



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

INGENIERÍA EN SISTEMA DE INFORMACIÓN

PROPUESTA TECNOLÓGICA

**“DESARROLLO DE UN SOFTWARE MRP NIVEL II PARA EL PROCESO DE
PLANEACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA SONUX.”**

AUTORES:

Quezada Montaluisa Christian Giovanni

Ramos Pincay Jonathan Boanerges

TUTOR:


Ing. Ms.C Falconí Punguil Diego Geovanny.

LATACUNGA, AGOSTO 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros **QUEZADA MONTALUISA CHRISTIAN GIOVANNY, RAMOS PINCAY JONATHAN BOANERGES** ser autores del presente proyecto de investigación: **“DESARROLLO DE UN SOFTWARE MRP NIVEL II PARA EL PROCESO DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA SONUX”**, siendo **Ing. Ms.C FALCONÍ PUNGUIL DIEGO GEOVANNY**, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.


.....

**QUEZADA MONTALUISA
CHRISTIAN GIOVANNY**
Número de C.I. 1751165968


.....

**RAMOS PINCAY JONATHAN
BOANERGES**
Número de C.I. 1721330478

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“DESARROLLO DE UN SOFTWARE MRP NIVEL II PARA EL PROCESO DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA SONUX”, de los señores estudiantes **QUEZADA MONTALUISA CHRISTIAN GIOVANNY, RAMOS PINCAY JONATHAN BOANERGES** de la carrera de Ingeniería de Sistemas de Información, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, agosto 2024



Ing. Ms.C Falconí Punguil Diego Geovanny

C.I. 0550080774

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD de CIENCIAS DE INGENIERÍA Y APLICADAS; por cuanto, el o los postulantes: QUEZADA MONTALUISA CHRISTIAN GIOVANNY y RAMOS PINCAY JONATHAN BOANERGES, con el título de Proyecto de titulación: "DESARROLLO DE UN SOFTWARE MRP NIVEL II PARA EL PROCESO DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA SONUX" han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, agosto 2024

Para constancia firman:



Cantuña Flores Karla Susana
Número de C.I. 0502305113
Lector 1 (Presidente)



Jorge Bladimir Rubio
Peñaherrera
Número de C.I. 0502222292
Lector 2



Victor Hugo Medina Matute
Número de C.I. 0501373955

Lector 3

AVAL DE IMPLEMENTACION

Mediante el presente pongo a consideración que los estudiantes **QUEZADA MONTALUISA CHRISTIAN GIOVANNY** y **RAMOS PINCAY JONATHAN BOANERGES**, realizaron su tesis a beneficio de Sonux con el tema: **“DESARROLLO DE UN SOFTWARE MRP NIVEL II PARA EL PROCESO DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA SONUX”**, justificando que los requerimientos y actividades se llevaron a cabo y dicho trabajo fue presentado y probado de manera satisfactoria.

Latacunga, agosto 2024


Ing. Borys Culqui Culqui
GERENTE GENERAL

Ing. Borys Hernán Culqui Culqui.

C.I. 1710436427

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a mi persona por superarme cada día más demostrándome a mí mismo que no existen barreras cuando quieres lograr algo de verdad, con esto incito a mis familiares y amigos cercanos a que nunca hay que dar todo por terminado siempre se puede obtener un mejor resultado sin importar qué esté al frente. Pero sobretodo mi gratitud se extiende hacia mis padres, mis abuelos y mis tíos quienes me apoyaron incondicionalmente, en el caso de los segundos me brindaron un hogar y mucha felicidad cuando me encontraba en un lugar lejano a mi familia por eso siempre estaré agradecido con ellos. Además, familia, les estoy profundamente agradecido por su y paciencia. Su apoyo emocional y sus sacrificios ha sido la moral que necesitaba para darme cuenta que soy mejor en todo lo que me propongo. Finalmente, me doy las gracias por permitirme creer en mis habilidades y por darme la oportunidad de crecer a través de este proceso, este esfuerzo es un reflejo de mi fortaleza personal.

Quezada Christian

Gracias a mí mismo por las largas horas de trabajo, las noches sin dormir, y el esfuerzo constante para llevar a cabo este proyecto de esta manera me queda demostrado que cualquier cosa que quiera la puedo conseguir. Mi compromiso y dedicación han sido fundamentales para alcanzar este objetivo, y me enorgullece haber insistido a pesar de los desafíos. Agradezco a Dios en primer lugar por darme la fuerza día a día para nunca rendirme, agradezco a mi padre que está en el cielo, el cual siempre

me apoyo para seguir adelante, agradezco a mi hermana que desde el cielo me da la fuerza para seguir, agradezco a mi madre quien se ha convertido en un padre y madre apoyándome diariamente para triunfar, agradezco a mi compañero incondicional mi gato quien ha sido mi más fiel testigo de toda mi vida universitaria y agradezco a mi compañera de vida por su valioso apoyo mutuo que me ha motivado para seguir adelante siempre y gracias a mí mismo por no rendirme cuando las cosas se pusieron difíciles, por la auto exigencia que me llevó a mejorar continuamente, y por la pasión que me mantuvo enfocado en la meta. Este logro es testimonio de mi capacidad para enfrentar retos y superar mis propias expectativas.

Ramos Jonathan

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TÍTULO: “DESARROLLO DE UN SOFTWARE MRP NIVEL II PARA EL PROCESO DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA SONUX.”

Autores:

Quezada Montaluisa Christian Giovanni

Ramos Pincay Jonathan Boanerges

RESUMEN

En la empresa SONUX dedicado al desarrollo y producción de repuestos y componentes para vehículos específicamente en el apartado de empaques para el sistema de escape, ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Quito, la problemática identificada fue que la empresa no cuenta con un sistema integral que permita coordinar de manera efectiva la demanda de productos, la disponibilidad de materiales y la capacidad de la producción. El objetivo principal es desarrollar un software MRP nivel II para contribuir en el proceso de planeación y control de producción de la empresa, empleando la metodología XP. Para lograr esto, se realizó un análisis exhaustivo de fuentes bibliográficas para contribuir con un contenido de información sólida sobre los sistemas MRP II y aplicaciones web. El sistema fue desarrollado mediante el lenguaje de programación PHP utilizando el framework CodeIgniter 4, además se utilizó MySQL como gestor de base de datos y tecnologías para la implementación del FrontEnd como Bootstrap 5, JavaScript, CSS, HTML y a su vez librerías y técnicas para el desarrollo web como jQuery, FullCalendar, AJAX, TCPDF y TOAST. Este enfoque tecnológico permite una interfaz intuitiva y una mejor experiencia de usuario. La metodología implementada para el desarrollo de este proyecto fue XP, la cual nos permitió adaptarnos a las necesidades específicas y requerimientos de SONUX, a su vez nos permitió una adaptabilidad de mejora continua en la codificación en base a los cambios sugeridos por parte de la empresa. Se realizaron pruebas piloto para validar el cumplimiento de los requerimientos solicitados, asegurando la funcionalidad del sistema. Mediante esta propuesta se pudo reflejar que el sistema MRP II cumple con los requisitos requeridos y aportará en gran manera el control de producción y gestión de inventario de la empresa SONUX garantizando una mejora continua.

Palabras claves: Framework, MRP, PHP, AJAX, FrontEnd

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES**

THEME: "DEVELOPMENT OF LEVEL II MRP SOFTWARE FOR THE PRODUCTION PLANNING AND CONTROL PROCESS AT SONUX COMPANY."

Authors:

Quezada Montaluisa Christian Giovanni

Ramos Pincay Jonathan Boanerges

ABSTRACT

At SONUX, a company dedicated to the development and production of spare parts and components for vehicles, specifically in the area of gaskets for the exhaust system, located in the province of Pichincha, Canton Quito, the identified problem was that the company does not have an integrated system that effectively coordinates product demand, material availability, and production capacity. The main objective is to develop an MRP level II software to contribute to the company's production planning and control process, employing the XP methodology. To achieve this, an exhaustive analysis of bibliographic sources was conducted to contribute with solid information content on MRP II systems and web applications. The system was developed using the PHP programming language with the CodeIgniter 4 framework, and MySQL was used as the database management system, along with FrontEnd implementation technologies such as Bootstrap 5, JavaScript, CSS, HTML, as well as libraries and techniques for web development like jQuery, FullCalendar, AJAX, TCPDF, and TOAST. This technological approach allows for an intuitive interface and a better user experience. The methodology implemented for the development of this project was XP, which allowed us to adapt to SONUX's specific needs and requirements, and at the same time, enabled continuous improvement adaptability in coding based on the changes suggested by the company. Pilot tests were conducted to validate the fulfillment of the requested requirements, ensuring the system's functionality. Through this proposal, it was shown that the MRP II system meets the required specifications and will greatly contribute to the production control and inventory management of SONUX, guaranteeing continuous improvement.

Keywords: Framework, MRP, PHP, AJAX, FrontEnd

ÍNDICE GENERAL

1. INFORMACIÓN GENERAL	18
2.1. SITUACIÓN PROBLÉMICA.....	22
2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	22
2.3 OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN.....	23
2.3.1 Objeto de Investigación:.....	23
2.3.2 Campo de Acción:	23
2.4 BENEFICIARIOS	23
2.4.1 Directo	23
2.4.2 Indirecto.....	24
2.5 JUSTIFICACIÓN.....	24
2.6 OBJETIVOS.....	25
2.6.1 GENERAL.....	25
2.6.2 ESPECÍFICOS.....	25
2.6.3. SISTEMA DE TAREAS	25
3.1. SISTEMA DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN	3
3.1.1 HISTORIA SOBRE MRP	3
3.2. ANTECEDENTES	5
3.2.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	5
3.2.2 ANTECEDENTES NACIONALES.....	7
3.3. APLICACIONES WEB	9
3.3.1 EL CLIENTE WEB.....	10
3.3.2 EL SERVIDOR	11
3.3.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS	12

	3.4
HERRAMIENTAS DE DESARROLLO WEB:	12
3.4.1 PHP	13
3.4.2 JAVASCRIPT	13
3.4.3 JQUERY	14
3.4.4 JQUERY VALIDATION	14
3.4.5 AJAX	14
3.4.6 LIBRERÍA TCPDF	16
3.5 FRAMEWORKS	16
3.5.1. CODEIGNITER	17
3.5.2. BOOTSTRAP	17
3.5.3. PATRÓN MODELO VISTA CONTROLADOR	18
3.6 BASE DE DATOS:	19
3.6.1 MYSQL	20
3.6.2 PHPMYADMIN	20
3.7 METODOLOGÍA.....	21
3.7.1 METODOLOGÍAS TRADICIONALES	21
3.7.1.1 Modelo en Cascada.....	21
3.7.1.2 Modelo Incremental.....	22
3.7.2 METODOLOGÍA ÁGIL	22
3.7.3 COMPARACIÓN ENTRE METODOLOGÍAS ÁGILES Y TRADICIONALES	22
3.7.4 Metodología RUP	23
3.7.5 Metodología SCRUM.....	23
3.7.6 Metodología XP.....	24
3.7.7 Fases de la Metodología XP	24
4. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS	25

4.1	Técnicas de Investigación	26
4.1.1	Revisión Bibliográfica:	26
4.1.2	Análisis de Datos Históricos:	26
4.1.3	Estudio de Casos:	26
4.1.4	Entrevistas Semiestructuradas:	26
4.2	Técnicas de Desarrollo.....	27
4.2.1	Prototipado de la aplicación:	27
4.2.2	Programación en Pares:	27
4.2.3	Integración Continua:	27
4.2.4	Reuniones de Retrospectiva:	28
4.3	METODOLOGÍA A APLICAR.....	28
4.4	EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	28
4.4.1	PLANIFICACIÓN DE PROYECTO	28
4.4.2	ESTABLECIMIENTO DE LAS HISTORIAS DE USUARIO	29
<u>5.</u>	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	31
5.1	Resultados Obtenidos	31
5.1.1	Resultados de la Entrevista.....	31
5.1.2	Análisis de la Entrevista	31
5.1.3	Roles	31
5.2	Análisis de Historias de Usuario.....	33
5.2.1	Registro de Nuevo Usuario:	33
5.2.2	Acceso al Sistema y Registro de Usuario:.....	34
5.2.2	Acceso al Sistema y Registro de Usuario:.....	35
5.2.4	Ingreso de Clientes y Visualización:	36
5.2.5	Asignación de Pedidos:	37

5.2.6 Gestión de Programaciones:	38
5.2.7 Ingreso de Fabricaciones:	40
5.2.8 Asignación de Operaciones a Materiales:	42
5.2.9 Asignación de ventas:	43
5.2.10 Cerrar sesión.....	44
5.3 ACTIVIDADES DE TAREAS	44
5.3.1 Valoración de Historias de Usuario.....	50
5.3.2 Estimación de Historias de Usuario.....	50
5.3.3 Plan de Entregas	50
5.3.4 Módulo de Administrador Iteraciones	51
5.3.5 EQUIPOS INTEGRANTES Y ROLES	52
5.4 DISEÑO.....	53
5.4.1 Tarjeta CRC (Clase, Responsabilidad y Colaboración)	53
5.5 DESARROLLO.....	58
5.5.1 Base de datos	58
5.5.1.1 Modelo Conceptual.....	58
5.5.1.2 Modelo Físico	59
5.5.1.3 Modelo Lógico	60
5.5.2 Aplicación de la Metodología XP	61
5.5.3 Limitaciones	61
5.6 Diseño Interfaces de Usuario.....	61
5.7 Codificación.....	68
5.8 PRUEBAS	72
6. CONCLUSIONES	80
7. RECOMENDACIONES	80

8. REFERENCIA..... 81

ÍNDICE DE FUGURA:

Figura 1: Esquema De Un MRP II.	23
Figura 2: Esquema básico de una aplicación web	28
Figura 3: Esquema de funcionamiento de un servidor web.....	29
Figura 4: Esquema de funcionamiento de Ajax.....	33
Figura 5: Representación arquitectura de CodeIgniter	35
Figura 6: Flujo de ejecución MVC.....	37
Figura 7: MySQL.....	38
Figura 8: Fases de la Metodología XP.....	43
Figura 9: Diseño BDD Modelo Conceptual	73
Figura 10: Diseño BDD Modelo Físico.....	74
Figura 11: Diseño BDD Modelo Lógico.	75
Figura 12: Interfaz Iniciar Sesión.	79
Figura 13: Interfaz Pantalla Inicio.....	80
Figura 14: Interfaz Registro Clientes.....	81
Figura 15: Interfaz Listado Clientes.....	82
Figura 16: Interfaz Registro Pedidos.	83
Figura 17: Interfaz Listado Pedidos.....	84

Figura 18: Controlador de fabricaciones..	85
Figura 19: Nuevo de fabricaciones.....	86
Figura 20: Index de fabricaciones.	87
Figura 21: Nuevo fabricaciones segunda parte.....	88

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1. Sistema de Tareas del Plan de Titulación.....	19
Tabla 2: Ventajas y Desventajas de las aplicaciones web	32
Tabla 3: Comparacion entre metodologias.....	43
Tabla 4: Historia de Usuario – Registrarse al Sistema.....	49
Tabla 5: Historia de Usuario – Acceso al Sistema	50
Tabla 6: Historia de Usuario – Administrar Sección.....	51
Tabla 7: Historia de Usuario – Ingreso de Clientes.....	52
Tabla 8: Historia de Usuario – Asignación Pedidos.....	52
Tabla 9: Historia de Usuario – Asignar Programación.....	53
Tabla 10: Historia de Usuario – Asignar Fabricaciones.....	54
Tabla 11: Historia de Usuario – Registro de Productos.	55
Tabla 12: Historia de Usuario – Ingreso Materiales.....	56
Tabla 13: Historia de Usuario – Asignación Operaciones.	57
Tabla 14: Historia de Usuario – Asignación Ventas.	58
Tabla 15: Historia de Usuario – Cerrar Sesión.....	58

Tabla 16: Tarea 1 - Diseñar Interfaz Registrarse al Sistema.	59
Tabla 17: Tarea 2 - Diseñar Interfaz Acceso al Sistema..	59
Tabla 19: Tarea 4 - Diseñar Interfaz Ingreso de Clientes.....	60
Tabla 20: Tarea 5 - Diseñar Interfaz Asignación Pedidos.....	61
Tabla 21: Tarea 6 - Diseñar Interfaz Asignar Programación.....	61
Tabla 22: Tarea 7 - Diseñar Interfaz Asignación Fabricaciones.	62
Tabla 23: Tarea 8 - Diseñar Interfaz Registro Productos	63
Tabla 24: Tarea 9 - Diseñar Interfaz Ingreso Materiales.....	64
Tabla 25: Tarea 10 - Diseñar Interfaz Asignación Operaciones.	64
Tabla 26: Tarea 11 - Diseñar Interfaz Asignación Ventas.	65
Tabla 27: Tarea 12 - Diseñar Interfaz Cerrar Sesión.....	65
Tabla 28: Estimación de historias de usuario.	67
Tabla 29: Módulo e Iteraciones.....	67
Tabla 30: Equipos, Integrantes y Roles.	68
Tabla 31: Tarjetas CRC - Registrarse al sistema.....	69
Tabla 32: Tarjetas CRC – Acceso al Sistema.....	70
Tabla 33: Tarjetas CRC – Administrar Sección.	70
Tabla 34: Tarjetas CRC – Ingreso Clientes.	71
Tabla 35: Tarjetas CRC – Asignación Pedidos.	71
Tabla 36: Tarjetas CRC - Asignación Programación	71

Tabla 37: Tarjetas CRC - Asignación Fabricaciones.	72
Tabla 38: Tarjetas CRC – Registro Productos.....	72
Tabla 39: Tarjetas CRC – Ingreso Materiales.	73
Tabla 40: Tarjetas CRC - Asignación Operaciones.....	73
Tabla 41: Tarjetas CRC - Asignación Ventas.	73
Tabla 42: Tarjetas CRC – Cerrar Sesión.....	74
Tabla 43: Tabla de Roles.....	79
Tabla 44: Caso de Prueba 01 – H1.....	93
Tabla 45: Caso de Prueba 02 – H2.....	94
Tabla 46: Caso de Prueba 03 – H3.....	94
Tabla 47: Caso de Prueba 04 – H4.....	95
Tabla 48: Caso de Prueba 05 – H5.....	95
Tabla 49: Caso de Prueba 06 – H6.....	96
Tabla 50: Caso de Prueba 07 – H7.....	97
Tabla 51: Caso de Prueba 08 – H8.....	97
Tabla 52: Caso de Prueba 09 – H9.....	98
Tabla 53: Caso de Prueba 10 – H10.....	98
Tabla 54: Caso de Prueba 11 – H11.....	99
Tabla 55: Caso de Prueba 12 – H12.....	99

1. INFORMACIÓN

Título: DESARROLLO DE UN SOFTWARE MRP NIVEL II PARA EL PROCESO DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA SONUX.

Tipo de Proyecto: Propuesta Tecnológica

Carrera: Ingeniería En Sistemas De Información

Proyecto de investigación vinculado: No Aplica

Equipo de Trabajo:

- Ing. Ms.C Falconí Punguil Diego Geovanny.
- Quezada Montaluisa Christian Giovanny.
- Ramos Pincay Jonathan Boanerges.

ÁREA DE CONOCIMIENTO:

06 información y Comunicación (TIC) / 061 Información y Comunicación (TIC) / 0613

Software y Desarrollo y Análisis de aplicativos

Línea de investigación: Tecnologías de la información y comunicación TICS.

Sublíneas de investigación de la Carrera: Ciencias informáticas para la modelación de Sistemas de información a través del desarrollo de software.

2. INTRODUCCIÓN

SONUX es una empresa fundada en marzo del año 2001 fundamentada en la ética y el profesionalismo, constituyendo una efectiva presencia a través del desarrollo y producción de repuestos y componentes para vehículos específicamente en el apartado de empaques para el sistema de escape.

Esta compañía se encuentra en un continuo esfuerzo para mantenerse en el campo competitivo del mundo industrial actual, la eficiencia y la precisión en la gestión de la producción son fundamentales para mantener la competencia y satisfacer la demanda del mercado. La empresa SONUX, consciente de estos desafíos, ha decidido emprender el desarrollo de un software de Planeación y Control de Producción (MRP) de nivel II, orientado a optimizar sus procesos de gestión de materiales y de producción obteniendo una reducción de costos y una mejora en los tiempos de entrega. A través de la implementación de esta herramienta, SONUX busca fortalecer su posición en el mercado, mejorar la satisfacción del cliente y asegurar un crecimiento sostenible a largo plazo.

Para entender mejor debemos saber que es un ERP, debemos ponernos en contexto de donde viene este término MRP. Se deriva de lo que es el ERP en sí ya que las herramientas MRP vienen a ser una descomposición del mismo, entonces cuales son las partes que lo integran:

MRP I.- Esta herramienta se enfoca más en lo que es la planificación que las empresas utilizan para organizar, gestionar sus productos de manera que todo siga un orden y pase por un proceso determinado para llegar a lo que es el control de esta producción.

MRP nivel II.- Por este caso esta herramienta que compone a un ERP se dedica más a lo que es el control de producción una vez hecha la planificación o planeación del MRP I y tener los procesos claros que se deben seguir, entonces entra a lo que es control de producción en donde se enfoca desde lo que es la materia prima la fabricación de un producto.

El ERP viene a ser la herramienta principal y está compuesta por el MRP I y MRP nivel II que se unen las dos herramientas para formarlas, con su planeación y su posterior control de producción forman lo que es la Planificación de Recursos Empresariales (ERP) y se compone

de todos los procesos de negocio y de gestión que son fundamentales para operar una empresa, formando un sistema integrado mejorando la calidad de la misma.

El MRP nivel II es una herramienta avanzada que va más allá de la simple gestión de inventarios y la programación de la producción. Incorpora funcionalidades que permiten una integración completa de todas las áreas relacionadas con la manufactura, desde la adquisición de materias primas hasta la entrega del producto final. Este tipo de software no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también proporciona una visibilidad completa del proceso productivo, facilitando la toma de decisiones estratégicas basadas en datos precisos y en tiempo real.

En este proyecto se detallarán los aspectos clave del desarrollo del software, incluyendo la metodología empleada, los requisitos funcionales y no funcionales, y los beneficios esperados de su implementación. Además, se analizarán los desafíos potenciales y las estrategias para superarlos, garantizando así el éxito del proyecto y la consecución de los objetivos planteados.

La gestión de producción en SONUX se ve obstaculizada por la falta de un sistema integral que coordine de manera efectiva la demanda de productos, la disponibilidad de materiales y la capacidad de producción. La falta de sincronización entre estos elementos resulta en frecuentes interrupciones en la línea de producción, tiempos de espera prolongados y una gestión ineficaz del inventario. Además, la ausencia de una herramienta importante de planeación limita la capacidad de la empresa para anticipar y adaptarse a los cambios del mercado. En respuesta a estos desafíos, se plantea la siguiente pregunta: ¿Cómo se puede mejorar la Planificación de Requerimientos de Materiales y su control de producción en la empresa SONUX a la eficiencia operativa de la empresa y al nivel de satisfacción del cliente? Para este proyecto, se propone la implementación de un software MRP nivel II que se presenta como una solución viable para superar estos desafíos. Un MRP nivel II no solo planifica los requerimientos de materiales, sino que también integra funciones avanzadas como la planificación de capacidad y la gestión de órdenes de producción, proporcionando una visión más completa y precisa de los procesos productivos.

Con el análisis de varias fuentes de investigación teórica se logra evidenciar la gran mayoría de beneficios que nos ofrecen los sistemas de planeación y control de producción en las empresas para solventar las necesidades que se requiere, sabiendo esta información, es factible la implementación de un sistema de planeación y control de producción utilizando herramientas y metodologías necesarias para obtener los resultados de calidad a beneficio de la Empresa SONUX.

Por otro lado, teniendo en cuenta la información obtenida y analizada se puede señalar que los investigadores se encuentran aptos para realizar el sistema de planeación y control de producción gracias a sus conocimientos adquiridos en su carrera universitaria. Esto hace posible la implementación del sistema siguiendo la metodología de desarrollo que establecen los investigadores, esto ayudará a solventar la problemática que se pudo evidenciar.

La utilización de la metodología XP (Extreme Programming) tiene un enfoque ágil de desarrollo de software que se centra en la calidad, la flexibilidad y la satisfacción del cliente, esto permitirá a un resultado eficaz y con calidad para el proyecto, teniendo en cuenta esto se podrá solventar y solucionar el problema planteado. Además, la metodología XP, permitirá identificar cuellos de botella, mejorar la eficiencia y optimizar continuamente el proceso de desarrollo del sistema.

También XP, al ser implementada en el desarrollo de un software MRP nivel II para la empresa SONUX puede ofrecer numerosos beneficios como el enfoque en la calidad del software, la adaptabilidad y flexibilidad de desarrollo, el desarrollo iterativo e incremental.

