



**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**

**SOFTWARE DE MODELO PREDICTIVO PARA  
LA ESTIMACIÓN DE COSTOS Y PEDIDOS DE  
MATERIA PRIMA DE UNA EMPRESA  
APLICANDO INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

**Autores:** Chacón Rafael  
C.I: 27.537.765  
Reyes Luis  
CI: 27.097.304

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego  
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**  
**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE COMPUTACIÓN**

**SOFTWARE DE MODELO PREDICTIVO PARA LA ESTIMACIÓN DE  
COSTOS Y PEDIDOS DE MATERIA PRIMA DE UNA EMPRESA  
APLICANDO INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar por el título de  
INGENIERO EN COMPUTACIÓN**

**Autores:** Chacón Rafael  
C.I: 27.537.765  
Reyes Luis  
C.I: 27.097.304  
**Tutor:** MSc. Oneida Jiménez

San Diego, Octubre de 2019



FI-C -004-2019-2CR (TG)

Valencia, 19 de Julio de 2019

Ciudadanos:  
Rafael Chacón  
C.I: 27.537.765  
Luis Reyes  
C.I: 27.097.304  
Presente-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 01-2019 de fecha 19-07-2019 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **SOFTWARE DE MODELO PREDICTIVO PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS Y PEDIDOS DE MATERIA PRIMA DE UNA EMPRESA APLICANDO INTELIGENCIA ARTIFICIAL**. Presentado por usted como requisitos para optar al título de Ingeniero en Computación.

Se ratifica la designación de la Ing. Oneida Jiménez C.I: 10.227.464 y la Ing. Alicia De Pizzela C.I: 4.598.880 como Tutores Académicos y Metodológicos que los asesoraran en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,



**Prof. Luis Lira**  
Decano de la Facultad de Ingeniería

e.e. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).

L/lc



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**  
**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE COMPUTACIÓN**

**ACEPTACIÓN DEL TUTOR**

Quien suscribe, Oneida Jiménez, portadora de la cédula de identidad N° 10.227.464 ,en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el ciudadano Rafael Chacón, portador de la cédula de identidad N° 27.537.765 y el ciudadano Luis Reyes, portador de la cédula de identidad N° 27.097.304, titulado SOFTWARE DE MODELO PREDICTIVO PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS Y PEDIDOS DE MATERIA PRIMA DE UNA EMPRESA APLICANDO INTELIGENCIA ARTIFICIAL, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Computación, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 20 días del mes de mayo del año dos mil diecinueve.

Firma

MSc. Oneida Jiménez

V-10.227.464



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE COMPUTACIÓN

San Diego, Mayo de 2019

**ACTA DE REVISIÓN METODOLÓGICA DEL TRABAJO DE GRADO**

Quienes suscriben esta Acta, dejan constancia que el Proyecto de Trabajo de Grado: **SOFTWARE DE MODELO PREDICTIVO PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS Y PEDIDOS DE MATERIA PRIMA DE UNA EMPRESA APLICANDO INTELIGENCIA ARTIFICIAL**. Ha sido revisado y, cumplido con los requisitos exigidos para su aprobación, recomiendan su tramitación ante el organismo académico correspondiente.

MSc. Oneida Jiménez  
Tutor Académico

Firma

30/05/2019

Fecha

Ing. Alicia Pizzella  
Tutor Metodológico

Firma

20-5-19

Fecha

## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Pp
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xii</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>3</b>
<b>EL PROBLEMA .....</b>	<b>3</b>
1.1 Planteamiento del problema: .....	3
1.2 Formulación del problema:.....	4
1.3 Objetivos de la investigación: .....	5
1.3.1 Objetivo general.....	5
1.3.2 Objetivos específicos .....	5
1.4 Justificación de la investigación:.....	5
1.5 Alcance:.....	6
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>8</b>
2.1 Antecedentes: .....	8
2.2 Bases teóricas: .....	11
2.2.1 Inteligencia Artificial.....	11
2.2.2 Machine Learning.....	12
2.2.3 Modelo Predictivo .....	12
2.2.4 Framework.....	13
2.2.5 Python.....	13
2.2.6 Patrón de Diseño de software .....	14
2.2.7 Patrón de Diseño de software Modelo Vista Controlador (MVC): .....	14
2.3 Definición de términos básicos .....	15
<b>MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>21</b>
3.1 Tipo de Investigación .....	21
3.2 Diseño de la Investigación.....	21

3.3 Nivel de la Investigación .....	21
3.4 Población y Muestra .....	22
3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	22
3.5.1 Técnica de Observación.....	22
3.5.2 Instrumento: Lista de Cotejo .....	23
3.6. Metodología de Desarrollo .....	23
3.7 Fases Metodológicas .....	25
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>26</b>
<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>26</b>
4.1 Fase I .....	26
4.2 Fase II .....	34
4.3 Fase III.....	70
4.4 Fase IV .....	83
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>90</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>90</b>
5.1 Conclusiones .....	90
5.2 Recomendaciones .....	91
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>93</b>

## ÍNDICE DE CUADROS Y TABLAS

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pp</b>
<b>TABLAS</b>	
1. Lista de Cotejo .....	27
2. Requerimientos funcionales del Sistema .....	32
3. Requerimientos no funcionales del Sistema .....	33
4. Módulos del Sistema.....	43
5. Diccionario de los Usuarios .....	55
6. Diccionario de las Compañías.....	56
7. Diccionario de los Usuarios de la Compañía .....	56
8. Diccionario de los Precios del Dólar.....	56
9. Diccionario de las Compras .....	57
10. Diccionario de los Proveedores.....	57
11. Diccionario de las Materias Primas.....	57
12. Diccionario de las Uniones entre las Materias Primas y una Compra .....	58
13. Diccionario de las Relaciones entre las Materias Primas y los Proveedores .....	58
14. Diccionario de las Predicciones de Compras .....	59
15. Diccionario de las Relaciones entre las Predicciones y la Materia Prima	59
16. Paleta de Colores de la Aplicación.....	71
17. Interacción Módulo Materia Prima .....	83
18. Registro de Compras .....	84
19. Inicio de Sesión, Nuevo Usuario.....	84
20. Carga de archivo de compras inválido .....	85
21. Registro de Compras Compañía .....	85
22. Privacidad de datos .....	86
23. Redireccionamiento en Inicio de Sesión.....	86
24. Guardado de Compras.....	87
25. Predicción de Costo de Materia Prima.....	88

26. Predicción de Cantidad de Materia Prima.....	88
--------------------------------------------------	----

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pp</b>
<b>GRÁFICOS</b>	
1. Diagrama de Caso de Uso (Pantalla de Inicio) .....	35
2. Diagrama de Caso de Uso (Dashboard) .....	36
3. Diagrama de Caso de Uso (Compras).....	37
4. Diagrama de Caso de Uso (Materia Prima) .....	38
5. Diagrama de Caso de Uso (Gráficas y Estadísticas).....	39
6. Diagrama de Caso de Uso (Calendario).....	40
7. Diagrama de Caso de Uso (Proveedores).....	41
8. Diagrama de Caso de Uso (Configuración) .....	42
9. Diagrama de Estado del módulo de ingreso al sistema (Ingreso al Sistema) .....	45
10. Diagrama de Estado del módulo de Compras (Calendario y Compras) ..	46
11. Diagrama de Estado del módulo de Calendario (Calendario y Compras)	47
12. Diagrama de Estado del módulo de Materia Prima (Materia Prima).....	47
13. Diagrama de Estado del módulo de Configuraciones (Configuraciones)	48
14. Diagrama de Estado del módulo de Proveedores (Proveedores) .....	49
15. Diagrama de Estado del módulo de Gráficas y Estadísticas (Gráficas y Estadísticas) .....	50
16. Carta Estructurada del Software.....	52
17. Diagrama de la Base de Datos .....	54
<b>FIGURAS</b>	
1. Wireframes, Inicio de Sesión .....	61
2. Wireframes, Registro de Compañía .....	61
3. Wireframes, Dashboard.....	62
4. Wireframes, Dashboard (2).....	62

5. Wireframes, Lista de Materia Prima .....	63
6. Wireframes, Registro de Materia Prima.....	63
7. Wireframes, Lista de Proveedores .....	64
8. Wireframes, Lista de Proveedores .....	64
9. Wireframes, Calendario .....	65
10. Wireframes, Calendario (Lista de Compras) .....	65
11. Wireframes, Registro de Compras .....	66
12. Wireframes, Formulario de registro de Compras.....	66
13. Wireframes, Formulario de registro de Compras (2) .....	67
14. Wireframes, Detalles de la Compra .....	67
15. Wireframes, Editar Compra .....	68
16. Wireframes, Gráficas y Estadísticas .....	68
17. Wireframes, Gráficas y Estadísticas (Reportes).....	69
18. Wireframes, Configuraciones .....	69
19. Vistas, Inicio de Sesión.....	72
20. Vistas, Registro de Compañía.....	72
21. Vistas, Lista de Proveedores .....	73
22. Vistas, Detalles de Proveedor .....	73
23. Vistas, Lista de Materia Prima.....	74
24. Vistas, Detalle de Materia Prima .....	74
25. Vistas, Editar Materia Prima.....	75
26. Vistas, Eliminar Materia Prima.....	75
27. Vistas, Calendario .....	76
28. Vistas, Lista de Compras .....	76
29. Vistas, Detalles de Compra.....	77
30. Vistas, Editar Compra .....	77
31. Vistas, Editar Compra (2) .....	78
32. Vistas, Registrar Compra .....	78
33. Vistas, Carga de Datos de Compras.....	79

34. Vistas, Crear Compra.....	79
35. Vistas, Crear Compra (2).....	80
36. Vistas, Configuración.....	80
37. Vistas, Crear Usuario.....	81
38. Vistas, Lista de Usuarios.....	81
39. Vistas, Cambiar Contraseña.....	82
40. Vistas, Editar Usuario.....	82



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**  
**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE COMPUTACIÓN**

**SOFTWARE DE MODELO PREDICTIVO PARA LA ESTIMACIÓN DE  
COSTOS Y PEDIDOS DE MATERIA PRIMA DE UNA EMPRESA  
APLICANDO INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

**Autores:** Rafael Ignacio Chacón Vergara, Luis Rogelio Reyes Hernandez

**Tutor:** MSc. Oneida Jiménez

**Fecha:** Mayo, 2019

**RESUMEN**

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo la creación de un software de modelo predictivo para la estimación de costos y pedidos de materia prima en una empresa, aplicando inteligencia artificial para mejorar el proceso de toma de decisiones financieras referentes a la compra de materia de prima en cualquier empresa, además servir como precedente para futuras investigaciones en la Universidad José Antonio Páez en el área de inteligencia artificial. La investigación se sitúa dentro del marco de desarrollo como proyecto especial el cual define como una propuesta viable para arrojar una solución a una problemática dada bajo un desarrollo práctico, cuenta con un enfoque cuantitativo y un nivel de investigación descriptivo y la información necesaria fue recopilada haciendo uso de la observación directa e indirecta. En cuanto a la metodología de desarrollo se usará la metodología de Programación Extrema (XP). Con respecto a los lenguajes de programación utilizados se aplicaron Python con el framework web de Django para el desarrollo de la lógica del software y para la interfaz gráfica se utilizó Javascript y HTML. Considerándose como un proyecto especial para la realización de predicciones en un entorno web con el uso de inteligencia artificial. Este proyecto se realizará bajo el área de Gestión de Proyecto de Tecnología de Información y Comunicación, y se encuentra entre la línea de investigación Desarrollo de Nuevas Tecnologías.

**Descriptor:** Modelo predictivo, Costos, Aplicación Web.

## INTRODUCCIÓN

Con el pasar de los años las organizaciones y compañías se ven en la necesidad de disponer de cada vez mejores instrumentos de recolección de datos, los cuales con una mayor eficacia les permitan tener un mejor control sobre la información en la toma de decisiones de la empresa. Del mismo modo el constante avance tecnológico ha ayudado a la creación de herramientas que antes no se concebían, logrando así una optimización en la toma de decisiones y en el servicio que le provee al cliente.

Por consiguiente, muchos organismos han implementado la Inteligencia Artificial como una herramienta de desarrollo, con el objetivo de resolver problemas de análisis de información que el ser humano sería incapaz de resolver, permitiendo así tener un uso óptimo de sus productos además de mantener una excelente relación con sus clientes, disminuyendo el tiempo invertido en ciertas actividades para así lograr enfocar los recursos de la empresa en donde son más necesitados.

Es por estos motivos que el presente trabajo se enfoca en el desarrollo de un software de modelos predictivos capaz de realizar proyecciones a futuro de cuanto serán los costos de la materia prima en una empresa y cuantas cantidades de materia prima debería comprar. Para esto se empleará el uso de una de las ramas de inteligencia artificial enfocadas en la predicción de datos numéricos, utilizando información segura y comprobada, lo cual es crucial ya que estas son herramientas que han sido trabajadas por años con el fin de permitir la posibilidad de realizar predicciones numéricas.

En otro orden de ideas, el presente trabajo de grado está estructurado en cinco capítulos presentados de la siguiente manera:

**En el Capítulo I**, se describe la problemática en la que se enfocó la investigación planteada y las interrogantes de la investigación, además de esto se plasma el objetivo general, los objetivos específicos, la justificación y el alcance de la investigación.

**En el Capítulo II**, se da a conocer los antecedentes que aportaron ayuda y las teorías que sustentaron la investigación.

**En el Capítulo III**, se encuentra la metodología que se utilizó, el tipo y diseño de la investigación, la población y muestra, y los métodos empleados para la recolección y análisis de la información.

**En el Capítulo IV**, se describen los recursos, instrumentos utilizados, fases metodológicas que se emplearon para el desarrollo del sistema y el cronograma de actividades.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 Planteamiento del problema:**

Todas las empresas realizan gastos de diversa índole en sus operaciones diarias, siendo los costos aquellos que representan la inversión hecha por las mismas para producir un producto o generar un servicio. Es necesario determinar el coste de producción para de esta manera poder fijar el precio de venta de los productos.

La evaluación de los costos constituye una parte fundamental en el estudio de mercado que realizan las empresas para poder fijar los precios a sus productos o servicios generados. De esta manera es posible estimar los volúmenes de ventas y planificar la producción, asegurando asimismo la calidad de los bienes producidos. Todo esto conlleva a clasificar, analizar, acumular, controlar y asignar los costos correctamente a los procesos y actividades que las organizaciones llevan a cabo; por ejemplo: insumos, mano de obra, maquinaria, infraestructura, transporte, calidad y ciclo de vida de los productos.

El conocer a fondo los generadores de costos de la empresa permitirá tener un mejor control de los mismos y servirá de base para la toma de decisiones. Debido a que el análisis de costos es de suma importancia para la práctica, su desconocimiento puede traer riesgos a la organización. Observar los volúmenes de ventas, sin tomar en cuenta el alto coste de los productos puede llevar una empresa a la quiebra.

Uno de los aspectos que posee mayor ponderación referido a los costos es todo lo relacionado a la compra de materia prima. Las empresas deben planificar con antelación la misma para asegurar su producción y posición en el mercado. Asimismo, existen otros factores a tomar en cuenta a la hora de comprar la materia prima; las empresas que trabajan con alimentos deben considerar que algunos insumos son perecederos, por lo que no se pueden

comprar en grandes volúmenes; también es pertinente agregar los costos de almacenaje, manejo, custodia, entre otros aspectos.

Todo lo anterior resalta la importancia de la precisión en el estudio de costos, ya que calcular los gastos de insumos de manera incorrecta afectará al coste real del producto, lo que puede llevar a una pérdida para la empresa, y en el peor de los casos a su desaparición.

Otro hecho importante a tomar en cuenta en el estudio de costos corresponde al índice inflacionario que existe en el país donde se ubica la empresa o fábrica. Esto último supone un factor actualmente indispensable a considerar en Venezuela, aunque no se limita a esta última. El alza de los precios fortalece el hecho de que las organizaciones deben de ser lo más precisas posibles al momento de calcular los gastos que deben invertir en la compra de materia prima.

Si bien es correcto que muchas de las organizaciones disponen de sus propios softwares contables que permiten evaluar los costos de manera eficiente, no existe una herramienta que se encuentre a disposición, no solo a las grandes empresas, sino además a pequeñas compañías y negocios minoristas, y que brinde un análisis preciso sobre el costo y alza de los insumos y materia prima. De manera que las mismas puedan llevar su propio estudio de costos de una forma óptima, con pronósticos confiables y datos fáciles de entender y manipular por cualquier entidad que desee llevar una correcta gestión en su fabricación y fijación de precios de sus productos o servicios.

## **1.2 Formulación del problema:**

¿Qué tipo de software se requiere de forma que brinde información de predicción confiable acerca de los costos de la materia prima en el sector empresarial?

### **1.3 Objetivos de la investigación:**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Desarrollar un software de modelo predictivo aplicando inteligencia artificial para una estimación más asertiva de costos y pedidos de materia prima en una empresa.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

1. Definir los requerimientos funcionales y no funcionales del software, así como los modelos y criterios de aprendizaje de la inteligencia artificial enfocados a la predicción de datos numéricos.
2. Diseñar un software de modelo predictivo con un patrón de arquitectura de software Modelo Vista Controlador (MVC) y una metodología de desarrollo Orientado a Objetos.
3. Crear la aplicación web y la inteligencia artificial utilizando lenguajes de programación.
4. Ejecutar un plan de pruebas en el software mediante pruebas de caja negra, caja blanca, y test programados que comprueban la eficacia de la inteligencia artificial.

### **1.4 Justificación de la investigación:**

Actualmente, las empresas utilizan todo tipo de herramientas y tecnologías para planear sus operaciones y plantear estrategias que les permitan sobrevivir a mercados cada vez más globalizados y cambiantes. Por tanto, es indispensable que las organizaciones posean herramientas confiables con las cuales puedan establecer cuánto les está costando fabricar sus productos o servicios, y establecer los precios de venta correctamente. Asimismo, las compañías deben planificar y realizar proyecciones a futuro, de tal manera que puedan poseer una proyección clara de sus gastos y ganancias con meses y hasta años de antelación.

Lambretón V. (2015), en una publicación que lleva por título “La Importancia del Análisis y la Estimación de Costos”, expresa que: “Las empresas

deben ser eficientes en la utilización de sus recursos; no pueden simplemente limitarse a fabricar un producto o generar un servicio, establecer un precio agregando al costo un margen de utilidad y esperar que se venda”.

Dentro de los beneficios tangibles e intangibles que puede generar un software de modelo predictivo para los costos de materia prima se pueden mencionar; la mejora en la toma de decisiones por parte de las instituciones en la fijación de los precios de sus productos, al disponer de una herramienta que ofrezca una estimación precisa del aumento de los costos de la materia prima. En este mismo orden de ideas el software permitirá que la fijación del precio de un producto sea lo más adecuada posible, logrando que el usuario final pague un monto apropiado en relación al valor real del mismo.

Asimismo, permitirá a las empresas a nivel nacional de disponer de un instrumento de apoyo que brinde confianza en la planificación de compra de insumos ubicándose en un mercado con una tasa inflacionaria elevada, ya que el software proporcionará valores precisos y muy cercanos a la realidad y a futuro.

Por esta razón en este trabajo se plantea la creación de un software que proporcione a las organizaciones de cualquier índole, un estimado del alza de los costos de la materia prima en el transcurso del tiempo. De esta manera, las empresas podrán apoyarse en datos precisos para realizar sus estudios de mercado y planear adecuadamente sus operaciones con meses y años de anticipación.

