

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS

**APLICACIÓN PARA LA COMPRA EFICIENTE DE  
MATERIA PRIMA EN JR GROUP SAC, UTILIZANDO  
ANÁLISIS PREDICTIVO**

PRESENTADA POR  
**CARLOS DANIEL CAMPOS ORTIZ  
RICARDO ENRIQUE LEON LOPEZ**



**ASESORES  
GENER VÍCTOR ZAMBRANO LOLI**

**TESIS  
PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE  
COMPUTACIÓN Y SISTEMAS**

**LIMA – PERÚ**

**2023**



**CC BY-NC-SA**

**Reconocimiento – No comercial – Compartir igual**

El autor permite transformar (traducir, adaptar o compilar) a partir de esta obra con fines no comerciales, siempre y cuando se reconozca la autoría y las nuevas creaciones estén bajo una licencia con los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



**USMP**  
UNIVERSIDAD DE  
SAN MARTÍN DE PORRES

Facultad de  
Ingeniería y  
Arquitectura

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN  
Y SISTEMAS**

**APLICACIÓN PARA LA COMPRA EFICIENTE DE MATERIA PRIMA  
EN JR GROUP SAC, UTILIZANDO ANÁLISIS PREDICTIVO**

**TESIS**

**PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE  
COMPUTACIÓN Y SISTEMAS**

**PRESENTADA POR**

**CAMPOS ORTIZ, CARLOS DANIEL  
LEÓN LÓPEZ, RICARDO ENRIQUE**

**ASESOR**

**MAG. GENER VÍCTOR ZAMBRANO LOLI**

**LIMA – PERÚ**

**2023**

A mis padres por ser mi apoyo y fuerza  
para salir adelante. Gracias por guiarme en  
cada paso de mi vida y darme su apoyo  
incondicional.

A mis seres queridos y amigos quienes me  
alienta a cumplir mi metas y sueños.

Gracias a todos por apoyarme en conseguir  
esta meta.

A mis seres queridos cuyo aliento nos  
impulsa a alcanzar nuestras metas.

A mis padres cuyo apoyo incondicional es  
fuente de inspiración a largo de este  
proceso, y mis amigos y pareja por ser una  
fuente constante de motivación.

Sin su presencia y apoyo, este logro no  
hubiera sido posible.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación propone desarrollar una aplicación para realizar la compra eficiente de materia prima en la empresa JR Group SAC, utilizando análisis predictivo, a través del desarrollo de una aplicación con Machine Learning enfocado en Análisis Predictivo. Se desarrolló una aplicación de escritorio que permite recomendar la cantidad de materiales necesarios para cubrir la demanda futura de un mes a través de la aplicación. De esta manera se podrá elaborar un plan de compra eficiente teniendo a la mano información relacionada al proceso de gestión de ventas, como proveedores, materiales y ventas. Se utilizó el marco metodológico Scrum, realizando entregables que fueron evaluados según el avance, además, para machine learning primero se tuvo que aplicar conocimientos teóricos de data analytics y herramientas de recolección de datos para construir un set de datos y posteriormente realizar una evaluación de modelos de predicción supervisado de series temporales. Se utilizó el modelo Prophet ya que mostró el menor índice de error comparado con otros modelos de predicción. Como resultado se obtuvieron las ventas para el mes predicho y los materiales que se necesitarían para cubrir dicha demanda, estos datos permitieron al área logística realizar un plan de compra eficiente de la compra de materia prima. En conclusión, la solución aporta valor al mejorar la eficiencia en la planificación de la compra de materia prima, generando beneficios económicos y aumentando la satisfacción del cliente, así también influyendo en el desempeño operativo y la competitividad de la organización.

**Palabras clave:** Machine learning, Análisis predictivo, Prophet, Scrum, Materiales, Ventas, Gestión de compra.

## ABSTRACT

This research work proposes to develop an application to carry out the efficient purchase of raw materials in the company JR Group SAC, using predictive analysis, through the development of an application with Machine Learning focused on Predictive Analysis. A desktop application was developed that allows recommending the number of materials necessary to cover the future demand of a month through the application. In this way, an efficient purchase plan can be drawn up having at hand information related to the sales management process, such as suppliers, materials, and sales. The Scrum methodological framework was used, making deliverables that were evaluated according to the progress, in addition, for machine learning, first theoretical knowledge of data analytics and data collection tools had to be applied to build a data set and later carry out an evaluation of models of supervised prediction of time series. The Prophet model was used as it showed the lowest error rate compared to other prediction models. As a result, the sales for the predicted month and the materials that would be needed to cover said demand were obtained, these data allowed the logistics area to carry out an efficient purchase plan for the purchase of raw materials. In conclusion, the solution adds value by improving efficiency in planning the purchase of raw materials, generating economic benefits, and increasing customer satisfaction, as well as influencing the operational performance and competitiveness of the organization.

**Keywords:** Machine learning, Predictive analytics, Prophet, Scrum, Materials, Sales, Purchasing management.

NOMBRE DEL TRABAJO

**APLICACIÓN PARA LA COMPRA EFICIENTE DE MATERIA PRIMA EN JR GROUP SAC, UTILIZANDO ANÁLISIS PREDICTIVO**

AUTOR

**CARLOS DANIEL CAMPOS ORTIZ / RICARDO ENRIQUE LEÓN LÓPEZ**

RECuento DE PALABRAS

**48367 Words**

RECuento DE CARACTERES

**263079 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**311 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**11.2MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jan 24, 2024 12:47 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jan 24, 2024 12:51 PM GMT-5**

● **10% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 5% Base de datos de Internet
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 8% Base de datos de trabajos entregados

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)
- Fuentes excluidas manualmente



**Biblioteca FIA**

*Patricia Rodríguez Toledo*

Patricia Rodríguez Toledo  
Bibliotecóloga



## INTRODUCCIÓN

La presente tesis tiene como objetivo abordar el desafío de optimizar el proceso de gestión de compra de materia prima en la empresa JR Group SAC mediante la implementación de una aplicación de escritorio que utiliza análisis predictivo. En particular, se enfoca en predecir la cantidad de materia prima demandada utilizando un modelo de series temporales.

La ineficiente compra de materia prima se ha convertido en un obstáculo significativo para JR Group SAC debido a la falta de certeza en cuanto a la cantidad de ventas que se realizarán en un mes futuro. Esta incertidumbre conduce a la adquisición excesiva o insuficiente de materia prima, lo que resulta en costos innecesarios o problemas de suministro. Asimismo, se observa una rotura significativa de pedidos, lo que significa que los clientes cancelan los pedidos debido a demoras por parte de la empresa; estas demoras se dan en las compras de materia prima. Por lo que con la solución se busca reducir estas roturas de pedidos ofreciendo a la empresa una forma de conocer la cantidad de ventas de un mes próximo.

En el capítulo I se establecieron los problemas y objetivos a abordar en el transcurso de la investigación. Además, se proporcionaron los aportes del proyecto en términos económicos, tecnológicos, sociales y medio ambientales, igualmente se delimitaron sus alcances y limitaciones.

El capítulo II se centró en el marco teórico, tomando antecedentes de la investigación y bases teóricas que usaremos durante el desarrollo del trabajo. Asimismo, se empleó un mapa mental para conceptualizar y clarificar la aplicación del machine learning y sus métodos de usabilidad como son las series temporales y PROPHET.

En el capítulo III se abordó el uso de la metodología y el marco de trabajo que se emplearían durante el desarrollo del proyecto. Para ello, se llevó a cabo un nuevo benchmarking, esta vez para identificar y elegir la metodología ágil más adecuada, y se optó por Scrum. Se planificaron tres sprints con una duración de 21 días cada

uno, y se definieron un total de 22 historias de usuario como elementos clave del trabajo a realizar.

En el capítulo IV se desarrolló la aplicación de escritorio que integra un modelo de predicción haciendo uso de una API para generar los resultados deseados. El api predice las ventas del mes seleccionado y en base a esta información se calcula la cantidad de materia prima a comprar ese mes. Se utiliza el algoritmo llamado Prophet que usa series temporales para predecir la demanda. Asimismo, se integraron módulos de ventas y materia prima que mantienen actualizados los datos de la empresa mediante el ingreso de la información necesaria por parte de los trabajadores de la empresa, lo que permite reentrenar al modelo, reduciendo su error de predicción. Esta aplicación está enfocada a ser utilizada por el área de logística, encargada de las compras de materia prima.