En este apartado cabe recalcar que los investigadores han puesto énfasis en la repotenciación de la parte de planeación, puesto que a través de una ingeniería reversa se ha podido mejorar este apartado con la finalidad de que el sistema siga en su total funcionamiento y de esta manera solventar todos los procesos para la planeación y gestión de producción.

2.1. SITUACIÓN PROBLÉMICA

En Ecuador, al igual que en muchos otros países, el uso de sistemas MRP es común en empresas de diferentes tamaños y sectores. Estos sistemas juegan un papel crucial en la gestión eficiente de recursos empresariales, integrando varios procesos y funciones en una sola plataforma. Aquí hay algunos aspectos relevantes sobre el uso de MRP en Ecuador. La adopción en empresas de diversos sectores: En Ecuador, empresas de sectores como manufactura, servicios, distribución, comercio minorista, agricultura, entre otros, han adoptado sistemas MRP para gestionar sus operaciones, así como el cumplimiento normativo y fiscal. [3]

En la empresa SONUX, la gestión de producción enfrenta diversos desafíos que afectan su modo operativo. Actualmente, la empresa no cuenta con un sistema integral que permita coordinar de manera efectiva la demanda de productos, la disponibilidad de materiales y la capacidad de la producción. Esta falta de organización se traduce en interrupciones a diario en la línea de producción, lo que provoca tiempos de espera prolongados en respuesta a las demandas de los clientes y una gestión ineficaz del inventario. Estos problemas operativos limitan la capacidad de SONUX para mantener una producción constante y adaptarse rápidamente a las variaciones del mercado, afectando así su competitividad y rentabilidad en el sector de la industria mecánica automotriz.

2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

- ¿La coordinación entre la demanda de productos, la disponibilidad de materiales y la capacidad de producción tardía causa una preocupación por obtener datos erróneos y no lograr reducir los tiempos de espera en producción ni optimizar la gestión del inventario?

2.3 OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN

2.3.1 Objeto de Investigación:

El proyecto de investigación se centrará en el desarrollo e implementación de un sistema MRP Nivel II para la planificación y control de la producción en la empresa SONUX, utilizando metodologías adecuadas para asegurar la eficiencia del sistema.

Los materiales que se van a utilizar son:

- **Computadoras.** - Serán utilizados para el desarrollo del código, así mismo para las pruebas que se le realizarán al sistema.
- **Entrevistas.** - Esta es una técnica fundamental para la recolección de información y los requisitos que vienen de la empresa directamente y los involucrados en el desarrollo del sistema.
- **SGBD MySQL.** - Gestor de Base de Datos que se utilizaran para almacenar toda la información que sea recopilada y utilizada en el desarrollo del sistema.
- **Lenguaje de Programación PHP.** - Se usa para la programación del código siguiendo la lógica de negocio.
- **Framework CodeIgniter.** - Complemento del lenguaje PHP para darle un mejor diseño y no repetir código a la hora de programar.
- **Hosting.** - Plataforma en donde se desplegará el sistema, para su posterior uso en producción.

2.3.2 Campo de Acción:

1203.05 Sistemas Automatizados de Producción

1203.19 Control de Inventarios

2.4 BENEFICIARIOS

Existen dos tipos de beneficiarios, directos e indirectos.

2.4.1 Directo

Los beneficiarios directos son: El grupo empresarial SONUX.

2.4.2 Indirecto

Los beneficiarios indirectos son los usuarios que acuden al establecimiento mencionado anteriormente.

2.5 JUSTIFICACIÓN

Con la presente investigación, se propone desarrollar un software MRP Nivel II para su implementación en la empresa SONUX, con el objetivo de sistematizar y mejorar la planeación y control de producción. Este proyecto incluirá el análisis, diseño, e implementación de un sistema que permita coordinar de manera eficiente la demanda de productos, la disponibilidad de materiales y la capacidad de producción, ajustándose a las necesidades específicas de la empresa. La sistematización de estos procesos se presenta como una solución para reducir las interrupciones en la línea de producción, optimizar la gestión del inventario, y aumentar la capacidad de la empresa para anticipar y adaptarse a los cambios del mercado. El software también permitirá la generación automática de reportes y análisis de producción, el cual será diseñado con herramientas de programación como Figma para el diseño del prototipo del sistema, lenguaje de programación PHP, lenguaje de etiquetado HTML5 y CSS, CodeIgniter, Framework de estilos Bootstrap, gestores de base de datos como MySQL. Además, se proporcionará capacitación y soporte continuo al personal de la empresa para garantizar una transición sin problemas hacia el nuevo sistema, y se establecerá un mecanismo de control y seguimiento para asegurar la mejora continua del sistema a lo largo del tiempo.

Este proyecto tiene como objetivo transformar la eficiencia y precisión en la gestión de producción en SONUX, optimizando los procesos y mejorando la competitividad de la empresa en el mercado. La justificación de este proyecto se basa en su capacidad para transformar la gestión de producción, mejorando significativamente la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente. Al desarrollar una herramienta completa y avanzada para la planificación y el control de producción, se podrá fortalecer su posición en el mercado, asegurar un crecimiento sostenible a largo plazo y mantener su compromiso con el profesionalismo. La implementación exitosa de este software es esencial para superar los desafíos actuales y alcanzar los objetivos estratégicos que se plantea la empresa.

2.6 OBJETIVOS

2.6.1 GENERAL

- Desarrollar un software MRP nivel II para contribuir en el proceso de planeación y control de producción de la empresa SONUX empleando la metodología XP.

2.6.2 ESPECÍFICOS

- Realizar un análisis bibliográfico relacionado con el desarrollo de un software MRP que ayude a la redacción de la fundamentación teórica del proyecto.
- Implementar la metodología XP en el desarrollo de un software MRP nivel II para SONUX, garantizando entregas rápidas y adaptabilidad a los cambios en la producción.
- Desarrollar e implementar un software que sistematice y optimice los procesos de planeación y control de producción, mejorando la eficiencia operativa y la toma de decisiones en la gestión de recursos y tiempos de producción

2.6.3. SISTEMA DE TAREAS



Objetivos específicos	Actividades (tareas)	Resultados esperados	Técnicas, Medios e Instrumentos
Realizar un análisis bibliográfico relacionado con el desarrollo de un software MRP que ayude a la redacción de la fundamentación teórica del proyecto.	Tarea 1: Revisión y Selección de Fuentes Bibliográficas Tarea 2: Síntesis y Documentación de la Información Relevante	Marco Teórico	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión Bibliográfica • Instrumento: Literaturas sobre sistemas MRP • Análisis de contenido.
Implementar la metodología XP en el desarrollo de un software MRP nivel II para SONUX, garantizando entregas rápidas y adaptabilidad a los cambios en la producción .	Tarea 1: Colaborar con los stakeholders para identificar y priorizar las funcionalidades del MRP II en forma de historias de usuario Tarea 2: Asignar roles clave como programadores, testers, y clientes representativos	Metodología	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis datos históricos • Estudios de casos • Entorno de Desarrollo Integrado.
Desarrollar e implementar un software que sistematice y optimice los procesos de planeación y control de producción, mejorando la eficiencia operativa y la toma de decisiones en la gestión de recursos y tiempos de producción	Tarea 1: Comprender y analizar la metodología XP Tarea 2: Planificación y Definición de Iteraciones Tarea 3: Desarrollo Incremental del Software Tarea 4: Integración y Despliegue del Sistema en el Entorno de Producción	Implementación Pruebas	<ul style="list-style-type: none"> • Integración continua • Reunión retrospectiva • Desarrollo Dirigido por Pruebas • Historias de Usuario.

Tabla 1. Sistema de Tareas del Plan de Titulación

3. MARCO TEÓRICO

ERP

Un ERP (siglas de ‘Enterprise Resource Planning’ o ‘Planificación de Recursos Empresariales’) es un conjunto de aplicaciones de software integradas, que nos permiten automatizar la mayoría de las prácticas de negocio relacionadas con los aspectos operativos o productivos de nuestra empresa debido a que hoy en día el mercado está globalizado se necesitan de estas herramientas para poder seguir en la competitividad laboral diariamente, facilitando y centralizando la información de todas las áreas que la componen: compras, producción, logística, finanzas, recursos humanos, marketing, servicios, proyectos y atención al cliente. [1]

Los sistemas ERP permiten a las medianas y grandes empresas u organizaciones a gestionar y automatizar muchos procesos que son fundamentales para el funcionamiento de la misma, las áreas como contabilidad, gestión de materiales, producción, ventas, recursos humanos son las que se ven mejor beneficiadas al utilizar estos sistemas modernos. Un ERP reúne toda la información de la empresa que a futuro será clave para la toma de decisiones de la misma de este modo se podrá evidenciar que lo que trae estos beneficios.

Los sistemas ERP no solo gestionan procesos actualizados que ocurren en ese momento en la empresa, sino que también permiten a las organizaciones revisar y mejorar continuamente sus operaciones o funciones. Con análisis detallados que vienen de los datos recolectados y reportes personalizados en respuesta a esa misma información almacenada, las empresas pueden identificar desventajas y hacer ajustes para mejorar el rendimiento de sus operaciones y que los riesgos vayan disminuyendo considerablemente.

Pero ¿qué determina el coste de un ERP? Una adaptación de sistemas ERP estándar y personalizados. Con componentes definidos, y requieren un desarrollo de software que se adapte a las necesidades específicas de la empresa. En estos últimos casos, el precio aumenta gradualmente. Sus costos ocultos son aquellos que no se asignan en primer lugar y que son casi obligatorios a medida que el proyecto funciona. Por ejemplo: la necesidad de contratar nuevos componentes o licencias de usuario, implementar nuevas mejoras personalizadas por errores de rendimiento o configuración, formar y educar a los empleados para utilizar el programa.

Además del precio, hay software y hardware para ejecutar el proyecto correctamente. Es posible que la empresa necesite actualizar el software y el hardware, lo que no sólo supone otro gasto inesperado, sino que también ralentiza el proceso de implementación del ERP.[2]

MRP I

En teoría el ERP al ser un sistema que soporta gran cantidad de información y funciones tiene una descomposición, en la cual se incluyen lo que es el MRP normal y el MRP nivel II. En el caso del primer MRP I mencionado anteriormente también es un sistema de gestión que se enfoca en la mayor parte a la planificación de las necesidades de materiales que las empresas realizan antes de gestionar sus productos, de esta manera se puede tener una visión clara de cómo será su funcionamiento a futuro y las etapas que un producto debe ir alcanzando para llegar al proceso final.

Se enfoca más en lo que es gestión de materiales, muestra la estructura detallada de los componentes y materiales necesarios para fabricar el producto final. Inventario disponible: información actualizada sobre la cantidad de materiales y productos terminados disponibles en el almacén, la planificación de la producción es la previsión de la demanda y las órdenes de producción que determinan qué productos y cantidades se necesitan.

MRP II

El MRP II se enfoca en el control de producción integrando recursos de fabricación como son: componentes, materias primas, mano de obra, maquinaria, con otras áreas como la administración, ventas, inventario y demás. Con esta herramienta de control, se pretende cumplir de una mejor manera con los requerimientos de los clientes de la empresa.

MRP II son las siglas de Manufacturing Resource Planning. Esto hace referencia a la planificación de los recursos de manufactura. Este concepto es fundamental porque posibilita la integración de la cadena de suministro del producto. Pero, además, ofrece un sistema para su

planificación y control, su objetivo planificar y controlar de manera eficiente los recursos que dispone una empresa. [3]

3.1. SISTEMA DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN

El sistema de control y planificación de producción MRP II (Manufacturing Resource Planning II) es un desarrollo de planificación de requisitos de materiales, que amplía su alcance para incluir no sólo la planificación de materiales, sino también la programación de todos los recursos de producción. El objetivo es proporcionar una descripción general completa y detallada de todos los aspectos de la fabricación, desde la planificación de materiales hasta la gestión de capacidad y costos y los componentes clave del producto.

3.1.1 HISTORIA SOBRE MRP

Es un método integrado de gestión y planificación e finanzas para empresas fabricantes. El objetivo es tener los recursos adecuados en el momento adecuado para cumplir con los pedidos de los clientes. El proceso MRP produce una lista de órdenes de compra propuestas, un informe de material de riesgo. Organizar compras a proveedores en función de la producción.

Durante la Segunda Guerra Mundial, el gobierno de Estados Unidos utilizó programas especiales que se ejecutaban en supercomputadoras que acababan de aparecer a principios de la década de 1940 para controlar las operaciones y la gestión del grupo en operaciones de combate. Estas soluciones tecnológicas se conocen como los primeros sistemas de planificación de necesidades de materiales ('Sistemas de Planificación de Necesidades de Materiales' o Sistemas MRP). A finales de la década de 1950, los sistemas MRP saltaron las trincheras del ejército para encontrar un lugar en los sectores productivos, especialmente en los Estados Unidos de América. En las décadas de 1960 y 1970, los sistemas MRP evolucionaron para ayudar a las empresas a reducir los niveles de inventario de materiales utilizados en su proceso de producción. Esto se debió a que al planificar sus requerimientos de insumos en base a lo que realmente se demandaba, se redujeron costos, ya que solo se compraba lo necesario y cuando era necesario. [4]

MRP fue desarrollado como una herramienta informática para ayudar a las empresas a gestionar la planificación de materiales. El objetivo principal del MRP es determinar las necesidades de materiales y planificar el suministro de materiales de acuerdo con los planes de producción. Este fue uno de los primeros esfuerzos por utilizar la tecnología informática para optimizar la producción y minimizar los niveles de inventario. Posteriormente, el MRP se hizo popular y se aplicó ampliamente en la industria manufacturera. Las mejoras en la tecnología informática han permitido a las empresas procesar datos más complejos y realizar cálculos más precisos al planificar materiales. A medida que las empresas se dieron cuenta de las limitaciones del MRP, comenzaron a surgir sistemas más avanzados que integran otras áreas de funciones de fabricación, como la capacidad de producción y la planificación financiera. Así nació el concepto MRP II.

MRP II se formaliza como un sistema integral de planificación y control de la producción. Este nuevo sistema no sólo tiene en cuenta los requisitos físicos, sino que también incluye la planificación de recursos como mano de obra, equipos y finanzas.

Por primera vez se utilizaron con éxito algoritmos informáticos en la planificación de proyectos. Plan de producción. La fabricación asistida por ordenador ha surgido y juega un papel importante en el desarrollo de planes de producción. El software utiliza estrategias estándar para crear diferentes programas de producción, que luego son modificados por los gerentes de planta. Planificación de la producción: por el contrario, los sistemas informáticos se han aplicado a otras funciones de planificación, como la planificación de requisitos de materiales (MRP), la conversión de la demanda de productos en pedidos y la producción de los productos solicitados. [5]

3.1.2 ESTRUCTURA Y SOPORTE INFORMÁTICO DE LOS SISTEMAS MRP

En el plan maestro de producción, en base a los pedidos y previsiones de ventas, se determinan las cantidades que resultarán de los productos finales en un periodo determinado. La lista de materiales contiene información sobre todos los materiales y la composición del producto terminado. Debido a la planificación de requisitos, las órdenes de venta y producción se determinan para todos los artículos en las cantidades y fechas necesarias para cumplir con el plan maestro de producción. Para ello es necesario no sólo conocer el mix de productos, sino también conocer los tiempos de reposición de todos los componentes involucrados y la

disponibilidad de recursos para controlarlo. Las actividades de ventas y producción se incluyen en el proceso de planificación y proporcionan información sobre la recepción de pedidos planificados y completan la determinación de la disponibilidad de recursos a corto plazo. De manera similar, las solicitudes de compra y las órdenes de producción del proceso de planificación de requisitos son útiles a lo largo del proceso de compras y producción. [6]



Figura 1: Esquema De Un MRP II.

La figura numero 1 muestra un ejemplo de la forma de cómo se lleva a cabo un sistema MRP nivel II.

3.2. ANTECEDENTES

3.2.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Según la investigación [7] quien desarrolló una investigación en sector industrial, específicamente en la recuperación de plástico reciclado en la ciudad de Medellín, Colombia. Buscaron implementar el sistema MRP en la empresa BIOPLAST DE ANTIOQUÍA S.A.S. Aplicando para la recolección de datos un análisis situacional de toda la empresa, enfocándose en el flujo de información y materiales. Como resultados principales, el sistema unifica la diversa información y materiales, evitando retrasos y aumentando la productividad. Además, el sistema se implementó a través de módulos para su integración en diferentes áreas como compras, inventarios y producción. Concluyeron que la implementación del sistema MRP

reduce las penalidades impuestas por los clientes en los pedidos, y también soluciona errores en el aprovisionamiento de insumos y materias primas, evitando costos adicionales.

Por lo tanto, con estas investigaciones se ve reflejado una mejora significativa con la implementación de un sistema MRP, a su vez los autores [8] en base a su investigación en sector industrial automotriz, específicamente en la producción y comercialización de autopartes en la ciudad de Bogotá, Colombia. Buscaron implementar un modelo MRP para incrementar la productividad en la empresa Sauto Ltda. Aplicando para la recolección de datos el método de levantamiento de información para identificar y diagnosticar los métodos actuales de operación, flujo de recursos y la cadena de abastecimiento.

Para luego hacer un análisis de diagramas para dividir el análisis en cursos gramaticales, de recorrido y conglomerados. Como resultados principales, se mencionó que la implementación de este proyecto es viable, pero con la condición de formar un equipo dedicado a mejorar el control de producción. También es necesario diseñar un indicador para cada operación que mida la capacidad de procesamiento de cada producto según su tiempo estándar. Esto ayuda a evaluar el desempeño de los operarios, su productividad y los estándares de tiempo. Concluyeron que el 25% del tiempo total de producción corresponde a tiempos muertos o improductivos, con un costo de \$5,5597.86. Además, mediante el MRP, se logra optimizar los niveles de entrega a los clientes en un 55%, reduciendo los quiebres de stock en un 45%.

Con el uso de los sistemas MRP dedicado a las empresas, como resultado de su implementación ayuda en gran manera a la producción y fabricación de materiales, a su vez cumple con estándares de calidad para la mejora de la relación de empresa cliente.

Según [9] desarrolló una investigación en el sector minero, específicamente en la fundición de hierro y cobre en la ciudad de Lima. Buscó desarrollar métodos, basados en la teoría del MRP, de planificación, programación y control de producción en la empresa MEFICO S.R.L. Como resultados principales, se mencionó que la implementación del concepto de planificación es buena en la empresa, ya que contribuye significativamente a la reducción de retrasos en la producción. Esta mejora no solo optimiza los tiempos de entrega, sino que también permite una gestión más eficaz de los recursos disponibles. Al implementar una programación de producción adecuada, la empresa puede identificar con mayor precisión el nivel de carga de

fabricación necesaria para satisfacer la demanda, lo que a su vez permite una mejor utilización de la capacidad de la planta y los recursos.

La preparación efectiva de la elaboración también proporciona una base sólida para la toma de decisiones estratégicas, ya que permite a la empresa anticipar y adaptarse a los cambios del mercado. Esto es crucial para mantener la competitividad en un entorno empresarial dinámico. Además, la implementación de métodos basados en el MRP tiene un impacto positivo en toda la organización, mejorando la coordinación entre diferentes departamentos y facilitando una gestión integrada de las operaciones. Concluyendo, la aplicación de métodos basados en el MRP genera un impacto significativo en el desempeño económico de la empresa. Los estudios y análisis realizados indican que, si se implementan adecuadamente estos métodos, la empresa podría experimentar un incremento del 20.67% en sus ingresos anuales. Este aumento se debe a la mejora en la eficiencia operativa, la reducción de costos asociados con los retrasos y la optimización del uso de los recursos. En resumen, la planificación de la producción no solo mejora la eficiencia y la productividad, sino que también contribuye a un crecimiento económico sostenible y a largo plazo para la empresa.

3.2.2 ANTECEDENTES NACIONALES

Según el autor. [10] quien realizó en su trabajo de investigación “Diseño de un plan de requerimientos de materiales (MRP I) a una empresa dedicada a la elaboración de empaques de cartón corrugado para el sector bananero”, publicada por la Escuela Superior Politécnica del Litoral en Guayaquil – Ecuador, el autor muestra el diseño de un plan de requerimiento de materiales (MRP) y propone la implementación de un sistema el cual ayudará a determinar el momento oportuno y las cantidades adecuadas para realizar el pedido a los proveedores de cada uno de los artículos que intervienen en el proceso de producción de empaques. El objetivo principal de esta investigación es reducir el almacenamiento y controlar los niveles de rotación de la materia prima y el servicio determinado, con el fin de satisfacer adecuadamente las necesidades del cliente. A través de un análisis detallado y la implementación de un modelo de Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP), el autor pudo demostrar que los niveles de inventario de la empresa se redujeron significativamente, lo que resultó en un ahorro aproximado del 5% en los costos asociados a las existencias. Esta reducción en los costos de almacenamiento no sólo alivió la carga financiera de la empresa, sino que también mejoró la

eficiencia operativa al liberar espacio y recursos que antes estaban inmovilizados en exceso de inventario.

La capacidad de fijar los costos de manera óptima es crucial para cualquier empresa que desee incrementar su rentabilidad. Al implementar el modelo MRP, la empresa no solo logró optimizar sus niveles de inventario, sino que también mejoró su capacidad para responder de manera más rápida y precisa a las demandas del mercado. Este enfoque permitió una mejor utilización de los recursos, minimizando el desperdicio y asegurando que los materiales y productos estuvieran disponibles justo a tiempo para satisfacer las necesidades del cliente sin interferir en costos innecesarios. Además, la investigación resaltó la importancia de una planificación adecuada y una gestión eficiente de los recursos como pilares fundamentales para la sostenibilidad y el crecimiento económico de la empresa. La reducción de costos de almacenamiento y la optimización de los inventarios no solo contribuyeron a mejorar la rentabilidad, sino que también permitieron a la empresa ofrecer productos y servicios a precios más competitivos, incrementando así su participación en el mercado y su capacidad para generar ingresos adicionales. En conclusión, la implementación del modelo MRP demostró ser una estrategia eficaz para mejorar la eficiencia operativa y la rentabilidad de la empresa, alineando sus procesos internos con las necesidades del cliente y las demandas del mercado.

El autor [11], en su trabajo “Diseño de un sistema de planificación de producción y gestión de materiales (MRP I) para la empresa Ego Zapatería y la implementación de un sistema prototipo”, publicada por la Universidad Politécnica Salesiana de Ecuador, desarrollada bajo la metodología de conminación de datos, el autor encuentra la necesidad de informatizar muchos de los procesos de se llevan a cabo en la áreas de bodega, producción y comercialización, ya que, éstos se han realizado de forma manual o haciendo uso de hojas de cálculo, lo cual genera un alto tiempo de ocupación, si permitir contar con datos relevantes de forma oportuna para la toma de decisiones. El objetivo principal de esta investigación es proponer la implementación de un sistema de planificación de materiales que sea ajustable y pueda evolucionar para convertirse en el sistema definitivo de acuerdo con los requerimientos específicos de la empresa. Mediante la aplicación de métodos de recopilación y análisis de datos, el autor demostró que la empresa puede reducir significativamente los problemas de gestión de inventarios y los costos asociados a estos. Este sistema se basa en la introducción de planificaciones anuales, el seguimiento detallado de los movimientos de inventario y el cálculo

preciso de los tiempos de demora en el suministro, todo ello utilizando datos históricos de la empresa. Estos elementos proporcionan la información necesaria para realizar cálculos precisos según el stock.

El autor destacó que la eficiencia en el manejo adecuado de los registros y la rotación de los inventarios, conforme a su clasificación, es de suma importancia para determinar las utilidades o pérdidas de la empresa. La implementación de este sistema de planificación de materiales no solo optimiza la gestión de inventarios, sino que también mejora la capacidad de la empresa para anticipar y responder a las demandas del mercado, asegurando que los materiales y productos estén disponibles cuando se necesitan sin exagerar en excesos costosos. Además, el autor concluyó que una gestión eficiente de los registros y la rotación de los inventarios es fundamental para la salud financiera de la empresa. Una correcta clasificación y seguimiento de los inventarios permite identificar rápidamente las áreas donde se pueden realizar mejoras, contribuyendo a la reducción de costos y al aumento de las utilidades. Este enfoque estratégico no solo proporciona una base sólida para la toma de decisiones, sino que también facilita un mayor control sobre los procesos internos de la empresa.

En resumen, la investigación indica la importancia de un sistema de planificación de materiales bien diseñado y que puede sufrir cambios, que se adapte a las necesidades de la empresa y mejore la eficiencia de sus operaciones. La correcta implementación de este sistema puede transformar la gestión de inventarios, optimizar los recursos y ayudar significativamente a la rentabilidad y sostenibilidad a futuro de la empresa.

