como “administrador”, por medio de esta interfaz (Figura 5), el técnico podrá visualizar toda la información contenida dentro de la base de datos al igual que el administrador, pero no tendrá permitido realizar modificaciones a la misma, adicional podrá generar búsquedas dentro de la base; solo lectura, no modifica.



Figura 5. Perfil del técnico.

Fuente: Autor.

8.2.4. TABLA DE CLIENTES

A través de esta se almacenan los datos de contacto e identificación de cada uno de los clientes, comenzando por el ID o identificación la cual se genera de forma automática con cada nuevo cliente que se cree en la base de datos; para esto es necesario ingresar Nombre, Teléfono, Dirección y el E-mail, que son las características propias que deberá tener cada cliente.

8.2.5. TABLA DE DISPOSITIVOS

Esta tabla Contiene la información correspondiente a los dispositivos con los que se trabaja, ya sea que se les haga mantenimiento o instalación, sin embargo, los datos contenidos en esta únicamente conciernen a la información básica del dispositivo como lo es el Nombre, Referencia y Descripción, identificados con un ID que al igual que con la tabla de clientes se genera de manera automática con cada nuevo elemento agregado a la tabla.

8.2.6. TABLA DE TIPO DE PROCEDIMIENTO

En esta se almacenara la información correspondiente a toda clase de procedimiento que se le realice o se lleve a cabo en cualquiera de los equipos que la empresa audita, ya sea desde la instalación de uno de ellos hasta la limpieza del polvo si es necesario. De tal forma que el contenido de esta tabla es básicamente el tipo de procedimiento y el número de identificación del mismo.

8.2.7. TABLA DE VISITAS

A diferencia de las tablas anteriores, la identificación de las visitas se encuentra compuesta por una combinación de los números de identificación asignados de cada una de las tablas anteriores, es decir el id del cliente, el id del dispositivo y el id del tipo de procedimiento; además de una breve descripción de lo sucedido en la visita.

8.2.8. TABLA DE PROVEEDORES

Es la única tabla de la base de datos que no tiene conexión alguna con las demás, ya que contiene únicamente información de contacto de los proveedores de la empresa, en este caso se trata de información relevante para el funcionamiento de la misma y aunque no tiene relación alguna con las demás tablas, esto no la hace menos importante.

Por otro lado, también se podrá visualizar el “Menú Editar”, con las herramientas de Eliminar, Insertar y Modificar (Clientes, Dispositivos, Tipos de procedimiento, Visitas y Proveedores); y el Menú Administrador de Usuarios con la posibilidad de crear un nuevo usuario o modificar uno ya existente.

Las herramientas mencionadas con anterioridad “insertar” y “eliminar”, son un sub-menú incluido en el menú “editar” que le permiten al usuario escoger entre las diferentes tablas que componen la base de datos y realizar una modificación a la misma, dando así la opción de poder crear y/o borrar clientes, dispositivos, procedimientos, visitas o proveedores en la base de datos. Para esto se crearon las siguientes ventanas de dialogo:

8.2.9. VENTANA INSERTAR CLIENTE

La ventana que se muestra en la Figura 6 se encarga de solicitar la información necesaria y correspondiente a los nuevos clientes de la empresa que se desean incluir en la base, en este caso se debe ingresar por teclado el nombre, teléfono, dirección y el e-mail del cliente que se desea agregar a la misma. Una vez se tiene la información completa en la ventana de dialogo, se presiona el botón insertar y automáticamente se crea el número de identificación del cliente, este ID será único en la base de datos.



Figura 6. Ventana insertar cliente.

Fuente: Autor.

8.2.10. VENTANA INSERTAR DISPOSITIVO

De la misma forma que en la creación de clientes en la base, esta permite al usuario ingresar el nombre, la referencia y los detalles o descripción

pertenecientes a un nuevo dispositivo (Figura 7), cuyo número de identificación se genera automáticamente.

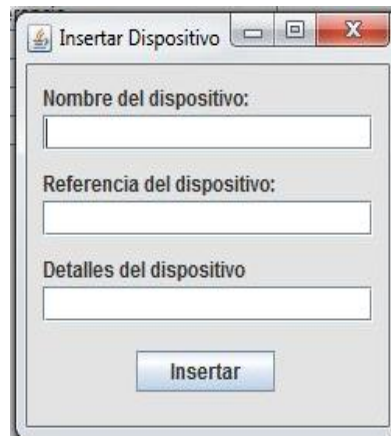


Figura 7. Ventana insertar dispositivo.

Fuente: Autor.

8.2.11. VENTANA INSERTAR TIPO DE PROCEDIMIENTO

La tabla de tipos de procedimiento es la más corta, pero no menos importante, debido a que contiene los procesos que se realizan a los equipos de los clientes, en este caso solo se agrega el nombre del procedimiento a la base de datos como se observa en la Figura 8, junto con su respectivo ID automático.



Figura 8. Ventana insertar procedimiento.

Fuente: Autor.

8.2.12. VENTANA INSERTAR VISITA

A diferencia de los casos anteriores, la información de la tabla de visitas depende de las demás, ya que su código está compuesto de los números de identificación de los clientes, dispositivos y procedimientos, lo que indica que si uno de estos no existe, la base de datos rechazará el agendamiento de la visita en la tabla, es decir que en la base de datos debe haberse creado previamente el cliente (ID),

dispositivo (ID) y procedimiento (ID) y con esto ingresar una breve descripción del trabajo realizado en la visita que se está agregando a la base de datos(Figura 9).

A screenshot of a software window titled "Insertar Visita". The window has a standard Windows-style title bar with minimize, maximize, and close buttons. Inside, there are four text input fields stacked vertically, each preceded by a label: "Id del cliente:", "Id del dispositivo:", "Id del procedimiento:", and "Detalles:". Below these fields is a single button labeled "Insertar".

Figura 9. Ventana insertar visita.

Fuente: Autor.