Por último, en el capítulo V se presentaron los resultados obtenidos con relación a los objetivos cumplidos, las pruebas de funcionalidad y los parámetros del modelo de Machine Learning implementado. Estos resultados brindaron una visión integral sobre la efectividad y beneficios del sistema desarrollado en el contexto del proyecto.

## ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN	IV
ABSTRACT	V
INTRODUCCIÓN	VI
ÍNDICE GENERAL	VIII
ÍNDICE DE GRÁFICOS	X
<b>CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>1</b>
1.1. Descripción de la Situación Problemática	
1.2. Definición del problema	7
1.3. Formulación del problema	13
1.4. Objetivos de la investigación	
1.5. Justificación y Aportes de la investigación	
1.6. Viabilidad de la Investigación	16
1.7. Alcance y Limitaciones del Estudio	37
<b>CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO</b>	<b>39</b>
2.1. Antecedentes de la investigación	
2.2. Bases Teóricas	52
2.3. Definición de términos conceptuales	66
<b>CAPÍTULO III METODOLOGÍA</b>	<b>69</b>
3.1. Diseño de Investigación	
3.2. Diseño Metodológico	71
<b>CAPÍTULO IV DESARROLLO</b>	<b>103</b>
4.1. Desarrollo Metodológico	
4.2. Requerimientos del Sistema	104
4.3. Historias de usuario	108
4.4. Diseño y Desarrollo Técnico	121
4.5. Plan de Pruebas	166

	<b>Página</b>
4.6. Aspectos Éticos, Formales y Legales	225
<b>CAPÍTULO V RESULTADOS</b>	<b>227</b>
<b>CAPÍTULO VI DISCUSIÓN</b>	<b>255</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>261</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>262</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>263</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>289</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	<b>Página</b>
<b>Figura 1.</b> Principales países de destino de los productos potenciales del sector metal mecánico	2
<b>Figura 2.</b> Subsector no fabril primario	3
<b>Figura 3.</b> Análisis rotura de stock de productos terminados	10
<b>Figura 4.</b> Análisis rotación de materia prima	11
<b>Figura 5.</b> Estado de ganancias y pérdidas	12
<b>Figura 6.</b> Predicciones de los modelos probados	19
<b>Figura 7.</b> Error de la media cuadrática	20
<b>Figura 8.</b> Data test/Prueba de data	
<b>Figura 9.</b> Ingresos	22
<b>Figura 10.</b> Personal	23
<b>Figura 11.</b> Materias primas	24
<b>Figura 12.</b> Activos Tangibles	25
<b>Figura 13.</b> Activos Intangibles	26
<b>Figura 14.</b> Gastos Administrativos	27
<b>Figura 15.</b> Gastos de venta	28
<b>Figura 16.</b> Mano de Obra directa	29
<b>Figura 17.</b> Mano de obra indirecta	30
<b>Figura 18.</b> Depreciaciones	31
<b>Figura 19.</b> Amortización	32
<b>Figura 20.</b> Valor Residual	33
<b>Figura 21.</b> Cronograma de pagos	34
<b>Figura 22.</b> Flujo de caja	35
<b>Figura 23.</b> Cálculo de VAN, TIR y PayBack	36
<b>Figura 24.</b> Módulo de Precisión de la Demanda de GGP	40
<b>Figura 25.</b> Resultados de las encuestas realizadas a los clientes por GGP Automotriz para recomendar sus productos	41
<b>Figura 26.</b> Dataset entrenamiento con datos aleatorios	43
<b>Figura 27.</b> Resumen del resultado de los modelos aplicados individualmente	44
<b>Figura 28.</b> Gráfico de dispersión del logaritmo normalizado real frente al previsto de la cantidad de la cantidad mediante regresión LDA	46
<b>Figura 29.</b> Estadísticas de resumen para la variable del cliente para adaptar el LDA	47
<b>Figura 30.</b> Funciones de la logística	53
<b>Figura 31.</b> Fases del Proceso de Gestión de Compra	56
<b>Figura 32.</b> Ejemplo de método de regresión	61
<b>Figura 33.</b> Ejemplo de tendencia en un modelo de datos	64
<b>Figura 34.</b> Ejemplo de tendencias con changepoints	65
<b>Figura 35.</b> Mapa mental de Machine Learning	66
<b>Figura 36.</b> Ciclo de Metodología CRISP-DM	75
<b>Figura 37.</b> Estructura de descomposición del trabajo	103
<b>Figura 38.</b> Product Backlog	122

	<b>Página</b>
<b>Figura 39.</b> Sprint Backlog 1	123
<b>Figura 40.</b> Código del módulo Consultas SQ	124
<b>Figura 41.</b> Información general de la SQL Database en Azure	125
<b>Figura 42.</b> Conexión a la base de datos	
<b>Figura 43.</b> Evidencia de Historia de Usuario 1	126
<b>Figura 44.</b> Evidencia de Historia de Usuario 4	127
<b>Figura 45.</b> Evidencia de Historia de Usuario 8	
<b>Figura 46.</b> Evidencia de Historia de Usuario 11	128
<b>Figura 47.</b> Evidencia de Historia de Usuario 15	
<b>Figura 48.</b> Evidencia de Historia de Usuario 18	129
<b>Figura 49.</b> Sprint Backlog 2	130
<b>Figura 50.</b> Evidencia de Historia de Usuario 2	131
<b>Figura 51.</b> Evidencia de Historia de Usuario 3	
<b>Figura 52.</b> Evidencia de Historia de Usuario 6	132
<b>Figura 53.</b> Evidencia de Historia de Usuario 7	
<b>Figura 54.</b> Evidencia de Historia de Usuario 9	133
<b>Figura 55.</b> Evidencia de Historia de Usuario 10	
<b>Figura 56.</b> Evidencia de Historia de Usuario 12	134
<b>Figura 57.</b> Evidencia de Historia de Usuario 13	
<b>Figura 58.</b> Evidencia de Historia de Usuario 14	135
<b>Figura 59.</b> Evidencia de Historia de Usuario 16	
<b>Figura 60.</b> Evidencia de Historia de Usuario 17	136
<b>Figura 61.</b> Sprint Backlog 3	137
<b>Figura 62.</b> Datos de Ventas	139
<b>Figura 63.</b> Set de Datos	141
<b>Figura 64.</b> Instalación e importación de librerías	142
<b>Figura 65.</b> Código para carga de datos y conversión de fecha	
<b>Figura 66.</b> Código para ajustar columnas	
<b>Figura 67.</b> Código para renombrar columnas	143
<b>Figura 68.</b> Código para crear columna Mes_Anio_Producto	
<b>Figura 69.</b> Código para crear lista de predicciones mensuales	
<b>Figura 70.</b> Código de diccionario de resultados	144
<b>Figura 71.</b> Código para realizar predicción por producto	
<b>Figura 72.</b> Código para verificar filas no nulas	145
<b>Figura 73.</b> Código para inicializar y ajustar modelo	146
<b>Figura 74.</b> Generar archivo pickle con modelo entrenado	
<b>Figura 75.</b> Validación de ventas reales y predichas	147
<b>Figura 76.</b> Cálculo de indicadores de desempeño	148
<b>Figura 77.</b> Guardar resultados de validación en el diccionario	
<b>Figura 78.</b> Interfaz de Heroku	151
<b>Figura 79.</b> Código de API Rest	152
<b>Figura 80.</b> Evidencia de Historia de Usuario 5	153
<b>Figura 81.</b> Evidencias de Historia de Usuario 20	
<b>Figura 82.</b> Evidencias de Historia de Usuario 20	154
<b>Figura 83.</b> Evidencias de Historia de Usuario 20	