3.3. APLICACIONES WEB

Una aplicación web es un software cliente-servidor que permite realizar funciones determinadas en internet, como enviar mensajes, realizar compras, editar imágenes, jugar videojuegos, hacer pagos, entre otras acciones. [5]

Las aplicaciones web están diseñadas para ser multiplataforma, esto quiere decir que se puede utilizar en distintos sistemas operativos y cualquier dispositivo que tenga un navegador, muy comúnmente estas aplicaciones pueden variar en ser muy complejos o también sencillos sitios web. Estos pueden ser de gestión empresarial que vendría a ser una aplicación web muy

compleja, hasta la más sencilla que sería una página web solo de información o comercio electrónico.

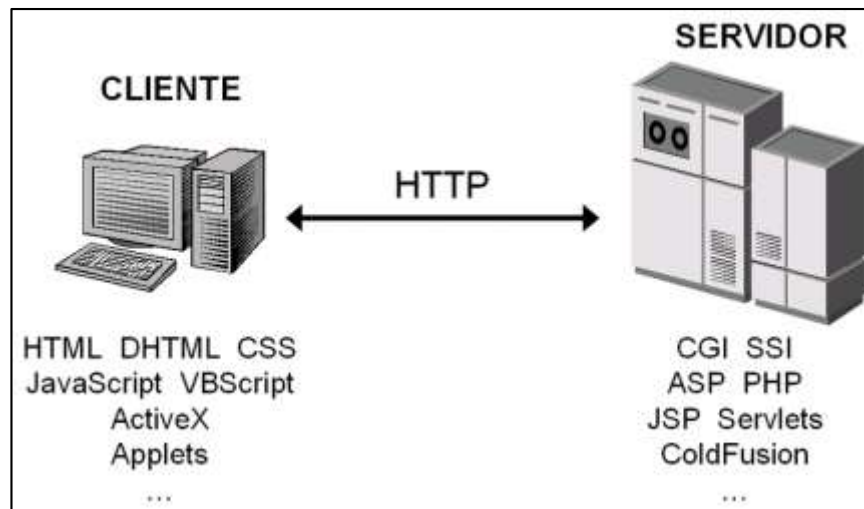


Figura 2: Esquema básico de una aplicación web

La figura mostrada a continuación detalla el funcionamiento básico de una aplicación web del lado del cliente como del lado del servidor, siendo así el funcionamiento correcto de una aplicación web.

3.3.1 EL CLIENTE WEB

El navegador web es una herramienta con la que el usuario interactúa para solicitar a un servidor web el envío de los recursos deseados utilizando el protocolo HTTP. Esta aplicación permite al usuario acceder a diversos contenidos y servicios en línea, gestionando la comunicación y transferencia de datos entre el dispositivo del usuario y el servidor web.

Las tecnologías que se suelen utilizar para programar el cliente web son:

- HTML
- DHTML
- CSS
- Lenguajes de script: JavaScript, VBScript
- Active X
- Applets programados en Java.

3.3.2 EL SERVIDOR

El servidor web es una aplicación que se mantiene en espera de recibir solicitudes de conexión por parte de los navegadores web, utilizando el protocolo HTTP. El servidor de las aplicaciones web está formado de la siguiente manera:

- Páginas estáticas
- Recursos adicionales
- Programas y scripts

Un servidor web tiene un modelo de funcionamiento sencillo ejecutando la misma sentencia una y otra vez en forma de un bucle:

1. Espera peticiones en el puerto TCP asignado el estándar HTTP.
2. Recibe una petición.
3. Localiza el recurso dentro de la cadena de solicitud.
4. Transmite el recurso a través de la misma conexión por la que se recibió la solicitud.
5. Se repite el punto 2.

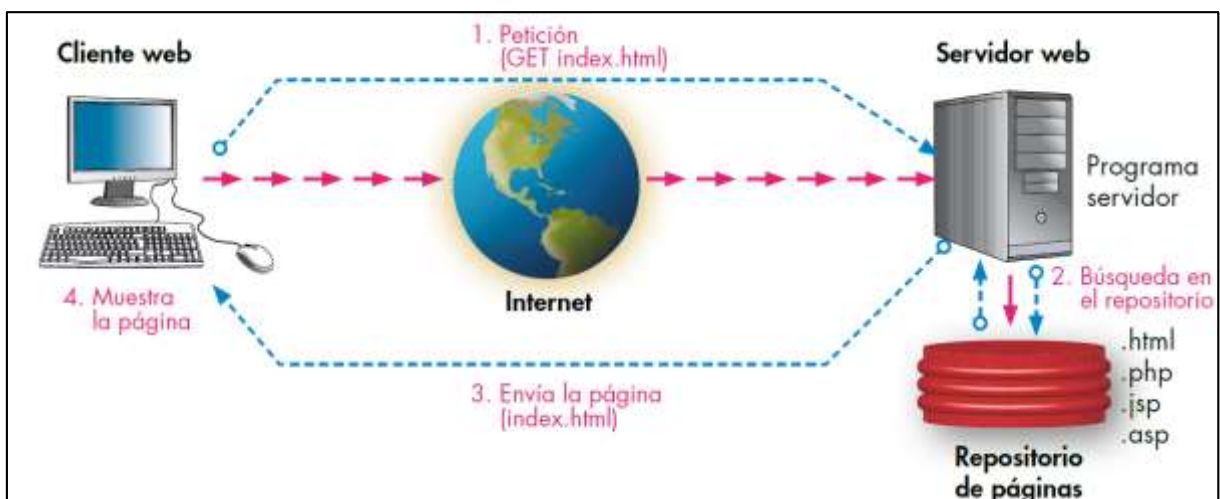


Figura 3: Esquema de funcionamiento de un servidor web.

La figura mostrada a continuación muestra el funcionamiento que lleva a cabo un servidor web.

3.3.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Ventajas	Desventajas
Una de las principales ventajas es que se puede acceder desde cualquier dispositivo que tenga navegador de internet.	Al estar actualizada a la última versión actualizada, no se puede elegir una versión anterior
Las aplicaciones web tienen la facilidad de funcionar en distintos sistemas operativos.	Tienen dependencia de internet para funcionar correctamente.
El uso de estas aplicaciones es inmediato ya que no necesitan instalación	En tareas más difíciles las aplicaciones web llegan a ser más lentas que las de escritorio.
No existen problemas de actualizaciones ya que los clientes no contarán con distintas versiones de la aplicación.	La disponibilidad de la aplicación depende del servidor y la conexión a internet que este tenga.

Tabla 2: Ventajas y Desventajas de las aplicaciones web

3.4 HERRAMIENTAS DE DESARROLLO WEB:

Las herramientas de desarrollo web tienen un papel fundamental en la creación de una amplia variedad de aplicaciones web, desde sitios estáticos sencillos hasta complejas aplicaciones dinámicas que aprovechan las últimas tecnologías web disponibles. Plataformas como Web Perspective ofrecen diversas vistas y editores diseñados específicamente para mejorar la eficiencia de los desarrolladores web. [12] Estas herramientas proporcionan acceso a componentes reutilizables, enlaces estructurales, datos de página, recursos de proyecto, fragmentos de código y otras funcionalidades. La utilidad de las herramientas de desarrollo web es de mucha ayuda en la creación de cualquier tipo de aplicación web. Por lo tanto, estas herramientas de desarrollo web, son aquellas que ayudan a optimizar las aplicaciones web, sitios web entre otros, estas lo hacen del lado del servidor de manera que en la interfaz que se le muestra al cliente no se ven los cambios que se le realizan al código del sistema.

3.4.1 PHP

PHP (Acrónimo de Hypertext Preprocessor): Es un lenguaje de programación de propósito general que se utilizó por primera vez en entornos de desarrollo web y es compatible con múltiples plataformas. Este lenguaje se suele utilizar para desarrollar el backend, es decir, el lado del servidor, de un sitio web. [13]

Una de las características de PHP es que el código incrustado en él se ejecutará en el lado del servidor antes de enviarse al cliente. Por lo tanto, el cliente solo recibe los resultados del script, no el código que lo genera. Esto significa que cuando se ejecuta un archivo PHP, llega al navegador como HTML. Por lo tanto, el código incrustado no es visible para el usuario.

3.4.2 JAVASCRIPT

JavaScript es un lenguaje de secuencias de comandos simple utilizado por los desarrolladores web para crear páginas web, aplicaciones, servidores e incluso juegos más dinámicos. Sus scripts le permiten introducir funcionalidades complejas en sus páginas web, mostrar actualizaciones de contenido oportunas, mapas interactivos y mucho más. [14]

El desarrollo del marco JavaScript consta de bibliotecas de código JavaScript que permiten a los desarrolladores utilizar este código prescrito en sus proyectos. Esto ahorra tiempo y esfuerzo al tener que programar la funcionalidad desde cero. JavaScript tiene una gran cantidad de frameworks y bibliotecas para simplificar proyectos complejos, como AngularJS, jQuery y ReactJS.

Aunque inicialmente se realizó en el lado del cliente, con el desarrollo de Node.js, la implementación de JavaScript también se extendió al lado del servidor. Si bien es cierto que JavaScript está destinado principalmente a aplicaciones web, existen otras oportunidades de programación de JavaScript en diversos campos.

3.4.3 JQUERY

JQuery es una librería de JavaScript que se utiliza para reducir la creación de páginas web dinámicas e intuitivas hacia el usuario. Fue creado por John Reisig en 2006. Permite a los desarrolladores acceder y manipular fácilmente el DOM (Modelo de objeto de documento) de una página web, lo que significa que con ella pueden agregar, eliminar y modificar elementos HTML, aplicar efectos y animaciones, interactuar con formularios y otros elementos de entrada de usuario. [4]

Su función principal es la de simplificar el código que desarrollarías en JavaScript, de este modo se programa de manera más rápida una serie de comandos que te llevaría mucho más tiempo el hacerlo si usaras código HTML.

JQuery cuenta con varios efectos de animación que están compuestas por propiedades CSS lo cual hace que la página web sea más dinámica, además esta herramienta es compatible con todos los navegadores.

3.4.4 JQUERY VALIDATION

Esta herramienta es un Plugin como su nombre lo indica esta JQuery Validation sirve a los desarrolladores web para validar formularios del lado del cliente en un lenguaje de programación, incluye validaciones URL y de correo electrónico estas validaciones incluyen lo que son mensajes de error para una mejor comprensión.

3.4.5 AJAX

AJAX significa JavaScript asíncrono y XML (Asynchronous JavaScript and XML). Es un conjunto de técnicas de desarrollo web que permiten que las aplicaciones web funcionen de forma asíncrona, procesando cualquier solicitud al servidor en segundo plano. [5]

Es decir, Ajax es una herramienta de desarrollo web que permite que el usuario pueda ver que las páginas web son más interactivas y más receptivas, está compuesto por:

- HTML y CSS que es utilizada para mostrar la información.
- DOM que es utilizado para ver la estructura del documento e interactuar con la información.
- Objeto XMLHttpRequest que se encarga de manejar los datos de manera asíncrona (La finalización de una tarea no depende de otra) con el servidor en la web.
- HTML, XML para la manipulación y gestión de los datos.

Un claro ejemplo del uso de Ajax sería la búsqueda que viene integrada en Google ya que al buscar algo ahí la frase se completa con palabras clave, estas mismas palabras se actualizan en tiempo real gracias a la herramienta Ajax sin necesidad de volver a cargar la página para que esto suceda. Es decir, si el buscador de Google no tuviera esta herramienta las palabras claves no se actualizaría automáticamente, sino que lo harían cuando toda la pestaña de Google se actualice de nueva cuenta.

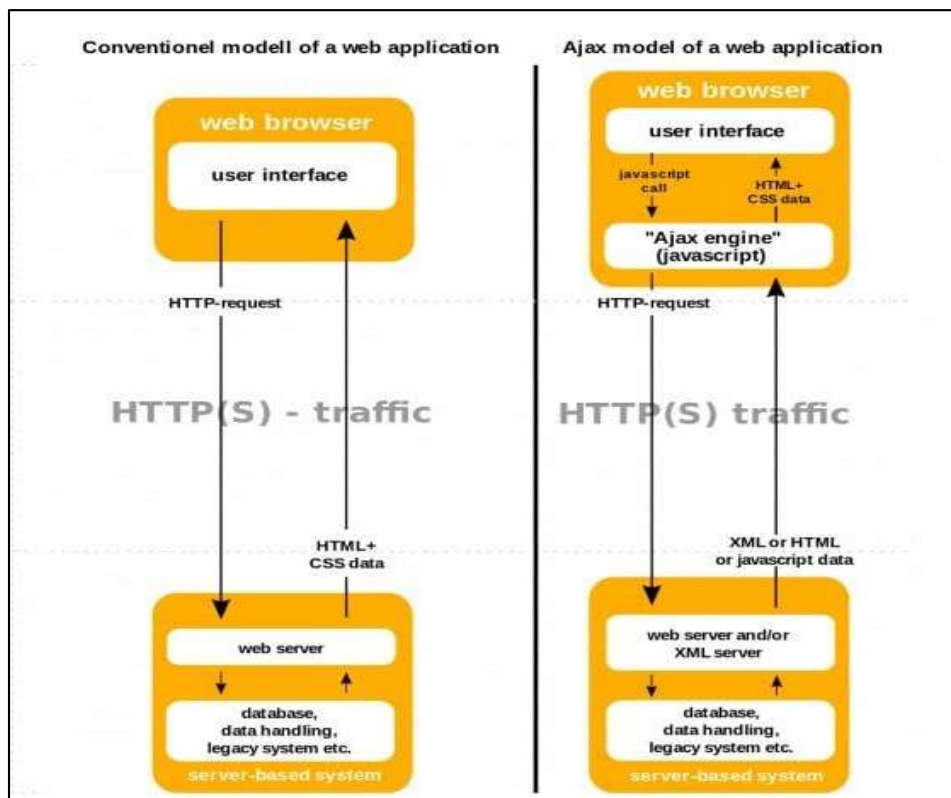


Figura 4: Esquema de funcionamiento de Ajax.

La figura nos muestra una comparación de dos modelos diferentes de aplicaciones web: el modelo convencional y el modelo Ajax.

3.4.6 LIBRERÍA TCPDF

Tcpdf es una librería que se debe importar al lenguaje de programación que se esté utilizando, el más común es PHP. Esta librería nos sirve para insertarla en el código y posteriormente esta pueda ser llamada y le permita al usuario crear PDF con información resultante de operaciones como reportes, documentos, incluso se puede añadir imágenes. Esto le da a la aplicación web un plus para que sea más completa y pueda facilitar su interacción con el usuario.

TCPDF es una clase PHP gratuita para generar documentos PDF. Es uno de los programas de código abierto más potentes del mundo, utilizado por millones de usuarios cada día, y se incluyen en miles de CMS y aplicaciones Web, como por ejemplo Prestashop que genera las facturas utilizando esta potente librería. [6]

3.5 FRAMEWORKS

Un framework es principalmente un campo de trabajo que comúnmente es utilizado por los programadores para realizar cualquier tipo de software, como se dijo es un área de trabajo el cual permite agilizar todos los procesos de desarrollo para de esta manera evitar escribir el código de forma repetitiva, las ventajas de usar un framework son ahorrar tiempo a la hora de desarrollar cualquier proyecto, también facilita de gran manera el desarrollo colaborativo ya que siempre existe una comunidad detrás, esto ayuda a solucionar errores o recibir ayuda de manera más rápida.

Ayuda a ejecutar proyectos de forma rápida y eficiente en menos tiempo, utilizando un código más claro en la programación. Proporciona un marco básico que los programadores pueden agregar o modificar para adaptarlo a sus propios propósitos. Escribir código o desarrollar aplicaciones de forma más sencilla puede ayudarle a organizar y controlar mejor todo el código que cree para su uso futuro. [15]

3.5.1. CODEIGNITER

Es un entorno de desarrollo web escrito en PHP que acelera y optimiza el desarrollo de aplicaciones web gracias a su diseño de software eficiente. El diseño de rendimiento de este framework se basa en el patrón de arquitectura Model View Controller (MVC). Los principios básicos detrás de la arquitectura de desarrollo MVC funcionan en tres grupos: modelo, vista y controlador. [16]

CodeIgniter es un producto de código abierto y de uso libre destinado al desarrollo de aplicaciones PHP. Este framework PHP ofrece un conjunto de herramientas para la creación de aplicaciones PHP avanzadas, facilitando el desarrollo de aplicaciones web. No solo se destaca por su flexibilidad, sino también por establecer una arquitectura y programación ordenada. Además, integra herramientas adicionales (plugins) que contribuyen al desarrollo de aplicaciones multifuncionales y seguras.

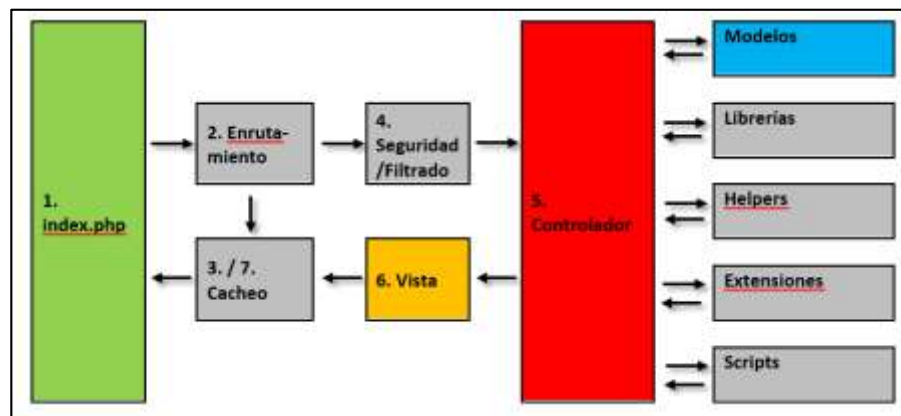


Figura 5: Representación arquitectura de CodeIgniter

La figura nos da una representación sobre la arquitectura del uso del framework CodeIgniter para el uso de desarrollo web.

3.5.2. BOOTSTRAP

Bootstrap es un framework de código abierto para el desarrollo Front-End que proporciona un conjunto de herramientas destinadas a facilitar la creación de proyectos web de alta calidad. Está diseñado para ayudar a creadores y diseñadores de sitios web a construir experiencias de usuario efectivas al permitir la priorización, adaptación y escalabilidad de contenidos en

función de las diferentes resoluciones de pantalla. Esta flexibilidad garantiza una navegación óptima, independientemente del dispositivo o sistema operativo utilizado. [17]

Contiene scripts HTML, CSS y JS para diversas funciones y elementos relacionados con el diseño web. Bootstrap maneja la visualización de imágenes y la capacidad de respuesta utilizando reglas HTML y CSS predefinidas. Agregar una clase que responda a `.img` cambiará automáticamente el tamaño de la imagen según el tamaño de la pantalla del usuario. Esto mejorará el rendimiento de su sitio web porque reducir el tamaño de la imagen es parte del proceso de optimización del sitio web.

3.5.3. PATRÓN MODELO VISTA CONTROLADOR

Model-View-Controller o MVC es un método para desarrollar aplicaciones web. Como si se diseñara una casa: el modelo es como una base donde se almacena toda la información y los datos básicos; la vista es el aspecto que tendrá la casa, lo que se ve desde fuera y desde dentro; el controlador actúa como supervisor, coordina todo, acepta solicitudes de cambio y determina cómo interactúan los modelos y las vistas. En otras palabras, MVC ayuda a organizar el proceso de desarrollo de software en partes manejables, simplificando así la creación y el mantenimiento de aplicaciones determinando cómo ir desarrollando la aplicación web de manera organizada y siguiendo un patrón.

Modelo

Responsable de los datos de la aplicación. Maneja la lógica para la interacción con la base de datos, y la manipulación de los mismos.

- Contiene la estructura y la lógica para gestionar los datos.
- Realiza operaciones de lectura, escritura, actualización y eliminación en los datos también llamado un CRUD.

Vista

Se encarga de mostrar los datos al usuario y de presentar la interfaz del mismo.

- Renderiza los datos del Modelo en una interfaz visual.

- Muestra los elementos interactivos con los que el usuario puede relacionarse.

Controlador

Se encarga de las entradas del usuario, procesa las solicitudes y actualiza el modelo y la vista consecuentemente.

- Recibe y procesa las entradas del usuario.
- Informa a la Vista para que actualice la interfaz de usuario según sea necesario. [18]

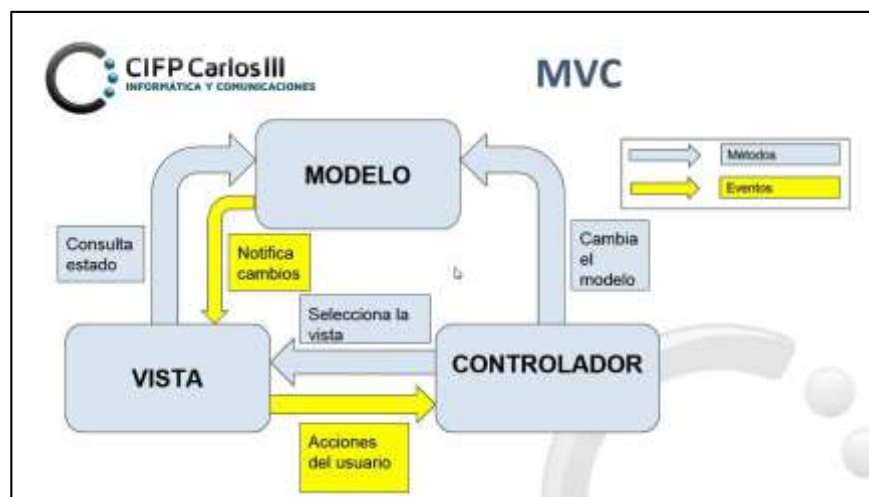


Figura 6: Flujo de ejecución MVC

3.6 BASE DE DATOS:

Una base de datos es un sistema organizado de información o datos estructurados, generalmente almacenados electrónicamente en un sistema informático. Donde los datos se guardan en un espacio externo y se organizan de manera específica. Cada base de datos se adapta a las necesidades de información de una empresa u organización, actuando como un recurso compartido por todos sus usuarios. [19] En este almacén, los datos se combinan para evitar repeticiones que no sirven, lo que facilita su uso en todos los departamentos. Además de contener los datos, la base de datos también incluye una especie de guía llamada metadatos (datos que describen información adicional), que se almacena en un catálogo especial. Esto permite una separación clara entre la forma en que los datos se ven y cómo se almacenan

físicamente, haciendo que su administración sea más eficiente y accesible para todos los usuarios.

3.6.1 MYSQL

MySQL es un Sistema Gestor de base de datos (SGBD), esta base de datos es de código abierto por lo que cualquier usuario puede verlo, modificarlo o administrarlo. Aquí se almacena, organiza y gestiona datos estructurados de una manera eficaz y segura, para cualquier desarrollador Web, MySQL es una herramienta fundamental a la hora de hacer sus programas. El modelo que utiliza MySQL es el relacional es decir utiliza tablas para almacenar y representar datos, estas tablas a su vez están compuestas por filas y columnas en las cuales irán los campos que deben ser llenados por el usuario de la base de datos se caracteriza por su bajo consumo de recursos al manejar grandes cantidades de datos.

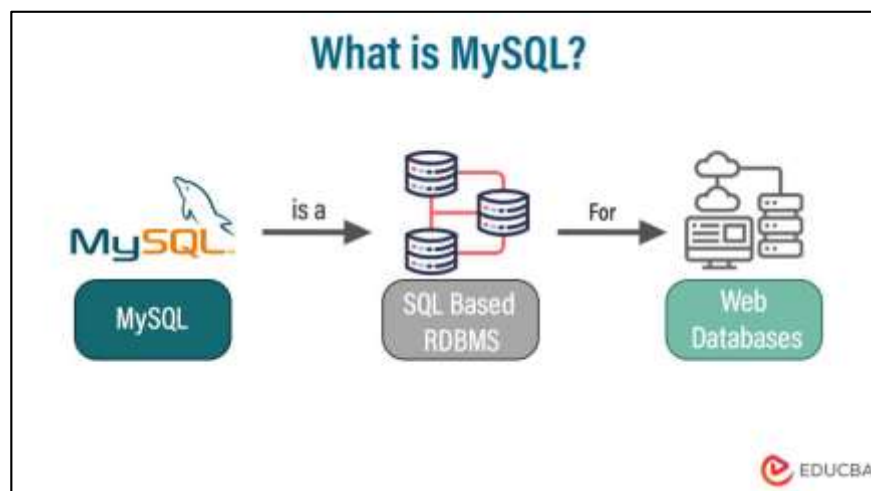


Figura 7: MySQL

3.6.2 PHPMYADMIN

Esta herramienta de software que trabaja con PHP vendría a ser un Administrador de Bases de datos, a través de una interfaz gráfica ya que soporta MySQL y MariaDB, ayuda a los usuarios una manera más fácil de interactuar con las bases de datos, sin la obligación es usar sentencias de MySQL, por lo que es más fácil de utilizar y de entender.