8.2.13. VENTANA INSERTAR PROVEEDOR

De la misma forma que la tabla de clientes, cada vez que se ingresa un nuevo proveedor (Figura 13) a la base de datos se genera el ID de manera automática. En este caso la información que solicita el sistema que sea ingresada por teclado es: nombre de la compañía, nombre del contacto dentro de la compañía, teléfono, dirección y el e-mail de la misma.

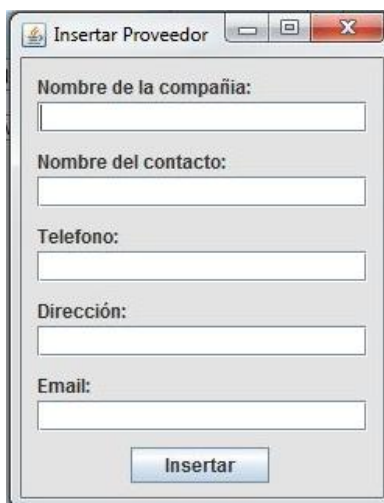
A screenshot of a software window titled "Insertar Proveedor". The window has a standard Windows-style title bar with minimize, maximize, and close buttons. Inside, there are five text input fields stacked vertically, each preceded by a label: "Nombre de la compañía:", "Nombre del contacto:", "Telefono:", "Dirección:", and "Email:". Below these fields is a single button labeled "Insertar".

Figura 10. Ventana insertar proveedor.

Fuente: Autor.

8.2.14. VENTANA ELIMINAR

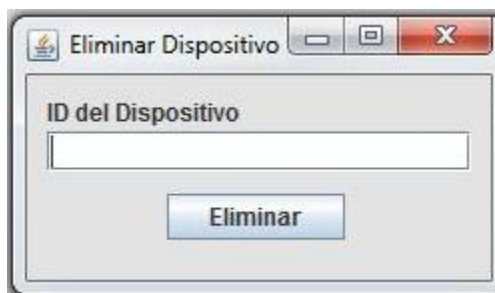


Figura 11. Ventana eliminar dispositivo.

Fuente: Autor.

La función que implementa la plataforma para borrar los ítems de las tablas es general y sencilla de manejar, pues únicamente se necesita el número de identificación del elemento y oprimir el botón de eliminar en la ventana que se muestra en la Figura 11. Sin embargo, en el caso de las tablas de clientes, dispositivos y procedimientos es necesario tener en cuenta antes de eliminar un elemento de cualquiera de estas listas, si este está siendo o no utilizado en la tabla de visitas, ya que en caso de que exista relación con esta última se generará un error que no permitirá borrar el objeto de la tabla, dado que a diferencia de las demás el código de las visitas se encuentra compuesto por tres números, los cuales corresponden a los ID's de cliente, dispositivo y tipo de procedimiento, respectivamente, que deben haber sido creados y aparecer en la base de datos.

8.2.15. ELIMINAR VISITAS

A diferencia de las demás tablas, para eliminar información sobre una visita realizada es necesario seleccionar en la lista la fila que se desea eliminar, esto debido a que ya no se maneja un solo número de identificación y además de esto se puede repetir dos o más veces cualquiera de estos, ya que se puede realizar más de una visita al mismo cliente pero con diferente dispositivo y procedimiento o diferente cliente pero mismo dispositivo, etc., en caso de solicitar únicamente uno de estos ID's para borrar datos de la tabla provocaría que erróneamente se eliminen más de los necesarios. Para evitar este inconveniente, el usuario únicamente debe seleccionar el ítem que desea borrar y acto seguido hacer clic en el botón "eliminar" (Figura 12), de esta manera la persona que se encuentra manipulando la aplicación puede estar segura de que está procediendo de forma correcta.

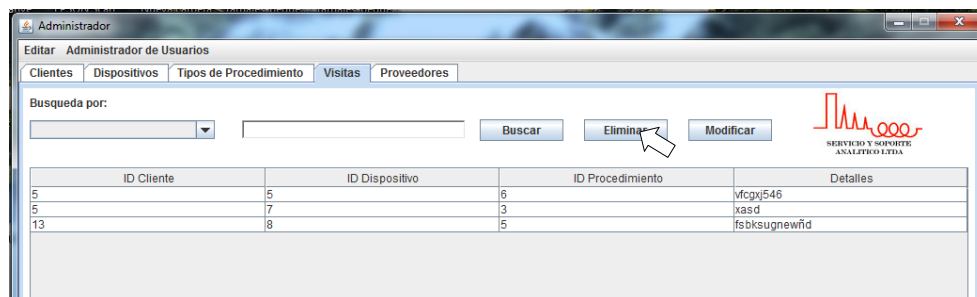


Figura 12. Perfil del administrador. Botón para eliminar elementos de la tabla de visitas.

Fuente: Autor.

8.2.16. VENTANA MODIFICAR

Para acceder a las ventanas de diálogo (Figura 13) correspondientes con el fin de modificar cualquiera de los elementos en determinada tabla de la base de datos, bien sea clientes, dispositivos, procedimientos, visitas o proveedores, se debe hacer clic sobre la fila que se desea editar la información y acto seguido oprimir el botón “Modificar”. Una vez hecho lo anterior, se abrirá la ventana de dialogo “modificar” con la información de la fila seleccionada lista para ser editada.