	<b>Página</b>
<b>Figura 84.</b> Evidencia de Historia de Usuario 21	155
<b>Figura 85.</b> Evidencia de Historia de Usuario 22	
<b>Figura 86.</b> Burdown chart del sprint 1	156
<b>Figura 87.</b> Burdown chart del sprint 2	157
<b>Figura 88.</b> Burdown chart del sprint 3	
<b>Figura 89.</b> Login	159
<b>Figura 90.</b> Dashboard	160
<b>Figura 91.</b> Perfil	
<b>Figura 92.</b> Módulo Proveedores	161
<b>Figura 93.</b> Módulo Recursos	
<b>Figura 94.</b> Módulo Ventas	162
<b>Figura 95.</b> Módulo Consultas SQ	
<b>Figura 96.</b> Arquitectura TO-BE de la aplicación	163
<b>Figura 97.</b> Arquitectura tecnológica de la aplicación	
<b>Figura 98.</b> Arquitectura de aplicación	164
<b>Figura 99.</b> Arquitectura de Machine Learning	165
<b>Figura 100.</b> EDT de las actividades	
<b>Figura 101.</b> Diseño de base de datos	166
<b>Figura 102.</b> Datos de Proveedores	227
<b>Figura 103.</b> Datos de Materiales	228
<b>Figura 104.</b> Datos de Ventas	228
<b>Figura 105.</b> Set de Datos	230
<b>Figura 106.</b> Interfaz Dashboard	231
<b>Figura 107.</b> Interfaz Proveedores	232
<b>Figura 108.</b> Interfaz Recursos	
<b>Figura 109.</b> Interfaz Ventas	233
<b>Figura 110.</b> Interfaz Consultas SQ	235
<b>Figura 111.</b> Raíz del error cuadrático medio de cada producto	236
<b>Figura 112.</b> Comparación de ventas reales y predichas para Cisternas de GLP	237
<b>Figura 113.</b> Comparación de ventas reales y predichas para Baranda de Madera	
<b>Figura 114.</b> Comparación de ventas reales y predichas para Cisternas de Agua	238
<b>Figura 115.</b> Comparación de ventas reales y predichas para Tolvas Volquetes	
<b>Figura 116.</b> Comparación de ventas reales y predichas para Cisternas de Ácidos	239
<b>Figura 117.</b> Comparación de ventas reales y predichas para Semirremolques	
<b>Figura 118.</b> Comparación de ventas reales y predichas para Cisternas de Lácteos	240
<b>Figura 119.</b> Comparación de ventas reales y predichas para Cisternas de Combustible	

	<b>Página</b>
<b>Figura 120.</b> Comparación de ventas reales y predichas para Remolques	241
<b>Figura 121.</b> Reporte de Ventas de Baranda de Madera para agosto	242
<b>Figura 122.</b> Reporte de Ventas de Cisternas de Ácidas para agosto	243
<b>Figura 123.</b> Reporte de Ventas de Cisternas de Agua para agosto	244
<b>Figura 124.</b> Reporte de Ventas de Cisternas de Combustible para agosto	245
<b>Figura 125.</b> Reporte de Ventas de Cisternas de GLP para agosto	246
<b>Figura 126.</b> Reporte de Ventas de Cisternas de Lácteos para agosto	247
<b>Figura 127.</b> Reporte de Ventas de Remolques para agosto	248
<b>Figura 128.</b> Reporte de Ventas de Semirremolques para agosto	249
<b>Figura 129.</b> Reporte de Ventas de Tolvas Volquetes para agosto	250

## TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Herramientas de Hardware para el desarrollo del proyecto	16
<b>Tabla 2.</b> Herramientas de Software para el desarrollo del proyecto	17
<b>Tabla 3.</b> Roles de los participantes en el desarrollo del proyecto	18
<b>Tabla 4.</b> Benchmarking de trabajos similares	48
<b>Tabla 5.</b> Descripción de metodologías	71
<b>Tabla 6.</b> Cuadro comparativo entre Scrum y XP	72
<b>Tabla 7.</b> Fases de la Metodología CRISP-DM	76
<b>Tabla 8.</b> Criterios de comparación de aplicaciones	80
<b>Tabla 9.</b> Matriz de enfrentamientos de tipo de aplicaciones	81
<b>Tabla 10.</b> Resultados de benchmarking del tipo de aplicaciones	
<b>Tabla 11.</b> Criterios de comparación de entornos de desarrollo	83
<b>Tabla 12.</b> Matriz de enfrentamientos de entorno de desarrollo	84
<b>Tabla 13.</b> Resultados de benchmarking de entorno de desarrollo	85
<b>Tabla 14.</b> Criterios de comparación de lenguajes de programación	87
<b>Tabla 15.</b> Matriz de enfrentamientos de lenguaje de programación	88
<b>Tabla 16.</b> Resultados de benchmarking de lenguajes de programación	
<b>Tabla 17.</b> Criterios de comparación de tipos de bases de datos	90
<b>Tabla 18.</b> Matriz de enfrentamientos de tipos de bases de datos	93
<b>Tabla 19.</b> Resultado de benchmarking de tipos de bases de datos	
<b>Tabla 20.</b> Criterios de comparación de librerías para machine learning	95
<b>Tabla 21.</b> Matriz de enfrentamientos de librerías para machine learning	97
<b>Tabla 22.</b> Resultado de benchmarking de librerías para machine learning	
<b>Tabla 23.</b> Criterios de comparación de algoritmos para machine learning	99
<b>Tabla 24.</b> Matriz de enfrentamientos de algoritmos para machine learning	101
<b>Tabla 25.</b> Resultados de benchmarking de algoritmos para machine learning	
<b>Tabla 26.</b> Requerimientos Funcionales	104
<b>Tabla 27.</b> Requerimientos No Funcionales	106
<b>Tabla 28.</b> Tabla relacional entre objetivos específicos y requerimientos funcionales y no funcionales	107
<b>Tabla 29.</b> Historia de usuario HU-01	108
<b>Tabla 30.</b> Historia de usuario HU-02	108



	<b>Página</b>
<b>Tabla 31.</b> Historia de usuario HU-03	109
<b>Tabla 32.</b> Historia de usuario HU-04	
<b>Tabla 33.</b> Historia de usuario HU-05	110
<b>Tabla 34.</b> Historia de usuario HU-06	
<b>Tabla 35.</b> Historia de usuario HU-07	111
<b>Tabla 36.</b> Historia de usuario HU-08	
<b>Tabla 37.</b> Historia de usuario HU-09	112
<b>Tabla 38.</b> Historia de usuario HU-10	
<b>Tabla 39.</b> Historia de usuario HU-11	113
<b>Tabla 40.</b> Historia de usuario HU-12	
<b>Tabla 41.</b> Historia de usuario HU-13	114
<b>Tabla 42.</b> Historia de usuario HU-14	115
<b>Tabla 43.</b> Historia de usuario HU-15	
<b>Tabla 44.</b> Historia de usuario HU-16	116
<b>Tabla 45.</b> Historia de usuario HU-17	
<b>Tabla 46.</b> Historia de usuario HU-18	117
<b>Tabla 47.</b> Historia de usuario HU-19	
<b>Tabla 48.</b> Historia de usuario HU-20	118
<b>Tabla 49.</b> Historia de usuario HU-21	119
<b>Tabla 50.</b> Historia de usuario HU-22	
<b>Tabla 51.</b> Variable dependiente	140
<b>Tabla 52.</b> Variable independiente	
<b>Tabla 53.</b> Código para generar y listar predicciones mensuales	147
<b>Tabla 54.</b> Resultados de predicción mensual por producto	149
<b>Tabla 55.</b> Resultados de métricas Media, MSE y RMSE	
<b>Tabla 56.</b> Comparación de ventas reales y predichas de Semirremolques	150
<b>Tabla 57.</b> Hitos de pruebas	166
<b>Tabla 58.</b> Caso de prueba 1	167
<b>Tabla 59.</b> Caso de prueba 2	
<b>Tabla 60.</b> Caso de prueba 3	168
<b>Tabla 61.</b> Caso de prueba 4	
<b>Tabla 62.</b> Caso de prueba 5	169
<b>Tabla 63.</b> Caso de prueba 6	
<b>Tabla 64.</b> Caso de prueba 7	
<b>Tabla 65.</b> Caso de prueba 8	170
<b>Tabla 66.</b> Caso de prueba 9	
<b>Tabla 67.</b> Caso de prueba 10	171
<b>Tabla 68.</b> Caso de prueba 11	
<b>Tabla 69.</b> Caso de prueba 12	
<b>Tabla 70.</b> Caso de prueba 13	172
<b>Tabla 71.</b> Caso de prueba 14	
<b>Tabla 72.</b> Caso de prueba 15	173
<b>Tabla 73.</b> Caso de prueba 16	
<b>Tabla 74.</b> Caso de prueba 17	174
<b>Tabla 75.</b> Caso de prueba 18	