3.7 METODOLOGÍA

Las metodologías de desarrollo de software son un conjunto de técnicas y métodos organizativos que se aplican para diseñar soluciones de software informático. El objetivo de las distintas metodologías es el de intentar organizar los equipos de trabajo para que estos desarrollen las funciones de un programa de la mejor manera posible.

3.7.1 METODOLOGÍAS TRADICIONALES

Las metodologías tradicionales de desarrollo de software se basan en una planificación detallada. Comienzan un proyecto con un proceso riguroso de recopilación de requisitos, seguido de fases de análisis y diseño. Este enfoque busca garantizar resultados de alta calidad dentro de un calendario establecido, a continuación, algunas de las metodologías tradicionales.

3.7.1.1 Modelo en Cascada

Es una de las metodologías más antiguas y clásicas que se utiliza en los proyectos más comunes. Se caracteriza por un proceso lineal y secuencial es decir la metodología va pasando por etapas que al no finalizar alguna de ellas entonces no se puede seguir con la siguiente, donde cada fase del proyecto debe completarse caso contrario el proyecto quedaría estancado. Sus fases son:

- Recolección de requisitos
- Diseño del sistema
- Implementación
- Pruebas
- Despliegue
- Mantenimiento

Esta metodología es adecuada para proyectos con requisitos funcionales bien definidos y que no van a estar siendo cambiados muy constantemente.

3.7.1.2 Modelo Incremental

En esta metodología los proyectos se desarrollan a través de incrementos, es decir, el producto se construye y entrega en partes. Cada aumento que se le haga al proyecto suma nuevas funcionalidades al sistema final. Sus fases son:

- Recolección de requisitos.
- Diseño del sistema.
- Desarrollo del primer incremento
- Pruebas del primer incremento
- Revisión y retroalimentación
- Integración y despliegue final

Esta metodología es útil cuando se necesitan entregas tempranas y frecuentes al cliente, y cuando es posible añadir funcionalidades de forma progresiva para ir mejorando lo que el cliente quiere para su empresa.

3.7.2 METODOLOGÍA ÁGIL

Los métodos ágiles son un enfoque para el desarrollo de productos que se ajusta a los valores y principios descritos en el Manifiesto Ágil para el Desarrollo de Software. El objetivo del método ágil es entregar el producto correcto, mediante entrega continua y liberando pequeñas partes del trabajo, a través de pequeños equipos multifuncionales auto organizados, lo que permite la retroalimentación frecuente del cliente y la corrección del curso según sea necesario. [20]

3.7.3 COMPARACIÓN ENTRE METODOLOGÍAS ÁGILES Y TRADICIONALES

Los métodos ágiles promueven la cooperación y la flexibilidad para aumentar la capacidad de la empresa para adaptarse a cambios repentinos en el entorno y el nivel de respuesta a problemas internos y externos. La gestión tradicional es un proceso sistemático en el que un proyecto pasa por una serie de ciclos de vida que incluyen inicio, planificación, ejecución, seguimiento y cierre. Todo el proyecto se planifica de antemano, sin la posibilidad de cambiar los requisitos y las necesidades. [21]

Metodologías Tradicionales	Metodologías Ágiles
Los requisitos funcionales se establecen al inicio y no pueden variar mucho en cambios.	En este caso los requisitos pueden ir cambiando a lo largo del proyecto
El aplicativo web se entrega al finalizar el desarrollo del proyecto.	Se hacen entregas del aplicativo según sea necesario.
La documentación para realizar estas metodologías es más extensa a comparación de las ágiles	Cuenta con una menor documentación.
El proyecto debe avanzar en fases que van en secuencia análisis, diseño, implementación, pruebas y mantenimiento	Permiten ir aumentando cambios sin seguir una secuencia específica.

Tabla 3: Comparación entre metodologías

3.7.4 Metodología RUP

Es una metodología de desarrollo de software que se basa en los fundamentos, patrones y modelos para todos los aspectos y áreas del desarrollo de software. RUP es herramientas de la ingeniería de software que combinan los aspectos del proceso de desarrollo (como fases definidas, técnicas, y prácticas) con otros componentes de desarrollo (como documentos, modelos, manuales, código fuente, etc.) dentro de un framework unificado. [22]

3.7.5 Metodología SCRUM

El método Scrum permite manejar proyectos complejos desarrollados en entornos dinámicos y cambiantes de forma flexible. Depende de la categoría y frecuencia de entrega del producto final en función del valor ofrecido a los clientes. En otras palabras: Scrum mejora la colaboración entre equipos. Se trata de una metodología que ayuda a los equipos a aprender y organizarse en base a las experiencias a la vez que aborda problemas e invita a reflexionar sobre los éxitos y fracasos. [23]

3.7.6 Metodología XP

La programación extrema (XP) es una metodología ágil de gestión de proyectos que se centra en la velocidad y la simplicidad con ciclos de desarrollo cortos. La programación extrema o eXtreme Programming (XP) es una metodología de desarrollo de la ingeniería de software formulada por Kent Beck, autor del primer libro sobre la materia, Extreme Programming Explained: Embrace Change (1999). Es el más destacado de los procesos ágiles de desarrollo de software. Al igual que éstos, la programación extrema se diferencia de las metodologías tradicionales principalmente en que pone más énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad. [24]

3.7.7 Fases de la Metodología XP

Extreme Programming utiliza un enfoque orientado a objetos como mejor modelo de desarrollo, que incluye un conjunto de reglas y actividades en cuatro actividades estructurales: planificación, diseño, especificación y prueba.

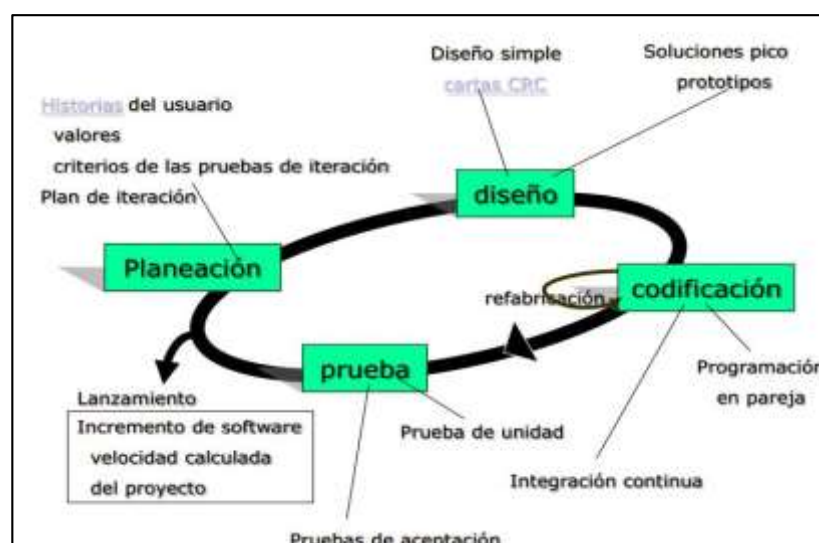


Figura 8: Fases de la Metodología XP

Planeación. - Este es un breve período en el que el cliente, los gerentes y un equipo de desarrolladores acuerdan el orden en que se implementarán los comentarios del usuario y las ofertas relacionadas con ellos. Normalmente, esta fase incluye uno o más componentes de planificación grupal. El resultado de esta fase es un Plan de Entregas. [25]

Diseño. - El diseño XP sigue rigurosamente el principio manteniéndolo sencillo. Un diseño sencillo siempre se prefiere sobre una representación más compleja. Además, el diseño guía la implementación de una historia conforme se escribe: nada más y nada menos. Se desalienta el diseño de funcionalidad adicional porque el desarrollador supone que se requerirá después

Codificación. - Una vez que las historias han sido desarrolladas y se ha realizado el diseño preliminar, el equipo no comienza la codificación de inmediato. En su lugar, primero crea una serie de pruebas unitarias para cada historia que se incluirá en la entrega actual (incremento de software). Con las pruebas unitarias ya creadas, el desarrollador puede enfocarse mejor en implementar lo necesario para superarlas.

Pruebas. - Las pruebas unitarias deben implementarse usando una estructura que facilite su automatización, permitiendo que se ejecuten repetidamente y de manera sencilla. Esto fomenta una estrategia de pruebas de regresión cada vez que se modifica el código, algo común debido a la filosofía de rediseño constante en XP.

4. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

De acuerdo a las metodologías mencionadas se decide elegir como metodología para el desarrollo de software a XP o (Programación Extrema), ya que a su vez esta metodología da mucha prioridad a las necesidades del cliente permitiéndole incorporarlo como si fuera parte del equipo de trabajo, esta metodología al ser ligera e iterativa permite generar productos concretos en un corto periodo de tiempo, los prototipos brindan al cliente la oportunidad de validar el sistema web de manera continua y el proceso facilita también la incorporación o ajustes de necesidades que no se habían detectado o planeado en las primeras fases de definición del producto o este caso Sistema web.

4.1 Técnicas de Investigación

4.1.1 Revisión Bibliográfica:

Consiste en la búsqueda, y análisis de literatura existente sobre sistemas MRP, planeación, control de producción, y metodologías de desarrollo de software que serían las ágiles y tradicionales que ya se describieron anteriormente. Esta técnica permite entender y desarrollar conclusiones sobre las búsquedas realizadas, identificar tendencias actuales, métodos previos en el desarrollo de software MRP, y establecer una base teórica segura para la realización de la tesis.

4.1.2 Análisis de Datos Históricos:

Recopilación y análisis de datos pasados y actuales de control de producción, inventarios, y pedidos en la empresa SONUX.

Esta técnica permitirá identificar patrones, cuellos de botella, y puntos negativos en los procesos actuales, los cuales serán clave para la automatización del software MRP.

4.1.3 Estudio de Casos:

Investigación a fondo de empresas similares que han implementado sistemas MRP Nivel II, analizando su impacto y los resultados que han obtenido en la planeación y control de producción. Los estudios de casos o antecedentes ayudarán a identificar buenas prácticas, desafíos comunes, y la adquisición de nuevos conocimientos que se puede aplicar en la implementación de tu software para la empresa SONUX.

4.1.4 Entrevistas Semiestructuradas:

Se deben aplicar entrevistas con personal que maneja las operaciones en la empresa SONUX, incluyendo responsables de producción, gestión de materia prima, y gestión de inventarios así mismo como gestión de pedidos y productos.

Las entrevistas proporcionarán una visión más clara sobre los requisitos del sistema, los objetivos esperados del usuario, y los problemas actuales en los procesos de producción y planificación en la empresa.

4.2 Técnicas de Desarrollo

4.2.1 Prototipado de la aplicación:

Desarrollo de interfaces preliminares que se le mostrarán al usuario del software para recibir recomendaciones y mejoras que se tengan que implementar con la finalidad de que el sistema quede funcionando de manera correcta y sin contratiempos.

Permite comprobar requisitos y ajustarlos al diseño del sistema de manera dinámica ya que con los prototipos se puede dar una idea de cómo será el funcionamiento del sistema, asegurando que el sistema final cumpla con las expectativas del cliente y las necesidades operativas de SONUX.

4.2.2 Programación en Pares:

Esta técnica es fundamental para el desarrollo de un sistema aplicando la metodología XP, ya que dos desarrolladores trabajan juntos en una misma área de trabajo ya puede ser de manera presencial o virtual con ayuda de otras herramientas como repositorios en línea como en este caso, uno escribe el código mientras el otro revisa y viceversa. Mejora la calidad del código, facilita la identificación de errores que comúnmente programando solo sería más complicado y promueve el compartimiento de conocimientos dentro del equipo de desarrollo.

4.2.3 Integración Continua:

Esta técnica en la que el código se integra o se compila y prueba con frecuencia es decir cuándo se va desarrollando el sistema se debe ir probando en el local host para ir verificando los cambios y realizando pruebas, esto se hace varias veces al día.

Asegura que el software MRP esté constantemente en un estado de funcionamiento y permite la identificación rápida de errores ya sea en el código o vistas, lo que es fundamental para un desarrollo ágil y se ahorra tiempo.

4.2.4 Reuniones de Retrospectiva:

Cuándo se termina iteración o ciclo de desarrollo, se realizan reuniones para discutir lo que funcionó bien y lo que puede mejorarse en el proceso de desarrollo del sistema. Permite al equipo de desarrollo analizar y mejorar continuamente los cambios que se van presentando en el sistema, manejándose con los principios de mejora continua de la metodología XP.

Estas técnicas de investigación y desarrollo están diseñadas para garantizar que el desarrollo del software MRP Nivel II se realice de manera efectiva y pueda tener un profundo análisis de las necesidades y problemas actuales de SONUX. El uso de un enfoque investigativo riguroso y técnicas de desarrollo ágiles asegurará que el producto final no sea solamente seguro, sino que también esté en acuerdo con los objetivos estratégicos de la empresa.

4.3 METODOLOGÍA A APLICAR

Para el desarrollo del presente proyecto se empleó una metodología ágil de software como es la XP por las facilidades que brinda esta metodología como el análisis rápido, el diseño, el desarrollo y pruebas necesarias para un correcto funcionamiento.

4.4 EJECUCIÓN DEL PROYECTO

4.4.1 PLANIFICACIÓN DE PROYECTO

Basándonos en la metodología XP se empezaron realizando reuniones con el cliente con la finalidad de recolectar información muy esencial para el desarrollo de la aplicación web y a su vez se realizó la definición de las historias de usuario con sus respectivas tareas.

4.4.2 ESTABLECIMIENTO DE LAS HISTORIAS DE USUARIO

Después de varias reuniones con el cliente se definió los requerimientos que tendrá el sistema web. Se realizó un análisis de cada caso posible mediante la definición de historias de usuario, a continuación, se muestra la plantilla que se va a utilizar.

Historia de Usuario			
Código : (Código de la historia)	Usuario:	(Nombre de Usuario asignado)	
Nombre de la Historia:			
Prioridad:	(Alta, media, baja)	Puntos estimados:	
Programador Responsable:		Iteración Asignada:	
Descripción: (Breve descripción de la historia)			
Criterios de Aceptación: (Condiciones que el sistema debe cumplir)			
<ul style="list-style-type: none"> • (criterio 1) • (criterio 2) • (criterio 3) 			
(Definition of Done): (Criterios que se cumplen en la historia de usuario)			

Tareas

Tareas	
Código: (Código de la tarea)	Código de historia:
Nombre de tarea:	
Tipo de tarea:	Puntos estimados:
Tiempo:	

Programador responsable:
Descripción: (breve descripción)

Tarjetas CRC

Tarjeta CRC (nombre).	
Responsabilidad	Colaboradores
(Descripción de responsabilidades)	(Métodos que realiza)
Observaciones: (breve descripción)	

Casos de pruebas

PRUEBAS			
Responsables:	<ul style="list-style-type: none"> (nombre de los responsables) 		
Código de historia: H5	Pruebas		
Nº	Prueba ejecutada	Resultados Obtenidos	Evidencia
(Codigo)	(nombre de los prueba)	(resultados finales)	(Foto)

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Resultados Obtenidos

5.1.1 Resultados de la Entrevista

A continuación, se detalla la entrevista que se le realizó al Ing. Borys Culqui gerente encargado de la empresa Sonux Fadea, el cual nos facilitó toda la información requerida sobre el manejo de las operaciones en la empresa, incluso los procesos que ellos deben seguir como organización, esto fue importante ya que obtuvimos información del departamento de producción como está estructurado hoy en día de esta manera se determinó que el sistema es la solución esperada a la falta de una herramienta de gestión en la empresa.

5.1.2 Análisis de la Entrevista

Con la entrevista realizada se puede establecer varios puntos en contra, en los cuales encontramos los más importantes, retraso en los tiempos de producción a la hora de ingresar un nuevo pedido, falta de una herramienta integral que se encargue de estos procesos, la falta de toma de decisiones a tiempo, en conclusión, el sistema cumple con todas estas funciones con las que la empresa no cuenta aún.

5.1.3 Roles

Mediante la siguiente tabla se presentan los roles que desempeña cada miembro del equipo de trabajo, detallando las funciones que los mismos cumplirán en este proyecto:

ROL	EQUIPO DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN
DESARROLLADOR	Quezada Christian Ramos Jonathan	Estudiantes de la Carrera de Sistemas de Información en la Universidad Técnica de Cotopaxi con conocimientos en desarrollo de software Funciones: <ul style="list-style-type: none"> • Diseño prototipos del sistema • Recopilación de requisitos • Desarrollo del sistema • Implementación de las funcionalidades. • Realizar pruebas al sistema desarrollado.
TESTER	Ing. Diego Falconí Mg.	Docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi, cuenta con conocimientos en el desarrollo de aplicaciones web y móviles. Funciones: <ul style="list-style-type: none"> • Realizar pruebas al sistema.
CLIENTE	Ing. Borys Culqui	Gerente encargado de la empresa Sonux Fadea, Ing. Mecánico en la Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE). Funciones: <ul style="list-style-type: none"> • Dar criterios y puntos de vista mediante entrevistas. • Realizar pruebas al sistema.

Tabla 43: Tabla de Roles

5.2 Análisis de Historias de Usuario

Historia de Usuario			
Código : H1	Usuario: Administrador		
Nombre de la Historia: Registrarse al sistema.			
Prioridad:	Alta	Puntos estimados:	2
Programador Responsable:	Christian Quezada	Iteración Asignada:	2
Descripción: Como un nuevo usuario debo poder registrarme en el sistema proporcionando mis datos personales mediante un formulario que guarde todos estos campos.			
Criterios de Aceptación:			
<ol style="list-style-type: none"> 1.- El formulario de registro de nuevo usuario debe ser redirigido luego de presionar el botón “Registrarse”. 2.- El formulario debe incluir los siguientes campos obligatorios: nombre de usuario, password (contraseña) y rol asignado. 3.- El sistema debe validar que todos los campos estén completos antes de permitir el envío del formulario registrarse. 4.- La contraseña que ingrese un nuevo usuario debe estar encriptada antes de ser guardada en la base de datos. 			
DoD (Definition of Done): Se gestiona correctamente el registro de un nuevo usuario al sistema y se puede visualizar en la base de datos.			

Tabla 4: Historia de Usuario – Registrarse al Sistema.

5.2.1 Registro de Nuevo Usuario:

Se recomienda realizar una revisión correcta de nuevos usuarios en el sistema. Los datos de los usuarios se almacenaron adecuadamente en la base de datos y están disponibles para su visualización por otros usuarios del sistema.

Historia de Usuario			
Código : H2	Usuario:	Administrador, Usuario compras, Usuario producción	Usuario
Nombre de la Historia: Acceso al sistema.			
Prioridad:	Alta	Puntos estimados:	2
Programador Responsable:	Christian Quezada	Iteración Asignada:	2
<p>Descripción: Como administrador o usuario registrado debo poder acceder al sistema mediante un formulario de nombre de usuario y una contraseña.</p>			
<p>Criterios de Aceptación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- El formulario de inicio de sesión debe estar visible y disponible en la página principal del sistema. 2.- Debe haber un botón "Iniciar Sesión" que procese las credenciales ingresadas. 3.- Debe haber un botón "Registrarse" en caso de que sea un usuario nuevo y redirigirlo a una interfaz de llenado de datos de nuevo usuario. 4.- Si las credenciales no son válidas, el sistema debe mostrar un mensaje de error, indicando que el nombre de usuario o la contraseña son incorrectos. 5.- Si las credenciales son correctas, el usuario debe ser redirigido a la pantalla de inicio y se mostrará un mensaje de Bienvenida e indicando tu rol. 			
<p>DoD (Definition of Done): Se gestiona correctamente el acceso al sistema y registro de un nuevo usuario.</p>			

Tabla 5: Historia de Usuario – Acceso al Sistema.

5.2.2 Acceso al Sistema y Registro de Usuario:

Se recomienda realizar una revisión correcta del acceso al sistema y el registro de nuevos usuarios se realizaron de manera efectiva. Los administradores y usuarios pudieron registrarse y acceder al sistema sin problemas, con los permisos correspondientes asignados.

Historia de Usuario			
Código : H3	Usuario:	Administrador	
Nombre de la Historia: Administrar Sección.			
Prioridad:	Alta	Puntos estimados:	2
Programador Responsable:	Christian Quezada	Iteración Asignada:	2
Descripción: Como administrador debo tener todos los privilegios y poder realizar búsquedas, así como agregar, modificar o eliminar datos registrados de todo el sistema.			
Criterios de Aceptación:			
<ol style="list-style-type: none"> 1.- El administrador debe tener acceso a todas las áreas del sistema sin restricciones de ningún tipo. 2.- El administrador debe poder agregar nuevos registros en cualquier apartado del sistema, y estos registros deben ser reflejados en la vista general. 3.- El administrador debe poder modificar cualquier registro que ya esté ingresado y guardarlos con total normalidad. 4.- Solo los usuarios con el rol de administrador deben tener todos estos privilegios. 			
DoD (Definition of Done): Se gestiona correctamente administrar sección y el rol principal del administrador.			

Tabla 6: Historia de Usuario – Administrar Sección.

5.2.2 Acceso al Sistema y Registro de Usuario:

Se recomienda realizar una revisión correcta del acceso al sistema y el registro de nuevos usuarios se realizaron de manera efectiva. Los administradores y usuarios pudieron registrarse y acceder al sistema sin problemas, con los permisos correspondientes asignados.

Historia de Usuario			
Código : H4		Usuario: Administrador, Usuario compras	
Nombre de la Historia: Ingreso de clientes			
Prioridad:	Alta	Puntos estimados:	2
Programador Responsable:	Christian Quezada	Iteración Asignada:	2
Descripción: Como administrador y usuario de compras debo poder gestionar el ingreso de datos al formulario de clientes y cualquier usuario debe poder visualizarlo en la vista general.			
Criterios de Aceptación:			
<ol style="list-style-type: none"> 1.- El administrador y el usuario de compras deben tener acceso a un formulario para agregar, editar o eliminar registros de clientes. 2.- La vista general debe mostrar de manera clara la lista de clientes, incluyendo al menos los campos de: nombre, apellido, cédula y dirección. 3.- El sistema debe validar los campos obligatorios antes de permitir el envío del formulario, asegurando que no queden campos sin registrar. 4.- El sistema debe mostrar un mensaje de confirmación indicando que los datos del cliente se han guardado exitosamente. 			
DoD (Definition of Done): Se gestiona correctamente el ingreso de clientes y los usuarios del sistema pueden visualizarlos.			

Tabla 7: Historia de Usuario – Ingreso de Clientes.

5.2.4 Ingreso de Clientes y Visualización:

El proceso de ingreso de clientes se gestionó correctamente, y los datos de los clientes están disponibles para visualización por los usuarios del sistema en la vista general.

Historia de Usuario			
Código : H5	Usuario:	Administrador, Usuario compras	
Nombre de la Historia: Asignación de pedidos			
Prioridad:	Alta	Puntos estimados:	2
Programador Responsable:	Christian Quezada	Iteración Asignada:	2
Descripción: Como administrador y usuario de compras debo poder asignar un pedido a un cliente registrado, permitiéndome llenar el formulario de nuevo pedido y cualquier usuario puede visualizarlo en la vista general.			
Criterios de Aceptación:			
<p>1.- El administrador y el usuario de compras deben tener acceso a un formulario para agregar, editar o eliminar registros de pedidos.</p> <p>2.- El nombre y el apellido del cliente deben aparecer automáticamente en el formulario nuevo pedido.</p> <p>3.- Se debe escoger el nombre del producto en un desplegable con su respectiva cantidad de lote disponible.</p> <p>4.- La vista general debe mostrar de manera clara la lista de pedidos, incluyendo al menos los campos de: nombre cliente, apellido cliente, nombre producto y fecha solicitada.</p> <p>5.- En la vista general de listado de pedidos debe poder descargar un reporte del registro ingresado.</p>			
DoD (Definition of Done): Se gestiona correctamente la asignación y gestión de pedidos y los usuarios del sistema pueden visualizarlos.			

Tabla 8: Historia de Usuario – Asignación Pedidos.

5.2.5 Asignación de Pedidos:

Se recomienda realizar una revisión correcta, aunque a la asignación de pedidos a clientes ya que a menudo que se utiliza el sistema este va modificando campos. Los formularios de nuevos pedidos se completaron correctamente, y los usuarios pueden visualizar estos pedidos en la vista general del sistema.