### **1.5 Alcance:**

El software se desarrollará bajo un modelo de desarrollo Modelo Vista Controlador (MVC) y está dirigido para el uso del personal de habla hispana encargado de finanzas o administración en pequeñas y grandes empresas. Funcionando como un modelo adaptivo el software permitirá que cualquier empresa de cualquier escala pueda añadir las configuraciones pertinentes de sus productos y ser capaz de utilizar el programa y su modelo predictivo sin ningún problema, bien sean los productos perecederos y no se puedan comprar en

cantidades superiores a las ya hechas, o el producto se debe comprar en cantidades fijas siempre.

Brindará una interfaz fácil de usar en la cual se podrán registrar la información de los pedidos de materia prima o insumos de la empresa, Con esta información el programa aplicará modelos y reglas de “machine learning” con las cuales el programa permitirá la realización de consultas en las cuales se buscará predecir cómo será un pedido a futuro y cuál será su precio.

En este sentido el programa “aprenderá” el comportamiento de la empresa y de los costos, pudiendo dar aproximados del precio unitario y total de la materia prima en el futuro, además ser capaz de entender que si un insumo se compra en mayores cantidades o a mayor frecuencia es probable que se necesite comprar más de el en el próximo pedido a no ser que este en contradicción con las configuraciones personalizadas de la empresa.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes:

En toda investigación es primordial e importante investigar información de proyectos e investigaciones previas para conocer su relevancia o semejanza en la investigación que se está realizando. De esta manera, a continuación, se incluyen algunos trabajos que sirvieron como punto de partida para la investigación actual.

Padrón. y Paredes (2018), en su trabajo de grado titulado **Diseño de un Modelo Predictivo mediante Algoritmos Genéticos para la Proyección del Incremento Inflacionario**, como requerimiento para optar por el título de Ingeniero en Computación en la Universidad José Antonio Páez, Venezuela.

Los autores proponen el diseño de un modelo predictivo mediante algoritmos genéticos para la proyección del incremento inflacionario, con la finalidad de complementar el proceso de toma de decisiones. Para ello, utilizaron como metodología para la realización de dicho modelo la metodología de programación extrema (XP), haciendo además uso de los lenguajes Python, para las necesidades lógicas, y JavaScript, para el diseño de la interfaz gráfica.

Este trabajo se relaciona estrechamente con la investigación actual, debido a que expone el diseño de un software haciendo uso de la inteligencia artificial para pronosticar el incremento inflacionario, lo cual es relevante para el proyecto planteado, el cual hará uso de los modelos predictivos para la estimación de costos. A su vez, los autores hacen uso de los lenguajes Python y JavaScript para el desarrollo de dicho software, significando un aporte de suma importancia, y un antecedente que guarda una importante relación con investigación propuesta.

Por otra parte, Carpio y Ortega (2016), en el trabajo de grado titulado **Desarrollo de una Aplicación de la Gestión Administrativa de la Empresa KAINA C.A**, como requerimiento para optar por el título de Ingeniero en Computación en la Universidad José Antonio Páez, Venezuela.

En el presente se propone el desarrollo de una aplicación web que agilice los procedimientos de la empresa KAINA C.A., la cual mostraba deficiencias en el proceso administrativo. De esta manera se optimizó la capacidad de respuesta ante los problemas mostrados, disminuyendo las horas hombres y evitando la duplicidad de información.

Se escogió como antecedente debido a que describe la utilización de las herramientas web para el desarrollo de la aplicación que se presentó como solución al problema, dando importantes aportes sobre el uso de la metodología UWE (UML base Web Engineering) para el cumplimiento de las fases del desarrollo del software. Asimismo, el uso del lenguaje de programación PHP, y MySQL como gestor de base de datos, sirve de base para la lógica empleada en la codificación concerniente al proyecto.

Además, Berenice, Medina y Dapozo (2016), en el trabajo de grado titulado **Aplicación para estimar costos en proyectos de Software**, del Departamento de Informática, de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, de la Universidad Nacional del Nordeste, Argentina. En el anterior se propone el diseño de una aplicación web enfocada en la automatización del cálculo de la estimación temprana del costo de desarrollo a partir de la determinación del esfuerzo y productividad basada en el método UCP CEIS – UFRO, que permita obtener el valor estimado del costo, así como almacenar datos históricos como retroalimentación para estimaciones futuras.

Señalan que la estimación es un factor que influye directamente en la calidad del software porque afecta la planificación de tiempo, recursos y presupuestos económicos en la gestión de proyectos. Explican además que la aplicación implementa las funcionalidades necesarias para la estimación de costos y almacena datos históricos de los proyectos finalizados, los cuales retroalimentan el sistema permitiendo mejorar las futuras estimaciones, o permitirían aportar información para implementar técnicas predictivas de campo de la Inteligencia Artificial.

Los autores concluyen que la herramienta fue finalmente desarrollada y validada con los datos de un proyecto web finalizado, el portal del Gobierno de Corrientes, obteniendo resultados satisfactorios.

Este antecedente aporta conocimientos relevantes para los investigadores sobre el diseño de un modelo predictivo haciendo uso de aplicaciones web, sirviendo de apoyo para visualizar el software del presente trabajo.

Por su parte, Celis, Moreno, Poblete, Villanueva y Weber (2015), en su trabajo que lleva por título **Un Modelo Analítico para la Predicción del Rendimiento Académico de Estudiantes de Ingeniería**, de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, de la Universidad de Chile, Santiago, Chile.

El siguiente expone que, en la comunidad de estudio, una de las áreas de mayor interés es la generación de modelos predictivos de deserción y rendimiento académico que permitan intervenciones de apoyo temprano a los estudiantes. Por tanto, se presenta una propuesta de modelo que predice la caída causal de eliminación, por motivos académicos, en estudiantes de primer año del Plan Común de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Chile, haciendo uso de herramientas de learning analytics para la construcción del mismo.

Los autores señalan que el modelo desarrollado posee un alto poder predictivo, el cual clasifica correctamente a más de 86% de los casos, con niveles bajos de error tipo II, y una precisión del 38%. Dado que se usa información hasta el inicio del segundo semestre, El modelo permite desarrollar intervenciones focalizadas en aquellos estudiantes en mayor riesgo.

Se escogió como antecedente debido a que describe el uso de técnicas de Machine Learning para el desarrollo de un modelo predictivo. Por tanto, este trabajo resulta en aportes significativos sirviendo de base para la esquematización del modelo predictivo del proyecto actual.

Por otra parte, Alvaro y Ordoñez (2015), en el trabajo que lleva por título **Desarrollo de un Sistema Web y Móvil bajo Entorno Android para la Gestión**

**Comercial de la Empresa FERTORX C.A.**, como requerimiento para optar por el título de Ingeniero en Computación en la Universidad José Antonio Páez, Venezuela.

Dicho trabajo plantea el desarrollo de una aplicación web para la gestión comercial de la empresa FERTORX C.A., cuyo objetivo es mostrar todo el catálogo de productos que oferta la misma y ofrecer un servicio de presupuesto, a través del uso de una interfaz amigable e intuitiva. Para el desarrollo del software se empleó la metodología XP (eXtreme Programming) el cual está basado en 4 fases para conseguir como resultado una aplicación que cumpla con los objetivos planteados

Este trabajo aporta modelos sobre la estructura de una aplicación web haciendo uso de una interfaz amigable para el usuario, siendo útil para los investigadores como modelo para la estructura del software planteado. Asimismo, el uso de HTML como entorno de desarrollo sirve de base a los investigadores para el adelanto de la interfaz del software planteado.

## **2.2 Bases teóricas:**

### **2.2.1 Inteligencia Artificial**

**Benítez y Escudero** definen la inteligencia artificial (IA) como “una disciplina académica relacionada con la teoría de la computación cuyo objetivo es emular algunas de las facultades intelectuales humanas en sistemas artificiales. Con inteligencia humana nos referimos típicamente a procesos de percepción sensorial (visión, audición, etc.) y a sus consiguientes procesos de reconocimiento de patrones”

En este sentido se puede llegar a la pregunta filosófica si una inteligencia artificial es verdadera inteligencia o superara la inteligencia humana, más estos no son los temas a discutir en este proyecto lo que sí es sabido es que la inteligencia artificial bien desarrollada puede detectar patrones de información mucho más rápido y en escenarios que tomarían demasiado tiempo para un ser humano.

De esta forma la inteligencia artificial en su práctica real está formada por una serie de algoritmos capaces de tomar decisiones los cuales son sometidos a aprendizaje supervisado o no supervisado dependiendo de que se desea lograr, por consiguiente, la creación de una inteligencia artificial tiene como objetivo diseñar un algoritmo que sea

capaz de tomar decisiones en base a la información que recibe generando así conocimiento que de otra forma sería imperceptible.

### **2.2.2 Machine Learning**

Es un modo de aplicación de la inteligencia artificial en el cual se busca adaptar un algoritmo para lograr predecir datos (variable objetivo) en base a otro grupo de datos (muestra) que se le provee al algoritmo. Del mismo modo puede ser definida como una herramienta capaz de detectar patrones y modelos de predicción de comportamiento basándose en un gran grupo de datos.

De este modo un algoritmo de machine learning debe encontrarse en las capacidades de realizar aprendizaje automático para lograr un desempeño óptimo, considerándose que “el campo de estudio del aprendizaje automático trata de cómo construir algoritmos que mejoren de forma autónoma con la experiencia”.

En sentido se distinguen dos tipos principales de aprendizaje para la ejecución del machine learning siendo estos el aprendizaje supervisado y no supervisado. Distinguiéndose que en el aprendizaje supervisado se dispone de una variable objetivo en la muestra de datos iniciales comprobando directamente la efectividad del algoritmo, en congruencia el aprendizaje no supervisado se enfoca en la detección de patrones o relaciones entre los datos.

En otro orden de ideas cabe destacar que los datos usados para el algoritmo deberán estar revisados que son el tipo de dato que el algoritmo espera y que solo se utilizaran las features que logren los resultados más óptimos.

### **2.2.3 Modelo Predictivo**

El aprendizaje automático se caracteriza por el uso de modelos predictivos para los cálculos de la variable objetivo. En este sentido para poder lograr esto, en primera instancia el modelo debe someterse a un entrenamiento el cual consiste en realizar un análisis con una muestra de datos en la cual realizará los cálculos para llegar lo más cercano posible a la variable objetivo en esta muestra de datos.

En este orden de ideas una vez el modelo este entrenado significa que habrá identificado los patrones en el grupo de datos muestra que se le has suministrado,

aplicando el algoritmo predictivo establecido, de esta forma se tiene un modelo predictivo capaz de realizar predicciones.

Los modelos predictivos pueden considerarse como un analizador de datos que recibe datos nuevos y en base al entrenamiento del modelo con datos de prueba el modelo realizará una predicción de la variable objetivo en base a los datos ingresados.

Además, también debe considerarse la sanidad de los datos con los que se entrena el modelo predictivo y las features que poseen esos datos, ya que si el modelo predictivo es entrenado erróneamente este no será eficaz en su tarea de predecir.

#### **2.2.4 Framework**

Un framework es explicado por Demián Gutierrez de la Universidad de los Andes como “una abstracción en la que se crea un estándar de cierto código común, el mismo provee una funcionalidad genérica que puede ser sobrescrita o especializada de forma selectiva por medio de código con funcionalidad específica provisto por los clientes del framework”.

Los frameworks se pueden utilizar para diferentes propósitos siendo el principal proveer un estándar de trabajo con cierto código o funcionalidad. Entre las funcionalidades más comunes de los frameworks encontramos el desarrollo de aplicaciones web o móviles con lenguajes que realizar estas acciones desde las librerías incluidas con el lenguaje representarían un esfuerzo excesivo en comparación con el resultado obtenido.

Además, los frameworks facilitan el trabajo en grupo ya que crean estándares de cómo debe escribirse y funcionar el código. Entre los frameworks más utilizados podemos mencionar frameworks para el desarrollo web en el frontend como Angular.js o Bootstrap y frameworks de backend como Ruby on Rails o Django, siendo este último el que será implementado en este proyecto.

#### **2.2.5 Python**

Python es un lenguaje de programación desarrollado como proyecto de código abierto y es administrado por la empresa Python software Foundation. Fue creado por

Guido van Rossum y su nombre se debe a la afición de su creador a los humoristas británicos Monty Python.

Se caracteriza principalmente por ser un lenguaje de programación de alto nivel del tipo scripting, es de código abierto, puede ejecutarse en Mac, Windows y sistemas Unix, se utiliza para desarrollar tanto aplicaciones de escritorio como aplicaciones web y fue diseñado para ser fácil de leer y simple de implementar.

### **2.2.6 Patrón de Diseño de software**

En el área técnica de la ingeniería del software se conoce como patrón de diseño de software a las normas y estructura que se siguen durante el desarrollo de un software. Del mismo modo se debe considerar que sin importar el modelo que se utilice para desarrollar el software se aplica sin importar que modelo de desarrollo se esté utilizando.

El diseño de un software se establece una vez ya se han analizado y modelado los requerimientos necesarios para el desarrollo del software, siendo el diseño el paso previo a la construcción del software.

En este orden de ideas, Brad Appleton define un patrón de diseño de la siguiente manera: “Es una mezcla con nombre propio de puntos de vista que contienen la esencia de una solución demostrada para un problema recurrente dentro de cierto contexto de necesidades en competencia”.

**2.2.7 Patrón de Diseño de software Modelo Vista Controlador (MVC):** El Patrón de diseño MVC consiste en distribuir las funciones del software separando los datos, la lógica de negocios y la presentación en tres partes representadas por:

**El modelo** es un conjunto de clases que representan la información del mundo real que el sistema debe procesar

**Las vistas** son el conjunto de clases que se encargan de mostrar al usuario la información contenida en el modelo

**El controlador** es un objeto que se encarga de dirigir el flujo del control de la aplicación debido a mensajes externos, como datos introducidos por el usuario u opciones del menú seleccionadas por él.

### 2.3 Definición de términos básicos

**Django:** Django es un framework de aplicaciones web gratuito y de código abierto (open source, código abierto en inglés) escrito en Python.

**Aplicación web:** Se define como aplicación web a una aplicación informática distribuida cuya interfaz de usuario es accesible desde un navegador web, y la lógica de la aplicación está escrita en algún lenguaje de programación diseñado para la web.

**Programación:** La programación consiste en la escritura de algoritmos en un lenguaje que es entendible por una máquina con el propósito de lograr un objetivo o resolver un problema.

**HTML:** Lenguaje de marcado de hipertexto o “HyperText Markup Language” en inglés, se basa en un lenguaje de marcas para crear documentos que puedan ser distribuidos por Internet.

**Base de datos:** Se le conoce como base de datos al conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y que se encuentran almacenados sistemáticamente para su posterior uso.

**PostgreSQL:** Es un sistema de gestión de bases de datos relacional orientado a objetos y de código abierto, capaz de recibir instrucciones SQL.

**Variable muestra:** En machine learning se conoce como variable de muestra al conjunto de datos que recibe el algoritmo para predecir datos o identificar patrones.

**Variable objetivo:** En machine learning se conoce como la variable de objetivo al dato que el algoritmo busca calcular y se desea obtener una predicción o aproximación del mismo.

**Aprendizaje automático:** En la revista de Machine Learning de Management Solutions se define “el campo de estudio del aprendizaje automático trata de cómo construir algoritmos que mejoren de forma autónoma con la experiencia.”

**Característica o Feature:** En machine learning una feature son los atributos que describen cada uno de los datos o instancias de un conjunto de datos, es una propiedad medible y representativa de un dato que está presente en todos los datos del conjunto al cual pertenece.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

En todo proceso investigativo, es concerniente definir una metodología para establecer estrategias y pasos a seguir que permitan el cumplimiento de los objetivos expuestos en el estudio. A continuación, se explica todo lo relacionado a la metodología seleccionada para el desarrollo del presente proyecto.

#### **3.1 Tipo de Investigación**

Partiendo del planteamiento de la problemática en cuestión, se considera que el presente proyecto se encuentra bajo la modalidad de proyectos especiales, debido a que está dirigido al desarrollo e implantación de un software. De acuerdo con las Normas de Trabajo de Grado de la Universidad José Antonio Páez (UJAP, julio 2007), se entiende que un proyecto especial de grado:

Consistirá en las creaciones tangibles, susceptibles de ser utilizadas como soluciones a problemas demostrados, o que respondan a necesidades e intereses de tipo cultural. Se incluyen en esta categoría los trabajos de elaboración de libros de textos y de materiales de apoyo educativo, el desarrollo de software y hardware, prototipos y de productos tecnológicos en general. (p. 5)

#### **3.2 Diseño de la Investigación**

La presente investigación entra bajo la estrategia de diseño de campo, que según Arias (2012):

La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental. (p. 31)

Ya establecido que el diseño de investigación es de campo, se recolectaran datos del registro de costos de materia prima de una empresa.

#### **3.3 Nivel de la Investigación**

La siguiente investigación es de nivel descriptiva. Arias (2012), define que: “La investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento” (p. 24). En

este sentido, el estudio en cuestión a través del análisis detallado de los datos obtenidos, busca resaltar las características y propiedades más importantes de los fenómenos observados con el fin de comprenderlos, para así poder dar soluciones al problema planteado.

### **3.4 Población y Muestra**

Balestrini (2006) define la población como: “un conjunto finito o infinito de personas, casos o elementos que presentan características comunes” (p. 137). En este sentido, debido a la naturaleza del estudio, el universo está comprendido por todas las empresas industriales que manejan materia prima, considerándose como población un total de 42 industrias que representan las industrias del sector ferretero del municipio San Diego, Edo. Carabobo, que se encuentran inscritas en el departamento de bomberos. De este modo se tomará una de ellas como muestra debido a la considerable compra de materia prima.

### **3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Arias (2012), explica que “Se entenderá por técnica de investigación, el procedimiento o forma particular de obtener datos o información” (p. 67). De acuerdo con lo anterior, se refiere a la estrategia empleada para recolectar los datos. De la misma forma Arias (2012), expone que: “Un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información” (p. 68), refiriéndose esto último a la forma en la que los datos obtenidos son almacenados para su posterior análisis e interpretación.

De acuerdo con lo anterior mencionado, la presenta investigación empleará la técnica de observación, y usará la lista de cotejo como instrumento de recolección de datos.

#### **3.5.1 Técnica de Observación**

Arias (2012), describe que: “La observación es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos” (p. 69). Asimismo, Méndez (2011), afirma

que: “La observación científica conoce la realidad y permite definir previamente los datos más importantes que deben recogerse por tener relación directa con el problema de investigación”. (p. 250).

### **3.5.2 Instrumento: Lista de Cotejo**

Según Arias (2012), define la lista de cotejo como “un instrumento en el que se indica la presencia o ausencia de un aspecto o conducta a ser observada” (p. 70). Asimismo, estos instrumentos están estructurados en tres columnas:

- En la columna izquierda se mencionan los elementos o conductas que se pretenden observar.
- La columna central dispone de un espacio para marcar en el supuesto de que sea positiva la presencia del aspecto o conducta.
- En la columna derecha, se utiliza el espacio para indicar si el elemento o la conducta no está presente.

### **3.6. Metodología de Desarrollo**

En este proyecto se utilizará la metodología de desarrollo ágil de Programación Extrema (eXtreme Programming en inglés, XP), la cual según Patricio Letelier (2006) “Es una metodología ágil centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito en desarrollo de software, promoviendo el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores, y propiciando un buen clima de trabajo.”.