	<b>Página</b>
<b>Tabla 76.</b> Caso de prueba 19	175
<b>Tabla 77.</b> Caso de prueba 20	
<b>Tabla 78.</b> Caso de prueba 21	
<b>Tabla 79.</b> Caso de prueba 22	176
<b>Tabla 80.</b> Caso de prueba 23	
<b>Tabla 81.</b> Caso de prueba 24	177
<b>Tabla 82.</b> Caso de prueba 25	
<b>Tabla 83.</b> Caso de prueba 26	
<b>Tabla 84.</b> Caso de prueba 27	178
<b>Tabla 85.</b> Caso de prueba 28	
<b>Tabla 86.</b> Caso de prueba 29	179
<b>Tabla 87.</b> Caso de prueba 30	
<b>Tabla 88.</b> Caso de prueba 31	180
<b>Tabla 89.</b> Caso de prueba 32	
<b>Tabla 90.</b> Caso de prueba 33	
<b>Tabla 91.</b> Caso de prueba 34	181
<b>Tabla 92.</b> Caso de prueba 35	
<b>Tabla 93.</b> Caso de prueba 36	182
<b>Tabla 94.</b> Caso de prueba 37	
<b>Tabla 95.</b> Caso de prueba 38	
<b>Tabla 96.</b> Caso de prueba 39	183
<b>Tabla 97.</b> Caso de prueba 40	
<b>Tabla 98.</b> Caso de prueba 41	184
<b>Tabla 99.</b> Caso de prueba 42	
<b>Tabla 100.</b> Caso de prueba 43	185
<b>Tabla 101.</b> Caso de prueba 44	
<b>Tabla 102.</b> Caso de prueba 45	
<b>Tabla 103.</b> Caso de prueba 46	186
<b>Tabla 104.</b> Caso de prueba 47	
<b>Tabla 105.</b> Caso de prueba 48	187
<b>Tabla 106.</b> Caso de prueba 49	
<b>Tabla 107.</b> Caso de prueba 50	188
<b>Tabla 108.</b> Caso de prueba 51	
<b>Tabla 109.</b> Caso de prueba 52	189
<b>Tabla 110.</b> Caso de prueba 53	
<b>Tabla 111.</b> Caso de prueba 54	190
<b>Tabla 112.</b> Ejecución de caso de prueba 1	191
<b>Tabla 113.</b> Ejecución de caso de prueba 2	
<b>Tabla 114.</b> Ejecución de caso de prueba 3	192
<b>Tabla 115.</b> Ejecución de caso de prueba 4	
<b>Tabla 116.</b> Ejecución de caso de prueba 5	193
<b>Tabla 117.</b> Ejecución de caso de prueba 6	
<b>Tabla 118.</b> Ejecución de caso de prueba 7	194
<b>Tabla 119.</b> Ejecución de caso de prueba 8	
<b>Tabla 120.</b> Ejecución de caso de prueba 9	195

	<b>Página</b>
<b>Tabla 121.</b> Ejecución de caso de prueba 10	196
<b>Tabla 122.</b> Ejecución de caso de prueba 11	197
<b>Tabla 123.</b> Ejecución de caso de prueba 12	198
<b>Tabla 124.</b> Ejecución de caso de prueba 13	
<b>Tabla 125.</b> Ejecución de caso de prueba 14	199
<b>Tabla 126.</b> Ejecución de caso de prueba 15	
<b>Tabla 127.</b> Ejecución de caso de prueba 16	200
<b>Tabla 128.</b> Ejecución de caso de prueba 17	
<b>Tabla 129.</b> Ejecución de caso de prueba 18	201
<b>Tabla 130.</b> Ejecución de caso de prueba 19	202
<b>Tabla 131.</b> Ejecución de caso de prueba 20	
<b>Tabla 132.</b> Ejecución de caso de prueba 21	203
<b>Tabla 133.</b> Ejecución de caso de prueba 22	204
<b>Tabla 134.</b> Ejecución de caso de prueba 23	
<b>Tabla 135.</b> Ejecución de caso de prueba 24	205
<b>Tabla 136.</b> Ejecución de caso de prueba 25	
<b>Tabla 137.</b> Ejecución de caso de prueba 26	206
<b>Tabla 138.</b> Ejecución de caso de prueba 27	207
<b>Tabla 139.</b> Ejecución de caso de prueba 28	
<b>Tabla 140.</b> Ejecución de caso de prueba 29	208
<b>Tabla 141.</b> Ejecución de caso de prueba 30	209
<b>Tabla 142.</b> Ejecución de caso de prueba 31	
<b>Tabla 143.</b> Ejecución de caso de prueba 32	210
<b>Tabla 144.</b> Ejecución de caso de prueba 33	211
<b>Tabla 145.</b> Ejecución de caso de prueba 34	212
<b>Tabla 146.</b> Ejecución de caso de prueba 35	
<b>Tabla 147.</b> Ejecución de caso de prueba 36	213
<b>Tabla 148.</b> Ejecución de caso de prueba 37	
<b>Tabla 149.</b> Ejecución de caso de prueba 38	214
<b>Tabla 150.</b> Ejecución de caso de prueba 39	
<b>Tabla 151.</b> Ejecución de caso de prueba 40	215
<b>Tabla 152.</b> Ejecución de caso de prueba 41	216
<b>Tabla 153.</b> Ejecución de caso de prueba 42	
<b>Tabla 154.</b> Ejecución de caso de prueba 43	217
<b>Tabla 155.</b> Ejecución de caso de prueba 44	
<b>Tabla 156.</b> Ejecución de caso de prueba 45	218
<b>Tabla 157.</b> Ejecución de caso de prueba 46	
<b>Tabla 158.</b> Ejecución de caso de prueba 47	219
<b>Tabla 159.</b> Ejecución de caso de prueba 48	220
<b>Tabla 160.</b> Ejecución de caso de prueba 49	
<b>Tabla 161.</b> Ejecución de caso de prueba 50	221
<b>Tabla 162.</b> Ejecución de caso de prueba 51	222
<b>Tabla 163.</b> Ejecución de caso de prueba 52	
<b>Tabla 164.</b> Ejecución de caso de prueba 53	223
<b>Tabla 165.</b> Ejecución de caso de prueba 54	224

	<b>Página</b>
<b>Tabla 166.</b> Total de minutos de toma de decisiones antes	233
<b>Tabla 167.</b> Total de minutos de toma de decisiones después	234
<b>Tabla 168.</b> Diferencia de tiempo antes y después	
<b>Tabla 169.</b> Ventas de cada producto para agosto	251
<b>Tabla 170.</b> Materia prima entrante de agosto del 2022	
<b>Tabla 171.</b> Tabla relacional de objetivos y discusión	259

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción de la Situación Problemática


Vivancos Cerezo menciona que para que una empresa puede llevar a cabo el proceso de gestión de compras es necesario contar con una estrategia de suministros (generales y específicas) para las distintas necesidades de compras. Del análisis interno (necesidades, proveedores actuales, calidad, etc.) y externo (mercados, riesgos de suministro, etc.). Seguido de la aplicación de algunas metodologías para el planteamiento de las estrategias donde se realiza el planteamiento de la compra, implementación de estrategias aplicables y análisis de necesidades concretas, seguido de las ofertas a los proveedores, las cuales serán recibidas por estos. Continuando con la negociación de económica y por último la toma de decisión o adjudicación de ofertas y proveedores (Vivancos Cerezo, 2021, pág. 224).