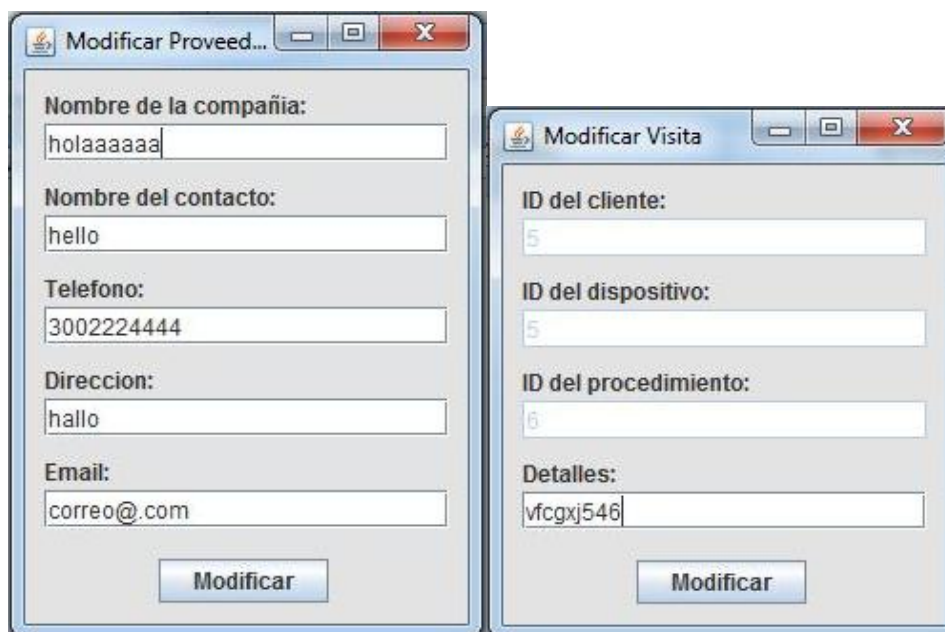


Figura 13. Ventana modificar proveedor y visita.

Fuente: Autor.

En caso de que se no se haya seleccionado ninguna fila se abrirá un cuadro de dialogo indicando al usuario: “No se ha seleccionado ninguna fila” (Figura 14. a) o elemento de la tabla. En caso contrario, que se seleccionen más de una fila la aplicación mostrará instantáneamente un cuadro de dialogo con el texto “Seleccione solo una fila”(Figura 14. b).



(a)



(b)

Figura 14. Mensaje de error cuando (a) se seleccionan múltiples elementos y (b) no se selecciona ningún elemento de la tabla para modificar.

Fuente: Autor.

8.2.17. VENTANA CREAR NUEVO USUARIO

Inicialmente la aplicación contará con únicamente dos usuarios predeterminados con acceso al sistema y sus funciones, sin embargo, se implementó una función extra para el perfil del administrador donde se pueden crear nuevos usuarios (Figura 15) que tengan acceso a las base de datos en caso de ser necesario.

Figura 15. Ventana para crear nuevos usuarios que puedan ingresar al sistema.

Fuente: Autor.

8.2.18. VENTANA MODIFICAR USUARIO

Otra herramienta que se agregó al sistema es la posibilidad de modificar los usuarios (Figura 16), en caso de ser necesario. Al igual que para crear nuevos usuarios, esta es única del administrador ya que permite visualizar la información de todos los usuarios en una tabla.

Nombre de Usuario	Tipo de Usuario	Password
Sebastian	Administrador	123456
Miguel	Tecnico	null
Andres	Admin	null
Daniel	tecnico	null
Juan	Admin	IC@53a3f772
Julian	Tecnico	gotit
Admin	Administrador	123456
Administrador	Admin	147258

SERVICIO Y SOPORTE ANALITICO LTDA

Modificar

Figura 16. Tabla de usuarios registrados para tener acceso al sistema.

Fuente: Autor.

Para acceder a editar la información de un usuario, es necesario seleccionarlo dando clic en la tabla y luego en “Modificar”, de esta manera se visualiza una

ventana con la información del usuario elegido lista para modificar, tal como se muestra en la Figura 17.

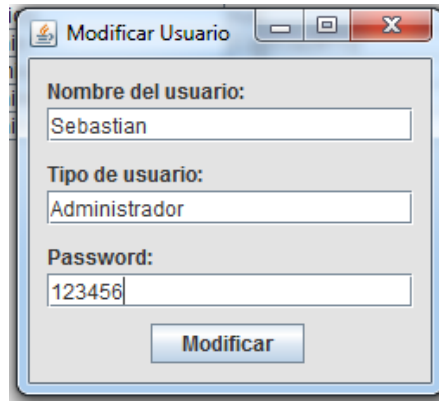


Figura 17. Ventana para modificar la información de los usuarios.

Fuente: Autor.

8.3. CÓDIGO

El código que se implementó para la creación de la base de datos, comprende dos lenguajes de programación diferentes, el primero es SQL el cual permite crear y manipular las tablas que forman la base de datos. El segundo es JAVA (Figura 18) que comprende la parte grafica o interfaz con el usuario y la conexión con las tablas que conforman la base de datos, mientras que el programa encargado de crear, manipular y organizar la información contenida en el software administrador de información es MySQL (Figura 19).

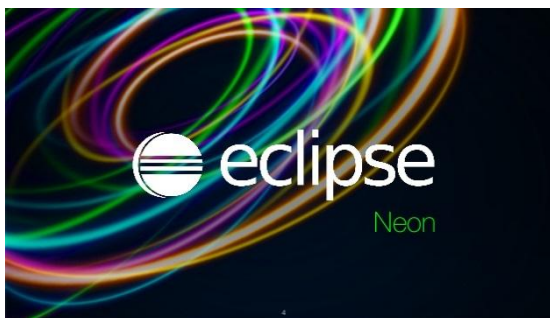


Figura 18. Logo Eclipse.

Fuente: <https://image.slidesharecdn.com/2017-devovxfrance-eclipseoxygen-170407132425/95/whats-new-in-eclipse-oxygen-devovx-france-2017-12-638.jpg?cb=1491571521>



Figura 19. Logo MySQL.

Fuente: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/thumb/6/62/MySQL.svg/640px-MySQL.svg.png>

Para empezar, es necesario conocer cómo se desea distribuir el tipo de información que se manejará, ya que es de esta manera como se define qué clase de estructura se utilizará para la realización de este proyecto.

En este caso existirán 5 diferentes tablas de datos, de las cuales una será independiente y otra relacionará a las demás tal como se muestra en el diagrama de la Figura 20.