La metodología XP busca mantener una realimentación constante con el cliente, manteniendo la simplicidad en las soluciones implementadas y la facilidad de cambiar módulos existentes del software. Permitiendo así la entrega constante de software.

En este orden de ideas la metodología XP se caracteriza por tener como prioridad la producción del software y satisfacer las necesidades con el cliente, en cambio actividades como la documentación del software quedan en segundo plano hasta la finalización del mismo.

**Proceso de Desarrollo:**

El proceso de desarrollo con la metodología XP según Pressman (2010) está compuesta por un ciclo de 4 etapas: Planeación, Diseño, Codificación y Prueba.

**Planeación:**

En el desarrollo de todo proyecto es primordial la planificación, Pressman (2010) la define como: “una actividad para recabar requerimientos que permite que los miembros técnicos del equipo XP entiendan el contexto del negocio para el software y adquieran la sensibilidad de la salida y características principales y funcionalidad que se requieren”.

**Diseño:**

La etapa de diseño se dedica a poner en contexto las necesidades del software, Pressman (2010) destaca que debe ser: “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.”.

**Codificación:**

En esta etapa es importante notar como Pressman (2010) menciona que lo primero que se hace es la creación de pruebas unitarias que comprendan las necesidades y luego se procede a codificar solo lo necesario para que las pruebas pasen.

**Pruebas:**

Finalmente, la última etapa de la metodología consiste en la ejecución de todas las pruebas unitarias planteadas previamente y a su vez corregir cualquier error que se haya presentado durante el desarrollo.

En este sentido Pressman (2010) destaca que este comportamiento “estimula una estrategia de pruebas de regresión siempre que se modifique el código”. De esta forma manteniendo los errores del software al mínimo.

### 3.7 Fases Metodológicas

**Fase I: Definición de los requerimientos funcionales y no funcionales del software, así como los modelos y criterios de aprendizaje de la inteligencia artificial.**

En esta fase, se utilizó la observación como técnica de recolección de datos, con el propósito de determinar los requerimientos funcionales y no funcionales, además de los modelos y criterios de aprendizaje que harán a la inteligencia artificial capaz de realizar las predicciones numéricas necesarias.

**Fase II: Diseño de un software de modelo predictivo con un patrón de arquitectura MVC y una metodología de desarrollo Orientado a Objetos.**

En esta fase, se planteó la estructura del software a desarrollar, mediante diagramas de caso de uso, en los cuales se plantea el recorrido de la aplicación por parte del usuario, del mismo modo los diagramas UML donde se estructuran los tipos de dato e información que manejará la aplicación, además el diseño de las vistas e interfaces del software.

**Fase III: Creación de la aplicación web y la inteligencia artificial utilizando lenguajes de programación.**

En esta fase, se desarrolló la aplicación web utilizando el lenguaje de Python para el desarrollo de la inteligencia artificial y del mismo modo sus componentes web con el framework Django y la base de datos PostgreSQL.

**Fase IV: Ejecución de un plan de pruebas en el software mediante pruebas de caja negra, caja blanca, y test programados de la inteligencia artificial.**

En esta fase, se utilizó la observación como técnica de recolección de datos al ejecutar un plan de pruebas de caja negra y caja blanca para verificar la funcionalidad del software, además del mismo modo la inteligencia artificial se sometió a test programados con muestras de datos para certificar su capacidad de predicción.

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

#### **4.1 Fase I: Definición de los requerimientos funcionales y no funcionales del software, así como los modelos y criterios de aprendizaje de la inteligencia artificial.**

En esta fase se presentan los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema. Los requerimientos funcionales son aquellos que describen cualquier actividad que el software deba realizar, es decir, el comportamiento sistema cuando se cumplen ciertas condiciones. Por otra parte, los requerimientos no funcionales representan características generales y restricciones de la aplicación que se esté desarrollando.

Los investigadores hicieron uso de la observación directa para el análisis de los datos conseguidos al aplicar la lista de cotejo como instrumento de recolección datos. De esta manera se determinaron los requerimientos funcionales y no funcionales que el sistema debe cumplir (Ver tabla 2).

Junto a todo lo anterior descrito, también se determinaron el modelo y criterio de aprendizaje para la construcción de la Inteligencia Artificial. El modelo describe el algoritmo usado en el software para realizar las predicciones y obtener los resultados esperados. Por otra parte, el criterio de aprendizaje corresponde a la data usada para realizar dichas predicciones y la referencia para determinar si los valores obtenidos son o no válidos.

El modelo empleado en el software consiste en usar el método de análisis de regresión Lasso, dentro del orden de aprendizaje de máquina supervisado. Se escogió este modelo debido a que mejora la exactitud de las predicciones a través del uso de una pequeña cantidad de datos numéricos.

El criterio de aprendizaje utilizado es el precio y cantidad de materia a comprar, en base a un histórico de compras de materia prima realizadas previamente.

**Tabla 1, Lista de Cotejo.**

<b>Indicadores</b>	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>Observaciones</b>
Establecen períodos fijos para la compra de materia prima	X		
Se guían por el precio del dólar al realizar compras de materia prima	X		
Realizan un estudio para calcular precios a futuro		X	
Realizan comparativas entre proveedores al realizar un estudio de las compras	X		
Llevan un histórico/registro de las compras de materia prima	X		
Compran materia prima nacional	X		
Compran materia prima importada	X		
La inflación afecta al estudio de las compras	X		
Trabajan con materia prima perecedera (con fechas de expiración)		X	
Consideran pertinente el uso de un programa para predecir los precios de la materia prima			No están seguros, debido a que la empresa no ha hecho uso de un software anteriormente.
Compran materia prima limitándose por un presupuesto	X		
De haber realizado un estudio de las compras, sus predicciones de los costos se aproximan a la realidad al momento de comprar materia prima			La empresa no realizó un estudio de mercado anteriormente.
Han tenido pérdidas debido a que la materia prima se vence		X	

<b>Observaciones generales</b>	
--------------------------------	--

**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Análisis:** Al estudiar la lista de cotejo (Ver tabla 1), aplicada a una empresa del sector de ferretería, los investigadores lograron obtener una serie de resultados: En la primera pregunta, que hace referencia a si la empresa establece períodos fijos para la compra de materia prima, con lo cual se respondió marcando con una “X” en la casilla de la columna “SÍ”, evidenciando que sí se establecen fechas fijas en el año para la compra de materia prima, siendo el sistema de utilidad a la hora de agrupar y graficar las predicciones mediante un calendario.

En la siguiente pregunta, referida a si la empresa se guía por el precio del dólar al realizar las compras de materia prima, se respondió con un sí, indicando la importancia de utilizar el dólar como moneda principal en los cálculos de la aplicación, al ser una de las monedas mundialmente más estables. Luego, en la sección donde se pregunta si la compañía realiza un estudio para calcular los precios a futuro, se respondió marcando en la casilla de “NO”, con lo cual se muestra que la empresa puede no tener mucha noción en lo que se refiere al estudio de costos para calcular precios, probando así la importancia de una herramienta que permita predecir estos costos para facilitar el trabajo de las compañías.

Continuando con la lista, la siguiente pregunta hace referencia a si la empresa realiza comparativas entre proveedores al realizar un estudio de compras, con lo cual se respondió con un sí, mostrando que es importante clasificar los proveedores de las distintas materias primas con las que trabaja una empresa. Luego, en la sección que se refiere a si la compañía lleva un registro de las compras de materia prima realizadas, se respondió marcando en la casilla de “SÍ”, con lo cual se concluye la importancia de una aplicación que permita gestionar las compras de forma organizada y legible, así como facilitar el crear e importar los registros de las compras hechas por la empresa.

En la siguiente pregunta, la cual es si la empresa compra materia prima nacional, se respondió con un sí. A su vez, en la siguiente sección que hace referencia a si se compra materia prima importada, también se respondió marcando en la casilla de “SÍ”. Esto permite evidenciar lo importante de clasificar la materia prima de acuerdo a si es nacional o importada, ya que sirve de referencia sobre la moneda utilizada para realizar dicha compra, por tanto, es importante una aplicación que tome en cuenta estos valores.

Continuando con la siguiente pregunta, que se refiere a si la inflación afecta al estudio de las compras de la compañía, se respondió con un sí, con lo cual se puede determinar la significancia de un software que tome en cuenta el índice inflacionario para de esta forma realizar cálculos asertivos.

En la siguiente sección, referida a si la empresa trabaja con materia prima perecedera, se respondió marcando en la casilla de “NO”, dejando claro que es importante diferenciar este valor de las distintas materias primas con las que una compañía trabaja, al momento de realizar cálculo de costos a futuro.

Siguiendo con la lista, en el siguiente campo se pregunta si de haber realizado un estudio de las compras, las predicciones de los costos se aproximan a la realidad al momento de comprar materia prima. A esto se contestó en la casilla de observaciones, ya que la empresa no se encontraba segura al no tener experiencia con ningún software similar. Esto indica que es importante que el sistema no solo sea confiable y fácil de manejar, además, debe ser accesible a cualquier empresa, pequeña o mediana, que requiera de esta herramienta para predecir los costos.

Continuando en la sección siguiente, se pregunta si la compañía compra materia prima limitándose por un presupuesto, a lo cual se respondió con un sí. La siguiente pregunta se refiere a si de haber realizado un estudio de las compras, las predicciones de los costos se aproximan a la realidad al momento de comprar materia prima, respondiendo en la casilla de observaciones que la empresa no ha realizado un estudio de mercado antes. Esto indica que es importante que las predicciones de los costos de la materia prima sean asertivas, a su vez, fáciles de entender y de manejar, por lo cual

es pertinente el uso de una aplicación intuitiva que arroje cálculos precisos y cercanos a la realidad, y muestre los reportes con los resultados conseguidos.

Por último, se pregunta si la empresa ha tenido pérdidas debido a que la materia prima se vence, a lo que se responde con un no, mostrando que a pesar de que la empresa no trabaje con materia prima percedera, el software ya cuenta con las funciones necesarios para trabajar con este tipo de insumos.

### **Requerimientos funcionales**

A continuación, se muestran todos los requerimientos funcionales que debe cumplir el sistema:

- **CRUD de proveedores:** El software debe permitir registrar proveedores por los usuarios. Del mismo modo, debe mostrar la información de cada proveedor, permitir la edición y realizar cambios, así como eliminar los proveedores del sistema.
- **CRUD de materia prima:** El software debe permitir registrar materia prima por los usuarios. Del mismo modo, debe mostrar la información de cada materia prima, permitir la edición y realizar cambios, así como eliminar las materias primas del sistema.
- **CRUD de compras:** El software debe permitir registrar compras por los usuarios. Del mismo modo, debe mostrar la información de cada compra registrada, permitir la edición y realizar cambios, así como eliminar las compras del sistema.
- **Calendario de predicciones:** La aplicación debe de contar con un calendario en donde se muestren visualmente las compras registradas en el sistema, así como la fecha de las predicciones realizadas.
- **Predecir costos:** El software debe de ser capaz de realizar predicciones de los costos de la materia prima, tomando en cuenta el alza de los precios, cantidad, si expira y si es importado, para arrojar resultados precisos y cercanos a la realidad.

- Predecir inventario: El software debe ser capaz de realizar predicciones de las cantidades de materia prima que deberían comprarse a una determinada fecha, tomando en cuenta los costos, para arrojar resultados precisos.
- Generar gráficas y estadísticas: El sistema debe de mostrar los resultados de las proyecciones de costos y de compras en una serie de gráficas en donde se muestre de forma ordenada los resultados arrojados de las predicciones.
- Generar reportes: La aplicación debe de contar con una función que permita generar reportes, para que los usuarios puedan obtener de forma organizada la información referente a una compra, las predicciones que se han hecho y el comportamiento de las compras del sistema, en caso de ser necesario exportarlas a un tercero.
- Cambio de contraseña: La aplicación debe permitir a los usuarios cambiar la contraseña de sus cuentas.
- Recuperación de contraseña: La aplicación debe proporcionar a los usuarios una forma de recuperar sus contraseñas en caso de haberlas perdido u olvidado.

**Tabla 2, Requerimientos funcionales del Sistema.**

<b>Clasificación</b>	<b>Requerimiento</b>
Funcional	CRUD de proveedores.
Funcional	CRUD de materia prima.
Funcional	CRUD de compras.
Funcional	Calendario de predicciones.
Funcional	Predecir costos.
Funcional	Predecir inventario.
Funcional	Generar gráficas y estadísticas.
Funcional	Generar reportes.
Funcional	Cambio de contraseña.
Funcional	Recuperación de contraseña.

**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

### **Requerimientos no funcionales**

A continuación, se muestran todos los requerimientos no funcionales que debe cumplir el software:

- Seguridad de contraseña: El software debe utilizar un sistema de encriptación seguro, para que, en el caso de que la base datos se vea vulnerada, las contraseñas de los usuarios no sean comprometidas.
- Privacidad de información por empresa: El sistema debe asegurar que la información manejada por cada empresa esté totalmente aislada de las demás, sin que exista forma de acceder a los datos de otra compañía.
- Interfaz de usuario (UI) similar entre pantallas: Las interfaces de usuario de la aplicación deben poseer la misma paleta de colores y tipografía de letra entre cada una de las vistas del sistema, para que sea más fácil de visualizar y leer.

- UI fácil de usar e intuitiva. La interfaz de usuario debe ser sencilla de entender y similar a otros sitios web conocidos, para que el usuario no se pierda ni se sienta incómodo utilizando la aplicación.
- Experiencia de usuario (UX) consistente: Las vistas de la aplicación deben de ser consistentes con los colores y estilos utilizados, para que eviten que los usuarios se sientan perdidos en la aplicación. A su vez, los bloques, formularios, botones, menús y demás deben mostrar similitud de estilos entre ellos.

**Tabla 3, Requerimientos no funcionales del Sistema.**

<b>Clasificación</b>	<b>Requerimiento</b>
No funcional	Seguridad de contraseña.
No funcional	Privacidad de información por empresa.
No funcional	UI similar entre pantallas.
No funcional	UI fácil de usar e intuitiva.
No funcional	UX consistente.
No funcional	Carga rápida de la página.

**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

## **4.2 Fase II: Diseño de un software de modelo predictivo con un patrón de arquitectura MVC y una metodología de desarrollo Orientado a Objetos.**

En esta fase se presentan todos los diagramas utilizados para definir la estructura del software, estructura de navegación, estructura de la base de datos, casos de uso y diseño de las distintas vistas e interfaces que existen en la aplicación. Se plantean las funcionalidades de cada uno de los módulos con los que contará el sistema, y los accesos que dispondrán todos los roles de usuario con los que trabajará la aplicación.

Para el desarrollo de la aplicación, se hizo uso del framework de desarrollo web de código abierto Django, que respeta el patrón de diseño MVC (Modelo-Vista-Controlador).

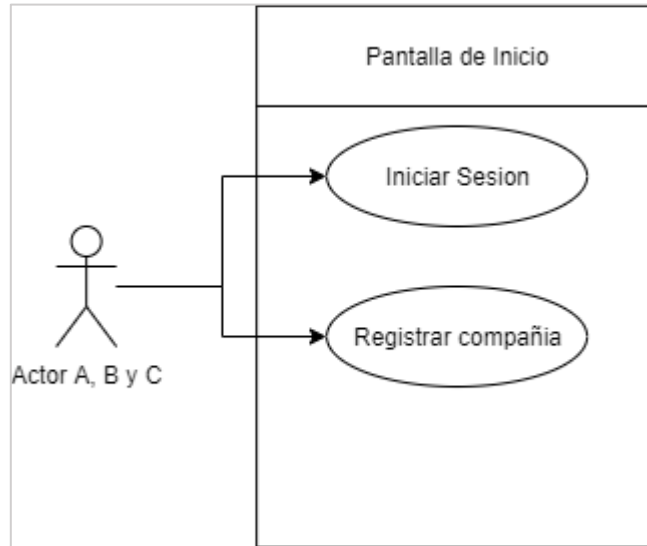
### **Diagramas de Casos de Uso:**

Un caso de uso es la descripción de una acción o actividad. Por tanto, un diagrama de caso de uso es la definición de las actividades que deberá realizar alguien o algo para llevar a cabo algún proceso. Los diagramas de casos de uso presentan a los usuarios finales del sistema recogiendo todas las formas en la que ellos interactúan con la aplicación. A continuación, se presentan los distintos roles de usuario (Actores), así como todos los casos de uso del sistema.

### **Actores:**

- Actor A: Dueño de la Compañía.
- Actor B: Administrador de la Compañía.
- Actor C: Usuario miembro de la Compañía.

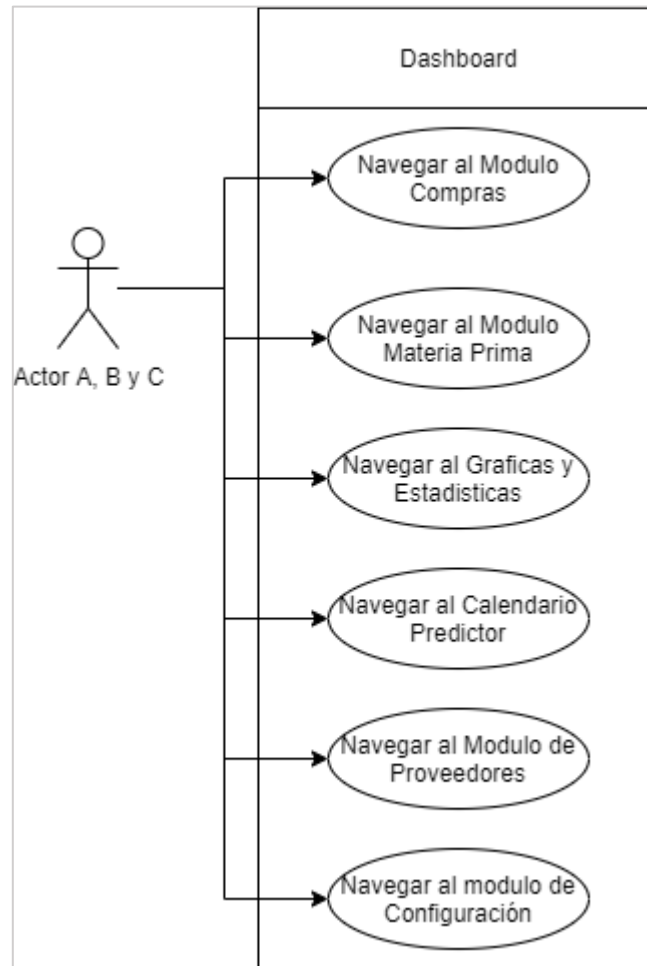
**Gráfico 1, Diagrama de Caso de Uso (Pantalla de Inicio).**



**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

En la gráfica 1, se muestran las funciones que tienen los actores A, B y C en la pantalla de inicio del programa mostrada al momento de entrar en la aplicación. Podrán iniciar sesión si ya posee una cuenta activa perteneciente a una compañía, o, por otro lado, registrarse como usuario nuevo, en donde se le preguntará el correo, nombre de la compañía, nombre, apellido, nueva contraseña y confirmación de contraseña. El nuevo usuario una vez ingrese los datos y acceda a registrarse, será reconocido como dueño de la compañía y tendrá permisos de administrador.