Historia de Usuario			
Código : H6		Usuario: Administrador, Usuario producción	
Nombre de la Historia: Asignar Programación			
Prioridad:	Alta	Puntos estimados:	2
Programador Responsable:	Christian Quezada	Iteración Asignada:	2
Descripción: Como administrador y usuario de producción debo poder asignar una programación a un pedido registrado para que vaya a fabricación, permitiéndome llenar el formulario de nueva programación y cualquier usuario puede visualizarlo en la vista general.			
Criterios de Aceptación:			
<ol style="list-style-type: none"> 1.- El administrador y el usuario de producción deben tener acceso a un formulario para agregar, editar o eliminar registros de programaciones. 2.- El Administrador o cualquier usuario registrado debe poder acceder a la lista de pedidos registrados. 3.- Si la fecha de inicio del pedido se establece un día antes, el mismo día o pasado el día de entrega no se debe permitir guardar el registro. 4.- La vista general debe mostrar de manera clara la programación asignada de cada pedido, incluyendo al menos los campos de: nombre del pedido, fecha entre pedido y fecha de inicio. 			
DoD (Definition of Done): Se gestiona correctamente la asignación y gestión de programaciones para la fabricación y los usuarios del sistema pueden visualizarlos.			

Tabla 9: Historia de Usuario – Asignar Programación.

5.2.6 Gestión de Programaciones:

La asignación y gestión de programaciones se llevó a cabo sin problemas. Las programaciones se gestionan de manera efectiva dentro del sistema.

Historia de Usuario			
Código : H7	Usuario:	Administrador, Usuario producción	
Nombre de la Historia: Asignación de fabricaciones			
Prioridad:	Alta	Puntos estimados:	2
Programador Responsable:	Christian Quezada	Iteración Asignada:	2
<p>Descripción: Como administrador y usuario de producción debo poder asignar una fabricación a una programación registrada para que vaya a producto, permitiéndome llenar el formulario de nueva fabricación y cualquier usuario puede visualizarlo en la vista general.</p>			
<p>Criterios de Aceptación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- El administrador y el usuario de producción deben tener acceso a un formulario para agregar, editar o eliminar registros de fabricaciones. 2.- El Administrador o cualquier usuario debe poder acceder a la lista de programaciones registradas. 3.- El nombre y la cantidad del pedido deben cargarse automáticamente incluyendo la fecha de inicio de programación. 4.- Para calcular la fecha final de fabricación del producto solicitado se debe calcular el tiempo en segundos de un producto y en base al total de productos solicitados calcular el tiempo final de todos los productos en segundos hasta transformarlo en horas y se establece la fecha final de entrega. 5.- Para establecer la fecha final de entrega se debe ver que la fecha de fabricación esta calculada para trabajar solo en horas laborables. 5.- Se debe seleccionar los componentes necesarios para la fabricación del producto, en base a la cantidad del componente requerido se debe ir disminuyendo la cantidad en stock de componentes y el monto total del componente para fabricar el producto va aumentando. 6.- En caso de falta de material en un componente aparecerá un mensaje de alerta. 7.- La vista general debe mostrar de manera clara el listado de fabricación asignado a cada pedido, incluyendo al menos los campos de: nombre del pedido, cantidad del pedido, fecha de inicio pedido, fecha de entrega pedido y fecha final de fabricación. 			
<p>DoD (Definition of Done): Se gestiona correctamente el ingreso de fabricaciones en base a programaciones y los usuarios del sistema pueden visualizarlos.</p>			

Tabla 10: Historia de Usuario – Asignar Fabricaciones.

5.2.7 Ingreso de Fabricaciones:

El ingreso de fabricaciones basado en programaciones se gestionó adecuadamente. Los datos de fabricaciones se registran correctamente y están disponibles para su seguimiento.

Historia de Usuario			
Código : H8		Usuario: Administrador, Usuario producción	
Nombre de la Historia: Registro de Productos			
Prioridad:	Alta	Puntos estimados:	3
Programador Responsable:	Christian Quezada	Iteración Asignada:	3
Descripción: Como administrador y usuario de producción debo poder gestionar el ingreso de un nuevo producto, y todos los usuarios deben poder visualizarlo en la vista general.			
Criterios de Aceptación:			
1.- Solo el usuario con rol de administrador o de producción deben tener acceso a la funcionalidad para agregar un nuevo producto en el sistema.			
2.- El acceso a la funcionalidad de nuevo un producto debe estar disponible desde la vista productos.			
3.- Para ingresar un nuevo producto se debe llenar los campos de: código, nombre del producto, categoría del producto y cantidad de lote.			
4.- El formulario debe validar que todos los campos obligatorios estén completos y que los datos ingresados sean válidos antes de guardar el formulario.			
5.- Una vez que el producto ha sido ingresado y validado, debe ser guardado y visualizado en un listado de productos.			
DoD (Definition of Done): Se gestiona correctamente el registro de productos y los usuarios del sistema pueden visualizarlos.			

Tabla 11: Historia de Usuario – Registro de Productos.

Historia de Usuario

Código : H9	Usuario:	Administrador, Usuario compras
Nombre de la Historia: Ingreso de materiales		
Prioridad:	Alta	Puntos estimados: 3
Programador Responsable:	Christian Quezada	Iteración Asignada: 3
Descripción: Como administrador y usuario de compras debo poder gestionar el ingreso de datos al formulario de materiales y cualquier usuario debe poder visualizarlo en la vista general.		
Criterios de Aceptación:		
<ol style="list-style-type: none"> 1.- El administrador y el usuario de compras debe tener acceso a un formulario para agregar, editar o eliminar registros de ingreso de materiales. 2.- El formato del ingreso de la dimensión debe ser la forma “número” con cifras numéricas, decimales separadas por el punto, no valida comas y la letra “X” representa por lado. 3.- Para ingresar la cantidad del material se debe poner números naturales no incluye el cero, o números negativos caso contrario aparecerá un mensaje de alerta. 4.- En caso de ingresar un material con el mismo nombre no se guardará como un material aparte, solamente aumentará la cantidad del mismo. 5.- La vista general debe mostrar de manera clara la lista de materiales, incluyendo al menos los campos de: nombre del material, dimensión material, cantidad material. 		
DoD (Definition of Done): Se gestiona correctamente el ingreso de materiales y los usuarios del sistema pueden visualizarlos.		

Tabla 12: Historia de Usuario – Ingreso Materiales.

Historia de Usuario		
Código : H10	Usuario:	Administrador, Usuario producción
Nombre de la Historia: Asignación de operaciones		
Prioridad:	Alta	Puntos estimados: 3
Programador Responsable:	Christian Quezada	Iteración Asignada: 3

Descripción: Como administrador y usuario de producción debo poder asignar una operación a un material registrado, permitiéndome llenar el formulario de nueva operación y cualquier usuario puede visualizarlo en la vista general.

Criterios de Aceptación:

- 1.- El administrador y el usuario de producción debe tener acceso a un formulario para agregar, editar o eliminar registros de ingreso de nueva operación.
- 2.- Al momento de escoger el material y la dimensión para la fabricación del componente se debe mostrar el total de cantidad de material que hay en stock.
- 3.- Al momento de ingresar la longitud del material para la fabricación del componente se calcula el total que sale para la fabricación del material.
- 4.- Se debe escoger el nombre del componente a fabricar manualmente, la longitud a fabricar se debe seleccionar en base a la dimensión del material.
- 5.- La vista general debe mostrar de manera clara la lista de operaciones, incluyendo al menos los campos de: nombre del componente, longitud componente, total componente.

DoD (Definition of Done): Se gestiona correctamente el ingreso de operaciones y los usuarios del sistema pueden visualizarlos.

Tabla 13: Historia de Usuario – Asignación Operaciones.

5.2.8 Asignación de Operaciones a Materiales:

La asignación de operaciones a materiales registrados se realizó correctamente. Los formularios para nuevas operaciones se completaron con éxito, y la información es visible para todos los usuarios en la vista general

Historia de Usuario			
Código : H11	Usuario:	Administrador, Usuario compras	
Nombre de la Historia: Asignación de ventas			
Prioridad:	Alta	Puntos estimados:	3
Programador Responsable:	Christian Quezada	Iteración Asignada:	3
Descripción: Como administrador y usuario de compras debo poder seleccionar el pedido que			

realizo el cliente también seleccionar el producto disponible en nuestro stock y se debe llenar el campo de precio.

Criterios de Aceptación:

- 1.- El administrador y el usuario de compras debe tener acceso a una vista general para agregar, eliminar registros y generar reportes.
- 2.- La lista de productos solo puede ser modificada únicamente por aquellos usuarios que tienen sus roles designados.
- 3.- Si la cantidad de pedido es superior a la cantidad de stock de productos se debe fabricar más productos.
- 3.- El sistema debe registrar la función de selección del producto y actualización del pedido en la base de datos.
- 4.- El stock de productos debe actualizarse para reflejar la nueva cantidad de productos disponibles después de la asignación al pedido.
- 5.- La vista general debe mostrar de manera clara la lista de ventas, incluyendo al menos los campos de: nombre del pedido, cantidad pedido, precio total.

DoD (Definition of Done): Se gestiona correctamente la asignación de ventas y los usuarios del sistema pueden visualizarlos.

Tabla 14: Historia de Usuario – Asignación Ventas.

5.2.9 Asignación de ventas:

La asignación de ventas se realizó correctamente. Los formularios para nuevas ventas se completaron con éxito, y la información es visible para todos los usuarios en la vista general

Historia de Usuario			
Código : H12		Usuario: Administrador, Usuario compras, Usuario producción	
Nombre de la Historia: Cerrar Sesión.			
Prioridad:	Alta	Puntos estimados:	2

Programador Responsable:	Christian Quezada	Iteración Asignada:	2
Descripción: Como administrador o usuario registrado debo poder cerrar sesión inmediata mediante un botón en la parte superior.			
Criterios de Aceptación:			
<ol style="list-style-type: none"> 1.- El sistema debe proporcionar un botón o enlace para permitirle al usuario cerrar sesión desde cualquier página donde el usuario esté navegando. 2.- Al hacer clic en el botón de cierre de sesión, el sistema debe finalizar la sesión del usuario que esté en ese momento de inmediato. 3.- Una vez que el usuario haya cerrado la sesión, el usuario debe ser redirigido a la interfaz de login. 			
DoD (Definition of Done): Se gestiona correctamente el cierre de sesión de un usuario.			

Tabla 15: Historia de Usuario – Cerrar Sesión.

5.2.10 Cerrar sesión.

Se gestiona correctamente el cierre de sesión de un usuario rediriéndolo a la página principal.

5.3 ACTIVIDADES DE TAREAS

Tareas	
Código: T1	Código de historia: H1
Nombre de tarea: Diseñar Interfaz Registrarse al sistema	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 0.3
Tiempo: 1 Día	
Programador responsable: Christian Quezada	
Descripción: Diseñar una interfaz de registro de usuarios en la cual se debe llenar el formulario de nuevo usuario con los campos de: nombre de usuario, contraseña y el rol que desempeñará . Debe contener un botón de registrarse y cancelar que dirija al	

login.

Tabla 16: Tarea 1 - Diseñar Interfaz Registrarse al Sistema

Tareas	
Código: T2	Código de historia: H2
Nombre de tarea: Diseñar Interfaz Acceso al sistema.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 0.3
Tiempo: 1 Día	
Programador responsable: Christian Quezada	
Descripción: Diseñar una interfaz de acceso al sistema para los usuarios registrados en la cual se debe llenar el formulario de ingreso al sistema con los campos de: nombre de usuario, contraseña . Debe contener un botón de ingresar y cancelar.	

Tabla 17: Tarea 2 - Diseñar Interfaz Acceso al Sistema

Tareas	
Código: T3	Código de historia: H3
Nombre de tarea: Diseñar Interfaz Administrar Sección.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 0.3
Tiempo: 1 Día	
Programador responsable: Christian Quezada	
Descripción: Diseñar una interfaz de pantalla de inicio del sistema para los usuarios y el administrador en el cuál solo él puede tener todos los privilegios para cualquier apartado del sistema.	

Tabla 18: Tarea 3 - Diseñar Interfaz Administrar Sección.

Tareas	
Código: T4	Código de historia: H4
Nombre de tarea: Diseñar Interfaz Ingreso de clientes	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 0.3
Tiempo: 1 Día	
Programador responsable: Christian Quezada	
Descripción: Diseñar una interfaz de ingreso de clientes en la cual se debe llenar el formulario de nuevo cliente con los campos de: nombre, apellido, cédula, teléfono y dirección . Debe contener un botón de guardar y cancelar que dirija al listado de clientes.	

Tabla 19: Tarea 4 - Diseñar Interfaz Ingreso de Clientes

Tareas	
Código: T5	Código de historia: H5
Nombre de tarea: Diseñar Interfaz Asignación de pedidos	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 0.6
Tiempo: 2 Día	
Programador responsable: Christian Quezada	
Descripción: Diseñar una interfaz de asignación de pedidos a clientes registrados en la cual se debe llenar el formulario de nuevo pedido con los campos de: cantidad pedido, fecha pedido y seleccionar el nombre del producto ya que el nombre y apellido de cliente son automáticos. Debe contener un botón de guardar y cancelar.	

Tabla 20: Tarea 5 - Diseñar Interfaz Asignación Pedidos.

Tareas	
Código: T6	Código de historia: H6
Nombre de tarea: Diseñar Interfaz Asignar Programación	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 0.3
Tiempo: 2 Día	
Programador responsable: Christian Quezada	
<p>Descripción: Diseñar una interfaz de asignación de programaciones a pedidos registrados en la cual se debe llenar el formulario de nueva programación con los campos de: seleccionar pedido, cantidad pedido, fecha entrega pedido y fecha de inicio pedido. Debe contener un botón de guardar y cancelar.</p>	

Tabla 21: Tarea 6 - Diseñar Interfaz Asignar Programación.

Tareas	
Código: T7	Código de historia: H7
Nombre de tarea: Diseñar Interfaz Asignación de fabricaciones	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 0.3
Tiempo: 2 Día	
Programador responsable: Christian Quezada	
<p>Descripción: Diseñar una interfaz de asignación de fabricaciones a programaciones registradas en la cual se debe llenar el formulario de nueva fabricación con los campos de: seleccionar programación, cantidad pedido, fecha inicio programación y fecha entrega pedido, con las cuales se calculará el tiempo de entrega y la fecha final de la fabricación del pedido. Se debe llenar los campos de componente también que son: operación 1, operación 2, operación 3, cantidad y longitud de cada uno, y el total en stock se calculará. Debe contener un botón de guardar y cancelar.</p>	

Tabla 22: Tarea 7 - Diseñar Interfaz Asignación Fabricaciones.

Tareas	
Código: T8	Código de historia: H8
Nombre de tarea: Diseñar Interfaz Registro de productos	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 0.6
Tiempo: 3 Día	
Programador responsable: Christian Quezada	
Descripción: Diseñar una interfaz de ingresar nuevo producto en la cual se debe llenar el formulario con los campos de: código, nombre del producto, categoría del producto y cantidad de lote . Debe contener un botón de guardar y cancelar.	

Tabla 23: Tarea 8 - Diseñar Interfaz Registro Productos.

Tareas	
Código: T9	Código de historia: H9
Nombre de tarea: Diseñar Interfaz Ingreso de materiales	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 0.6
Tiempo: 3 Día	
Programador responsable: Christian Quezada	
Descripción: Diseñar una interfaz de ingresar nuevo material en la cual se debe llenar el formulario de comprar material con los campos de: nombre de materiales, dimensión de material, cantidad de material . Debe contener un botón de guardar y cancelar.	

Tabla 24: Tarea 9 - Diseñar Interfaz Ingreso Materiales.

Tareas	
Código: T10	Código de historia: H10
Nombre de tarea: Diseñar Interfaz Asignación de operaciones	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 0.3
Tiempo: 3 Día	
Programador responsable: Christian Quezada	
<p>Descripción: Diseñar una interfaz de asignación de operaciones a componentes registrados en la cual se debe llenar el formulario de nueva operación con los campos de: nombre del componente a fabricar. Se debe llenar los campos de materiales para la fabricación de un componente con los campos de: material para la fabricación del componente, dimensión del material, longitud a fabricar, y el total en stock se calculará. Debe contener un botón de guardar y cancelar.</p>	

Tabla 25: Tarea 10 - Diseñar Interfaz Asignación Operaciones.

Tareas	
Código: T11	Código de historia: H11
Nombre de tarea: Diseñar Interfaz Asignación de ventas	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 0.3
Tiempo: 3 Día	
Programador responsable: Christian Quezada	
<p>Descripción: Diseñar una interfaz de asignación de ventas a pedidos registrados en la cual se debe llenar el formulario de nueva venta con los campos de: seleccionar pedido, seleccionar producto, y precio. Debe contener un botón de guardar y cancelar.</p>	

Tabla 26: Tarea 11 - Diseñar Interfaz Asignación Ventas.

Tareas	
Código: T12	Código de historia: H12
Nombre de tarea: Diseñar Interfaz Cerrar Sesión.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 0.3
Tiempo: 1 Día	
Programador responsable: Christian Quezada	
Descripción: Diseñar un botón de cierre de sistema para los usuarios registrados en la cual se debe redirigir a la pantalla principal una vez cerrada sesión.	

Tabla 27: Tarea 12 - Diseñar Interfaz Cerrar Sesión.

5.3.1 Valoración de Historias de Usuario

Mediante las historias de usuarios se considera la valoración de las mismas especificando un tiempo estimado para la elaboración de cada una de ellas.

5.3.2 Estimación de Historias de Usuario

En el desarrollo de la aplicación web que se propuso, se hizo una estimación del esfuerzo para cada historia de usuario y se representan en los siguientes campos.

5.3.3 Plan de Entregas

Una vez que se establecieron las historias de usuario se dio a conocer la planificación de entregas, después de haberse reunido con el cliente se establecieron los alcances de cada historia de usuario y el tiempo estimado detallado a continuación en la siguiente tabla.

No.	Historia de Usuario	Tiempo Estimado	
		Días	Horas
1	Registrarse al sistema.	7	6
2	Acceso al sistema.	6	5

3	Administrar Sección.	5	6
4	Ingreso de clientes	4	5
5	Asignación de pedidos	8	5
6	Asignar Programación	4	5
7	Asignación de fabricaciones	13	10
8	Registro de Productos	6	7
9	Ingreso de materiales	7	4
10	Asignación de operaciones	10	9
11	Asignación de ventas	9	4
12	Cerrar Sesión.	9	5
Tiempo Estimado Total		88	71

Tabla 28: Estimación de historias de usuario.

5.3.4 Módulo de Administrador Iteraciones

En este apartado demostraremos la iteración asignada en base al modelo del administrador en la cual se detalla a continuación

Módulo	Historia de Usuario	Iteración Asignada			Entrega Asignada		
		1	2	3	1	2	3
Administrador	Registrarse al sistema.						
	Administrar Sección.	X			X		
	Acceso al sistema.	X			X		
	Asignar Programación	X			X		
	Asignación de fabricaciones	X			X		

Usuario producción	Registro de Productos	X			X		
	Asignación de operaciones		X			X	
	Cerrar Sesión.		X			X	
Usuario compras	Ingreso de clientes			X			X
	Asignación de pedidos			X			X
	Ingreso de materiales			X			X
	Asignación de ventas			X			X
	Cerrar Sesión.			X			X

Tabla 29: Módulo e Iteraciones.

5.3.5 EQUIPOS INTEGRANTES Y ROLES

Miembro	Roles	Metodología
Jonathan Ramos	Programador	XP
Christian Quezada	Programador	XP
Ing. Diego Falconí	Tester	XP
Ing. Borys Culqui	Cliente	XP

Tabla 30: Equipos, Integrantes y Roles.

5.4 DISEÑO

5.4.1 Tarjeta CRC (Clase, Responsabilidad y Colaboración)

Las tarjetas CRC son una herramienta de la metodología XP, estas tarjetas te ayudan a definir e identificar clases, así como las responsabilidades del sistema que está siendo desarrollado y los colaboradores vendrían a ser las otras clases con las que trabaja en unión para finalizar su responsabilidad.

Registrarse al sistema.

Registrarse al sistema.	
Responsabilidad	Colaboradores
Validar usuario y contraseña creados Ingresar parámetros Guardar parámetros Validar encriptación de contraseña	Acceso a los datos, métodos validación de datos.
Observaciones: Al momento de ingresar los datos para crear un nuevo usuario el sistema debe validar que los campos estén llenos y la contraseña encriptada, para posteriormente guardar los datos.	

Tabla 31: Tarjetas CRC - Registrarse al sistema.

Acceso al sistema.

Acceso al sistema.	
Responsabilidad	Colaboradores
Ingresar parámetros Validar parámetros Guardar parámetros	Acceso a los datos, métodos validación de datos.
Observaciones: Para poder ingresar al sistema el usuario con su rol debe estar registrado en el mismo caso contrario se mostrará un mensaje de alerta “Usuario o contraseña incorrectos”	

Tabla 32: Tarjetas CRC – Acceso al Sistema.

Administrar Sección.

Administrar Sección.	
Responsabilidad	Colaboradores
Ingresar parámetros Validar parámetros Guardar parámetros Identificar el rol del usuario	Capa de acceso a los datos Métodos Validación de datos
Observaciones: Al momento de que un usuario ingrese al sistema este deberá validarlo para otorgarle sus privilegios, en este caso el administrador tiene todos los permisos para realizar cualquier tarea o actividad en el sistema.	

Tabla 33: Tarjetas CRC – Administrar Sección

Ingreso de Clientes

Ingreso de clientes	
Responsabilidad	Colaboradores
Ingresar parámetros Validar parámetros Guardar parámetros Modificar parámetros	Capa de acceso a los datos Métodos Validación de datos
Observaciones: El sistema debe mostrar un mensaje de error si se intenta enviar el formulario con campos obligatorios vacíos o con datos inválidos.	

Tabla 34: Tarjetas CRC – Ingreso Clientes

Asignación de Pedidos

Asignación de pedidos	
Responsabilidad	Colaboradores
Ingresar parámetros Validar parámetros Guardar parámetros Modificar parámetros	Capa de acceso a los datos Métodos Validación de datos

Asignación de pedidos
<p>Observaciones: Se debe verificar que los campos necesarios para la asignación como: nombre de pedido, cantidad pedido y las fechas estén completos antes de confirmar la asignación.</p>

Tabla 35: Tarjetas CRC – Asignación Pedidos

Asignación de Programación

Asignar Programación	
Responsabilidad	Colaboradores
Ingresar parámetros Validar parámetros Guardar parámetros Modificar parámetros	Capa de acceso a los datos Métodos Validación de datos
<p>Observaciones: Todos los campos deben ser obligatorios: como fechas y nombre de pedido registrado deben ser validados antes de guardar.</p>	

Tabla 36: Tarjetas CRC - Asignación Programación

Asignación de fabricaciones

Asignación de fabricaciones	
Responsabilidad	Colaboradores
Ingresar parámetros Validar parámetros Guardar parámetros Modificar parámetros	Capa de acceso a los datos Métodos Validación de datos
<p>Observaciones: Una vez que se complete el formulario y se asigne la fabricación, el sistema debe mostrar un mensaje de confirmación.</p>	

Tabla 37: Tarjetas CRC - Asignación Fabricaciones

Registro de Productos

Registro de Productos	
Responsabilidad	Colaboradores
Ingresar parámetros Validar parámetros Guardar parámetros Modificar parámetros	Capa de acceso a los datos Métodos Validación de datos
Observaciones: Una vez que se complete el formulario de nuevo producto se debe validar los campos ingresados y posteriormente guardar los datos.	

Tabla 38: Tarjetas CRC – Registro Productos

Ingreso de materiales

Ingreso de materiales	
Responsabilidad	Colaboradores
Ingresar parámetros Validar parámetros Guardar parámetros Modificar parámetros	Capa de acceso a los datos Métodos Validación de datos
Observaciones: El sistema debe validar que todos los campos obligatorios del formulario de materiales estén completos y sean correctos antes de permitir el envío.	

Tabla 39: Tarjetas CRC – Ingreso Materiales

Asignación de operaciones

Asignación de operaciones	
Responsabilidad	Colaboradores
Ingresar parámetros Validar parámetros Guardar parámetros Modificar parámetros	Capa de acceso a los datos Métodos Validación de datos
Observaciones: El sistema debe validar que todos los campos obligatorios del	

Asignación de operaciones
formulario de nueva operación estén completos y sean correctos antes de permitir el envío.

Tabla 40: Tarjetas CRC - Asignación Operaciones

Asignación de ventas

Asignación de ventas	
Responsabilidad	Colaboradores
Ingresar parámetros Validar parámetros Guardar parámetros Modificar parámetros	Capa de acceso a los datos Métodos Validación de datos
Observaciones: El sistema debe validar que todos los campos obligatorios del formulario de nueva venta estén completos y sean correctos antes de permitir el envío.	