De acuerdo con la Sociedad Nacional de Industrias, la industria metalmeccánica juega un papel crucial en el sector industrial debido a sus claras relaciones con funciones para la sociedad y diversos sectores. Además, en el 2020, las exportaciones de este producto en Perú alcanzaron los US\$ 10.2 millones, lo que representó un aumento del 4% con respecto a lo exportado en 2019 (US\$ 9.8 millones). Los principales destinos de estas exportaciones fueron Chile (53% de participación), Bolivia (20% de participación), Ecuador (13% de participación) y México (8% de participación) (La Cámara, 2021, pág. 1).

**Figura 1.**

*Principales países de destino de los productos potenciales del sector metal mecánico*

**Principales países de destino de los productos potenciales del sector metal mecánico**  
(Valor expresado en US\$ )



PRODUCTOS POTENCIALES	PRINCIPALES PAÍSES DE DESTINO	AÑO 2019	AÑO 2020
TAPAS DE HOJALATA	ECUADOR	3'258.583	5'896.177
	CHILE	1'698.139	3'044.618
	BRASIL	2'425.389	2'938.991
OMNIBUS INTERURBANO	CHILE	6'096.844	5'440.522
	BOLIVIA	1'983.520	2'054.401
	ECUADOR	1'142.499	1'369.715
GRUPO ELECTRÓGENO	PUERTO RICO	3'877.204	5'861.450
JUEGO DE OLLAS	COLOMBIA	49.222	3'250.870
	ECUADOR	939.572	1'352.980
	BRASIL	1'131.618	1'266.978
TAPAS TIPO CORONA	BRASIL	2'315.399	3'250.475

Fuente: SUNAT Elaboración: IDEXCAM

*Nota:* En la figura visualizamos los principales países de destino de los productos potenciales del sector metal mecánico y sus respectivos aportes en los años 2019 y 2020.

Fuente: <https://lacamara.pe/las-oportunidades-del-sector-metalmecanico-en-el-exterior/>

INEI informa que la producción nacional en enero del 2021 disminuyó en un 0,98%. Es importante resaltar que en diciembre de 2020 se experimentó un incremento en la producción, tras nueve meses de declive a partir del inicio de la pandemia en marzo del mismo año. Además, la manufactura de carrocerías para vehículos automotores, así como la fabricación de remolques y semirremolques, experimentó un notable aumento del 59.73%, principalmente debido a una mayor producción de remolques, semirremolques y carrocerías de ómnibus destinados tanto al mercado interno como a mercados externos como Chile, Estados Unidos y México (INEI, 2021, pág. 25).

**Figura 2.**

*Subsector no fabril primario*

**Subsector Fabril No Primario: Enero 2021**  
(Año base 2007)

Actividad	Ponderación	Variación porcentual	
		Enero 2021/2020	Feb 2020-Ene 2021/ Feb 2019-Ene 2020
<b>Sector Fabril No Primario</b>	<b>75,05</b>	<b>0,97</b>	<b>-16,96</b>
<b>Bienes de Consumo</b>	<b>37,35</b>	<b>-2,56</b>	<b>-13,21</b>
1410 Fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel	6,77	-27,08	-38,42
1103 Elaboración de bebidas malteadas y de malta	2,05	-31,45	-28,85
1430 Fabricación de artículos de punto y ganchillo	1,39	-46,61	-38,83
1520 Fabricación de calzado	1,23	-34,60	-33,84
1071 Elaboración de productos de panadería	2,54	-9,19	4,75
1030 Elaboración y conservación de frutas, legumbres y hortalizas	1,61	-13,42	2,71
3212 Fabricación de bisutería y artículos conexos	0,39	-91,78	-86,22
1709 Fabricación de otros artículos de papel y cartón	1,66	11,04	-6,07
3100 Fabricación de muebles	2,70	36,46	18,64
<b>Bienes Intermedios</b>	<b>34,58</b>	<b>6,72</b>	<b>-18,06</b>
2511 Fabricación de productos metálicos para uso estructural	1,83	40,08	-21,65
2394 Fabricación de cemento, cal y yeso	3,42	17,25	-15,74
1610 Aserrado y acepilladura de madera	2,26	31,59	-24,94
1061 Elaboración de productos de molinería	2,61	7,86	4,00
2395 Fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso	0,73	-21,19	-43,82
1702 Fabricación de papel y cartón ondulado y de envases de papel y cartón	0,80	-13,59	-1,34
<b>Bienes de Capital</b>	<b>1,82</b>	<b>-33,56</b>	<b>-45,38</b>
2710 Fab. de motores, generadores y transformadores eléctricos y aparatos de distrib. y control de la energía eléctrica	0,40	-36,86	-50,24
2824 Fabricación de maquinaria para la explotación de minas y canteras y para obras de construcción	0,25	-50,02	-15,30
3091 Fabricación de motocicletas	0,15	-36,76	-22,31
2920 Fabricación de carrocerías para vehículos automotores; fabricación de remolques y semirremolques	0,17	59,73	-28,39

Fuente: Ministerio de la Producción - Viceministerio de MYPE e Industria.

*Nota:* En la siguiente figura visualizamos del sector fabril no primario durante enero del 2021. Fuente: <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/03-informe-tecnico-produccion-nacional-ene-2021.pdf>

En la actualidad la producción de carrocerías es muy solicitada ya que es un medio de transporte de carga utilizado para las importaciones, llevar mercaderías de departamento a la capital o a empresas en distintos departamentos del Perú. En medio de todos esto las empresas siempre compiten por reconocimiento y prestigio. Para lo cual como objetivo se necesita sobre todo de una buena gestión en el proceso de gestión compras, por tal motivo el problema que impide lograr dicha meta es la mala gestión de compras, falta de previsión de la demanda, etc.

Galiana Vásquez menciona que hoy en día nos enfrentamos a las presiones de la competencia global, a la demanda en la mejora continua, y a un énfasis renovado de la satisfacción de los clientes, empleados y proveedores, por lo que cada organización debe, de forma continua mejorar sus decisiones sobre la gestión

de sus necesidades de compras. Cabe mencionar que el proceso de gestión de compras tiene una premisa fundamental que contribuye siempre de forma positiva a la estrategia y a los objetivos de cualquier organización. Esto implica que los proveedores y sus respectivas organizaciones desempeñan un papel crucial y determinante en el logro exitoso de una gestión efectiva (Galiana Vázquez, 2018, pág. 19).

Se entiende por proceso de gestión de compra, al conjunto de actividades llevadas a cabo con el fin de obtener bienes y servicios, dichas actividades esta vinculadas a una serie de fases que comprenden desde el reconocimiento del problema hasta el comportamiento poscompra o revisión de resultados, cabe mencionar que se podrían omitir ciertos pasos dependiendo del tipo de compra a realizar. Todas estas fases son de gran importancia, por lo cual si no se realiza como es debido podría conllevar a consecuencias, en este caso pérdidas. Un proceso de compra efectivo puede ayudar a las empresas a lograr áreas de enfoque clave. Por ejemplo, mejorar las relaciones y la comunicación con los proveedores, evaluar el desempeño de los proveedores y el cumplimiento de los contratos, optimizar la gestión de riesgos financieros y las auditorías, y optimizar este tiempo total de suministro. Todo este ciclo está destinado a hacer el proceso de compras de materia prima cada vez más eficiente.

El presente trabajo de investigación se está realizando en la empresa JR GROUP que se encuentra ubicada en Ate Vitarte, AV. NICOLAS AYLLON NRO. 3240 COO. 27 DE ABRIL; es una empresa que cuenta con el respaldo de 30 años de experiencia en el rubro de la Industria metalmecánica (Carrocerías) cumpliendo todas las normas establecidas, satisfaciendo las necesidades de los clientes. Así también contando con un sistema de financiamiento para los clientes con alternativas muy competitivas. Se especializa en semirremolques, remolques, cisternas, furgones, tolvas, barandas de madera o metálicas, compactadoras, plataformas, accesorios de carrocerías y modificaciones. Actualmente cuenta con tres locales industriales.