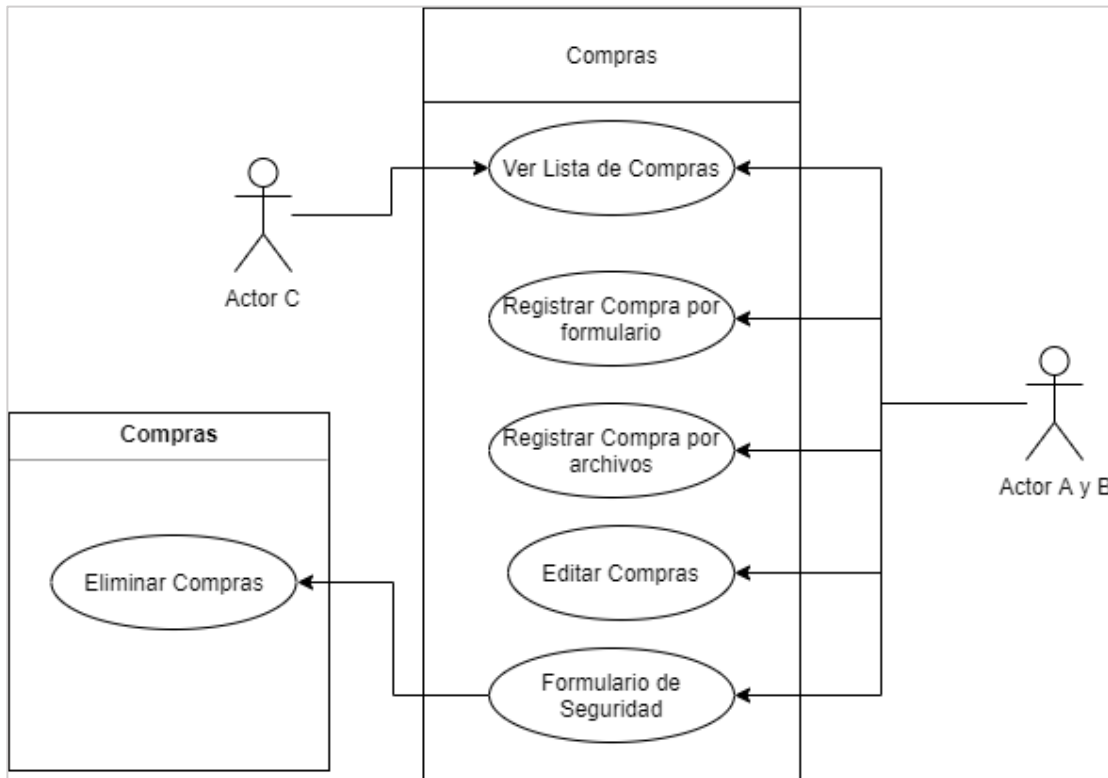
**Gráfico 2, Diagrama de Caso de Uso (Dashboard).**



**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

En la gráfica 2, se muestran las funciones que cumplen los actores A, B y C en el tablero de control de la aplicación (dashboard). El actor podrá navegar y acceder a las siguientes secciones: módulo de compras, módulo de materia prima, módulo de gráficas y estadísticas, calendario de predicciones, módulo de proveedores y módulo de configuración. Una vez redirigido, el actor podrá visualizar los datos y realizar las acciones pertinentes a cada una de las secciones nombradas.

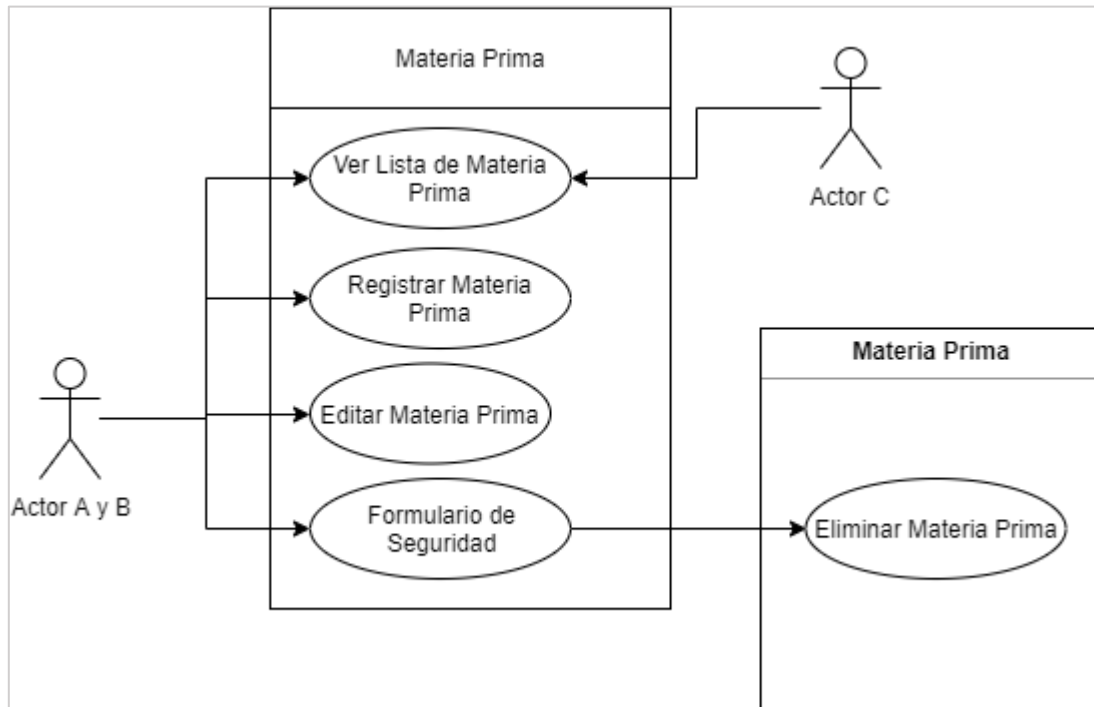
**Gráfico 3, Diagrama de Caso de Uso (Compras).**



**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

En la gráfica 3, se visualizan las funciones que cumplen los actores A, B y C en la sección de compras. El actor C podrá únicamente ver la lista de las compras registradas, mientras que los actores A y B, aparte de hacer lo anterior mencionado, además podrán registrar una nueva compra, de forma manual o a través de la carga de un archivo. También podrán editar las compras ya registradas, y por último, podrán eliminar las compras, para esto se cargará un formulario de seguridad para validar si se desea o no eliminar de forma permanente la compra.

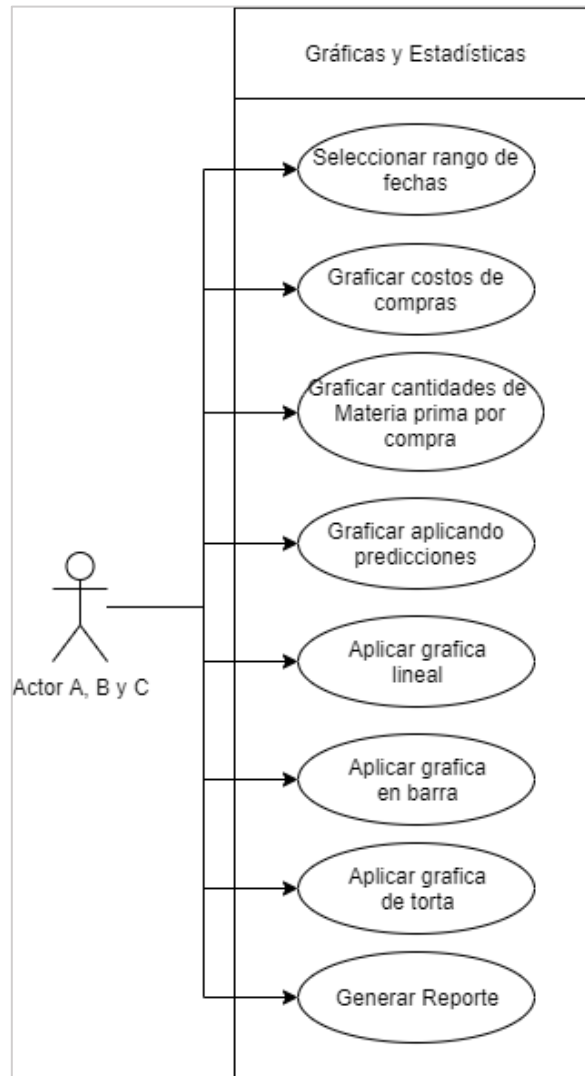
**Gráfico 4, Diagrama de Caso de Uso (Materia Prima).**



**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

En la gráfica 4, se observan las funciones que cumplen los actores A, B y C en la sección de materia prima. El actor C podrá únicamente ver la lista de las materias primas registradas, mientras que los actores A y B podrán: ver las materias primas registradas, registrar una nueva materia prima, editar las materias primas ya registradas, y eliminar las materias primas (se cargará un formulario de confirmación antes de eliminar la materia prima de forma permanente).

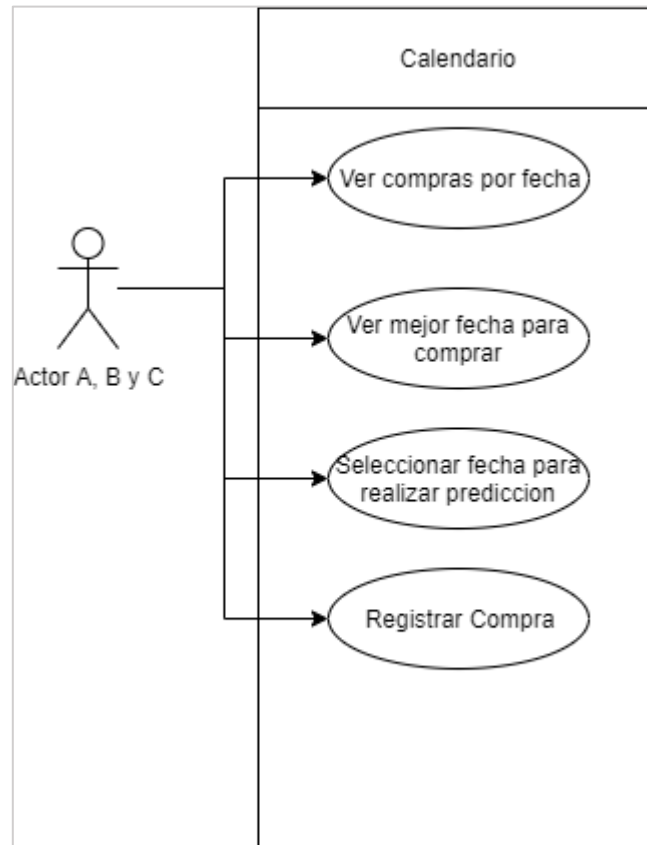
**Gráfico 5, Diagrama de Caso de Uso (Gráficas y Estadísticas).**



**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

En la gráfica 5, se pueden visualizar las funciones que cumplen los actores A, B y C en la sección de gráficas y estadísticas. El actor podrá seleccionar un rango de fechas y realizar gráficas por costos de comprar y por cantidades de materia prima comprada. Además, podrá realizar gráficas con predicciones, y darles un formato a las gráficas de forma lineal, en barras y en torta. Por último, el usuario podrá generar un reporte.

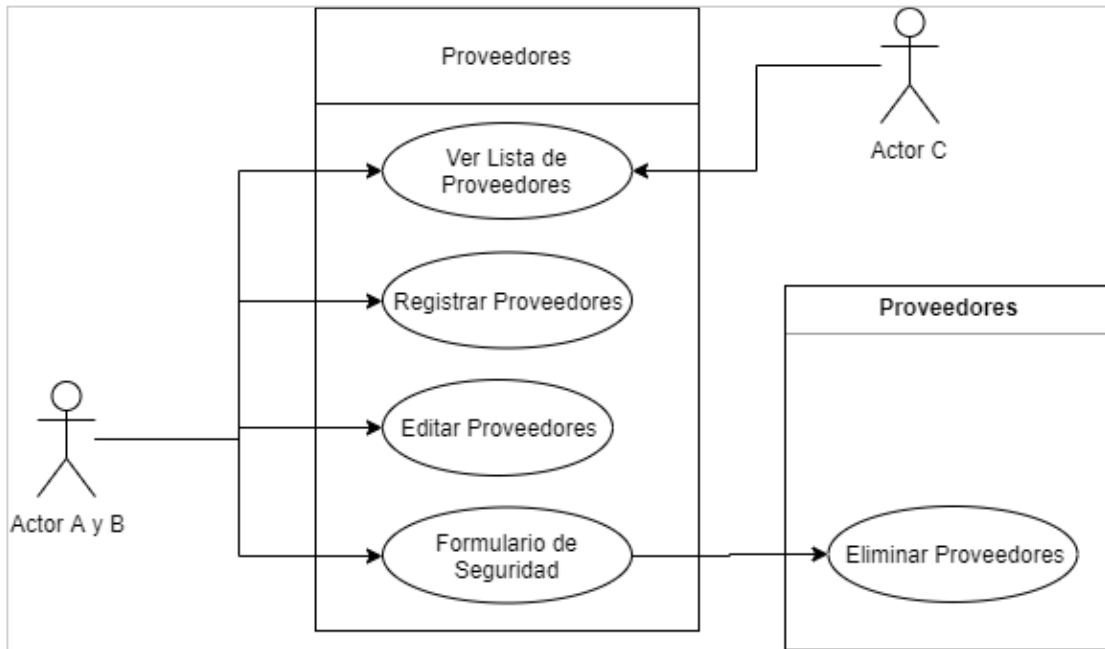
**Gráfico 6, Diagrama de Caso de Uso (Calendario).**



**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

En la gráfica 6, se pueden ver las funciones que cumplen los actores A, B y C en la sección del calendario de predicciones. El actor podrá ver las compras realizadas por fecha, ver la posible mejor fecha para realizar una compra, seleccionar una fecha para realizar una predicción y registrar una compra nueva.

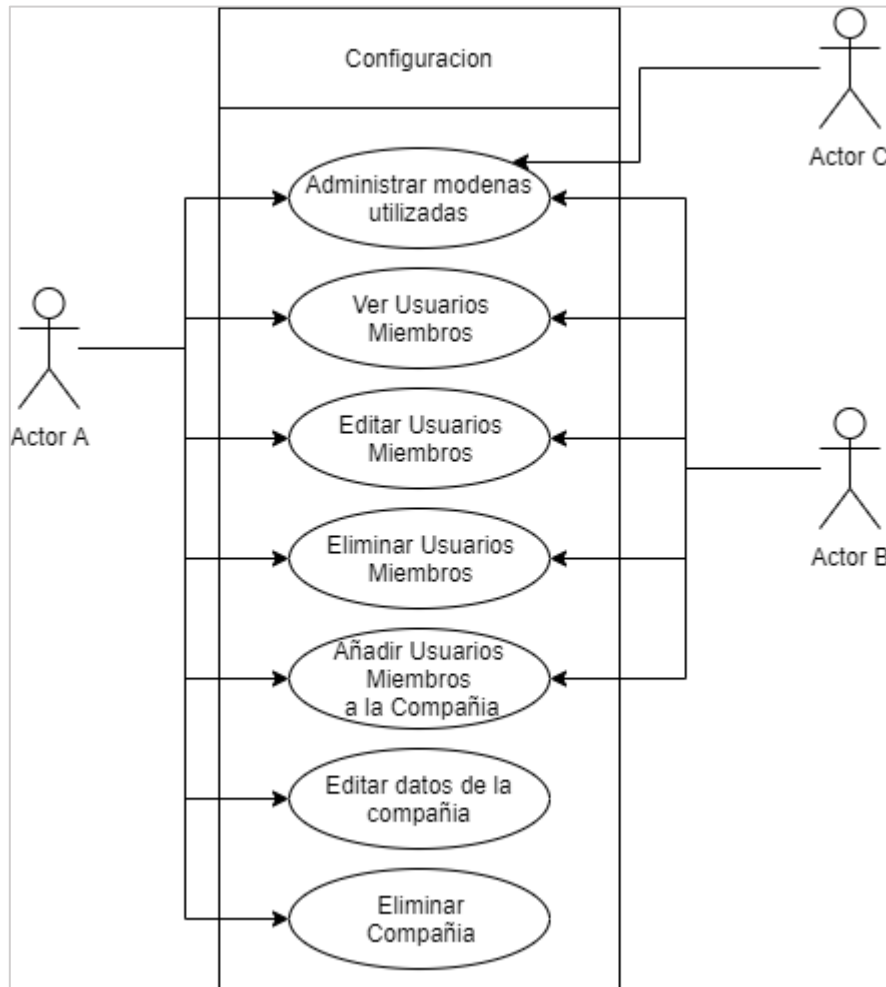
**Gráfico 7, Diagrama de Caso de Uso (Proveedores).**



**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

En la gráfica 7, se pueden ver las funciones que cumplen los actores A, B y C en la sección de proveedores. El actor C podrá únicamente ver la lista de los proveedores registrados, mientras que los actores A y B podrán: ver los proveedores registrados, registrar un nuevo proveedor, editar los proveedores registrados, y eliminar los proveedores (se cargará un formulario de confirmación antes de eliminar el proveedor de forma permanente).

**Gráfico 8, Diagrama de Caso de Uso (Configuración).**



**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

En la gráfica 8, se pueden ver las funciones que cumplen los actores A, B y C en la sección de configuración. El actor C podrá únicamente administrar las monedas utilizadas en la aplicación, mientras que el actor B podrá: administrar las monedas utilizadas, ver la lista de los usuarios miembros, editar los usuarios miembros, eliminar los usuarios miembros, registrar un nuevo usuario miembro de la compañía. A su vez, el actor A podrá editar los datos de la compañía y eliminar la compañía.

**Tabla 4, Módulos del Sistema.**

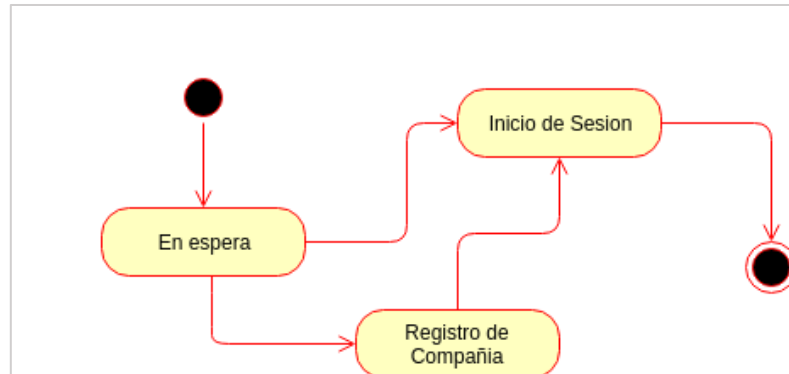
<b>Módulo</b>	<b>Descripción</b>
<b>Calendario y Compras</b>	En este módulo los usuarios pueden administrar todas las compras que la compañía ha realizado de materia prima. El sistema permite el registro manual de una compra o la carga de un archivo en formato .csv. Dichas compras se agruparán por fecha y se mostrarán de manera visual en el calendario. A su vez, es posible editar y eliminar cualquier compra registrada en el sistema.
<b>Materia Prima</b>	En este módulo los usuarios pueden administrar toda la materia prima con la que trabaja la compañía, permitiendo registrar una materia prima por el nombre, proveedor, unidad de medida, fecha de expiración y si es importado no. A su vez, es posible editar y eliminar cualquier materia prima registrada en el sistema.
<b>Proveedores</b>	En este módulo los usuarios pueden administrar todos los proveedores con los que trabaja la compañía, permitiendo registrarlos, editarlos y eliminarlos. De esta forma es posible llevar el control de los proveedores de cada materia prima
<b>Gráficas y Estadísticas</b>	En este módulo los usuarios podrán ver, mediante gráficas de distintos formatos, el comportamiento de las compras, las variaciones de precios de las materias primas registradas, y las predicciones realizadas por el sistema. A su vez, se incluye la sección de reportes.
<b>Configuraciones</b>	En este módulo los usuarios podrán gestionar la moneda usada por la aplicación en las compras, así como editar la información personal como nombre de usuario, correo y contraseña. Los administradores además podrán modificar los datos de la compañía y administrar los usuarios pertenecientes a la misma, permitiendo el registro de un nuevo usuario, así como editar y eliminar los usuarios registrados.