Tabla 41: Tarjetas CRC - Asignación Ventas

Cerrar Sesión

Cerrar Sesión	
Responsabilidad	Colaboradores
Botón o enlace para cerrar la sesión Validar redirección	Acceso a los datos, métodos validación de datos.
Observaciones: Una vez que el usuario haya terminado sus actividades dentro del sistema debe dar clic en el botón de cerrar sesión y este posteriormente lo redirigirá al login.	

Tabla 42: Tarjetas CRC – Cerrar Sesión

5.5 DESARROLLO

5.5.1 Base de datos

Para diseñar la base de datos a usarse en el sistema se llegó a un mutuo acuerdo entre el cliente y los desarrolladores, se realizaron varias reuniones y se tomaron todas las posibles opciones y variaciones que podría llegar a tener el sistema web. Mediante los datos recolectados el esquema para la Base de Datos se detalla de la siguiente manera.

5.5.1.1 Modelo Conceptual

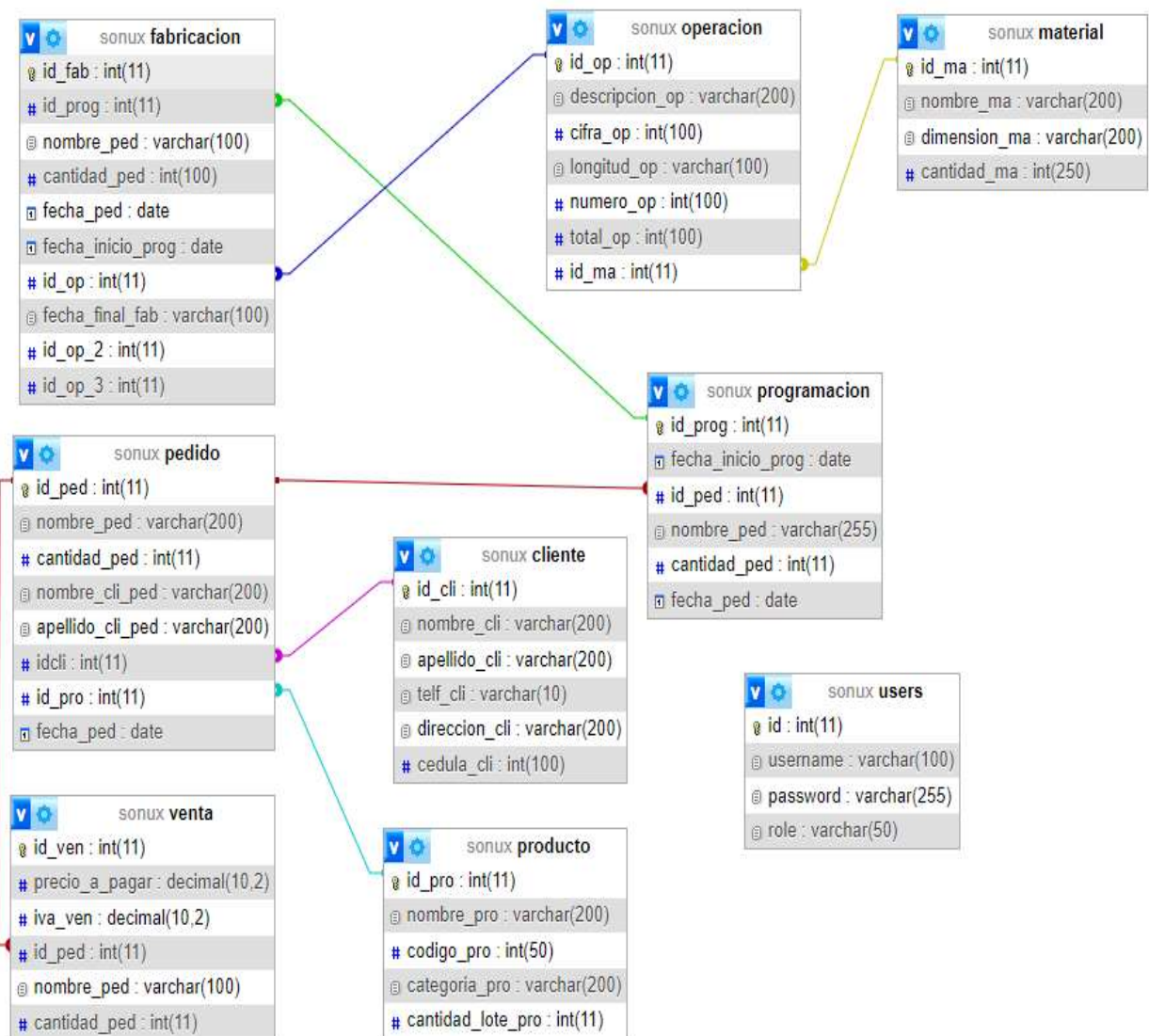


Figura 9: Diseño BDD Modelo Conceptual.

5.5.1.2 Modelo Físico

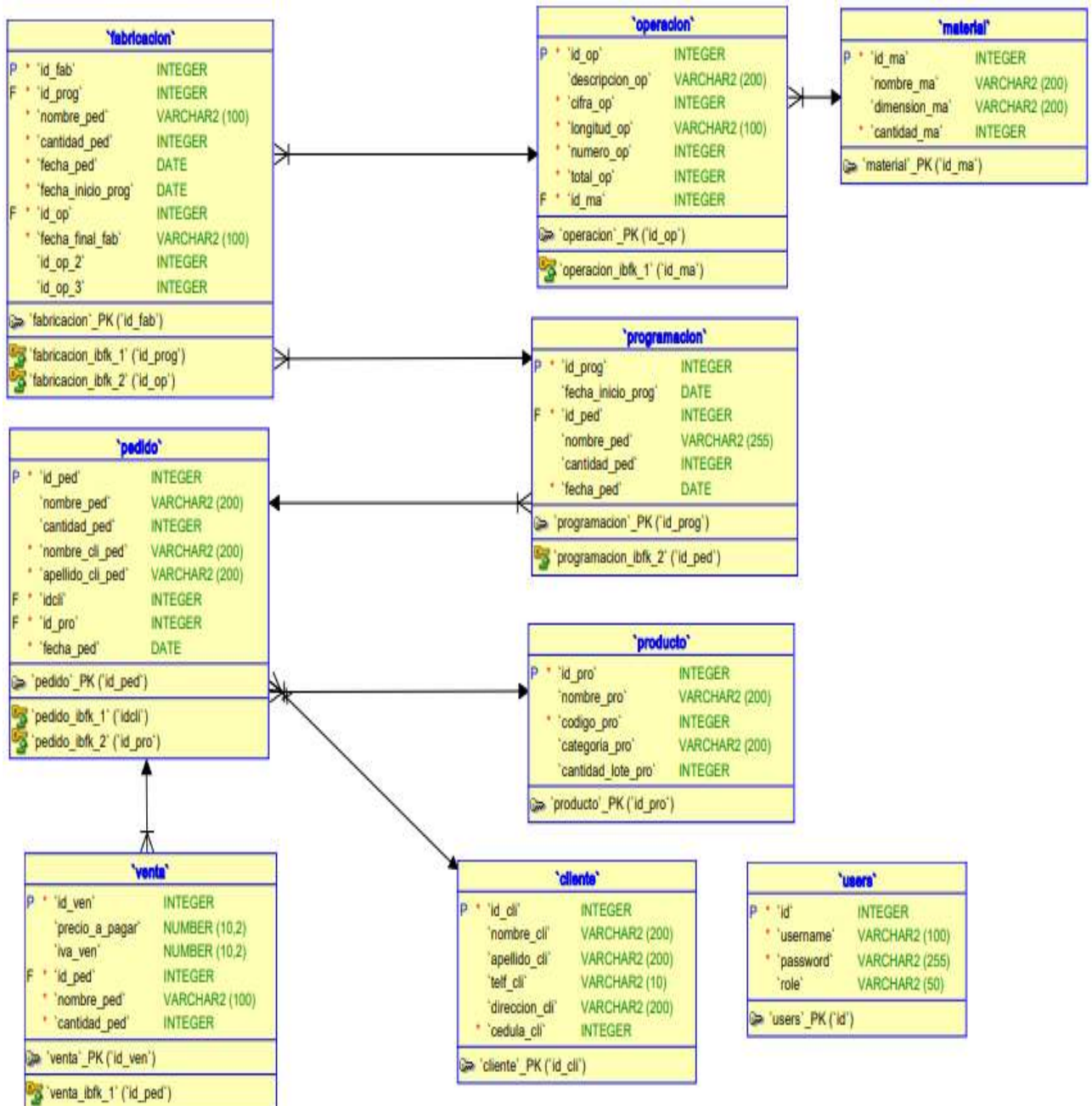


Figura 10: Diseño BDD Modelo Físico.

5.5.1.3 Modelo Lógico

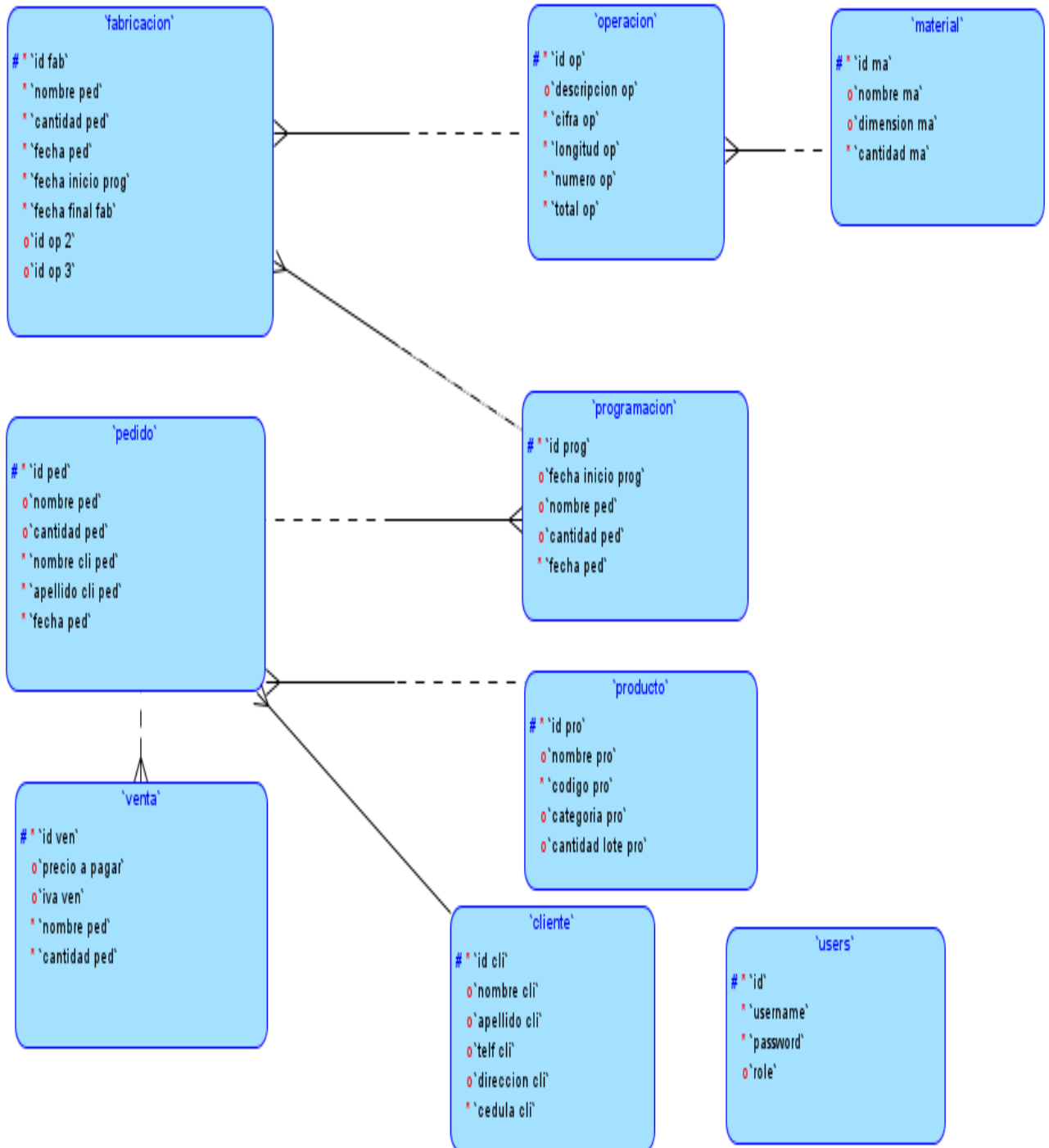


Figura 11: Diseño BDD Modelo Lógico.

5.5.2 Aplicación de la Metodología XP

La utilización de la metodología XP facilitó un desarrollo ágil y rápido, permitiendo ajustes rápidos basados en mejoras continuas. La integración muy a menudo y el desarrollo que se lo realizo con pruebas contribuyeron al desarrollo de un sistema que se interactivo con el usuario, aunque algunas pruebas nos mostraron que hay que dar seguimiento a ciertos procesos.

El software MRP Nivel II debe mejorar significativamente la eficiencia operativa de SONUX, reduciendo el tiempo de procesamiento de pedidos y mejorando la gestión del inventario.

5.5.3 Limitaciones

Entre las limitaciones encontradas se incluyen problemas con la integración de datos históricos y la necesidad de modificar el diseño de la base de datos para manejar de mejor manera la gran cantidad de datos crecientes. Los desafíos incluyeron la adaptación a cambios en los requisitos de última hora.

5.6 Diseño Interfaces de Usuario

Son las pantallas de muestra que se le da a conocer al cliente, para que este observe y se dé una idea de cómo va a ser el sistema web de esta manera, el cliente puede dar sus observaciones y correcciones para su sistema. Las interfaces de usuario se realizan con un objetivo el cual es que sean amigables y fáciles de interactuar con el usuario final.

Iniciar Sesión

La interfaz de login o iniciar sesión tendrá un formulario sencillo en donde se le pide al administrador llenar el nombre y la contraseña, también tendrá un botón para ingresar a la aplicación. Para que el administrador pueda acceder al sistema debe estar registrado y obtener los privilegios que se le asignaron, en caso de no estar registrado en el sistema, la pantalla de Inicio de Sesión cuenta con un botón hacia registrar un usuario.

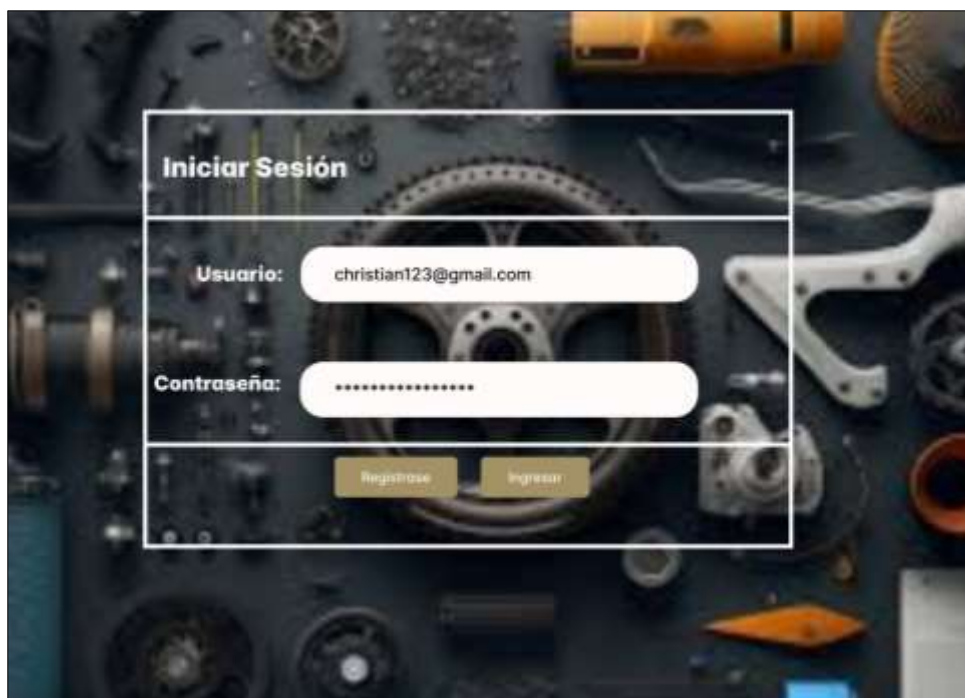


Figura 12: Interfaz Iniciar Sesión.

Pantalla de Inicio

La pantalla de inicio nos muestra una interfaz en donde se ve el encabezado de donde se podrá elegir la función que el sistema desea realizar además de mostrar información de la empresa u organización.

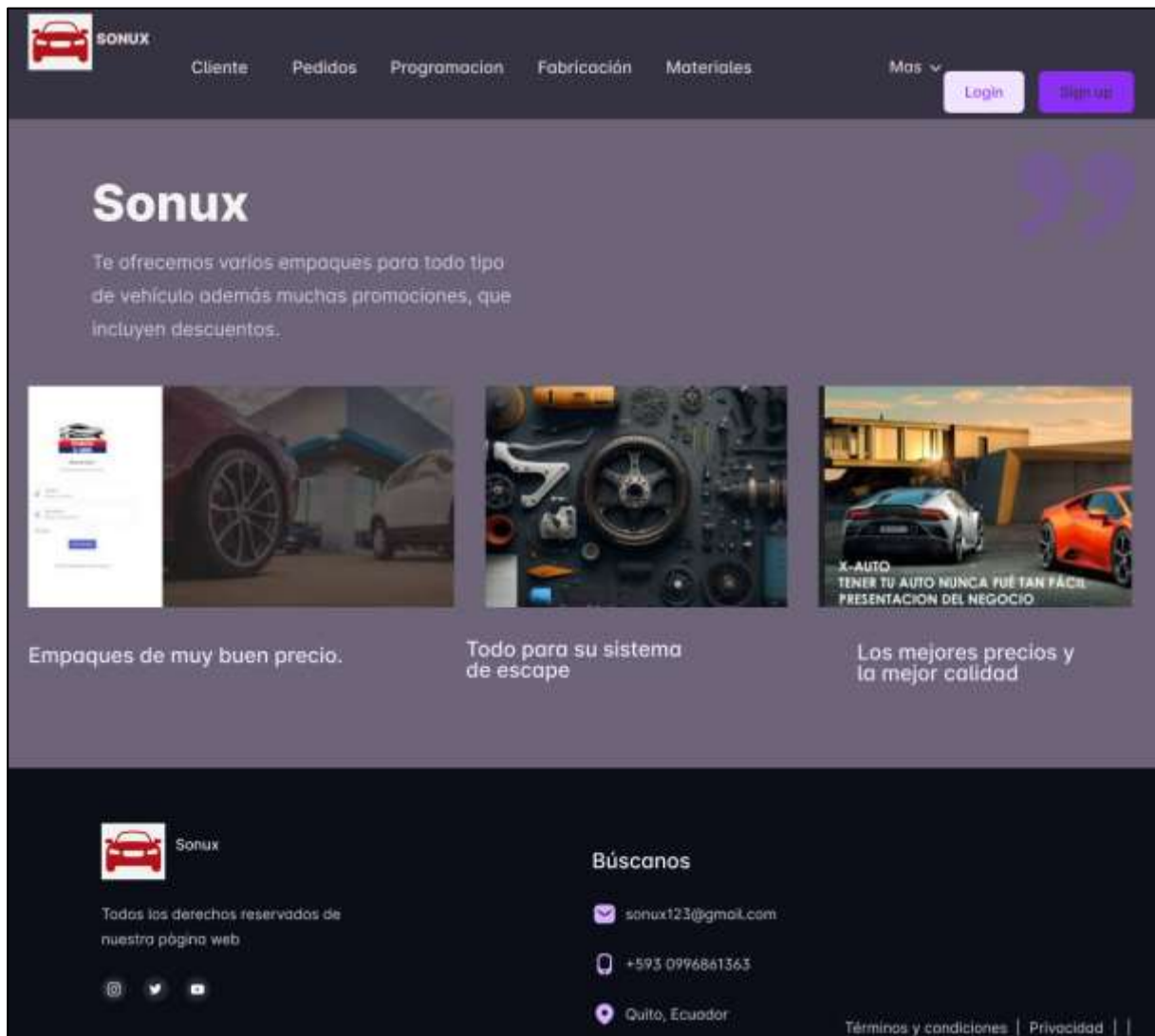
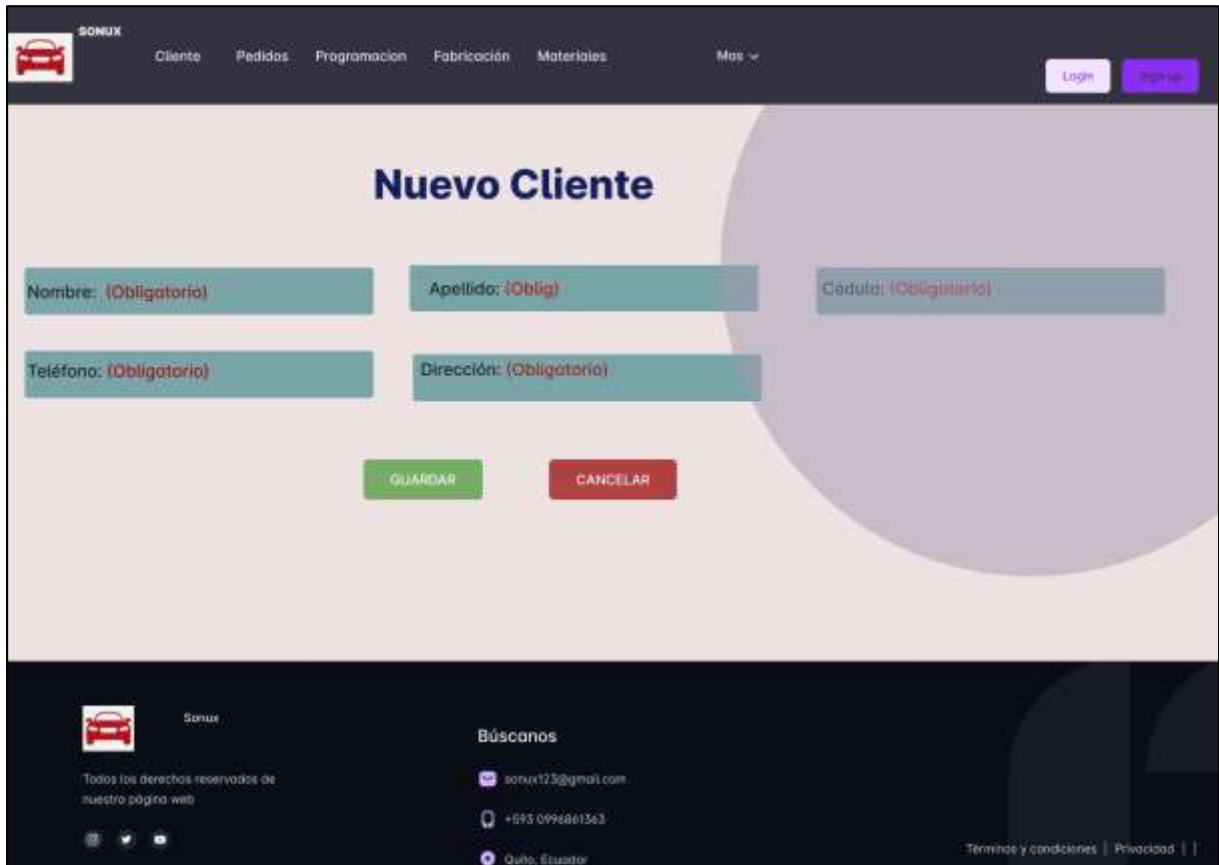


Figura 13: Interfaz Pantalla Inicio.

Registro de Clientes

Esta interfaz contiene un formulario el cual se debe llenar todos los campos con la información requerida. Una vez que se haya llenado los campos se procede a guardar para ser almacenados.