La empresa presenta la siguiente visión y misión:



Misión: Ser líder en la industria de carrocerías e infraestructura metálica para el transporte de carga a nivel nacional y ser reconocidos por nuestros elevados estándares de calidad, garantía y compromiso con nuestros clientes.

Visión: Ser reconocidos en todo el mercado por la calidad de nuestros productos y soluciones innovadoras, que cumplan con todas las expectativas de nuestros clientes, con el soporte de un grupo motivado para el aporte del desarrollo del país.

El Ministerio de Producción anunció la aprobación de la Resolución Ministerial N° 348 – 2021 - PRODUCE, la cual respalda la implementación de protocolos sanitarios específicos ante el COVID-19. Estos protocolos están diseñados para el sector productor y tienen como objetivo facilitar el reinicio progresivo y escalonado de las actividades en medio de la pandemia. (Plataforma digital única del Estado Peruano, 2021, pág. 2). Debido a la crisis económica que se ha presentado en los últimos años, agravada por la pandemia de COVID-19, se ha detectado una falencia en el proceso de compra y aprovisionamiento de recursos (materias primas), y es que no alcanzan para cubrir la demanda, ya que con la reactivación de la economía muchas empresas se han puesto en marcha para recuperar el tiempo perdido en la pandemia, percatándose que la información no se encuentra ordenada o correctamente gestionada, no teniendo un buen control sobre la compra de materia prima, presentándose quejas por parte del área de producción porque la materia prima no es suficiente y no alcanza para cubrir demandas futuras, además de no validar correctamente la calidad de la materia prima e incluso en algunos casos habiendo presencia de merma, llevando a sobrecostos, demandas insatisfechas y ruptura de contratos. Cabe mencionar que su área de almacén dispone de 260 metros cuadrados los cuales no son correctamente aprovechados por el stock máximo de cada de material debido a la problemática de la mala gestión de compras y que no se encuentra del todo en condiciones causando que estos puedan deteriorarse debido al mal tiempo.

Por otro lado, es importante destacar los efectos negativos que las compras ineficientes pueden tener en las industrias de hoy en día. La falta de una gestión adecuada sobre las compras puede resultar en problemas de suministros, aumento de costos, una documentación desorganizada y procedimientos poco

efectivos. Esta falta de eficiencia conlleva una reducción en la rentabilidad de la empresa, dificultades para cumplir con los plazos de entrega, una baja calidad de los productos o servicios adquiridos, falta de transparencia en los procesos de adquisición y generar dificultades para cumplir con los plazos de entrega, baja calidad de los productos o servicios adquiridos, conflictos con proveedores, impacto negativo en la relación con los clientes y limitaciones para adaptarse a los cambios del entorno empresarial. Por tanto, es esencial implementar una gestión eficiente de compras para mitigar estos efectos negativos y promover un desempeño óptimo en el mercado. Sin una gestión adecuada se dificulta la capacidad de implementar medidas correctivas o planes de acción preventivos (Alcívar Alcívar, 2021, pág. 101).

En la empresa JR Group SAC el proceso de producción (véase anexo N°1) inicia cuando llega una orden de fabricación, entonces el jefe de producción verificará la materia prima necesaria en el almacén. En el caso de que no haya material, se enviará una orden de requerimiento al área de logística y se realizará el proceso de gestión de compra que tarda entre 1 semana hasta 1 mes, estos tiempos son debido al tipo de mercadería que se pida, siendo lo mínimo 1 semana para pernos de aluminio, lija para metales, sacos para productos finales, pernos de cobre, disco de corte ACL, tornillos de aluminio, remaches de aluminio, por ejemplo; y hasta 1 mes para metales y maderas. Durante estas semanas el pedido se queda en estado de espera. Cuando el área de producción recibe los materiales fabrican según la orden de fabricación y con supervisión del cliente para evitar errores de medidas. Al terminar envían los productos terminados al almacén para luego ser entregados al cliente. Hay que añadir que la compra de materiales se hace por cada pedido y no hay una fecha establecida para realizar la compra, por lo que el problema es frecuente. La razón por la que no se realiza periódicamente es que el material se malogra, se pierde o se vence. Además, al momento de entregar los materiales al área de producción, se tiene que generar un documento para saber la cantidad de materiales que saldrá del almacén, pero surge el problema que no lo hacen o se olvidan, y muchas veces no lo realizan, así que el registro en Excel no se actualiza.

Por otro lado, cuando llega la orden de requerimiento al área logística se registra la necesidad (véase Anexo N°2), luego el gerente autoriza la compra y la

analista de compras contacta con los proveedores los cuales enviarán las cotizaciones. Selecciona y aprueba la cotización, para que luego el área de finanzas autorice el pago. Asimismo, la analista de compras coordina con los proveedores para realizar el pedido. Cuando el proveedor acepte el pedido, el área de finanzas paga con cheque o efectivo. Después de 1 semana o 1 mes, dependiendo de lo que se haya pedido, llega la mercancía. Entonces el área de logística lo recibe y lo almacena, para luego registrar e ingresar los productos a través del programa Excel, con datos como el tipo de material, el costo, la cantidad y la fecha de ingreso. (véase Anexo N°6)

La propuesta en este trabajo de investigación busca solucionar el problema identificado mediante información proporcionada a través de documentos, archivos y libros de la empresa. Se ha realizado un análisis exhaustivo de estos recursos para identificar las deficiencias en la gestión de compras. A través de este proceso, se pudo identificar los supuestos de mejora, incluyendo datos como la cantidad de materiales necesarios para cubrir la demanda y la incidencia de ruptura de pedidos. Estos supuestos son fundamentales para desarrollar estrategias efectivas que permitan optimizar el proceso de compras y resolver los problemas identificados. Con esta información, se pretende implementar medidas correctivas y planes de acción preventivos que impulsen una gestión de compras más eficiente y mejoren los resultados en términos de costos, calidad y satisfacción del cliente.

Por último, se puede observar que la empresa tiene como principal problemática el tiempo, debido a que hay una gran ventana de tiempo entre que se realiza el pedido del producto por parte del cliente hasta que se entrega, viendo la mayor pérdida de tiempo al momento de comprar los materiales.

## **1.2. Definición del problema**

Según Burgasí Delgado, el diagrama de Ishikawa es conocido también por otros nombres tales como espina de pescado o diagrama de causa - efecto. Este permite asociar el análisis de fenómenos, problemas o hechos a las causas que intervienen en su realización. El resultado de esta técnica demuestra gráficamente la relación entre un problema o impacto y sus antecedentes o causas, distinguiéndose estos últimos entre los más importantes y los menos importantes (Burgasí Delgado et al., 2021, p. 1219)

Además, el uso de esta herramienta facilita la identificación de las causas de los problemas y ofrece un marco para analizar las actividades llevadas a cabo en la empresa en relación a estos problemas. (véase Anexo N°5)

- Materiales

En esta clasificación se analizaron las siguientes causas:

- Pérdida de tiempo en la compra de materia prima por pedido, en este punto se tomó de referencia la Figura 3, lo cual se interpretó de la siguiente manera:
  - Se identifica una gestión ineficiente del proceso de compras de materia prima debido a diversos factores. En primer lugar, se observa que en algunos casos los materiales no son utilizados correctamente debido a una deficiente ejecución del trabajo. Además, el proceso de adquisición de materiales requiere una cantidad significativa de tiempo, lo que ocasiona que parte de un lote de materiales destinado a la producción de un pedido específico se utilice para satisfacer la demanda de otro pedido. Esta situación refleja una falta de control adecuado sobre el proceso de compras de los recursos.
  - Falta de revisión de materiales: la escasez de materiales y los tiempos ajustados de pedidos que llegan impiden que se pueda realizar como es debido un control de calidad de los materiales, ya que una vez llegados estos a la empresa son destinados a la producción de algún pedido, lo que lleva a una falta de control de estándares de calidad.