<b>Ingreso al Sistema</b>	En este módulo se concentra la validación del usuario y contraseña a la hora de ingresar al sistema, además del formulario de registro de empresa con el cual se valida el usuario, correo, contraseña, nombre completo y el nombre de la empresa a la hora de registrar una nueva empresa al sistema y un usuario dueño de la misma.
---------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Diagramas de Estado:**

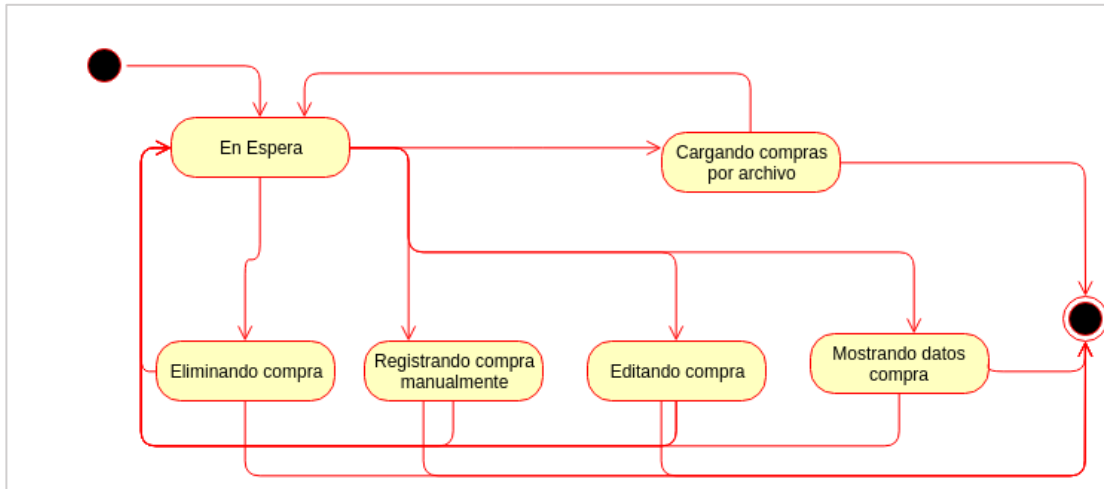
**Gráfico 9, Diagrama de Estado del módulo de ingreso al sistema (Ingreso al Sistema).**



**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

En la gráfica número 9, se pueden apreciar los distintos estados por los que pasa el módulo de ingreso al sistema, el cual solo posee 3 estados el estado de espera de una acción, el registro de una nueva compañía en el sistema y el inicio de sesión de todos los tipos de usuario.

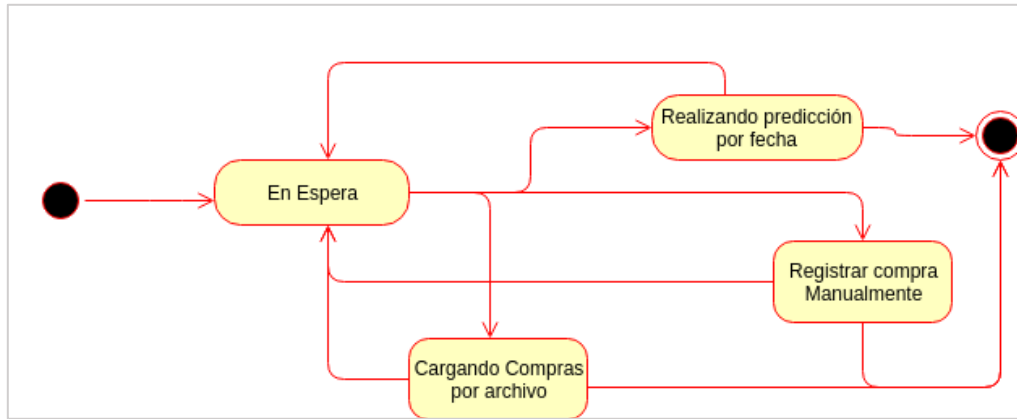
**Gráfico 10, Diagrama de Estado del módulo de Compras (Calendario y Compras).**



**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

En la gráfica número 10, se pueden apreciar los distintos estados de la sección de compra del módulo de calendario y compra; entre los cuales se pueden destacar los estados necesarios para el CRUD del módulo de compras como son el registrando, editando, eliminando y mostrando una compra, además también se encuentra en este módulo, el estado de carga de las compras en el sistema mediante un archivo para facilitar la carga masiva de compras.

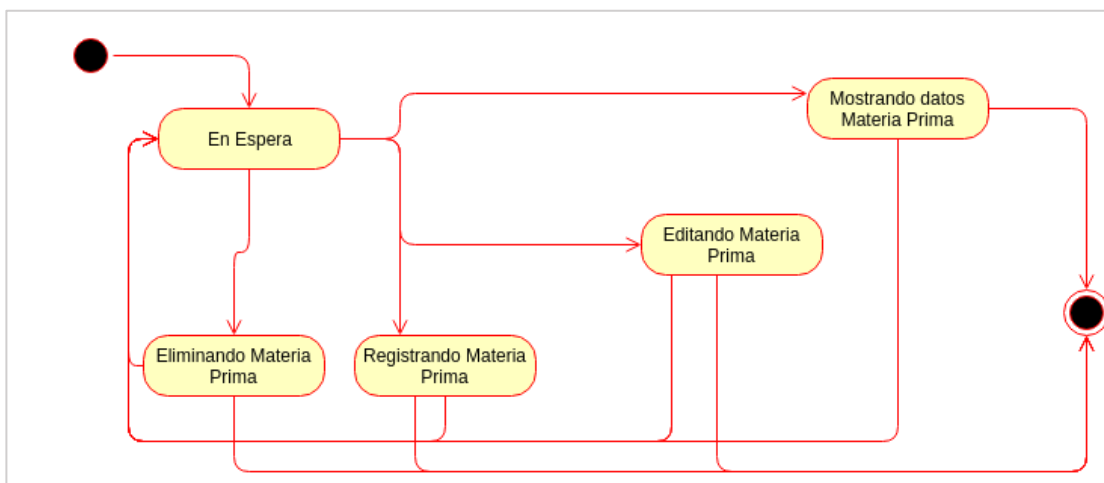
**Gráfico 11, Diagrama de Estado del módulo de Calendario (Calendario y Compras).**



**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

En la gráfica número 11, se pueden apreciar los estados de la sección de calendario del módulo de calendario y compras, concentrando la carga de compras mediante un archivo o de forma manual y la selección de una fecha para realizar una predicción.

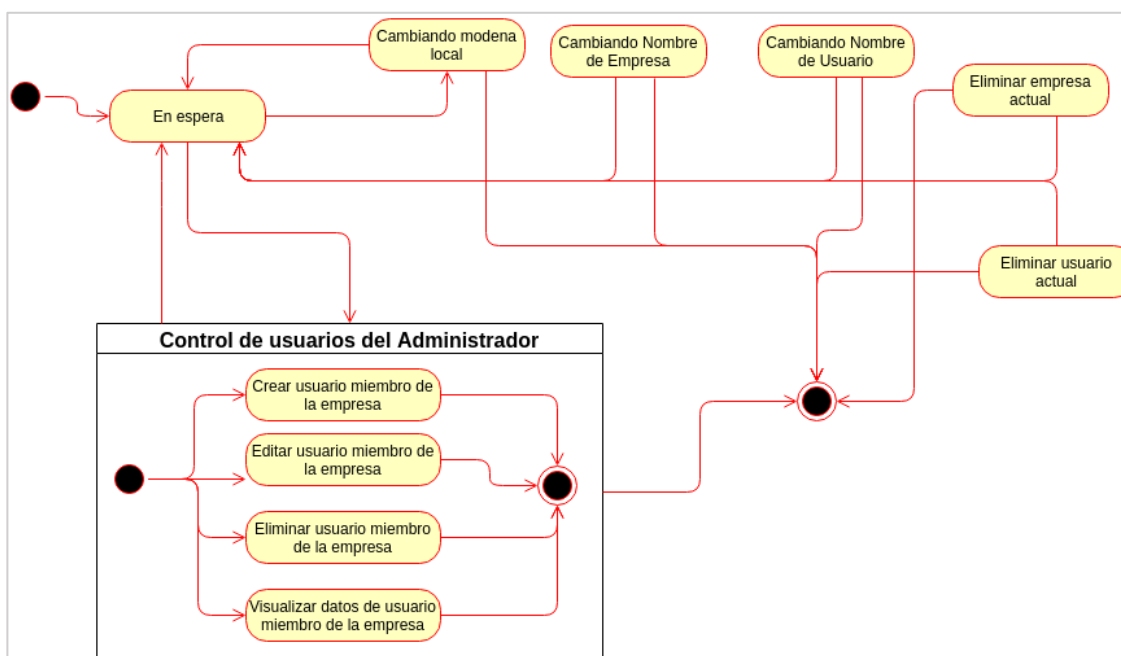
**Gráfico 12, Diagrama de Estado del módulo de Materia Prima (Materia Prima).**



**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

En la gráfica número 12, se pueden apreciar los estados del módulo de materia prima el cual concentra los estados del CRUD de la materia siendo estos creando, editando, mostrando y eliminando una materia prima.

**Gráfico 13, Diagrama de Estado del módulo de Configuraciones (Configuraciones).**

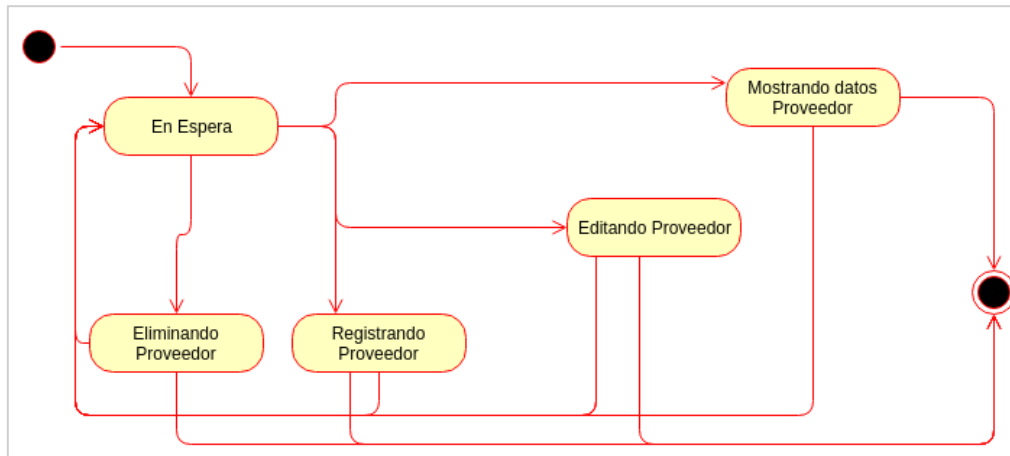


**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

En la gráfica número 13, se pueden apreciar los estados del módulo de configuración, entre los cuales podemos destacar los cambios de la información de la empresa o el usuario como son la moneda, el nombre del usuario, el nombre de la empresa; del mismo modo se encuentra la eliminación del usuario actual y la eliminación de la empresa si el usuario es el creador de la misma, además en este módulo se concentra los estados del CRUD de usuarios miembros de una empresa los

cuales solo pueden ser accedidos por un usuario administrador o el dueño de la empresa.

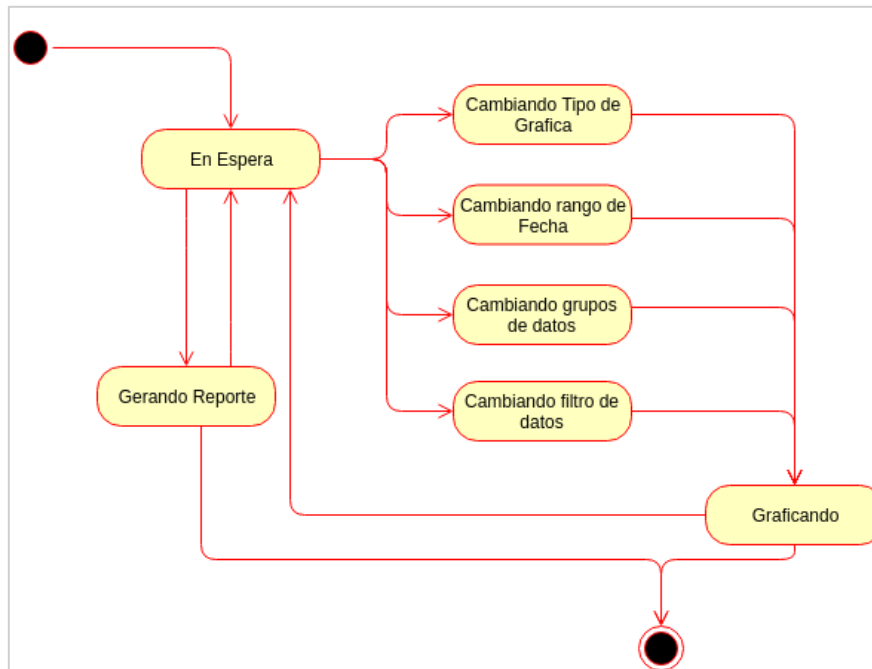
**Gráfico 14, Diagrama de Estado del módulo de Proveedores (Proveedores).**



**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

En la gráfica número 14, se pueden apreciar los estados del módulo de proveedores el cual concentra el CRUD de los mismos, siendo sus estados registrando, mostrando, editando y eliminando un proveedor.

**Gráfico 15, Diagrama de Estado del módulo de Gráficas y Estadísticas (Gráficas y Estadísticas).**



**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

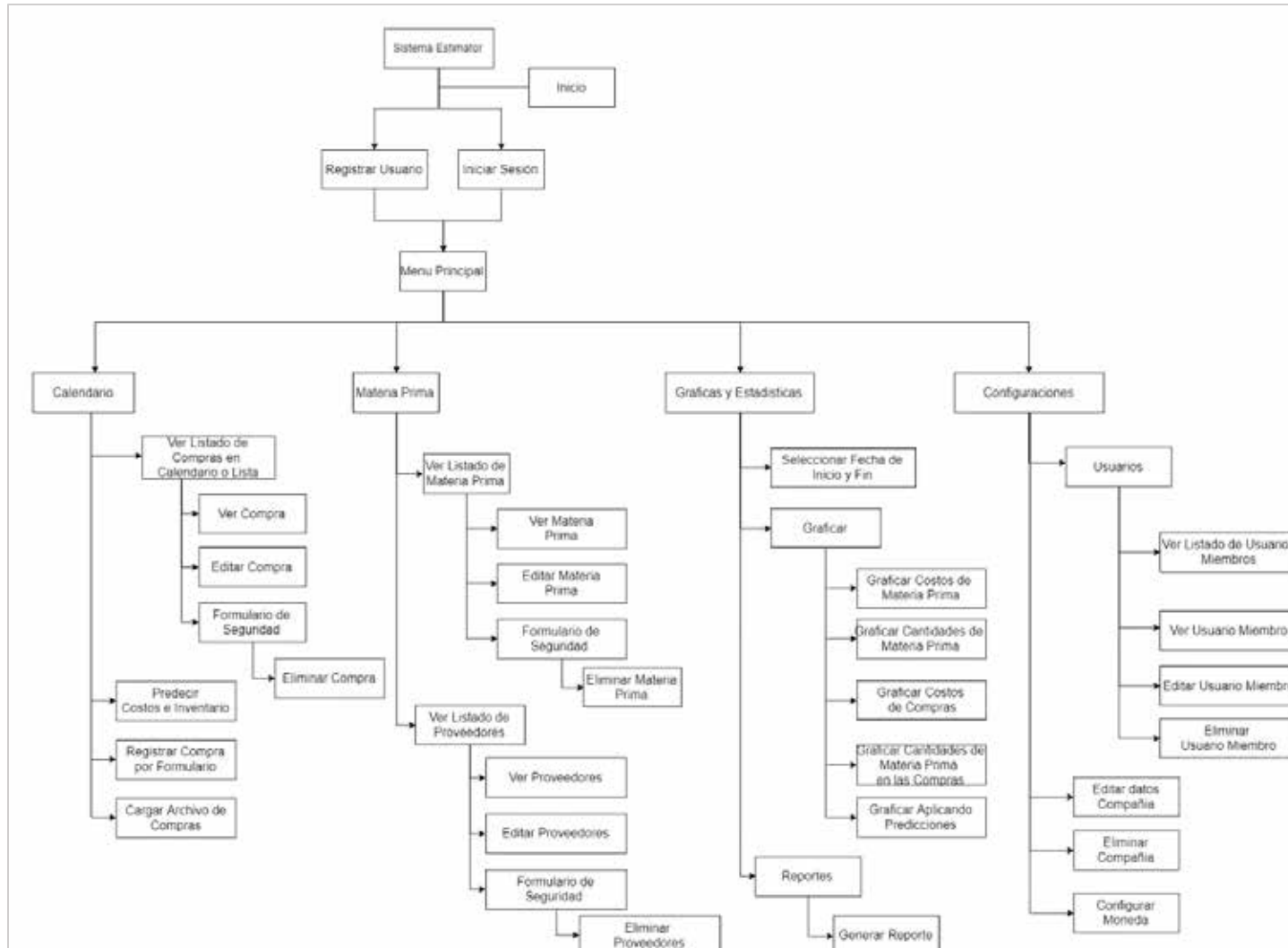
En la gráfica número 15, se pueden apreciar los estados del modulo de gráficas y estadísticas, en este se concentra el estado de la generación de los reportes, como los estados de calculación de la información tras un cambio en los parametros de las gráficas y el estado de graficando una nueva gráfica.

**Carta Estructurada del Software:**

La carta estructurada, también conocida como mapa de navegación, es una metodología de análisis y diseño de sistemas de análisis estructurado, mostrando un mapa de diseño de arriba hacia abajo (top-down) de tipo jerárquico en el que se asienta cómo será programado el proyecto, construido e integrado.

Resulta en una herramienta útil que permite visualizar el mapa general de navegación de la aplicación y las distintas funciones que se pueden desempeñar en cada uno de los módulos del mismo (Ver gráfico 16).