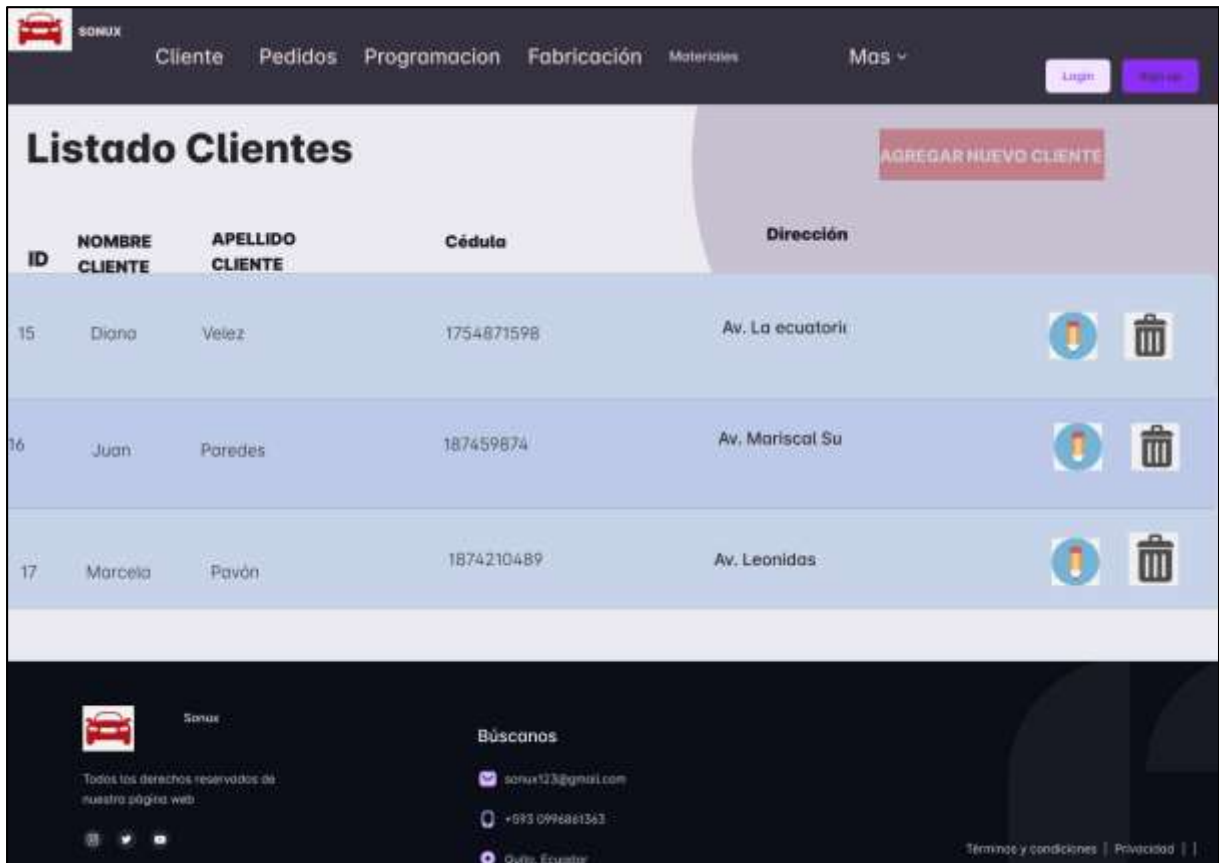


The screenshot shows a web interface for a system named 'SONUX'. The top navigation bar includes 'Cliente', 'Pedidos', 'Programación', 'Fabricación', 'Materiales', and 'Mas'. There are 'Login' and 'Registrar' buttons in the top right. The main content area is titled 'Nuevo Cliente' and contains a registration form with the following fields: 'Nombre: (Obligatorio)', 'Apellido: (Oblig)', 'Cédula: (Obligatorio)', 'Teléfono: (Obligatorio)', and 'Dirección: (Obligatorio)'. Below the form are 'GUARDAR' and 'CANCELAR' buttons. The footer contains the 'Sonux' logo, contact information (email: sonux123@gmail.com, phone: +593 0996861363, location: Quito, Ecuador), and links for 'Terminos y condiciones' and 'Privacidad'.

Figura 14: Interfaz Registro Clientes.

Listado Clientes

Una vez que se haya llenado los campos y guardado, entonces se aparecerá una pantalla con el listado de los clientes que han sido registrados por el usuario asignado.









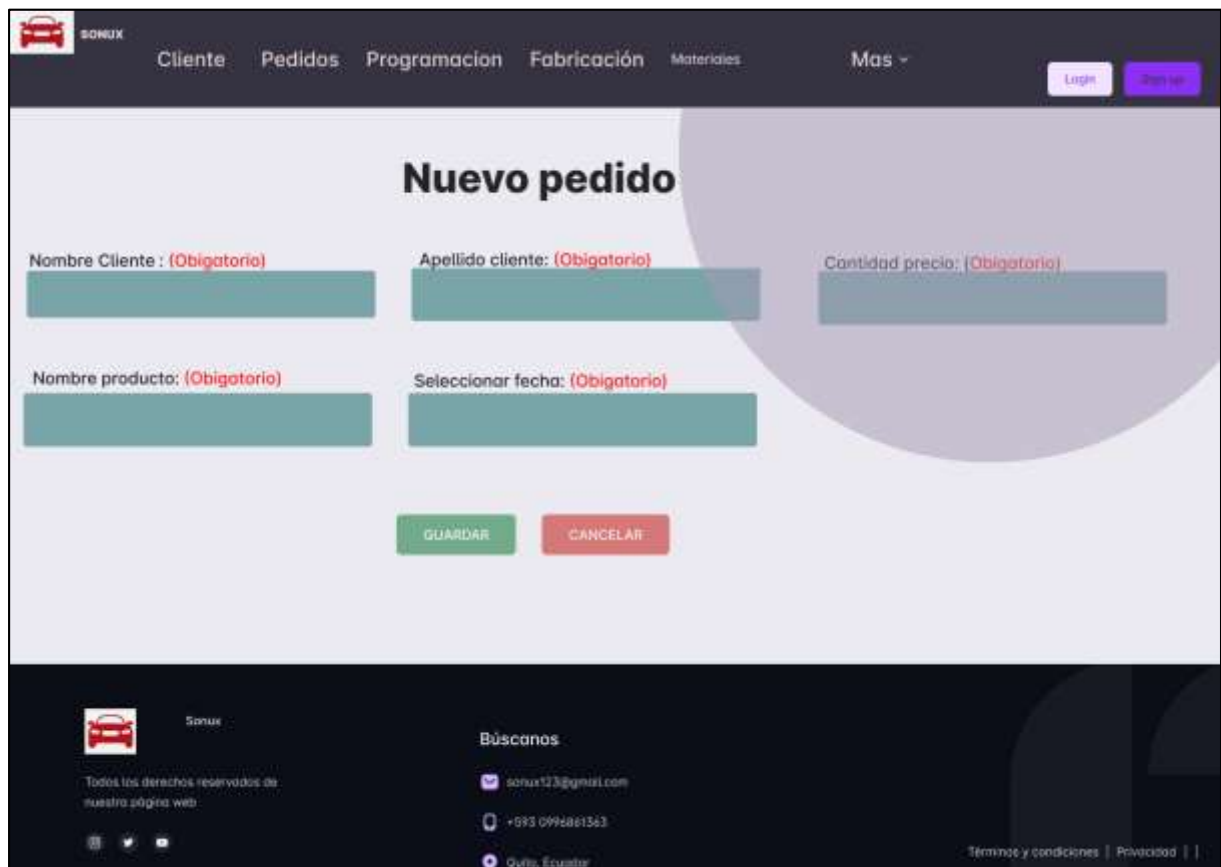
ID	NOMBRE CLIENTE	APELLIDO CLIENTE	Cédula	Dirección	
15	Diana	Velez	1754871598	Av. La ecuatori	 
16	Juan	Paredes	187459874	Av. Mariscal Su	 
17	Marcela	Pavón	1874210489	Av. Leonidas	 

Figura 15: Interfaz Listado Clientes.

Registro de Pedidos

Esta interfaz contiene un formulario el cual se debe llenar todos los campos con la información requerida del cliente ya que sus tablas están relacionadas. Una vez que se haya llenado los campos se procede a guardar para ser almacenados.



The screenshot shows a web interface for a system named 'SONUX'. The top navigation bar includes 'Cliente', 'Pedidos', 'Programación', 'Fabricación', 'Materiales', and 'Mas'. There are 'Login' and 'Registrar' buttons. The main content area is titled 'Nuevo pedido' and contains a form with the following fields: 'Nombre Cliente: (Obligatorio)', 'Apellido cliente: (Obligatorio)', 'Cantidad precio: (Obligatorio)', 'Nombre producto: (Obligatorio)', and 'Seleccionar fecha: (Obligatorio)'. Below the form are 'GUARDAR' and 'CANCELAR' buttons. The footer contains the Sonux logo, contact information (sonux123@gmail.com, +993 0994861563, Quito, Ecuador), and links for 'Términos y condiciones' and 'Privacidad'.

Figura 16: Interfaz Registro Pedidos.

Listado Pedidos

Una vez que llenos los campos del formulario y posteriormente guardado, entonces aparecerá una pantalla con el listado de los pedidos que han sido registrados con datos del cliente ya que son tablas relacionadas, que han sido ingresados por el usuario asignado.







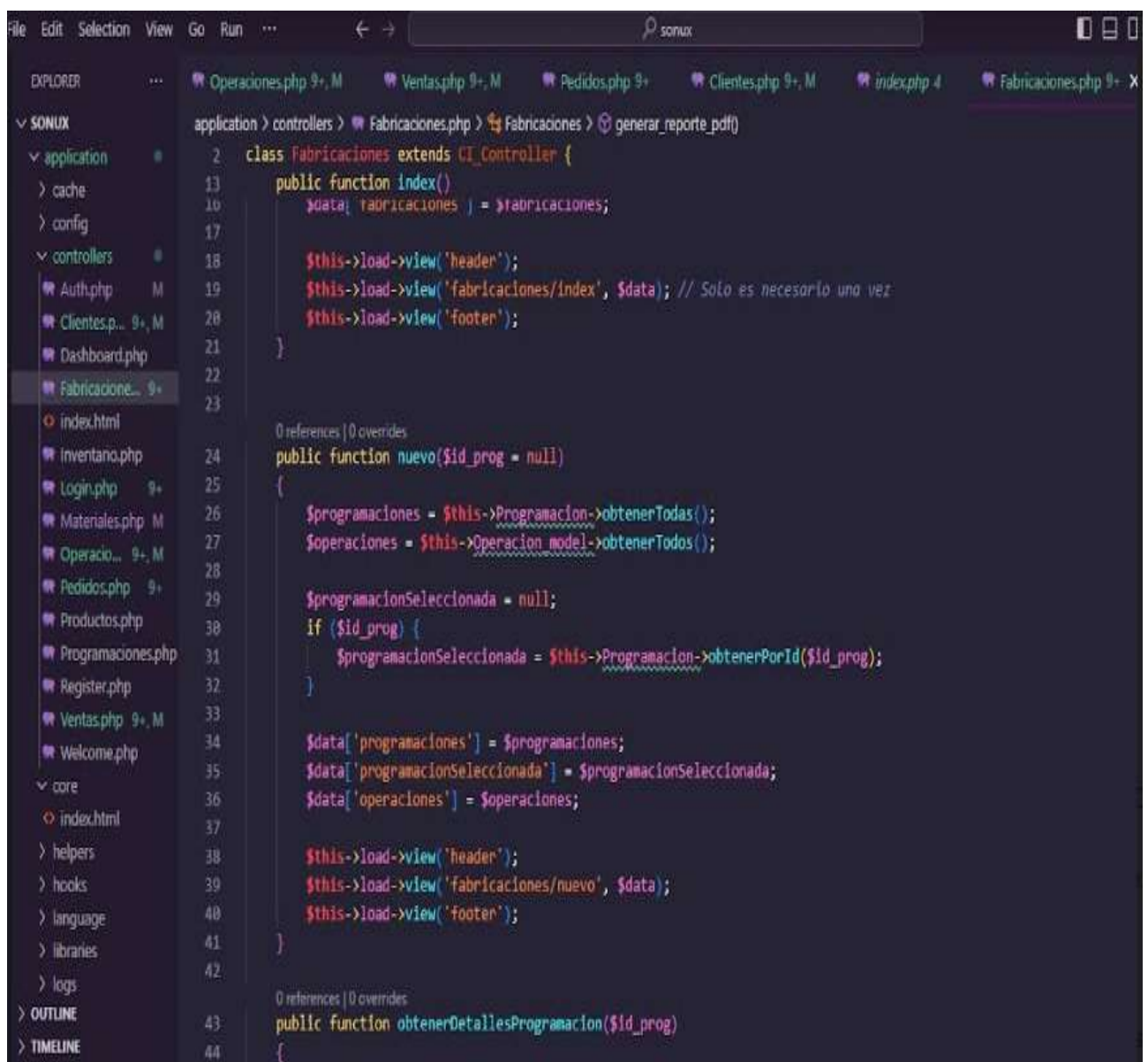
ID	NOMBRE CLIENTE	APELLIDO CLIENTE	NOMBRE PRODUCTO	FECHA ENTREGA	
15	Diana	Velez	Trooper 2300/ Chev Unión escape	2024-08-07	 
16	Juan	Paredes	Nissan 5000/ Pequeño Unión escape	2024-03-06	 
17	Marcela	Pavón	Vitara 2300/ Chev Unión escape	2024-05-06	 

Figura 17: Interfaz Listado Pedidos.

5.7 Codificación

Pantalla de inicio fabricaciones. - Para crear la interfaz de inicio en fabricaciones se debe crear las vistas y el modelo siguiendo el patrón de arquitectura MVC. Pero el que procesa las solicitudes del usuario es el Controlador como lo muestra la figura.



```
application > controllers > Fabricaciones.php > Fabricaciones > generar_reporte_pdf()
class Fabricaciones extends CI_Controller {
    public function index()
    {
        $data['fabricaciones'] = $fabricaciones;

        $this->load->view('header');
        $this->load->view('fabricaciones/index', $data); // Solo es necesario una vez
        $this->load->view('footer');
    }
}

0 references | 0 overrides
public function nuevo($id_prog = null)
{
    $programaciones = $this->Programacion->obtenerTodas();
    $operaciones = $this->Operacion_model->obtenerTodos();

    $programacionSeleccionada = null;
    if ($id_prog) {
        $programacionSeleccionada = $this->Programacion->obtenerPorId($id_prog);
    }

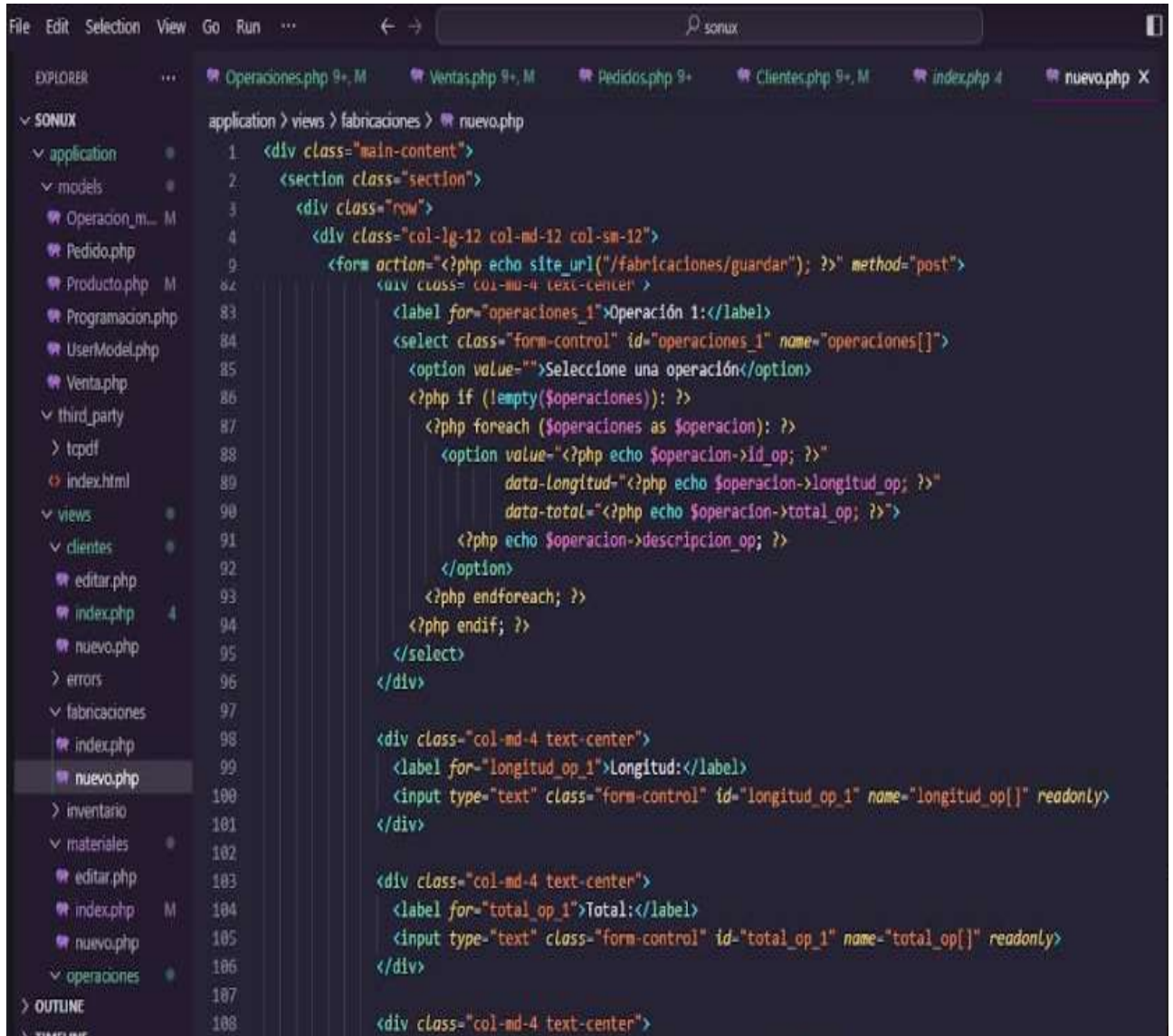
    $data['programaciones'] = $programaciones;
    $data['programacionSeleccionada'] = $programacionSeleccionada;
    $data['operaciones'] = $operaciones;

    $this->load->view('header');
    $this->load->view('fabricaciones/nuevo', $data);
    $this->load->view('footer');
}

0 references | 0 overrides
public function obtenerDetallesProgramacion($id_prog)
{
```

Figura 18: Controlador de fabricaciones.

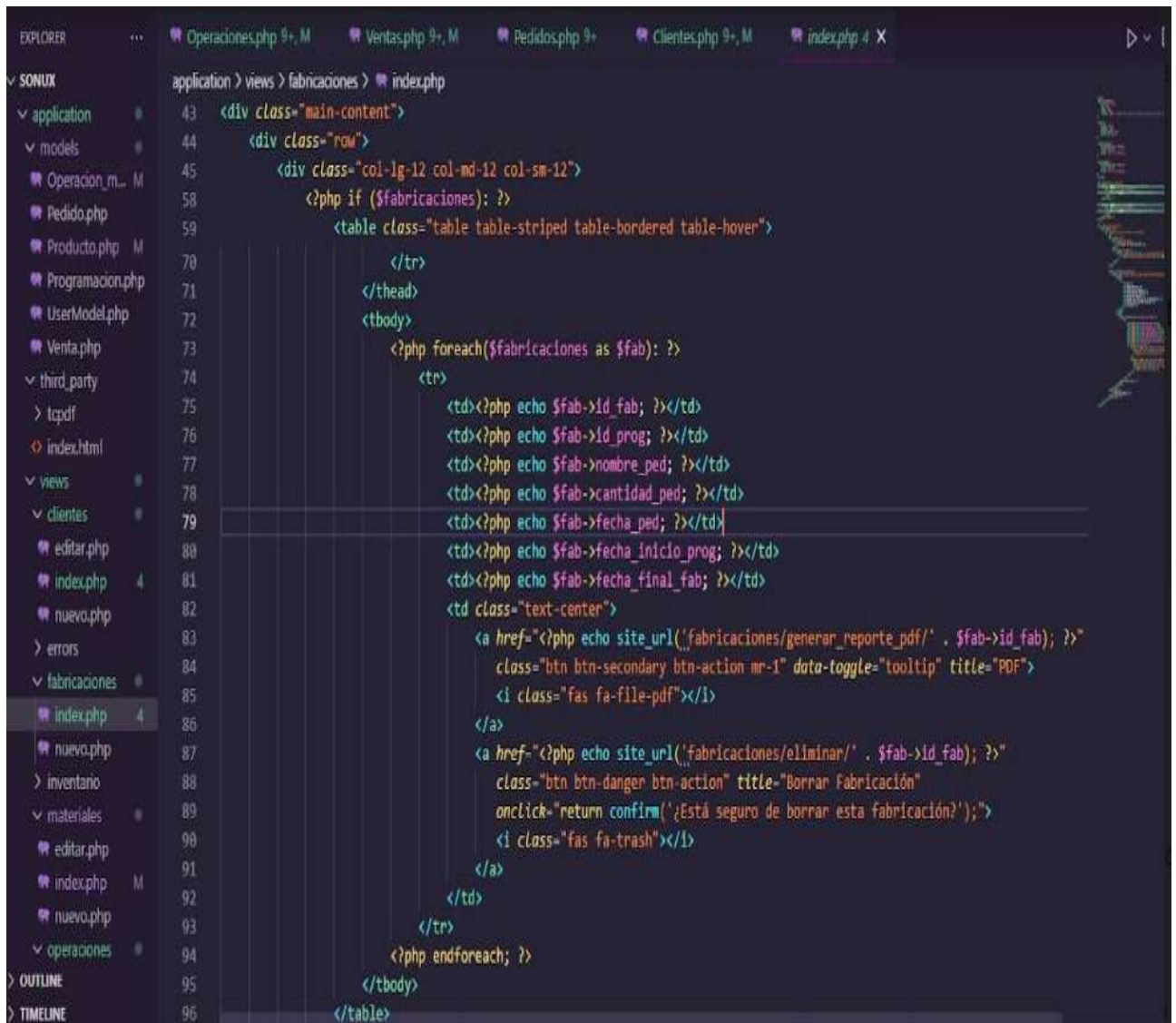
Nuevo fabricaciones. - Una vez creadas las vistas se procedió a crear lo que es el Nuevo de fabricaciones que es ahí en donde se llama los campos de la Base de Datos mediante sus Id, así como lo muestra la imagen



```
File Edit Selection View Go Run ... sonux
EXPLORER ... Operaciones.php 9+, M Ventas.php 9+, M Pedidos.php 9+ Clientes.php 9+, M index.php 4 nuevo.php X
SONUX
application > views > fabricaciones > nuevo.php
application 1 <div class="main-content">
models 2 <section class="section">
Operacion_m... M 3 <div class="row">
Pedido.php 4 <div class="col-lg-12 col-md-12 col-sm-12">
Producto.php M 9 <form action="<?php echo site_url("/fabricaciones/guardar"); ?>" method="post">
82 <div class="col-md-4 text-center">
Programacion.php 83 <label for="operaciones_1">Operación 1:</label>
84 <select class="form-control" id="operaciones_1" name="operaciones[]">
85 <option value="">Seleccione una operación</option>
86 <?php if (!empty($operaciones)): ?>
87 <?php foreach ($operaciones as $operacion): ?>
88 <option value="<?php echo $operacion->id_op; ?>"
89 <data-longitud="<?php echo $operacion->longitud_op; ?>"
90 <data-total="<?php echo $operacion->total_op; ?>"
91 <?php echo $operacion->descripcion_op; ?>
92 </option>
93 <?php endforeach; ?>
94 <?php endif; ?>
95 </select>
96 </div>
97 <div class="col-md-4 text-center">
98 <label for="longitud_op_1">Longitud:</label>
99 <input type="text" class="form-control" id="longitud_op_1" name="longitud_op[]" readonly>
100 </div>
101 <div class="col-md-4 text-center">
102 <label for="total_op_1">Total:</label>
103 <input type="text" class="form-control" id="total_op_1" name="total_op[]" readonly>
104 </div>
105 <div class="col-md-4 text-center">
106 </div>
107 </div>
108 </div>
OUTLINE
TIMELINE
```

Figura 19: Nuevo de fabricaciones

Index fabricaciones. - En la vista del index se llama toda la carpeta de la vista que en este caso es fabricaciones y se llama los campos de la tabla que lleva el mismo nombre, igualmente se llama la función de generar reporte y el botón de eliminar.