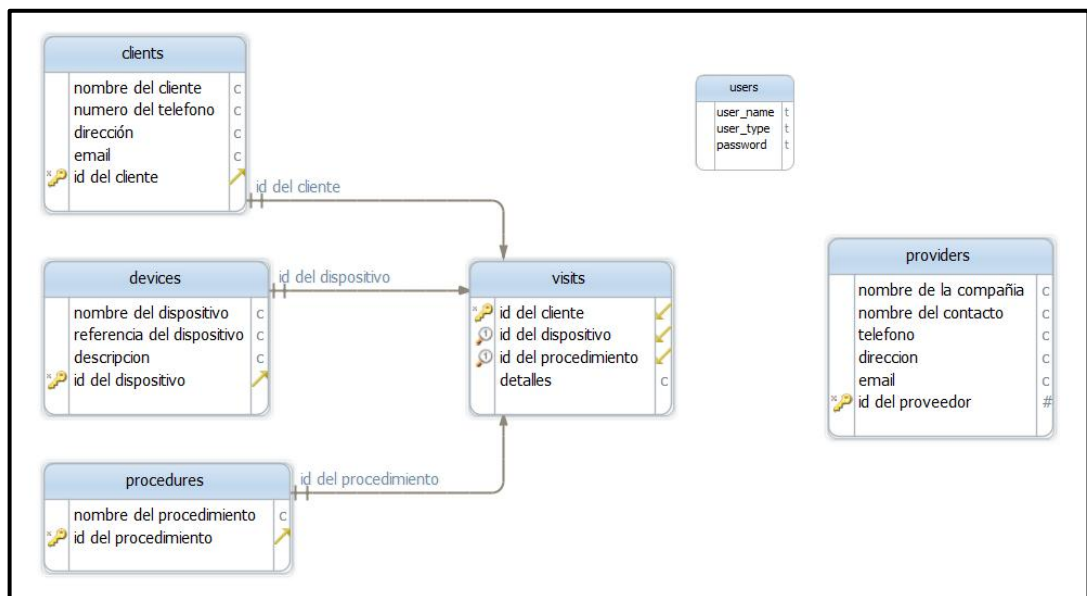


Figura 20. Diagrama de la base de datos.

Fuente: Autor.

Teniendo en cuenta que se trata de una base de datos relacional y conociendo como se emparejará la información dentro de esta, es importante definir las funciones o acciones que se podrán realizar dentro de las tablas:

- Agregar elementos.
- Modificar elementos.
- Eliminar elementos.
- Buscar elementos mediante filtros.

Para lograr un correcto funcionamiento de lo que se mencionó anteriormente, se crearon los siguientes paquetes y clases en java:

interfaz: Todas las clases correspondientes a las ventanas mediante las cuales el usuario interactúa con la base de datos.

- DialogStartWindow = Inicio
- DialogAdminWindow = Administrador
- DialogTechnicianWindow = Técnico
- DialogInsertClient = Insertar Cliente
- DialogInsertDevice = Insertar Dispositivo
- DialogInsertProcedure = Insertar Procedimiento
- DialogInsertVisit = Insertar Visita
- DialogInsertProvider = Insertar Proveedor
- DialogModifyClient = Modificar Cliente
- DialogModifyDevice = Modificar Dispositivo
- DialogModifyProcedure = Modificar Procedimiento
- DialogModifyVisit = Modificar Visita
- DialogModifyProvider = Modificar Proveedor
- DialogDeleteClient = Eliminar Cliente
- DialogDeleteDevice = Eliminar Dispositivo
- DialogDeleteProcedure = Eliminar Procedimiento
- DialogDeleteVisit = Eliminar Visita
- DialogDeleteProvider = Eliminar Proveedor
- Users = Tabla de Usuarios
- DialogModifayUsers = Modificar Usuario

bd: Encargada de la conexión entre la base de datos y la interfaz

- Connector = Conexión entre Java y Mysql.

controller:

- Controller = Controla todas las acciones de los botones y demás funciones de las diferentes ventanas.

dao: ClientDAO, DeviceDAO, ProcedureDAO, VisitDAO y ProviderDAO

- Arreglos para búsqueda, insertar, modificar y eliminar.

8.4. BASE DE DATOS

Una forma segura y ordenada de almacenar información, es por medio de una base de datos. Ha sido un sistema usado desde hace ya bastante tiempo y que junto con la tecnología ha venido evolucionando, manteniendo su objetivo principal que es almacenar y recopilar información de forma estructurada brindando mayor facilidad a la hora de realizar consultas y así poder navegar en la misma de manera eficiente.

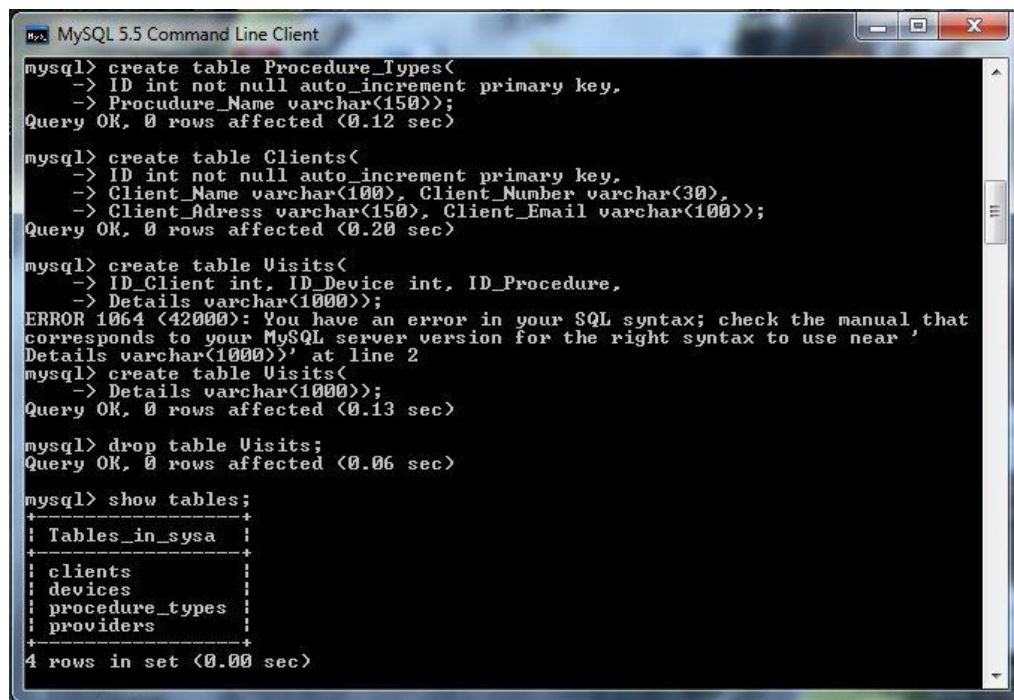
En este caso, mysql es el software libre seleccionado para el desarrollo de la base de datos, ya que este permite mediante simples comandos construir las tablas y relacionarlas entre sí(Figura 21), además que brinda la posibilidad de interactuar con otros lenguajes de programación y de esta manera ofrecer un entorno grafico más agradable.