**Gráfico 16, Carta Estructurada del Software.**



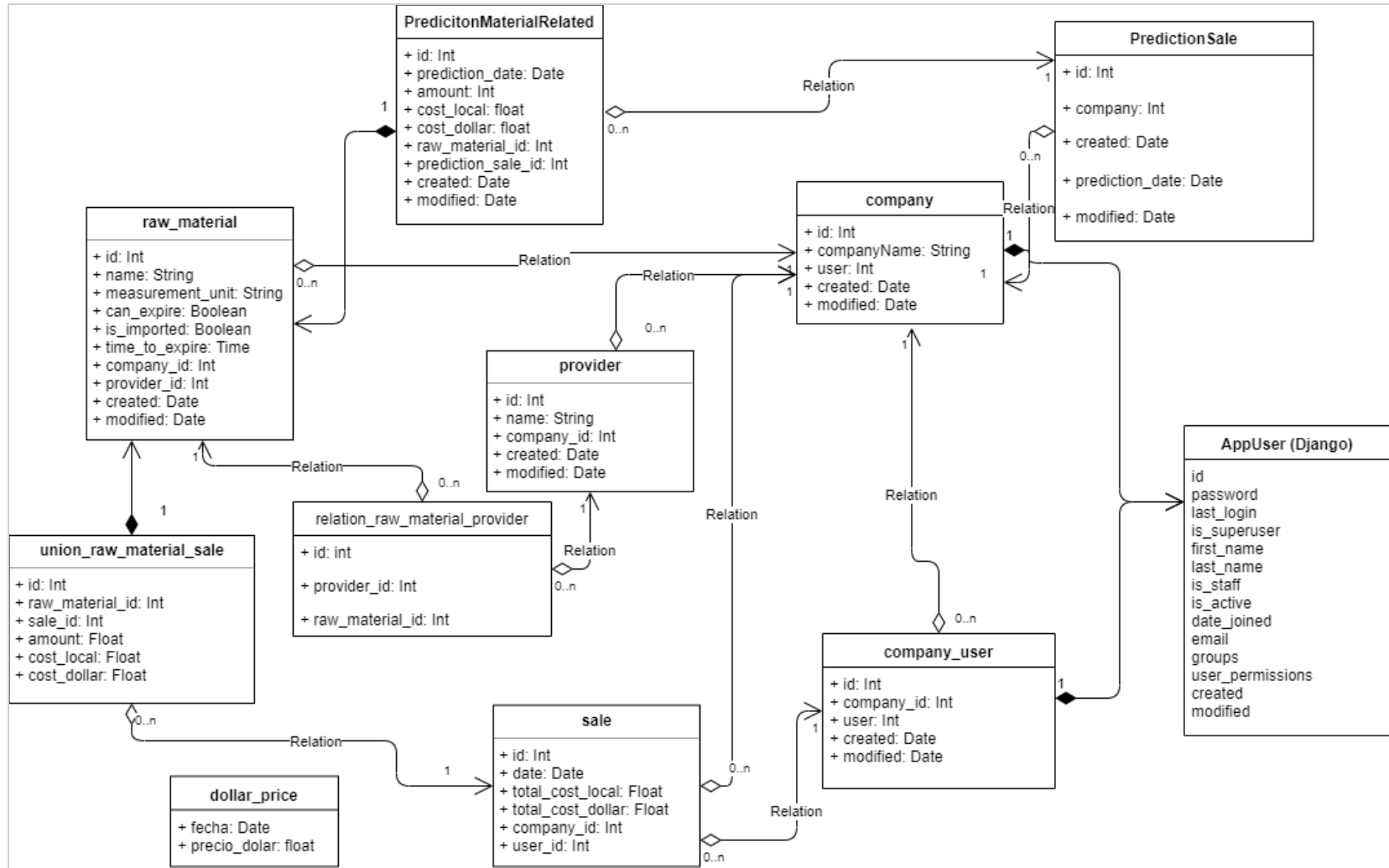
**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

### **Diagrama de la Base de Datos:**

Para el diseño de la base de datos se empleó la herramienta PostgreSQL, siendo este un sistema de gestión de bases de datos relacional orientado a objetos y de código abierto, publicado bajo la licencia PostgreSQL. A su vez, se empleó el mapeo de objeto relacional (Object-Relational mapping en inglés, ORM) que trabaja Django.

ORM viene a ser un modelo de programación que consiste en la transformación de las tablas de una base de datos, en una serie de entidades que simplifiquen las tareas básicas de acceso a los datos para el programador.

Gráfico 17, Diagrama de la Base de Datos.



Fuente: Chacón, Reyes (2019)

**Tabla 5, Diccionario de los Usuarios.**

<b>AppUser</b>		
id (primary)	int(11)	Identificador del usuario.
password	varchar(128)	Contraseña del usuario.
last_login	Date	Última vez conectado.
is_superuser	boolean	Si es superusuario.
first_name	varchar(30)	Nombre del usuario.
last_name	varchar(30)	Apellido del usuario.
is_staff	boolean	Si es administrador.
is_active	boolean	Si está activo/logado.
date_joined	Date	Fecha en la que se registró el usuario.
email	varchar(254)	Correo del usuario.
groups	int(11)	Relación para agrupar usuarios.
user_permissions	int(11)	Permisos de usuario.
created	Date	Fecha de creación.
modified	Date	Fecha de la última modificación.

**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Tabla 6, Diccionario de las Compañías.**

<b>company</b>		
id (primary)	int(11)	Identificador de la compañía.
companyName	varchar(50)	Nombre de la compañía.
user	int(11)	Referencia al usuario creador de la compañía.
created	Date	Fecha de creación.
modified	Date	Fecha de la última modificación.

**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Tabla 7, Diccionario de los Usuarios de la Compañía.**

<b>company_user</b>		
id (primary)	int(11)	Identificador del usuario.
company_id	int(11)	Referencia a la compañía.
user	int(11)	Referencia al usuario miembro de una compañía.
created	Date	Fecha de creación.
modified	Date	Fecha de la última modificación.

**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Tabla 8, Diccionario de los Precios del Dólar.**

<b>dollar_price</b>		
fecha	Date	Fecha del precio del dólar.
Precio_dolar	float(8)	Precio del dólar.

**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Tabla 9, Diccionario de las Compras.**

<b>sale</b>		
id (primary)	int(11)	Identificador de la compra.
date	Date	Fecha de la compra.
total_cost_local	float(8)	Costo total en la moneda local.
total_cost_dollar	float(8)	Costo total en dólares.
company_id	int(11)	Referencia a la compañía.
user_id	int(11)	Referencia al usuario.

**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Tabla 10, Diccionario de los Proveedores.**

<b>provider</b>		
id (primary)	int(11)	Identificador del proveedor.
name	Varchar(50)	Nombre del proveedor.
company_id	int(11)	Referencia a la compañía.
created	Date	Fecha de creación.
modified	Date	Fecha de la última modificación.

**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Tabla 11, Diccionario de las Materias Primas.**

<b>raw_material</b>		
id (primary)	int(11)	Identificador de la materia prima.
name	Varchar(50)	Nombre de la materia prima.
Measurement_unit	Varchar(2)	Unidad de medida.
Can_expire	boolean	Si puede expirar.
Is_imported	boolean	Si es importado.

Time_to_expire	Date	Tiempo en expirar.
company_id	int(11)	Referencia a la compañía.
Provider_id	Int(11)	Referencia al proveedor.
created	Date	Fecha de creación.
modified	Date	Fecha de la última modificación.

**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Tabla 12, Diccionario de las Uniones entre las Materias Primas y una Compra.**

<b>union_raw_material_sale</b>		
id (primary)	int(11)	
raw_material_id	int(11)	Id de la materia prima.
sale_id	int(11)	Id de la compra.
amount	int(30)	Cantidad.
cost_local	float(8)	Costo en la moneda local.
cost_dollar	float(8)	Costo en dólares.

**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Tabla 13, Diccionario de las Relaciones entre las Materias Primas y los Proveedores.**

<b>relation_raw_material_provider</b>		
id (primary)	int(11)	
provider_id	int(11)	Id del proveedor.
raw_material_id	int(11)	Id de la materia prima.

**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Tabla 14, Diccionario de las Predicciones de Compras.**

<b>PredictionSale</b>		
id (primary)	int(11)	
company	int(11)	Id de la compañía.
created	Date	Fecha de creación.
prediction_date	Date	Fecha de la predicción.
modified	Date	Fecha de la última modificación.

**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Tabla 15, Diccionario de las Relaciones entre las Predicciones y la Materia Prima.**

<b>PredictionMaterialRelated</b>		
id (primary)	int(11)	
prediction_date	int(11)	Fecha de la predicción.
amount	int(30)	Cantidad.
cost_local	float(8)	Costo en la moneda local.
cost_dollar	float(8)	Costo en dólares.
raw_material_id	int(11)	Id de la materia prima.
prediction_sale_id	int(11)	Id de la predicción de la compra.
created	Date	Fecha de creación.
modified	Date	Fecha de la última modificación

**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Wireframes:**

Para diseñar las interfaces de usuario con las que contará el sistema, primero se realizaron prototipos (wireframes) de las vistas de la aplicación. De esta forma se puede observar de mejor manera como están distribuidas las distintas interfaces del software.

Un wireframe es un boceto en donde se representa visualmente, de una forma muy sencilla y esquemática la estructura de una página web. Son útiles para especificar el contenido y la posición de los diversos bloques que tendrá una aplicación. Esto incluye menús de navegación, bloques de contenido, entre otros. A su vez, permite observar la forma en que estos elementos interactúan entre sí.

**Figura 1, Wireframes, Inicio de Sesión.**

The wireframe shows a central rounded rectangle containing the following elements from top to bottom: the title 'Iniciar sesion', a text input field labeled 'Correo Electronico/Usuario', another text input field labeled 'Contraseña', and a teal button labeled 'Iniciar Sesion'.

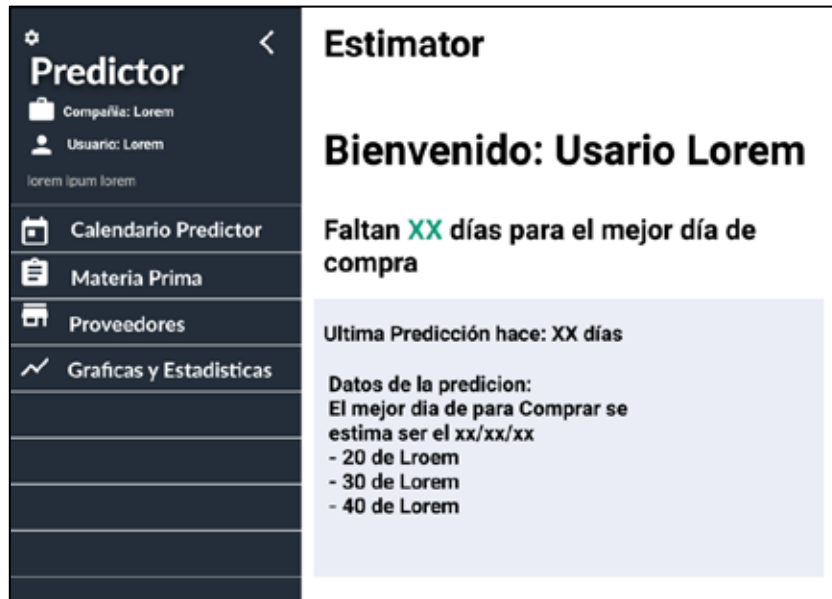
**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Figura 2, Wireframes, Registro de Compañía.**

The wireframe shows a central rounded rectangle containing the following elements from top to bottom: the title 'Registrar Compañía', two side-by-side text input fields labeled 'Nombre Compañía' and 'Correo Electronico', a text input field labeled 'Nombre completo dueño', a text input field labeled 'Nombre de usuario', a text input field labeled 'Contraseña', a text input field labeled 'Confirmar Contraseña', and a teal button labeled 'Registrar Compañía'.

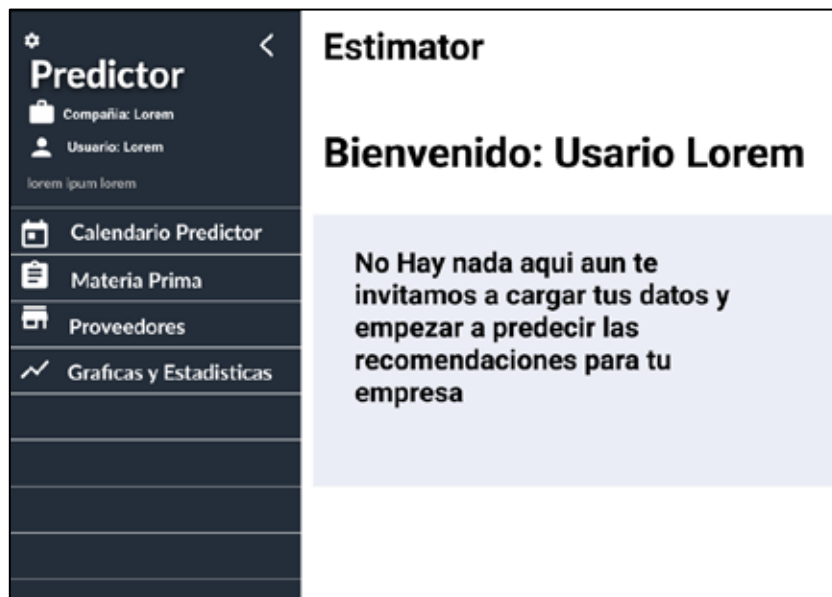
**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

Figura 3, Wireframes, Dashboard.



Fuente: Chacón, Reyes (2019)

Figura 4, Wireframes, Dashboard (2).



Fuente: Chacón, Reyes (2019)

**Figura 5, Wireframes, Lista de Materia Prima.**

Compañía: Lorem  
Usuario: Lorem

Ver lista Proveedores

Añadir Proveedor

Añadir materia prima

Nombre	Unidad de medida	Es perecedero	Es importado	Tiempo en vencerse	Proveedores	Acciones
Lorem Ipsum	Kg	Si	No	40 dias	Lorem Lorem	Eliminar Editar Ver mas

**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Figura 6, Wireframes, Registro de Materia Prima.**

Compañía: Lorem  
Usuario: Lorem

### Crear Materia Prima

Nombre

Unidad de Medida

Proveedores

Es importado

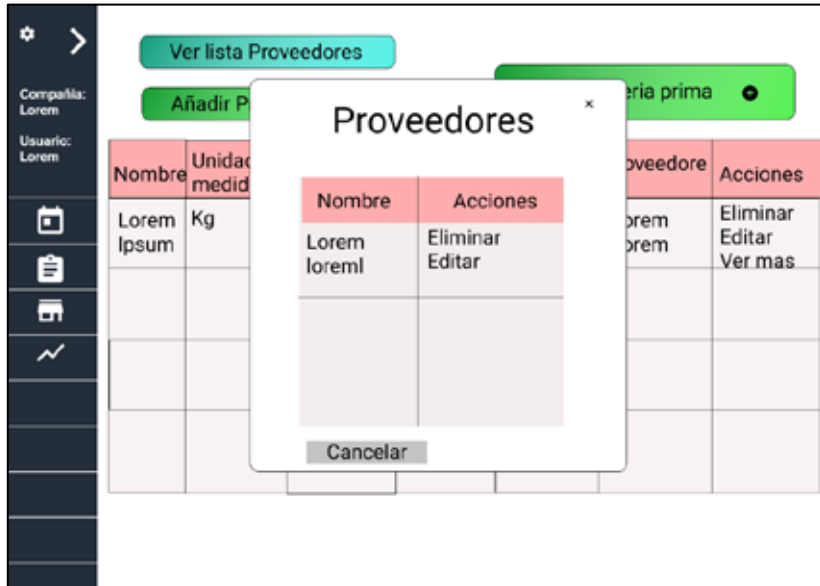
Es Perecedero

Cuanto dura antes de vencerse

Cancelar

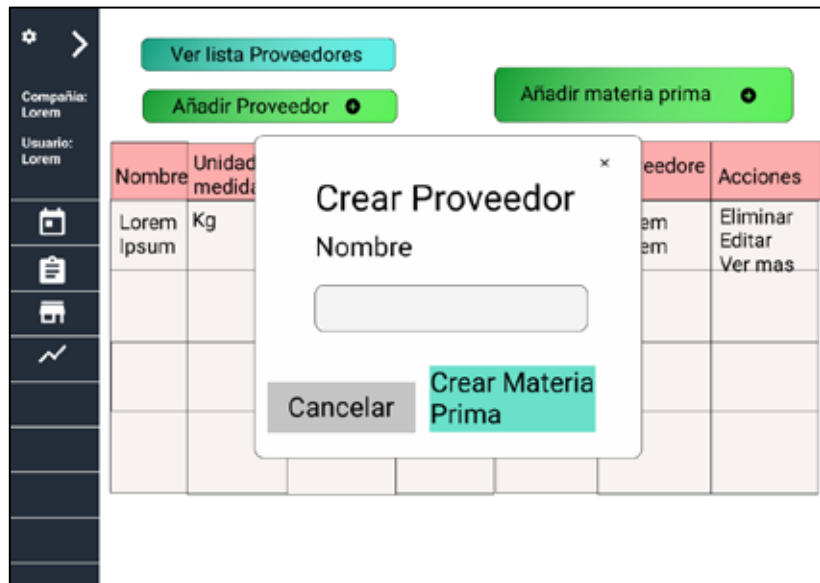
**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Figura 7, Wireframes, Lista de Proveedores.**



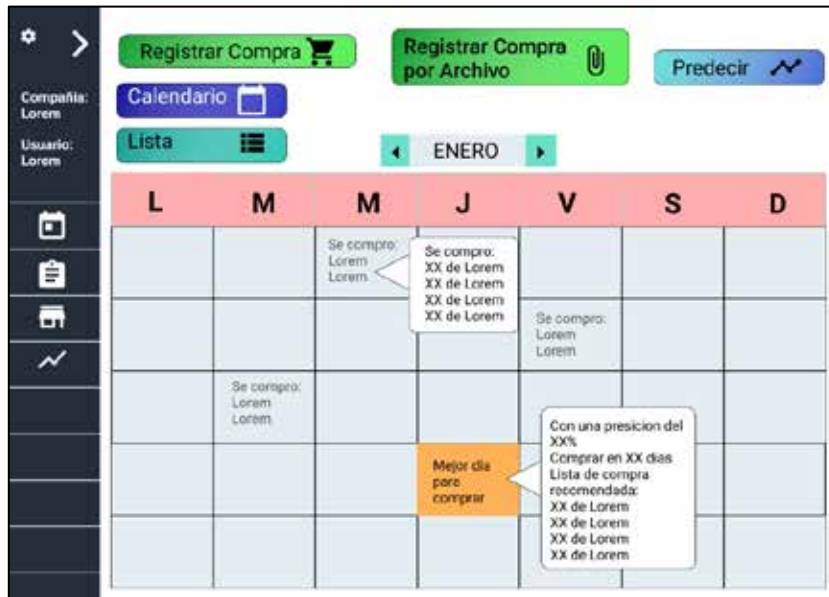
**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Figura 8, Wireframes, Lista de Proveedores.**



**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Figura 9, Wireframes, Calendario.**



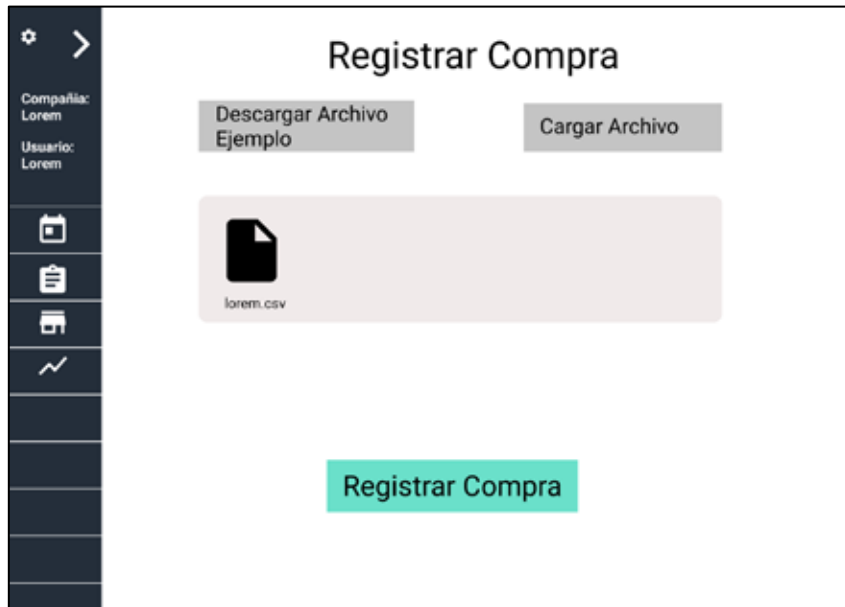
**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Figura 10, Wireframes, Calendario (Lista de Compras).**