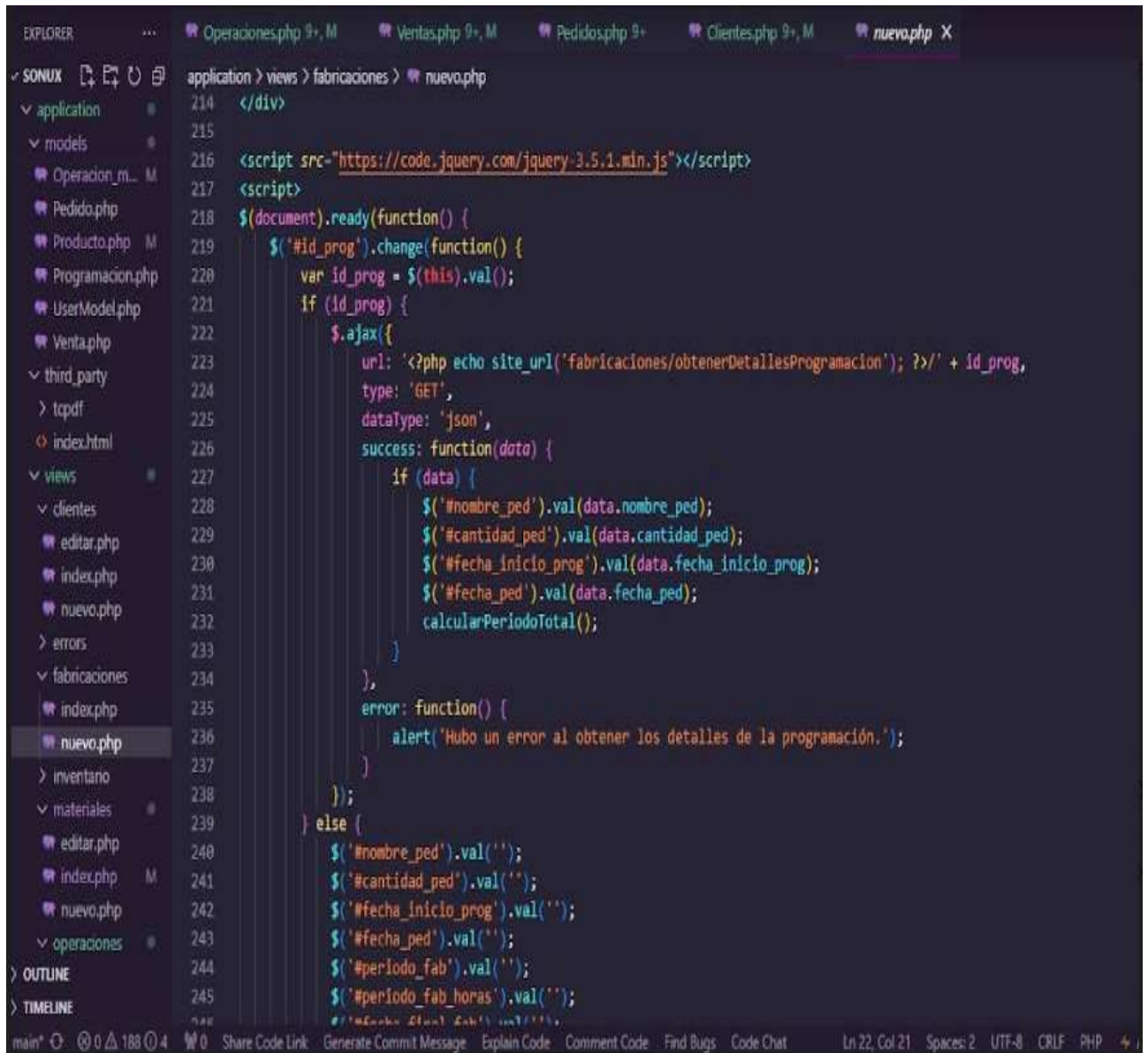


```

EXPLORER ... Operaciones.php 9+, M Ventas.php 9+, M Pedidos.php 9+ Clientes.php 9+, M index.php 4 X
v SONUX application > views > fabricaciones > index.php
v application 43 <div class="main-content">
v models 44 <div class="row">
  Operacion_m... M 45 <div class="col-lg-12 col-md-12 col-sm-12">
  Pedido.php 58 <?php if ($fabricaciones): ?>
  Producto.php M 59 <table class="table table-striped table-bordered table-hover">
  Programacion.php 70 </tr>
  UserModel.php 71 </thead>
  Venta.php 72 <tbody>
  third_party 73 <?php foreach($fabricaciones as $fab): ?>
    tcpdf 74 <tr>
    index.html 75 <td><?php echo $fab->id_fab; ?></td>
    views 76 <td><?php echo $fab->id_prog; ?></td>
    clientes 77 <td><?php echo $fab->nombre_ped; ?></td>
    editar.php 78 <td><?php echo $fab->cantidad_ped; ?></td>
    index.php 4 79 <td><?php echo $fab->fecha_ped; ?></td>
    nuevo.php 80 <td><?php echo $fab->fecha_inicio_prog; ?></td>
    errors 81 <td><?php echo $fab->fecha_final_fab; ?></td>
    fabricaciones 82 <td class="text-center">
      index.php 4 83 <a href="<?php echo site_url('fabricaciones/generar_reporte_pdf/' . $fab->id_fab); ?>"
      nuevo.php 84 class="btn btn-secondary btn-action mr-1" data-toggle="tooltip" title="PDF">
      nuevo.php 85 <i class="fas fa-file-pdf"></i>
      nuevo.php 86 </a>
      nuevo.php 87 <a href="<?php echo site_url('fabricaciones/eliminar/' . $fab->id_fab); ?>"
      nuevo.php 88 class="btn btn-danger btn-action" title="Borrar Fabricación"
      nuevo.php 89 onclick="return confirm('¿Está seguro de borrar esta fabricación?');">
      nuevo.php 90 <i class="fas fa-trash"></i>
      nuevo.php 91 </a>
      nuevo.php 92 </td>
      nuevo.php 93 </tr>
      nuevo.php 94 <?php endforeach; ?>
      nuevo.php 95 </tbody>
      nuevo.php 96 </table>
  
```

Figura 20: Index de fabricaciones

Nuevo fabricaciones parte II.- Como el código es muy extenso se lo dividió en dos partes y aquí se puede ver la librería jquery que sirve para simplificar código JScript, se ve como se llama el obtener datos con los campos de la tabla.



```
EXPLORER ... Operaciones.php 9+, M Ventas.php 9+, M Pedidos.php 9+, M Clientes.php 9+, M nuevo.php X
- SONUX application > views > fabricaciones > nuevo.php
  application 214 </div>
  models 215
  Operacion_m... M 216 <script src="https://code.jquery.com/jquery-3.5.1.min.js"></script>
  Pedido.php 217 <script>
  Producto.php M 218 $(document).ready(function() {
  Programacion.php 219   $('#id_prog').change(function() {
  UserModel.php 220     var id_prog = $(this).val();
  Venta.php 221     if (id_prog) {
  third_party 222       $.ajax({
  tcpdf 223         url: '<?php echo site_url('fabricaciones/obtenerDetallesProgramacion'); ?>' + id_prog,
  index.html 224         type: 'GET',
  views 225         dataType: 'json',
  clientes 226         success: function(data) {
  editar.php 227           if (data) {
  index.php 228             $('#nombre_ped').val(data.nombre_ped);
  nuevo.php 229             $('#cantidad_ped').val(data.cantidad_ped);
  errors 230             $('#fecha_inicio_prog').val(data.fecha_inicio_prog);
  fabricaciones 231             $('#fecha_ped').val(data.fecha_ped);
  index.php 232             calcularPeriodoTotal();
  nuevo.php 233           }
  inventario 234         },
  materiales 235         error: function() {
  editar.php 236           alert('Hubo un error al obtener los detalles de la programación.');
```

Figura 21: Nuevo fabricaciones segunda parte

5.8 PRUEBAS

Las pruebas que se realizan son un objetivo para cumplir con lo que realizan las historias de usuario, además las pruebas brindan al equipo de desarrollo una oportunidad de verificar si el sistema cumple con lo que se esperaba. En este apartado se especifica las pruebas realizadas a las historias de usuario.

PRUEBAS			
Responsables:		<ul style="list-style-type: none"> • Quezada Montaluisa Christian Giovanni • Ramos Pincay Jonathan Boanerges 	
Código de historia: H1		Pruebas	
Nº	Prueba ejecutada	Resultados Obtenidos	Evidencia
CP01	Verificar el proceso de registro de un nuevo usuario en el sistema por parte del administrador.	<p>No existen usuarios registrados con anterioridad.</p> <p>Un nuevo usuario puede registrarse en el sistema de manera exitosa proporcionando sus datos personales.</p>	

Tabla 44: Caso de Prueba 01 – H1

PRUEBAS			
Responsables:		<ul style="list-style-type: none"> • Quezada Montaluisa Christian Giovanni • Ramos Pincay Jonathan Boanerges 	
Código de historia: H2		Pruebas	
Nº	Prueba ejecutada	Resultados Obtenidos	Evidencia


CP02	Verificar el acceso al sistema para un usuario ya registrado.	<p>El usuario debe estar registrado en el sistema con sus credenciales y un rol designado.</p> <p>El sistema dirige al usuario a la página de inicio después de iniciar sesión.</p>	
------	---	---	--

Tabla 45: Caso de Prueba 02 – H2

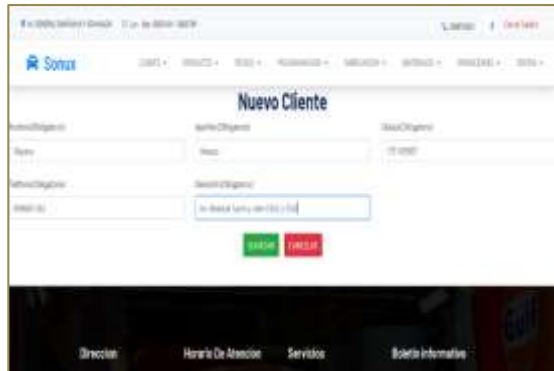
PRUEBAS			
Responsables:		<ul style="list-style-type: none"> • Quezada Montaluisa Christian Giovanni • Ramos Pincay Jonathan Boanerges 	
Código de historia: H3		Pruebas	
Nº	Prueba ejecutada	Resultados Obtenidos	Evidencia
CP03	Verificar la capacidad del administrador para gestionar un área del sistema.	El usuario con rol de administrador puede agregar, editar, eliminar nuevos registros en el apartado seleccionado.	

Tabla 46: Caso de Prueba 03 – H3

PRUEBAS			
Responsables:		<ul style="list-style-type: none"> • Quezada Montaluisa Christian Giovanni • Ramos Pincay Jonathan Boanerges 	
Código de historia: H4		Pruebas	
Nº	Prueba ejecutada	Resultados Obtenidos	Evidencia

CP04	Verificar el ingreso de nuevos clientes al sistema por los usuarios con los roles designados.	El usuario con los privilegios asignados puede ingresar un nuevo cliente en el sistema utilizando el formulario proporcionado.	
------	---	--	--

Tabla 47: Caso de Prueba 04 – H4

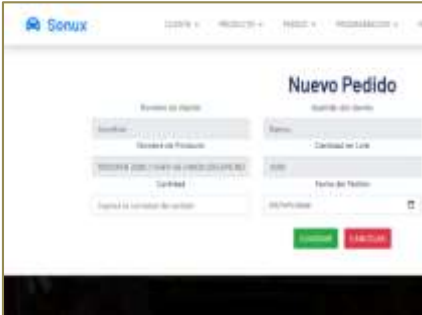
PRUEBAS			
Responsables:		<ul style="list-style-type: none"> • Quezada Montaluisa Christian Giovanny • Ramos Pincay Jonathan Boanerges 	
Código de historia: H5		Pruebas	
Nº	Prueba ejecutada	Resultados Obtenidos	Evidencia
CP05	Verificar la asignación de pedidos a un cliente registrado en el sistema.	El usuario puede asignar un pedido a un cliente registrado correctamente, seleccionando los productos y cantidades que se necesiten.	

Tabla 48: Caso de Prueba 05 – H5

PRUEBAS			
Responsables:		<ul style="list-style-type: none"> • Quezada Montaluisa Christian Giovanni • Ramos Pincay Jonathan Boanerges 	
Código de historia: H6		Pruebas	
Nº	Prueba ejecutada	Resultados Obtenidos	Evidencia
CP06	Verificar la capacidad del usuario para asignar una programación a un pedido registrado en el sistema.	La programación se guarda correctamente en el sistema y se relaciona al pedido o seleccionado anteriormente.	

Tabla 49: Caso de Prueba 06 – H6

PRUEBAS			
Responsables:		<ul style="list-style-type: none"> • Quezada Montaluisa Christian Giovanni • Ramos Pincay Jonathan Boanerges 	
Código de historia: H7		Pruebas	
Nº	Prueba ejecutada	Resultados Obtenidos	Evidencia
CP07	Verificar la capacidad del usuario para asignar fabricaciones a un pedido del sistema.	La asignación de fabricación se guarda correctamente en el sistema y se relaciona al pedido ya registrado antes.	

Tabla 50: Caso de Prueba 07 – H7

PRUEBAS			
Responsables:		<ul style="list-style-type: none"> • Quezada Montaluisa Christian Giovanni • Ramos Pincay Jonathan Boanerges 	
Código de historia: H8		Pruebas	
Nº	Prueba ejecutada	Resultados Obtenidos	Evidencia
CP08	Verificar la capacidad del usuario para registrar nuevos productos en el sistema.	<p>El usuario puede registrar un nuevo producto en el sistema llenando el formulario nuevo.</p> <p>El producto se guarda correctamente en el listado de productos del sistema.</p>	

Tabla 51: Caso de Prueba 08 – H8

PRUEBAS			
Responsables:		<ul style="list-style-type: none"> • Quezada Montaluisa Christian Giovanni • Ramos Pincay Jonathan Boanerges 	
Código de historia: H9		Pruebas	
Nº	Prueba ejecutada	Resultados Obtenidos	Evidencia

CP09	Verificar la capacidad del usuario para ingresar materiales en el sistema.	<p>El usuario puede ingresar un nuevo material en el sistema llenando el formulario de nuevo.</p> <p>El material se guarda correctamente en la vista de materiales del sistema.</p>	
------	--	---	--

Tabla 52: Caso de Prueba 09 – H9

PRUEBAS			
Responsables:		<ul style="list-style-type: none"> • Quezada Montaluisa Christian Giovanny • Ramos Pincay Jonathan Boanerges 	
Código de historia: H10		Pruebas	
N°	Prueba ejecutada	Resultados Obtenidos	Evidencia
CP10	Verificar la capacidad del usuario para asignar operaciones a un pedido registrado en el sistema.	El usuario puede asignar una operación a un pedido registrado llenando el formulario solicitado.	

Tabla 53: Caso de Prueba 10 – H10

PRUEBAS			
Responsables:		<ul style="list-style-type: none"> • Quezada Montaluisa Christian Giovanni • Ramos Pincay Jonathan Boanerges 	
Código de historia: H11		Pruebas	
N°	Prueba ejecutada	Resultados Obtenidos	Evidencia
CP11	Verificar la capacidad del usuario para asignar ventas a un pedido registrado en el sistema.	El usuario puede asignar una venta a un pedido registrado llenando el formulario solicitado.	

Tabla 54: Caso de Prueba 11 – H11

PRUEBAS			
Responsables:		<ul style="list-style-type: none"> • Quezada Montaluisa Christian Giovanni • Ramos Pincay Jonathan Boanerges 	
Código de historia: H12		Pruebas	
N°	Prueba ejecutada	Resultados Obtenidos	Evidencia
CP12	Verificar la capacidad del usuario para cerrar sesión en el sistema.	<p>El usuario puede cerrar sesión correctamente al hacer clic en la opción "Cerrar Sesión".</p> <p>El sistema redirecciona a la página de login.</p>	

Tabla 55: Caso de Prueba 12 – H12

Categoría	Detalle	Costo Aproximado (USD)
Recursos Humanos		
Desarrollador 1	6 meses de trabajo	\$200
Desarrollador 2	6 meses de trabajo	\$200
Tester	6 meses de trabajo	\$100
Cliente	No aplica (sin costo directo)	\$0
Herramientas y Tecnología		
Servidores y Hosting	Verpex Hosting por 1 año	\$60
SGBD MySQL	Costos de licencias y mantenimiento	\$100
Infraestructura y Equipos		
Computadoras y Hardware	2 computadoras portátiles de alto rendimiento	\$3,000
Dispositivos móviles	1 dispositivo móvil para pruebas	\$500
Capacitación y Formación		
Cursos de especialización	Capacitación en MRP y herramientas de desarrollo	\$200
Total:	1.363\$	

Tabla 56: Costo total de la aplicación del proyecto

6. CONCLUSIONES

- La revisión bibliográfica realizada nos ayudó con gran información para el desarrollo del sistema, aplicando varias técnicas. Esto aseguró que el sistema no solo cumpliera con las necesidades actuales de la empresa, sino que también pueda tener futuros requerimientos.
- La implementación de la metodología XP en el desarrollo del software MRP nivel II para SONUX permitirá alcanzar un proceso de desarrollo más ágil, facilitando entregas rápidas y asegurando la flexibilidad necesaria para adaptarse eficazmente a los cambios en la producción. Esto optimizará la capacidad de respuesta del sistema, alineándose con las necesidades dinámicas de SONUX.
- La implementación de un software para sistematizar y optimizar los procesos de planeación y control de producción resultará en una mayor eficiencia operativa y en una toma de decisiones más informada. Esto permitirá gestionar los recursos y los tiempos de producción de manera más eficaz, relacionando las operaciones con los objetivos estratégicos de la empresa.

7. RECOMENDACIONES

- Se debe implementar programas de capacitación para el personal encargado de utilizar el software MRP. Esto garantizará el buen uso de la herramienta, ampliando los beneficios obtenidos de la automatización y manteniendo altos niveles de productividad.
- Se recomienda establecer un cronograma de revisión periódica del sistema para evaluar su rendimiento y mejorar en caso de ser necesario. Esto asegurará que el sistema se mantenga actualizado con los cambios que mejoren los procesos de la empresa.
- Se recomienda crear y distribuir manuales de usuario entendibles para todos los usuarios que utilicen el software MRP. Esto facilitará el manejo del sistema y resolverá dudas que surgen en cuanto lo manejen, mejorando la eficiencia en su uso desde el principio.

8. REFERENCIA

- [1] J. M. Quiles, «clavei,» 16 Marzo 2018. [En línea]. Available: <https://www.clavei.es/blog/erp-que-es/>. [Último acceso: 28 Julio 2024].
- [2] P. A. d. C. Menezes, «MAXIMIZING THE BENEFITS OF ERP SYSTEMS,» *Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação*, vol. 7, n° 1, p. 29, 2020.
- [2] H. Akkermans, «THE IMPACT OF ERP ON SUPPLY CHAIN MANAGEMENT:»,» *European Journal of Operational Research*, vol. 2, n° 146, pp. 284-301, 2014.
- [3] C. Teran, «SAP R/3 Para Negocios, Guía Completa de Implementación,» p. 3, 2021.
- [4] C. E. B. Flores, «Planifiacion de los requerimientos de material,» *Vision General*, n° 1, pp. 5-17, 2016.
- [5] A.B., «SafetyCulture,» 15 01 2024. [En línea]. Available: <https://safetyculture.com/es/temas/aseguramiento-de-la-calidad-y-control-de-calidad/plan-de-produccion/>. [Último acceso: 2024 Julio 22].
- [6] F. M. J. DELGADO, «Evolucion en los sistemas de gestion empresarial del MRP al ERP,» *Economia Industrial*, vol. 2, n° 1, pp. 51-58, 2017.
- [7] J. D. L. Amaya, «ELABORACIÓN E IMPLEMENTACION DE UN MODELO DE SISTEMA MRP II PARA MEJORAR EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA PROCESADORA DE LICORES LOZANO SAC -TRUJILLO,» 2015. [En línea]. Available: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10180/Lescano%20Amaya%20Jos%3%a9%20Danilo.pdf?sequence=4&isAllowed=y>. [Último acceso: 2024 Julio 22].
- [8] A. F. B. Saldarriaga, «Implementacion de un modelo MRP en una planta de autopartes en Bogota, Caso Sauto LTDA,» 2014. [En línea]. Available: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7138/tesis68.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Último acceso: 20 Julio 2024].

- [9] L. A. Pardo Villavicencio, «Mejora en el proceso de planeamiento y control de la producción de la empresa de Fundición Metalurgia del Hierro y del Cobre S.R.L.» 12 09 2019. [En línea]. Available: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628046/Pardo_VL.pdf?sequence=11&isAllowed=y. [Último acceso: 22 Julio 2024].
- [10] L. T. M. Juliana Lara Estrella, «Diseño de un plan de requerimientos de materiales (MRP I) a una empresa dedicada a la elaboración de empaques de cartón corrugado para el sector bananero,» 2014. [En línea]. Available: https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24486/1/Dise%C3%B1o%20de%20un%20plan%20de%20requerimientos%20de%20materiales%20MRP_ICM.pdf. [Último acceso: 22 Julio 2024].
- [11] C. A. R. Mancheno, «Diseño de un sistema de produccion y gestion de materiales MRP para la empresa Ego Zapateria e implementaion de un sistema prototipo,» 03 2014. [En línea]. Available: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6476/6/UPS-CT003103.pdf>. [Último acceso: 24 Julio 2024].
- [12] C. Velez, «EUROINNOVA,» 03 2023. [En línea]. Available: <https://www.euroinnova.com/que-es-una-herramienta-de-desarrollo-web>. [Último acceso: 21 Julio 2024].
- [13] <https://assemblerinstitute.com/blog/que-es-php/>, «Alvarez Juan,» 15 01 2022. [En línea]. Available: <https://assemblerinstitute.com/blog/que-es-php/>. [Último acceso: 21 Julio 2024].
- [14] G. B., «HOSTINGER,» 08 03 2023. [En línea]. Available: <https://www.hostinger.es/tutoriales/que-es-javascript-introduccion-basica/>. [Último acceso: 21 Julio 2024].
- [15] Unir, «PROEDUCA,» 22 09 2202. [En línea]. Available: <https://unirfp.unir.net/revista/ingenieria-y-tecnologia/framework/>. [Último acceso: 22 Julio 2024].

- [16] E. E. IONOS, «DIGITAL GUIDE IONOS,» 16 03 2020. [En línea]. Available: <https://www.ionos.com/es-us/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/codeigniter-framework-php-rapido-y-versatil/>. [Último acceso: 22 Julio 2024].
- [17] D. A., «HOSTINGER,» 11 01 2023. [En línea]. Available: <https://www.hostinger.es/tutoriales/que-es-bootstrap>. [Último acceso: 22 Julio 2024].
- [18] N. A. M. E. R. Smith, «CIENCIA DIRECTA,» 02 2018. [En línea]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1045926X17300642>. [Último acceso: 22 Julio 2024].
- [19] Oracle, «OCI,» 24 11 2023. [En línea]. Available: <https://www.oracle.com/mx/database/what-is-database/>. [Último acceso: 22 Julio 2024].
- [20] Bhaskae, «nimblework,» 26 04 2024. [En línea]. Available: <https://www.nimblework.com/es/agile/metodologia-agil/>. [Último acceso: 01 Agosto 2024].
- [21] F. J. Mory, «Esan,» 08 11 2021. [En línea]. Available: <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/en-que-se-diferencian-las-metodologias-agiles-y-tradicionales>. [Último acceso: 01 Agosto 2024].
- [22] ptolomeo, «Proceso Unificado Rational Aplicado,» *Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. 5, p. 100, 2017.
- [23] J. S. Hurtado, «IEBS,» 03 12 2021. [En línea]. Available: <https://www.iebschool.com/blog/metodologia-scrum-agile-scrum/>. [Último acceso: 01 Agosto 2024].
- [24] R. J. Bustamante Dayana, «Metodología de Desarrollo del Software,» 03 2014. [En línea]. Available: <https://luismejias21.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/03/metodologia-xp.pdf>. [Último acceso: 01 Agosto 2024].
- [25] Unknown, ««metodologias classicas agiles ds,» 29 03 2016. [En línea]. Available: <https://metodologiasclasicasagilesds.blogspot.com/2016/03/extreme-programming.html>. [Último acceso: 01 Agosto 2024].

- [26] B. S, «nimblework,» 26 04 2024. [En línea]. Available: <https://www.nimblework.com/es/agile/metodologia-agil/>. [Último acceso: 01 08 2024].
- [27] S. Order, «¿Qué es un ERP?: Definición, tipos, ventajas e inconvenientes,» 07 Septiembre 2023. [En línea]. Available: <https://www.stelorder.com/blog/que-es-erp/>. [Último acceso: 30 Julio 2024].
- [28] V. Ruiz, «¿Qué es un MRP II?,» 09 Agosto 2023. [En línea]. Available: <https://emprendepyme.net/que-es-un-mrp-ii.html>. [Último acceso: 2 Agosto 2024].
- [29] M. Durán, «Qué es jQuery, usos y ventajas,» 29 Marzo 2023. [En línea]. Available: <https://blog.hubspot.es/website/que-es-jquery>. [Último acceso: 03 Agosto 2024].
- [30] G. B, «¿Qué es AJAX? Ejemplos prácticos y funcionamiento,» 22 Mayo 2024. [En línea]. Available: <https://www.hostinger.es/tutoriales/que-es-ajax>. [Último acceso: 05 Agosto 2024].
- [31] J. Aguilar, «jose-aguilar,» 26 Enero 2017. [En línea]. Available: <https://www.jose-aguilar.com/blog/tcpdf/>. [Último acceso: 03 Agosto 2024].