- Organización

En esta clasificación se analizaron las siguientes causas:

- Retorno de inversión lento (Figura 5), por la presencia de pausas o inconvenientes producidos por retrabajos, por lo cual podría conllevar a tener pérdidas debido a los sucesos presentados.
- Rotura de pedidos, porque el material necesario en almacén no alcanza para cubrir la producción del pedido, además de que la compra de estos son los justos y necesarios.
- Excesivos tiempos de espera producidos entre procesos causados por la falta de materiales.

- Método

Durante mucho tiempo la empresa se ha mantenido con un control manual en su gestión, no es un mal método, pero no es eficiente para una con muchos años en el mercado de la industria metalmeccánica, ante esto en la siguiente clasificación se analizaron las siguientes causas:

- Procedimientos de llenado manuales, ya que se han presentado casos tales como: la presencia de información desorganizada, perdida de información y registros desactualizados o perdidos
- La ineficiente gestión de la información es causada por deficiencias en el proceso de llenado manual de datos. Además, el tiempo que la empresa debería dedicar a actividades de postventa se invierte en asegurarse de que haya suficientes materiales para cubrir la demanda.

- Medición

- Debido a que las compras de materia prima se realizan por cada vez que el cliente hace un pedido las órdenes de compra no tienen plazos establecidos, creando lentitud en la entrega del pedido y una falta de materia prima en almacén. La principal razón por la cual no se realizan compras con anticipación es que se malogran, oxidan o vencen los materiales, generando aún más pérdidas monetarias. Como se muestra en la Figura 4 el porcentaje de rotación de materia prima es alto, lo que deja al almacén con pocas unidades a fin de mes, lo que a su vez repercute en la fabricación de productos terminados ya que no hay materia suficiente para cubrir ningún pedido adicional.

- Mano de obra

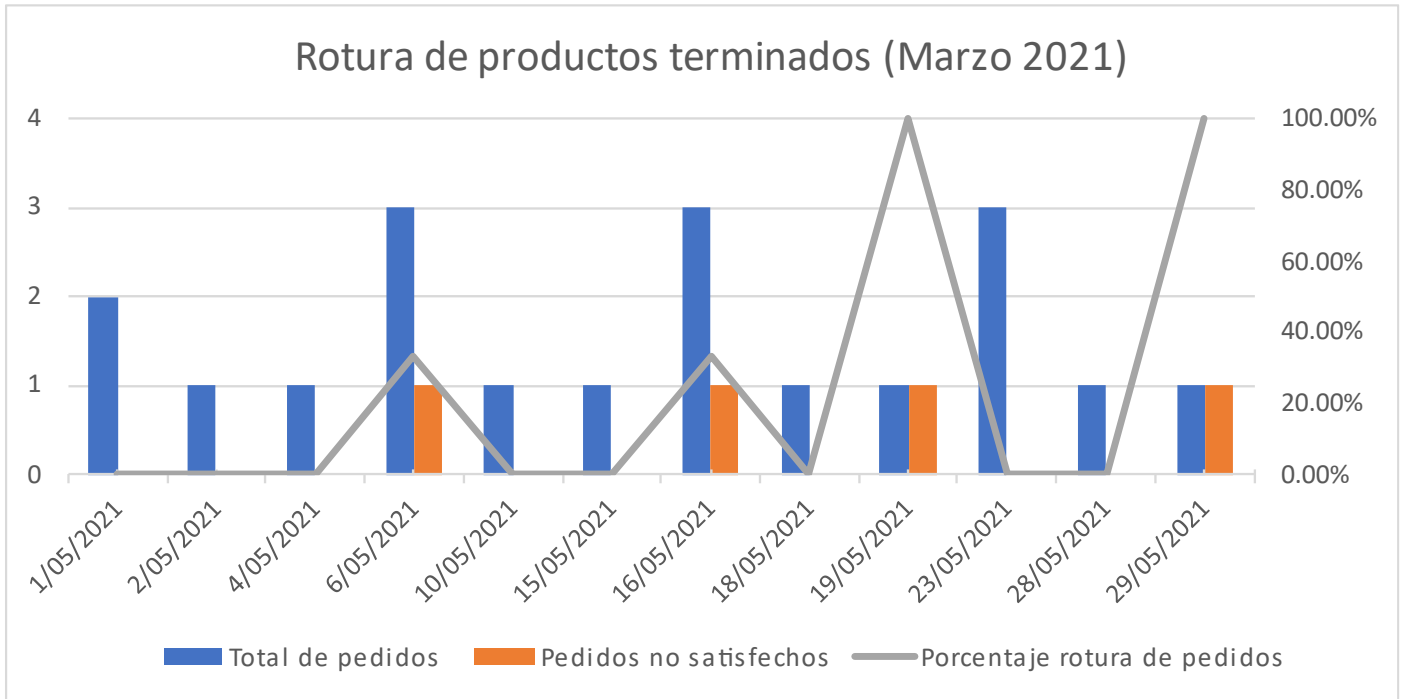
- Poca sensibilización en la utilización de la materia prima. Los trabajadores generan gran cantidad de merma, reduciendo aún más la cantidad de materia prima utilizable para los productos terminados. (Véase Figura 4)

- Medio ambiente

- Almacén en malas condiciones, debido a que hay mucha humedad, los materiales hechos de metal se oxidan más rápido, reduciendo la vida útil de los mismos. Igualmente, hay desorden en el almacén juntándose el aserrín como merma como se muestra en la Figura 4.

**Figura 3.**

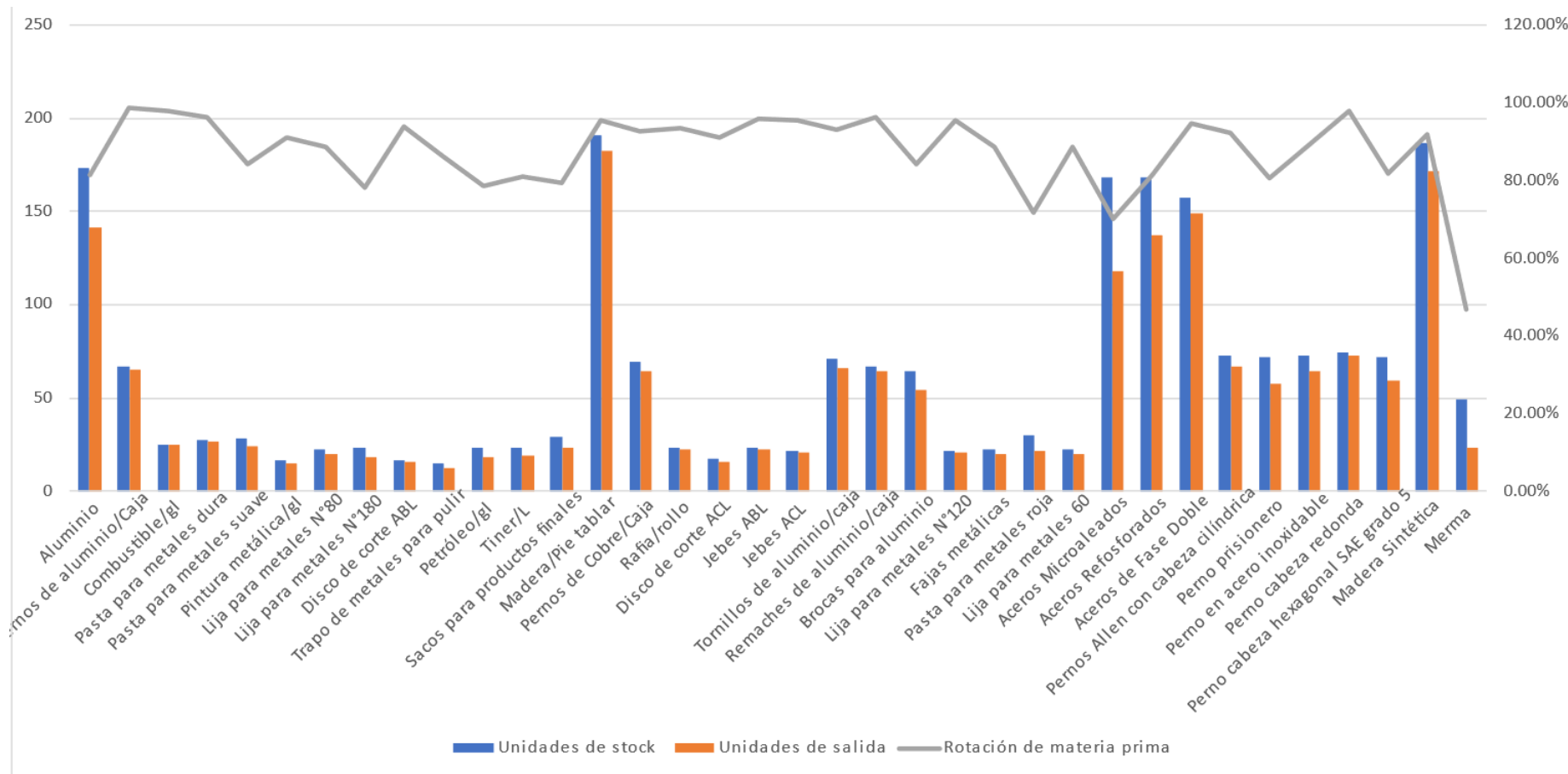
*Análisis rotura de stock de productos terminados*



*Nota:* En la figura visualizamos la rotura (cancelación) de pedidos durante el mes de marzo del 2021.