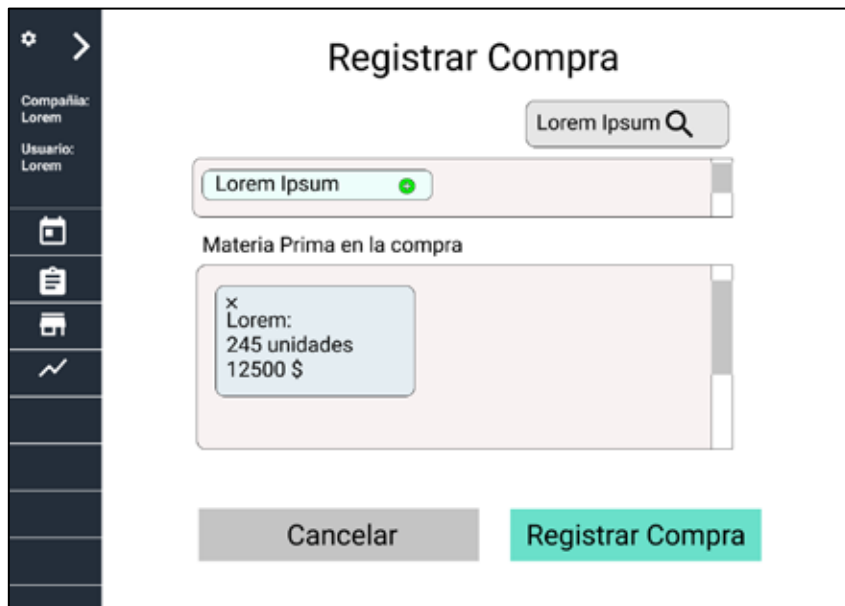
**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Figura 11, Wireframes, Registro de Compras.**



**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Figura 12, Wireframes, Formulario de registro de Compras.**



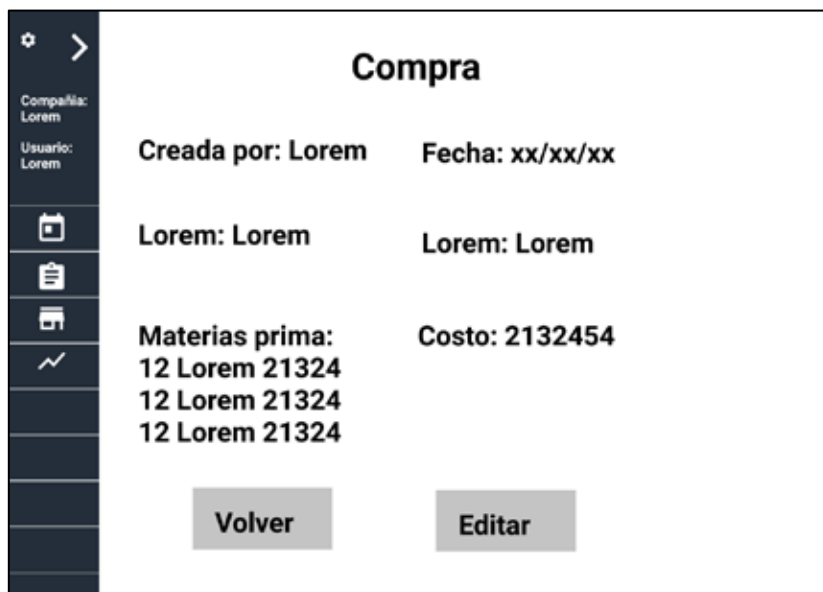
**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Figura 13, Wireframes, Formulario de registro de Compras (2).**



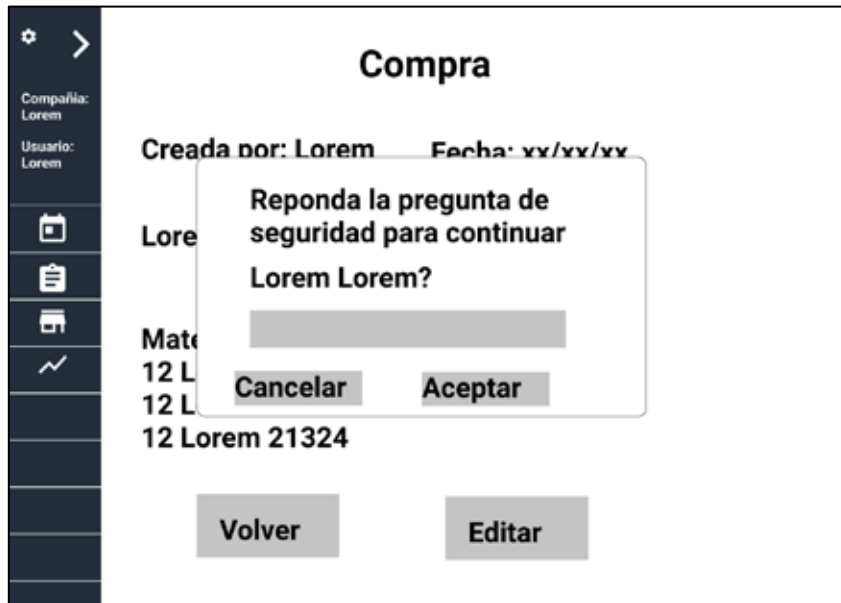
**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Figura 14, Wireframes, Detalles de la Compra.**



**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

Figura 15, Wireframes, Editar Compra.



Fuente: Chacón, Reyes (2019)

Figura 16, Wireframes, Gráficas y Estadísticas.



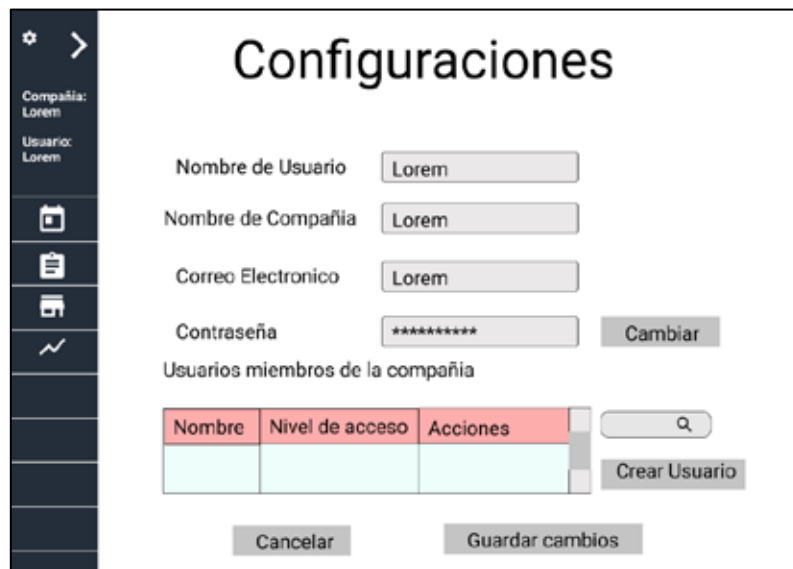
Fuente: Chacón, Reyes (2019)

Figura 17, Wireframes, Gráficas y Estadísticas (Reportes).



Fuente: Chacón, Reyes (2019)

Figura 18, Wireframes, Configuraciones.



Fuente: Chacón, Reyes (2019)

### **4.3 Fase III: Creación de la aplicación web y la inteligencia artificial utilizando lenguajes de programación.**

Para esta fase, es pertinente describir las herramientas que fueron utilizadas para el diseño, estructuración, codificación y desarrollo de la aplicación.

#### **Herramientas utilizadas:**

**Python:** Se trata del lenguaje de programación utilizado para la codificación de la lógica interna del software (backend), siendo usado por Django y en Machine Learning para el desarrollo de la inteligencia artificial. Python es un lenguaje de programación interpretado cuya filosofía hace hincapié en una sintaxis que favorezca un código legible. Es multiparadigma, ya que soporta orientación a objetos, programación imperativa y, en menor medida, programación funcional. Es un lenguaje interpretado, dinámico y multiplataforma.

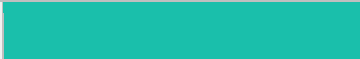






**Django:** Django es un framework de aplicaciones web gratuito y de código abierto (open source) escrito en Python. Un framework web es un conjunto de componentes que ayudan a desarrollar sitios web más fácil y rápidamente. De esta manera, Django fue la herramienta usada por los investigadores para la construcción de la aplicación web, ya que ofrece funcionalidades que permiten no solo la fácil implementación del sistema, además, proporciona seguridad y verificación en el envío de formularios, registro de contraseñas, sesiones y demás. El resultado es una aplicación web simple de entender, segura y confiable.

**PostgreSQL:** Para la construcción de la base de datos se utilizó PostgreSQL, el cual es un gestor de bases de datos relacional y orientado a objetos. Su licencia y desarrollo es de código abierto, siendo mantenida por una comunidad de desarrolladores, colaboradores y organizaciones comerciales de forma libre y desinteresadamente.

### **Interfaces de Usuario:**

Para la paleta de colores, se escogieron una serie de tonos agradables a la vista y que eviten que el usuario se agote al ver la información mostrada en las interfaces. Asimismo, se buscaron tonos que contrasten unos con otros, dándole a la aplicación un toque personal. Para la fuente, se escogió Lato, que es una tipografía que permite la fácil lectura de la información.

**Tabla 16, Paleta de Colores de la Aplicación.**

<b>Hexadecimal</b>	<b>Color</b>
#1ABFAB	
#6AE0CA	
#242E3A	
#315CCD	
#1A20BF	
#DC3545	
#FFF	

**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Figura 19, Vistas, Inicio de Sesión.**



**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Figura 20, Vistas, Registro de Compañía.**



**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Figura 21, Vistas, Lista de Proveedores.**



ID	NOMBRE	COMPAÑIA	ACCIONES
1	Camisas y Estampados	Venezuela tu moda	  
2	Cooperación CA	Venezuela tu moda	  
3	Ferre Encargo	Venezuela tu moda	  
4	ERA	Venezuela tu moda	  

**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Figura 22, Vistas, Detalles de Proveedor.**



←	PROVEEDOR
	Nombre: Camisas y Estampados
	Compañía: Venezuela tu moda
<a href="#">EDITAR</a>	<a href="#">ELIMINAR</a>

**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Figura 23, Vistas, Lista de Materia Prima.**



The screenshot shows a mobile application interface titled "LISTA DE MATERIA PRIMA". At the top left, there is a blue button labeled "NUEVA MATERIA PRIMA". Below this is a table with the following columns: #, NOMBRE, PROVEEDORES, UNIDAD, ¿EXPIRA?, TIEMPO DE DURAR, ¿IMPORTADO?, and ACCIONES. The table contains 10 rows of data, all with "Camisas y Estampados" as the provider. The 5th row, "FRANELILLA", is highlighted in grey.

#	NOMBRE	PROVEEDORES	UNIDAD	¿EXPIRA?	TIEMPO DE DURAR	¿IMPORTADO?	ACCIONES
1	FRANELA	Camisas y Estampados	UNIDADES	NO		✓	🔍 ✎ 🗑️
2	GORRA	Camisas y Estampados	UNIDADES	NO		✓	🔍 ✎ 🗑️
3	PULSERA	Camisas y Estampados	UNIDADES	NO		✓	🔍 ✎ 🗑️
4	CARTUCHERA	Camisas y Estampados	UNIDADES	NO		✓	🔍 ✎ 🗑️
5	FRANELILLA	Camisas y Estampados	UNIDADES	NO		✓	🔍 ✎ 🗑️
6	BODY BEBE	Camisas y Estampados	UNIDADES	NO		✓	🔍 ✎ 🗑️
7	TAZA	Camisas y Estampados	UNIDADES	NO		✓	🔍 ✎ 🗑️
8	VASO	Camisas y Estampados	UNIDADES	NO		✓	🔍 ✎ 🗑️
9	FRANELA NIÑO	Camisas y Estampados	UNIDADES	NO		✓	🔍 ✎ 🗑️
10	PULSERITA	Camisas y Estampados	UNIDADES	NO		✓	🔍 ✎ 🗑️

**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Figura 24, Vistas, Detalle de Materia Prima.**



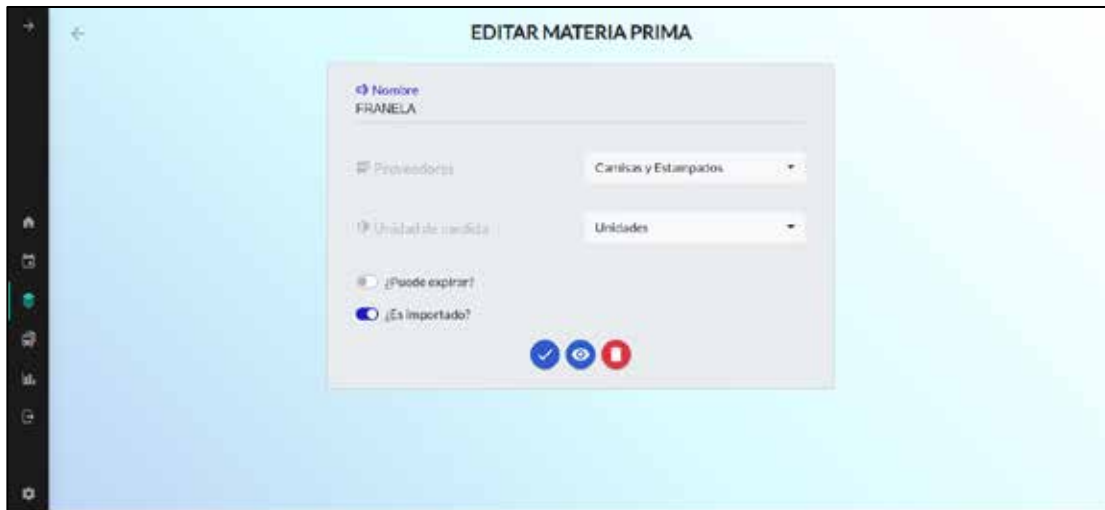
The screenshot shows a mobile application interface titled "MATERIA PRIMA" displaying the details for "FRANELA". The details are as follows:

- Nombre: FRANELA
- Proveedores: Camisas y Estampados
- Unidad de Medida: UNIDADES
- ¿Expira?: NO
- ¿Es Importado?: SÍ

At the bottom left, there are two buttons: "EDITAR" (blue) and "ELIMINAR" (red).

**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Figura 25, Vistas, Editar Materia Prima.**



**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Figura 26, Vistas, Eliminar Materia Prima.**



**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Figura 27, Vistas, Calendario.**



**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Figura 28, Vistas, Lista de Compras.**

#	FECHA	FECHA.2	TOTAL (\$)	TOTAL (MONEDA LOCAL)	MATERIAS PRIMAS	ACCIONES
1	2 de Octubre de 2019 a las 01:11	20 de Mayo de 2019 a las 00:00	1,59	10000,00	PULSERA (1 u)	👁️ ✏️ 🗑️
2	2 de Octubre de 2019 a las 01:11	30 de Mayo de 2019 a las 00:00	6,38	80000,00	ESTAMPADO (2 u)	👁️ ✏️ 🗑️
3	2 de Octubre de 2019 a las 01:11	30 de Mayo de 2019 a las 00:00	51,02	1280000,00	FRANELA (4 u)	👁️ ✏️ 🗑️
4	2 de Octubre de 2019 a las 01:11	28 de Mayo de 2019 a las 00:00	13,22	81900,00	FRANELA (1 u)	👁️ ✏️ 🗑️
5	2 de Octubre de 2019 a las 01:11	28 de Mayo de 2019 a las 00:00	16,00	99144,16	FRANELA (1 u)	👁️ ✏️ 🗑️
6	2 de Octubre de 2019 a las 01:11	28 de Mayo de 2019 a las 00:00	4,00	24786,04	TAZA (1 u)	👁️ ✏️ 🗑️
7	2 de Octubre de 2019 a las 01:11	28 de Mayo de 2019 a las 00:00	7,26	45000,00	FRANELA (1 u)	👁️ ✏️ 🗑️
8	2 de Octubre de 2019 a las 01:11	28 de Mayo de 2019 a las 00:00	14,52	90000,00	FRANELA (1 u)	👁️ ✏️ 🗑️
9	2 de Octubre de 2019 a las 01:11	28 de Mayo de 2019 a las 00:00	38,73	720000,00	FRANELA (1 u)	👁️ ✏️ 🗑️

**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Figura 29, Vistas, Detalles de Compra.**



**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Figura 30, Vistas, Editar Compra.**



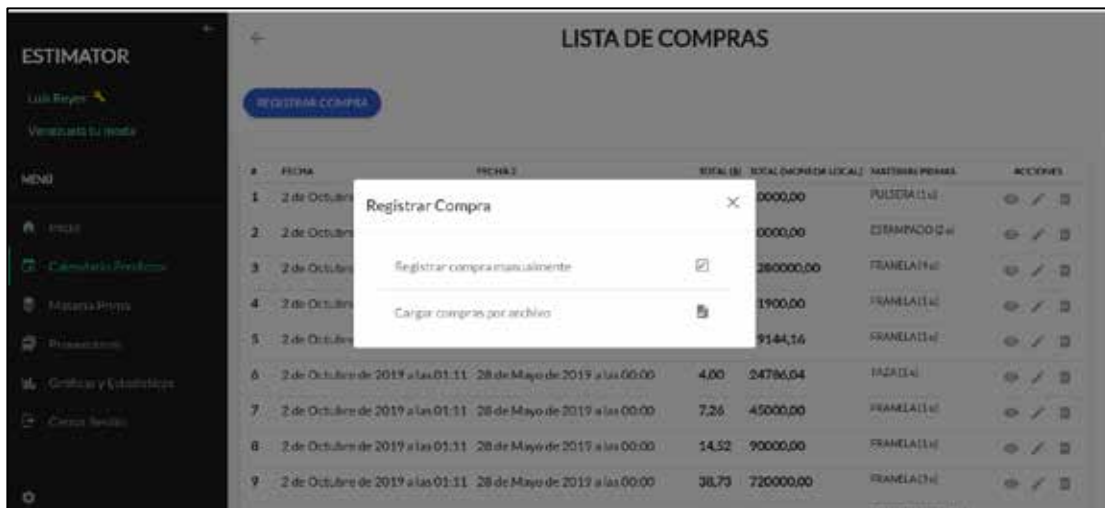
**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Figura 31, Vistas, Editar Compra (2).**



Fuente: Chacón, Reyes (2019)

Figura 32, Vistas, Registrar Compra.