Para empezar, se crea la base de datos en el sistema dándole un nombre mediante la siguiente línea de código:

```
createdatabasennombre;
```

Cuando se generan las tablas no solo se tiene en cuenta el nombre, además se debe conocer que items va a contener y cómo se van a distribuir dentro de la misma, de la siguiente manera:

```
createtablennombreT(ítem1tipo de dato, ítem2tipo de dato, ...);
```



```
mysql> create table Procedure_Types(  
-> ID int not null auto_increment primary key,  
-> Procudure_Name varchar(150));  
Query OK, 0 rows affected (0.12 sec)  
  
mysql> create table Clients(  
-> ID int not null auto_increment primary key,  
-> Client_Name varchar(100), Client_Number varchar(30),  
-> Client_Address varchar(150), Client_Email varchar(100));  
Query OK, 0 rows affected (0.20 sec)  
  
mysql> create table Visits(  
-> ID_Client int, ID_Device int, ID_Procedure,  
-> Details varchar(1000));  
ERROR 1064 (42000): You have an error in your SQL syntax; check the manual that  
corresponds to your MySQL server version for the right syntax to use near '  
Details varchar(1000))' at line 2  
mysql> create table Visits(  
-> Details varchar(1000));  
Query OK, 0 rows affected (0.13 sec)  
  
mysql> drop table Visits;  
Query OK, 0 rows affected (0.06 sec)  
  
mysql> show tables;  
+-----+  
| Tables_in_sysa |  
+-----+  
| clients         |  
| devices         |  
| procedure_types |  
| providers       |  
+-----+  
4 rows in set (0.00 sec)
```

Figura 21. Interfaz MySQL para crear a y manipular la base de datos y tablas.
Fuente: Autor.

En caso de que se quiera agregar una nueva columna a una tabla luego de ya haber sido creada, se hace así:

`alter table nombreT add column ítem tipo de dato;`

Para ingresar la información a la tabla es de vital importancia conocer los ítems que esta maneja, la cantidad y el tipo de dato que maneja cada uno:

`insert into nombreT values(ítem1, ítem2, ...);`

Sin embargo, en caso que se desee realizar algún cambio en la tabla, siempre es posible modificar la información en esta con ayuda de este comando:

`update nombreT;`

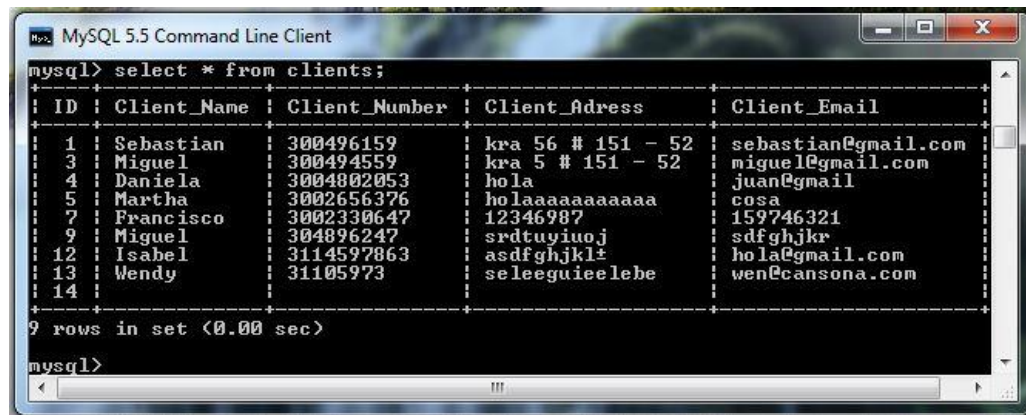
`set ítemY = información;`

`where ítem1 = X;`

Una vez creada la base de datos y las tablas llenas con la información correspondiente, únicamente falta realizar la búsqueda de los elementos en ellas,

para esto se realiza un filtro seleccionando la tabla y/o alguno de los items en la misma, logrando que el sistema muestre solo las coincidencias según las especificaciones. Esto se obtiene como se muestra a continuación:

```
select * from nombreT;
```



The screenshot shows a MySQL 5.5 Command Line Client window. The prompt is 'mysql> select * from clients;'. The result is displayed as a table with 5 columns: ID, Client_Name, Client_Number, Client_Adress, and Client_Email. There are 9 rows of data. Below the table, it says '9 rows in set (0.00 sec)'. The prompt 'mysql>' is visible at the bottom.

ID	Client_Name	Client_Number	Client_Adress	Client_Email
1	Sebastian	300496159	kra 56 # 151 - 52	sebastian@gmail.com
3	Miguel	300494559	kra 5 # 151 - 52	miguel@gmail.com
4	Daniela	3004802053	hola	juan@gmail
5	Martha	3002656376	holaaaaaaaaa	cosa
7	Francisco	3002330647	12346987	159746321
9	Miguel	304896247	srdtuyiuoj	sdfghjkr
12	Isabel	3114597863	asdfghjklz	hola@gmail.com
13	Wendy	31105973	seleeguieelebe	wen@cansona.com
14				

Figura 22. Forma de visualizar las tablas en MySQL.

Fuente: Autor.

8.5. APLICACIÓN

La aplicación se encuentra compuesta por cinco paquetes o packages (bd, controller, dao, interfaz y models), por medio de los cuales se encuentran las diferentes clases que dan estructura al sistema y que se explican a continuación:

8.5.1. bd

8.5.2. Connector.java

Por medio de esta clase se realiza la conexión entre la base de datos que previamente se creó en MySQL y la que será la interfaz del usuario donde se visualizará y manipulará toda la información de la empresa.

Teniendo en cuenta lo anterior, la forma correcta de realizar la conexión con la base de datos, es tener clara la forma como se van a enlazar los programas, en este caso será de manera local y para esto se debe tener en cuenta cuál es la ruta y el puerto de la conexión MySQL (jdbc:mysql://localhost:3306/); el nombre de la base de la BD (sysa); el nombre del usuario, que por defecto es "root"; y finalmente la contraseña que da el acceso a la información almacenada en MySQL.

8.5.3. controller

8.5.4. Controller.java

La clase **controlador**, por su traducción al español, es aquella que contiene el código que da estructura y permite al software funcionar, pues es mediante estas líneas que las acciones de cada botón y cuadro de texto que tendrá la interfaz se ejecutarán, logrando de esta manera dar “vida” al sistema. Con el fin de obtener este resultado se utilizaron sentencias if y switch, además de diferentes funciones que son llamadas en los distintos procesos de la aplicación para realizar las acciones del sistema como agregar, eliminar y modificar la información, entre otras.

Con base en lo anterior, se puede decir que la clase controlador es la pieza central de todo el sistema, debido a que este se encuentra conformado por pequeños fragmentos de código que se encargan de llamar funciones definidas en las demás clases permitiendo así tener un programa más corto, sencillo y ordenado visualmente, lo cual facilitará la revisión del mismo; en caso de ser necesario realizar la corrección, una mejora o actualización al código.

8.5.5. dao

El paquete dao (data accessobject) es aquel que reúne el código de cada una de las clases encargadas de administrar todas las funciones y acciones que tendrán lugar en la base de datos, dependiendo del tipo de información que se maneja y como se pueda manipular esta misma. Para que esto funcione de forma correcta y no genere confusión debido a su extensión, el código se encuentra distribuido de la siguiente manera:

8.5.5.1. ClientDAO.java

Esta clase contiene el código correspondiente a cada una de las funciones y/o acciones específicas a las que tendrá acceso el usuario. En el caso del administrador el acceso es total y será quien podrá realizar las modificaciones a la misma dependiendo de la necesidad, y de forma parcial para el técnico quien solo tendrá acceso a la información y por ende al filtro para la búsqueda de la misma.

Dicho lo anterior, es importante recordar que se trata de una interfaz entre dos software, uno que se encarga de guardar o almacenar la información (MySQL), y el otro de la aplicación (Java) que básicamente se encarga tanto de la parte gráfica como funcional de la misma. Por otro lado, es importante tener en cuenta

que el código desarrollado en Java debe ser capaz de interpretar y traducir los requerimientos del usuario para así obtener la información de la base de datos y posteriormente mostrar resultados solicitados en pantalla de forma correcta, esto debido a que el aplicativo es el medio de comunicación entre el usuario y el sistema.

En este caso, como su nombre lo dice, la clase se encarga de toda la información concerniente a los clientes, es decir, crear, almacena, modificar y eliminar la información de los clientes de la empresa.

8.5.5.2. DeviceDAO.java

Las líneas de código usadas en esta clase definen las funciones que se pueden realizar sobre la tabla de los dispositivos, así como sucede con las demás clases DAO y las respectivas tablas.

La creación de un dispositivo dentro de la tabla se lleva a cabo de la siguiente manera:

1. Se pide la información por pantalla (DialogInsertDevice)
2. Se almacena la información en un vector llamado device creado en la clase Controller.
3. Se inserta la información del elemento mediante las siguientes líneas de código:

```
public void insertDevice(Device device) throws SQLException{  
  
    Connector.modify("INSERT INTO devices (Device_Name,  
    Device_Reference, Image, Description) VALUES ("  
  
        + device.getName() + "," + device.getReference() + "," +  
        device.getImage() + "," + device.getDescription() + ")");  
  
}
```

Donde, se lleva a cabo la conexión con la base de datos, mediante el uso del lenguaje propio de MySQL se ingresa la información a la tabla y automáticamente se genera el número identificador de cada elemento.

De esta manera, los elementos agregados a la base de datos quedan registrados y almacenados para posteriormente ser manipulados según se requiera.

8.5.5.3. ProcedureDAO.java

Esta es la clase encargada de traducir los requerimientos del usuario y realizar los cambios necesarios en la tabla de tipos de procedimiento.

Así como la creación de un elemento nuevo dentro de la base de datos es sencilla, la eliminación de estos es un procedimiento aún más simple y para ello solo hay que seguir los siguientes pasos:

1. Tener claro cuál es el elemento que se desea eliminar de la tabla y su ID.
2. Digitar el ID del elemento en la ventana de dialogo (DialogDeleteProcedure)
3. Se almacena el valor del ID (procedure.getId()), con el cual se completa la siguiente línea de código:

```
public void updateProcedure(Procedure procedure)
throws SQLException{

    Connector.modify("UPDATE procedure_types SET
Procudure_Name = " + procedure.getName() + " WHERE ID = " +
procedure.getId() );

}
```

La cual dentro de la base de datos se encargará de buscar el elemento identificado mediante ese ID y lo borrará junto con la información relacionada al mismo.

8.5.5.4. ProviderDAO.java

Con la tabla de proveedores, aunque es la única que no se relaciona de ninguna manera con las demás, cuenta con las mismas funciones que las anteriores, es posible agregar y eliminar elementos.

La clase ProviderDAO.java es la encargada de esto y mucho más; otra de las funciones que se llevan a cabo mediante estas es la alternativa de modificar o actualizar la información de a base de datos:

1. Seleccionar el elemento que se desea modificar mediante un clic.
2. En los cuadros de texto de la ventana de dialogo (DialogModifyProvider), editar la información que se desea actualizar.
3. Se almacena la información en un vector llamado provider creado en la clase Controller.