Fuente: Chacón, Reyes (2019)

**Figura 33, Vistas, Carga de Datos de Compras.**



**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Figura 34, Vistas, Crear Compra.**



**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Figura 35, Vistas, Crear Compra (2).**



**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Figura 36, Vistas, Configuración.**



**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Figura 37, Vistas, Crear Usuario.**



**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Figura 38, Vistas, Lista de Usuarios.**



**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Figura 39, Vistas, Cambiar Contraseña.**



**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Figura 40, Vistas, Editar Usuario.**



**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

#### 4.4 Fase IV: Ejecución de un plan de pruebas en el software mediante pruebas de caja negra, caja blanca, y test programados de la inteligencia artificial.

En el desarrollo de todo software es importante la implementación de un plan de pruebas en el mismo, debido a que son estas pruebas las que permiten determinar si el software a cumplido con los requerimientos funcionales y no funcionales planteados para el mismo; las pruebas pueden realizarse mediante test programados que evalúan la funcionalidad del software o pruebas de caja negra y caja blanca, las cuales determinan si el software cumple con los requisitos planteados.

##### Pruebas de Caja Negra:

Las pruebas de caja negra se refieren a las pruebas que se realizan sobre un software tomando en cuenta solo la entrada y la salida que da el sistema en un proceso, sin considerar como se obtiene la salida ni los procesos por los que pasa. En teoría de sistemas y física, se denomina Caja Negra a aquel elemento que es estudiado desde el punto de vista de las entradas que recibe y las salidas o respuestas que produce, sin tener en cuenta su funcionamiento interno.

**Tabla 17, Interacción Modulo Materia Prima**

<b>CASO DE PRUEBA</b>		
<b>Número de prueba 1</b>	<b>Caso de Uso</b>	Interacción modulo materia prima
	<b>Estrategia</b>	Prueba de caja negra
<b>Descripción</b>	El usuario desea modificar los datos de una materia prima ya guardada seleccionándola del listado de materia prima.	
<b>Entradas</b>	El usuario busca los botones para ver y editar una materia prima.	
<b>Resultado Esperado</b>	El usuario navega por la vista y edición de una materia prima	
<b>Resultado</b>	Fallido	
<b>Observación</b>	La disposición de los botones de ver y editar requiere de múltiples click lo cual es confuso para el usuario.	
<b>Solución</b>	Se reemplazaron los botones de ver y editar por una interfaz más amigable para el usuario.	

**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Tabla 18, Registro de Compras**

<b>CASO DE PRUEBA</b>		
<b>Número de prueba 2</b>	<b>Caso de Uso</b>	Registro de compras
	<b>Estrategia</b>	Prueba de caja negra
<b>Descripción</b>	El usuario desea registrar compras de forma manual y por medio de archivos.	
<b>Entradas</b>	Datos de una compra y archivo .csv con los datos de varias compras.	
<b>Resultado Esperado</b>	El usuario registra las compras de forma manual y por archivo exitosamente	
<b>Resultado</b>	Exitoso	
<b>Observación</b>	El usuario se tuvo dificultades al guardar por archivo ya que tuvo que volver al módulo anterior para encontrar esa opción.	
<b>Solución</b>	Se agregó un botón modal para elegir guardar las compras por archivo o de forma manual.	

**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Tabla 19, Inicio de Sesión, Nuevo Usuario**

<b>CASO DE PRUEBA</b>		
<b>Número de prueba 3</b>	<b>Caso de Uso</b>	Inicio de sesión, nuevo usuario
	<b>Estrategia</b>	Prueba de caja negra
<b>Descripción</b>	El usuario desea registrar su compañía y posteriormente ingresar al sistema.	
<b>Entradas</b>	Nombre de la compañía, nombre completo del dueño, correo electrónico y contraseña	
<b>Resultado Esperado</b>	El usuario registra exitosamente su compañía y lograr ingresar al sistema	
<b>Resultado</b>	Exitoso	
<b>Observación</b>	El usuario no tuvo dificultades en registrarse y logro ingresar de manera exitosa al sistema.	
<b>Solución</b>	No fue necesario aplicar ninguna solución, ya que, el resultado fue el esperado.	

**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Tabla 20, Carga de archivo de compras invalido**

<b>CASO DE PRUEBA</b>		
<b>Número de prueba 4</b>	<b>Caso de Uso</b>	Carga de archivo de compras invalido
	<b>Estrategia</b>	Prueba de caja negra
<b>Descripción</b>	El usuario tratara de cargar un archivo	
<b>Entradas</b>	Un archivo .csv con los datos de varias compras de la cuales algunas poseen un formato invalido.	
<b>Resultado Esperado</b>	El usuario carga exitosamente las compras que poseen un formato valido y es alertado de aquellas que poseen errores.	
<b>Resultado</b>	Exitoso	
<b>Observación</b>	El usuario no tuvo dificultades en cargar el archivo y entendió el mensaje dado por el sistema acerca de las compras que poseían errores.	
<b>Solución</b>	Ninguna solución fue aplicada, en vista de que el resultado fue el esperado.	

**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

### **Pruebas de Caja Blanca:**

Las pruebas de caja blanca en un software comprenden a ese grupo de pruebas en las cuales se consideran los procesos por los que pasa la información y como es que se obtienen los resultados; de esta forma las pruebas de caja blanca se enfocan en la funcionalidad interna del software. De este modo en programación las pruebas de software de caja blanca evalúan cual es la funcionalidad interna de cada módulo.

**Tabla 21, Registro de Compras Compañía**

<b>CASO DE PRUEBA</b>		
<b>Número de prueba 5</b>	<b>Caso de Uso</b>	Registro de compras compañía
	<b>Estrategia</b>	Prueba de caja blanca
<b>Descripción</b>	El usuario crea una compra para posteriormente ver la en el listado de compras de la compañía.	
<b>Entradas</b>	Datos de una compra	
<b>Resultado Esperado</b>	La compra se muestra en el listado de compras de la compañía.	
<b>Resultado</b>	Fallido	
<b>Observación</b>	La compra se guarda en la base de datos, pero no se muestra en el listado debido a que el campo de la compañía de no estaba guardando.	
<b>Solución</b>	En el momento de guardado de una compra se solicitan los datos del usuario que hizo la acción y la compra se guarda referenciando a la compañía de este usuario.	

**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Tabla 22, Privacidad de datos**

<b>CASO DE PRUEBA</b>		
<b>Número de prueba 6</b>	<b>Caso de Uso</b>	Privacidad de datos
	<b>Estrategia</b>	Prueba de caja blanca
<b>Descripción</b>	El usuario ingresado al sistema trata de acceder a la materia prima de otra compañía en la lista de materia prima y utilizando el url de la materia prima de otra compañía.	
<b>Entradas</b>	Nombres de la materia prima de otra compañía en la lista y el url de la materia prima de otra compañía.	
<b>Resultado Esperado</b>	El usuario no logra de ninguna forma acceder o ver la información de otra compañía.	
<b>Resultado</b>	Fallido	
<b>Observación</b>	El usuario no logra encontrar la materia prima en la lista de materia prima, pero si logra acceder a ella mediante su url.	
<b>Solución</b>	Se agregó una validación en el método get de las vistas de los datos de una compañía en la cual se comprueba que el usuario que accede a esta información tienes los permisos necesarios y pertenece a la compañía correcta.	

**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Tabla 23, Redireccionamiento en Inicio de Sesión**

<b>CASO DE PRUEBA</b>		
<b>Número de prueba 7</b>	<b>Caso de Uso</b>	Redireccionamiento en inicio de Sesión
	<b>Estrategia</b>	Prueba de caja blanca
<b>Descripción</b>	El usuario trata de acceder a un módulo del sistema mediante el url sin haber iniciado sesión.	
<b>Entradas</b>	Url del módulo de compras y datos de inicio de sesión del usuario.	
<b>Resultado Esperado</b>	El usuario no accede al módulo debido a que debe iniciar sesión primero y una vez iniciada la sesión el usuario es redirigido al módulo que trato de acceder.	
<b>Resultado</b>	Fallido	
<b>Observación</b>	El usuario no logra acceder al sistema hasta haber iniciado sesión; una vez iniciada la sesión el usuario accede, pero no es redirigido al módulo que trato de ingresar, siendo una mala experiencia de usuario.	
<b>Solución</b>	Se agregó una variable next en la vista de login la cual se encarga del control del redireccionamiento una vez iniciada la sesión para una buena experiencia de usuario.	

**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Tabla 24, Guardado de Compras**

<b>CASO DE PRUEBA</b>		
<b>Número de prueba 8</b>	<b>Caso de Uso</b>	Redireccionamiento en inicio de Sesión
	<b>Estrategia</b>	Prueba de caja blanca
<b>Descripción</b>	El usuario guarda una compra utilizando el formulario de registro de compras	
<b>Entradas</b>	Precio del dólar actual y datos de las materias primas que se están comprando.	
<b>Resultado Esperado</b>	Se guardan exitosamente la compra y los datos de las materias primas de la misma.	
<b>Resultado</b>	Fallido	
<b>Observación</b>	La compra se guardó, pero los datos de cada materia prima en la compra no se almacenaron en la base de datos	

<b>Solución</b>	Se implementaron métodos de validación en la lectura de los datos de cada materia prima, asegurando el guardado de la información de cada materia prima que pertenece a una compra.
-----------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

### **Test Programados de la inteligencia artificial:**

Los test programados, comprenden aquel elemento del desarrollo el cual ejecuta de manera iterativa una prueba sobre el software, habiendo establecido las condiciones de la prueba con anterioridad; la prueba se realiza utilizando diferentes grupos de datos y evaluando cual ha sido el resultado obtenido en comparación con el resultado esperado en las condiciones dadas para la prueba. En este sentido los test programados son un software que se encarga de evaluar otro software.

**Tabla 25, Predicción de Costo de Materia Prima**

<b>CASO DE PRUEBA</b>		
<b>Número de prueba 9</b>	<b>Caso de Uso</b>	Predicción de Costo de Materia Prima
	<b>Estrategia</b>	Test de la Inteligencia Artificial
<b>Descripción</b>	Se entrenó el algoritmo con los datos de muestra del histórico de compras de materia prima de una compañía ferretera, buscando predecir el costo de la materia prima.	
<b>Entradas</b>	Datos de 1 año de compras de materia prima	
<b>Resultado Esperado</b>	La predicción exitosa de los datos y el aprendizaje del modelo predictivo para predecir costos a futuro.	
<b>Resultado</b>	Fallido	
<b>Observación</b>	El sistema predijo con un score demasiado (0.99) alto lo cual significa que el modelo se está acomodando demasiado a los datos sin aprender de ellos.	
<b>Solución</b>	Reagrupar la forma en la que se presentan los datos al algoritmo para que esta pueda aprender mejor de la relación que existe entre los datos.	

**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

**Tabla 26, Predicción de Cantidad de Materia Prima**

<b>CASO DE PRUEBA</b>		
<b>Número de prueba 10</b>	<b>Caso de Uso</b>	Predicción de Cantidad de Materia Prima
	<b>Estrategia</b>	Test de la Inteligencia Artificial
<b>Descripción</b>	Se entrenó el algoritmo con los datos de muestra del histórico de compras de materia prima de una compañía ferretera, buscando predecir la cantidad de materia prima que deberían comprar.	
<b>Entradas</b>	Datos de 1 año de compras de materia prima	
<b>Resultado Esperado</b>	La predicción exitosa de los datos y el aprendizaje del modelo predictivo para predecir datos a futuro.	
<b>Resultado</b>	Exitoso	
<b>Observación</b>	El sistema predice la materia prima con una precisión del 90% aun así este nivel de predicción puede ser mejorado.	
<b>Solución</b>	Agregar un algoritmo de árbol de decisión para reforzar la capacidad predictiva del modelo	

**Fuente:** Chacón, Reyes (2019)

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

Al analizar los resultados obtenidos en cada una de las fases descritas anteriormente, al igual que haber desarrollado el software y puesto a prueba, los investigadores lograron una serie de conclusiones referente a los objetivos propuestos en la investigación.

En la primera fase, concerniente a la definición de los requerimientos funcionales y no funcionales el sistema, haciendo uso de la observación directa, a su vez de la lista de cotejo como instrumento de recolección de datos, se lograron obtener una serie de resultados que sirvieron como guía para el desarrollo y mejoramiento del sistema.

De esta manera, los investigadores consiguieron determinar los aspectos fundamentales que el software debe cumplir. Asimismo, los requerimientos funcionales del sistema son el permitir crear, ver, editar y eliminar los proveedores, materia prima y las distintas compras de una empresa; visualizar la información ordenada en un calendario, predecir las proyecciones de precios y de compras y arrojar los resultados en distintos formatos de gráficos y tablas.

En cuanto a los requisitos no funcionales, hacen referencia a la seguridad de las cuentas y privacidad de las compañías existentes en el sistema, así como interfaces de usuario cómodas, agradables a la vista y fáciles de utilizar.

En la segunda fase, la cual consistió en el diseño del software de modelo predictivo, para la estructuración y desarrollo del sistema basados en el modelo MVC y una metodología orientada a objetos, se constituyeron una serie de diagramas y esquemas que permitieron a los investigadores diseñar el sistema de una manera eficiente, siguiendo los patrones concernientes a los modelos descritos, para desarrollar el software.

En la tercera fase, referente a la creación de la aplicación web y la inteligencia artificial, ya teniendo una estructura base para el desarrollo del programa, los

investigadores definieron el uso de un conjunto de herramientas y librerías para la codificación del software. En este mismo orden de ideas, se decidió utilizar Python como lenguaje de programación gracias a la versatilidad y potencial del mismo, en conjunto con Django como framework para la creación de la aplicación web. Para el desarrollo de la inteligencia artificial, se escogieron una serie de librerías de Python las cuales son *scikit-learn*, *matplotlib*, *numpy*, *pandas*, *seaborn*, que otorgan utilidades y funciones primordiales para su creación. Por último, como gestor de base de datos, se utilizó PostgreSQL, para llevar un control óptimo de las tablas de la base de datos y asegurar su perfecto acoplamiento con la aplicación.

En la cuarta fase, la cual consistió en la ejecución de un plan de pruebas de caja negra y caja blanca y la realización de tests programados, se lograron comprobar cuáles eran las mejores formas de proporcionarle al usuario una experiencia consistente y que el mismo fuese capaz de utilizar la interfaz del sistema sin ninguna complicación. Además, durante el desarrollo de la inteligencia artificial se comprobó que la utilización de un modelo de regresión Lasso para predecir los costos era el más efectivo para este tipo de sistema, ya que, es capaz de dar un comportamiento consistente aun cuando se cuenta con una cantidad de datos limitada. De esta forma logrando crear un software confiable y fácil de usar para las compañías que deseen utilizar modelos predictivos como una herramienta de vanguardia a la hora de tomar decisiones.

## **5.2 Recomendaciones**

En concordancia con la información recolectada durante el desarrollo de las fases, para los futuros empleos del sistema propuesto se hace énfasis en las recomendaciones explicadas a continuación.

En vista de que los sistemas de software se hayan en constante evolución y mejora de tanto los requerimientos funcionales como no funcionales, se recomienda mantener el programa actualizado con cualquier mejora que las compañías puedan considerar pertinente durante la evolución futura del software.

Fomentar el uso del software, ya que, es la información generada y almacenada por el software la que ayudara a la inteligencia artificial a entender cómo se comporta

económicamente cada materia prima que compra la empresa, para de esta forma lograr realizar predicciones de forma certera.

Debido al avance constante de la tecnología, se recomienda evaluar de forma continua las capacidades predictivas del algoritmo; en comparación con otros algoritmos o modelos de predicción más nuevos y recientes que puedan significar una mejora para el software.

Distribuir de forma adecuada los permisos de usuario por parte del dueño de la compañía, en vista de que darle acceso de más a un usuario que no debería tener esos accesos pueda significar una vulnerabilidad de los datos para la compañía.

Considerando que el algoritmo predictivo necesita cierta cantidad de datos para efectuar sus predicciones de forma factible, en el caso de que se esté empezando a utilizar el sistema y la base de datos tenga pocos datos registrados, se recomienda realizar predicciones a plazos de tiempo más cercanos, ya que, el algoritmo no tendría suficiente información para realizar predicciones efectivas a largo plazo.

En el mismo orden de ideas debido a que en Venezuela se encuentra en un esta hiperinflacionario, esto puede ocasionar que predicciones a largo plazo tengan poca exactitud debido a las posibles altas tasa de inflación que está sometida la economía venezolana.

Por último, para futuras mejoras del software, se recomienda actualizar el algoritmo predictivo que emplea el sistema para la consideración y manejo de los factores ajenos al modelo (variables exógenas) de estimación de costos y materia prima que actualmente utiliza. Las estimaciones que el software realiza haciendo uso del modelo predictivo vigente, si bien evaluando el histórico de compras y otros factores influyentes como el precio del dólar permite realizar predicciones con un rango de precisión aceptable, no considera otras variables fuera de ese mismo modelo. Por tanto, ampliar el rango de evaluación del algoritmo permitirá que el sistema mejore en precisión y exactitud sus cálculos, proporcionando así estimaciones más fiables y sensibles a los cambios y fenómenos externos que pueden incidir de una u otra manera en el modelo económico de una empresa.

## REFERENCIAS

- Alvaro, O. (2015). **Desarrollo de un Sistema Web y Móvil bajo Entorno Android para la Gestión Comercial de la Empresa FERTORX C.A.** Universidad José Antonio Páez, Venezuela.
- Arias, F. (2012). **El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica.** Sexta Edición. Caracas: Editorial Episteme.
- Balestrini, M. (2006). **Como se Elabora el Proyecto de Investigación.** Séptima Edición. Caracas, Venezuela: BL Consultores Asociados, Servicio Editorial.
- Berenice, A. Dapozo, G. y Medina, Y. (2016). **Aplicación para estimar costos en proyectos de software.** Universidad Nacional del Nordeste, Argentina.
- Carpio, M. y Ortega, M. (2016). **Desarrollo de una Aplicación Web para la Automatización de la Gestión Administrativa de la Empresa KAINA C.A.** Universidad José Antonio Páez, Venezuela.
- Celis, S. Moreno, L. Poblete, P. Villanueva, J. y Weber, R. (2015). **Un Modelo Analítico para la Predicción del Rendimiento Académico de Estudiantes de Ingeniería.** Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- González, A. (2014). **Conceptos básicos de Machine Learning.** Disponible en: <https://cleverdata.io/conceptos-basicos-machine-learning/>
- Letelier, P. y Penadés, C. (2006). **Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP).** Disponible en: [http://www.cyta.com.ar/ta0502/b\\_v5n2a1.htm](http://www.cyta.com.ar/ta0502/b_v5n2a1.htm)
- Management Solutions. (2018). **Machine Learning, una pieza clave en la transformación de los modelos de negocio.** Disponible en: <https://www.managementsolutions.com/index.php/es/publicaciones-y-eventos/informes-sectoriales/white-papers/machine-learning-una-pieza-clave-en-la-transformacion-de-los-modelos-de-negocio>
- Méndez, C. (2011). **Metodología. Diseño y Desarrollo del Proceso de Investigación con Énfasis en Ciencias Empresariales.** Cuarta Edición. México: Editorial Limusa.

- Padrón, J. y Paredes, D (2019). **Diseño de un Modelo Predictivo Mediante Algoritmos Genéticos para la Proyección del Incremento Inflacionario.** Universidad José Antonio Páez, Venezuela.
- Pantoja, E. (2004). **El patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC) y su implementación en Java Swing.** Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/view/39975027/el-patron-de-diseno-modelo-vista-controlador-mvc-y-su-13>
- Pressman, R. (2010). **Ingeniería de software: un enfoque práctico.** Editorial McGraw-Hill. Séptima edición.