4. Con la información registrada en la ventana Modificar Proveedor, guardada en el vector provider, se completa la siguiente línea de código:

```
public void updateProviders(Providers provider) throws SQLException{  
    Connector.modify("UPDATE providers SET Company_Name =  
    "" + provider.getName() + "", Contact_name = "" +  
    provider.getContact_name() +  
  
    "", Phone = "" + provider.getPhone() + "", Adress =  
    "" + provider.getAddress() + "", Email = "" + provider.getEmail() + ""  
    WHERE ID = " + provider.getId());  
  
}
```

De esta manera se completa el comando o la sintaxis requerida por MySQL para actualizar la información de un elemento en la base de datos, en este caso de uno en la tabla de proveedores.

8.5.5.5. VisitDAO.java

La tabla de visitas es la principal y la que única que tiene relación directa con todas las demás, lo cual implica ciertas limitantes de parte y parte. En caso de ingresar al sistema una nueva entrada de visita, debe existir previamente en el sistema el cliente, el dispositivo y el tipo de procedimiento. En el caso contrario, es necesario tener en cuenta que para eliminar algún cliente, dispositivo o procedimiento no debe estar relacionado a una visita.

Por otro lado, la búsqueda de elementos en la base de datos, se lleva a cabo de manera manual o si se desea mediante un filtro de búsqueda por ítem en cada una de las tablas, de la siguiente manera:

1. Seleccionar bajo que ítem se filtrará la información en la tabla (ID cliente, ID dispositivo, ID procedimiento y Detalles)
2. Ingresar la palabra clave en el cuadro de texto.
3. Al hacer clic en el botón buscar, el sistema automáticamente redirige al siguiente código:

```
public List<Visit>getVisitByDeviceID(int id) throws SQLException {  
  
    ResultSets = Connector.consult("SELECT * FROM visits  
    WHERE ID_Device = " + id);
```

```

        ArrayList<Visit> list = new ArrayList<>();

        while (rs.next()) {

            try {

                list.add(new Visit(rs.getInt("ID_Client"),
rs.getInt("ID_Device"), rs.getInt("ID_Procedure"),
rs.getString("Details")));

            } catch (Exception e) {

                // TODO Auto-generated catch block
                e.printStackTrace();

            }

        }

        returnlist;

    }

```

Donde, se da la orden al sistema para que realice la búsqueda del elemento en la base de datos, en este caso el ID del dispositivo en la tabla de las visitas.

9. APLICACIÓN DE ENCUESTAS

Tras la creación y desarrollo del aplicativo, se realizó una encuesta a un grupo de individuos cada uno con diferente nivel y área de aprendizaje para poder evaluar el aplicativo con ayuda de esta, la cual se encuentra en el Anexo 3 al final del documento, y los resultados obtenidos son los siguientes:

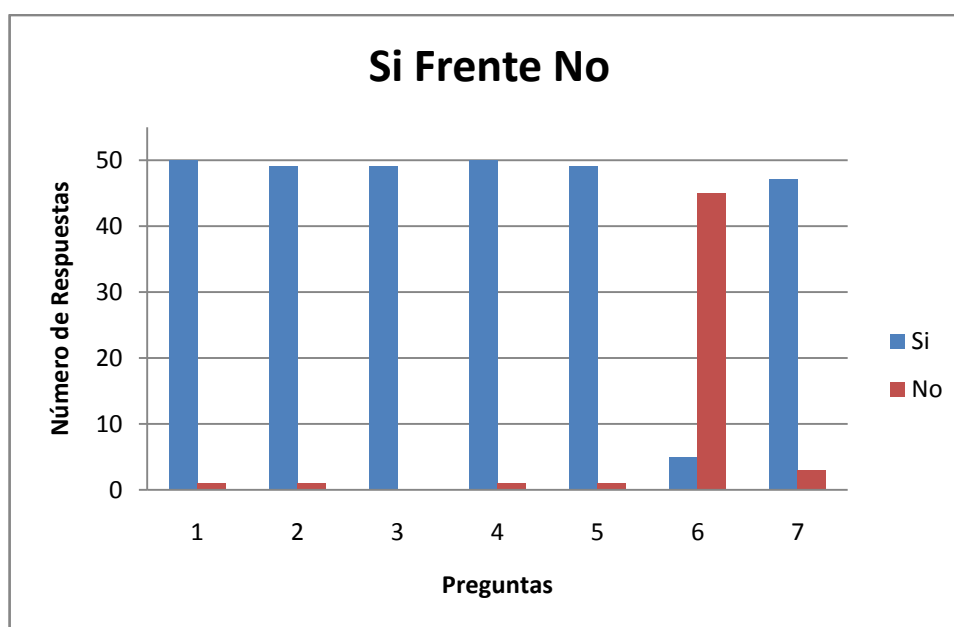


Figura 23. Resultados de la encuesta realizada sobre el aplicativo.
Fuente: Autor.

Con ayuda de los resultados obtenidos a partir de las encuestas realizadas fue posible concluir que el sistema cuenta con un entorno intuitivo y amigable con el usuario, que le permite acceder y actualizar la información del funcionamiento operativo de la empresa con eficacia y facilidad, ya que el sistema le da posibilidades de manejar la información contenida en la base de datos, realizar registro, modificación y eliminación, alcanzando de esta manera una base de datos más estructurada y organizada, minimizando los tiempos de respuesta de la compañía.

Como se ha visto hasta ahora el sistema administrativo de información que se desarrolló mediante Java y MySQL, se encuentra funcionando de manera eficiente en la computadora principal y sin inconvenientes, sin embargo sería de gran ayuda que este fuera un aplicativo capaz funcionar de manera simultánea en diferentes ordenadores, lo cual serviría para acelerar procesos brindando la posibilidad de

que más personas hagan uso de la herramienta y tengan acceso desde un diferentes ordenadores y localizaciones a la vez.

10. CONCLUSIONES

La información y la forma como esta se encuentre almacenada juega un papel importante en el funcionamiento de toda industria, ya que una correcta organización da lugar a la correcta interpretación. Es por esta razón que es de gran ayuda para una empresa la implementación del tipo de base de datos indicado para cada caso; brindándole orden y eficiencia.

Con ayuda de los software utilizados, se logró construir un sistema capaz de almacenar toda la información del funcionamiento operativo de la empresa de una forma más organizada, clara y segura, que además permite acceder y actualizar la misma.

Basados en el diseño de la página web de la empresa se creó una interfaz muy completa, aunque simple y sencilla con la cual los usuarios tendrán acceso a la información dependiendo del cargo que cada uno ocupe, en este caso administrador (ingeniero) o técnico (practicante).

Teniendo toda la información en el sistema, las herramientas del aplicativo (insertar, eliminar, modificar y buscar), permiten al usuario no solo llevar un mejor control de la misma, sino además optimizar el tiempo manipulando los datos contenidos en la base de datos de la empresa.

Partiendo de las necesidades y las herramientas dispuestas por la empresa se realizó la recolección de la información y esto permitió concluir, según la forma como se manejan estos datos dentro de la empresa, que el tipo de base propuesta será altamente importante y de gran utilidad para la compañía ya que le permitirá a los administrativos tener información precisa, verídica clara y actualizada de cada uno de los agentes que intervienen en sus procesos como lo son clientes, proveedores, entre otros, haciendo posible gestionar solicitudes con baja posibilidad de error en diligenciamiento de los datos.

Con el fin de introducir y acercar al usuario al funcionamiento y manipulación del aplicativo se desarrollaron manuales técnico y para el usuario que además de permitirle conocer cómo utilizar las herramientas que ofrece la base de datos, ofrecen la posibilidad de entender cómo trabaja internamente y así poder realizar cambios e interactuar con todas las partes contenidas en el sistema.

De acuerdo con las pruebas realizadas al aplicativo, con ayuda de distintos usuarios o sujetos de prueba, se concluyó que el sistema cuenta con las

herramientas suficientes para dar una solución pronta y efectiva a las actuales necesidades de la compañía.

11. Referencias

11.1. Bibliografía

- [1] BARCELÓ, Miquel. Una historia de la informática. 1 ed. Editorial UOC, S.L. 2008.
- [2] RAMOS MARTÍN, Alicia y RAMOS MARTÍN, María. Operaciones con bases de datos ofimáticas y corporativas. Editorial Paraninfo.2007.
- [3] DATE, Christopher. Introducción a los sistemas de bases de datos. 7 ed. Prentice hall. 2001.
- [4] LÓPEZ, Amparo. Introducción Al Desarrollo de Programas Con Java. 2 ed. Las prensas de Ciencias. 2013.
- [5] BELL, Douglas y PARR, Mike. Java para estudiantes. 3 ed. Pearson. 2003.
- [6] ALAGIC, Suad. Relational Database Technology. Springer-Verlag New York Inc. 1986.
- [7] RITCHIE, Colin. Relational Database Principles. 2 ed. Thomson. 2002.
- [8] JAN PAREDAENS,Paul De Bra,MarcGyssens,Dirk van Gucht. The Structure of the Relational Database Model. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 1989.

11.2. Artículos

- [9] KODRAT IMAM, Satoto. Optimizing MySQL Database System on Information Systems Research , Publications and Community Service. En: IEEEExplore Digital Library [base de datos en línea].
- [10] MRUTYUNJAYA, Swain. Database Programming Using JAVA. En: IEEEExplore Digital Library [base de datos en línea].
- [11] DE JONG, Michael. Continuous Deployment and Schema Evolution in SQL Databases. En: IEEEExplore Digital Library [base de datos en línea].
- [12] MCMINN, Phil. Virtual Mutation Analysis of Relational Database Schemas. En: IEEEExplore Digital Library [base de datos en línea].

11.3. Infografía

- [13] Cromatografía. Disponible en:
<http://biomodel.uah.es/tecnicas/crom/inicio.htm>
- [14] Historia de las Bases de Datos. Disponible en:
<http://histinf.blogs.upv.es/2011/01/04/historia-de-las-bases-de-datos/>
- [15] ¿Qué son las bases de datos?.Disponible en:
<http://www.maestrosdelweb.com/que-son-las-bases-de-datos/>
- [16] Características y tipos de bases de datos. Disponible en:
https://www.ibm.com/developerworks/ssa/data/library/tipos_bases_de_datos/

- [17] Características de la base de datos (módulo). Disponible en:
[https://docs.moodle.org/all/es/Caracter%C3%ADsticas_de_la_base_de_datos_\(m%C3%B3dulo\)](https://docs.moodle.org/all/es/Caracter%C3%ADsticas_de_la_base_de_datos_(m%C3%B3dulo))
- [18] MySQL. Disponible en:
<http://www.gridmorelos.uaem.mx/~mcruz/cursos/miic/MySQL.pdf>
- [19] Qué es MySQL. Disponible en: <http://culturacion.com/que-es-mysql/>
- [20] ¿Qué es la tecnología Java y para qué la necesito?. Disponible en:
https://www.java.com/es/download/faq/whatis_java.xml
- [21] Técnicas de Levantamiento de Requerimientos con Innovación. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/244724135_Tecnicas_de_Levantamiento_de_Requerimientos_con_Innovacion
- [22] NORMA DE EVALUACIÓN ISO/IEC 9126. Disponible en:
<http://actividadreconocimiento-301569-8.blogspot.com.co/2013/03/norma-de-evaluacion-isoiec-9126.html>
- [23] Un enfoque actual sobre la calidad del software. Disponible en:
http://www.bvs.sld.cu/revistas/aci/vol3_3_95/aci05395.htm
- [24] Calidad en el desarrollo de software. Disponible en:
<http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2014/jlcv/calidad-software.htm>

Anexos

Anexo 1. Manual de Usuario.

Anexo 2. Manual Técnico.

Anexo 3. Encuesta.