**Figura 4.**

*Análisis rotación de materia prima*

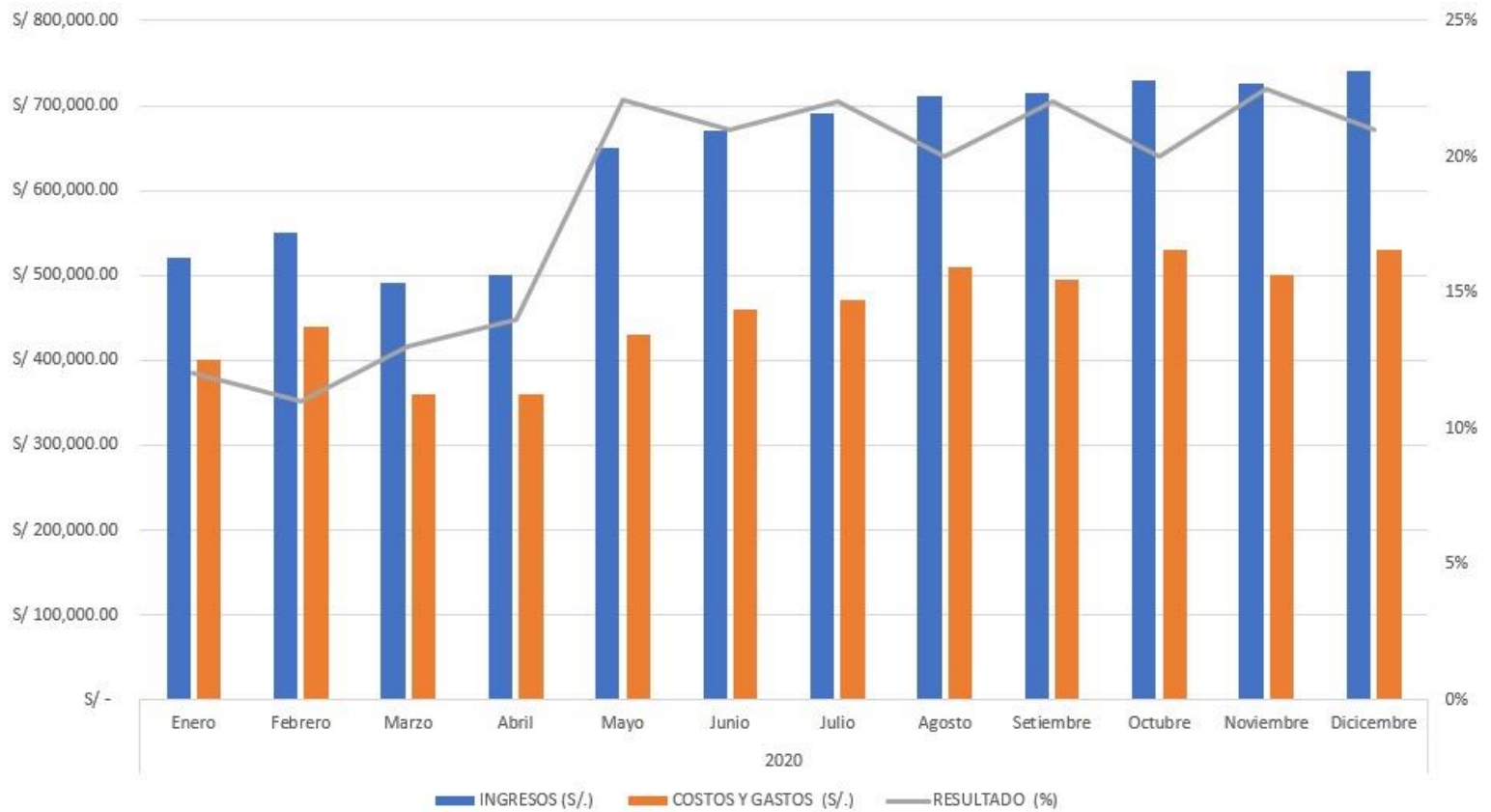


*Nota:* En la figura visualizamos el abastecimiento de cada material comprado durante el mes de noviembre del 2021.

**Figura 5.**

*Estado de ganancias y pérdidas*

### GANANCIAS Y PERDIDAS SEGÚN LA COMPRA DE MATERIA PRIMA



*Nota:* En la figura visualizamos las ganancias y pérdidas que afrontó la empresa según la compra de materia prima durante el año 2020.



### **1.3. Formulación del problema**

#### **1.3.1. Problema Principal**

¿Con que se puede reducir la ineficiencia en la compra de materia prima que impacta en las ventas de la empresa JR Group SAC?

#### **1.3.2. Problemas Específicos**

- a) ¿Cómo minimizar la pérdida de información de las ventas en el proceso de gestión de compras de la empresa JR Group SAC?
- b) ¿Como disminuir la ruptura de pedidos (cancelación) y las mermas que afectan en la planificación de la compra de materia prima en la empresa JR Group SAC?
- c) ¿Cómo determinar la demanda futura de carrocerías de la empresa JR Group SAC?

### **1.4. Objetivos de la investigación**

#### **1.4.1. Objetivo General**

Desarrollar una aplicación nativa y modelo de análisis predictivo para predecir la demanda de carrocerías y optimizar el proceso de gestión de compra de materia prima de la empresa JR GROUP SAC.

#### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- a) Identificar las variables relacionadas a la demanda de carrocerías mediante el análisis del proceso de gestión de compra.
- b) Desarrollar un prototipo de aplicación nativa para gestionar los datos de abastecimiento de materia prima y los proveedores en el proceso de compra de materia prima.
- c) Desarrollar un modelo de análisis predictivo para predecir la demanda de carrocerías.

### **1.5. Justificación y Aportes de la investigación**

#### **1.5.1. Importancia de la investigación**

En los últimos años, la logística ha adquirido un papel fundamental para el éxito de cualquier compañía. Esto se debe a que la organización se basa en una gestión adecuada de la cadena de suministro para garantizar el trabajo de producción. Esto es muy útil para que las empresas planifiquen, implementen y controlen de manera eficiente el flujo de materias primas y la información de la

cadena de suministro hasta llegar a su cliente final (Manrique Nugent et al., 2019, págs. 1136-1146).

En el presente trabajo de investigación se pretende la aplicación de dos grandes tecnologías que sin duda alguna apoyaran a la logística de la empresa, entre estas tecnologías se encuentra Data Analytics, su aplicación constará solo en la organización y procesamiento de la información, los detalles de este consisten en realizar diversos procedimientos para poder obtener información identificando e interpretando patrones relevantes en una base de datos que tenga la empresa en cuestión. Estos procedimientos analizan datos cuantitativos y cualitativos, y presentan los resultados de manera grafica usando un gráfico de barras, circulares, de dispersión o de embudo, dependiendo de los datos a utilizar. Para realizar esto primero es necesario saber que se medirá y como se hará esta medición, luego se recolectan los datos, se organizan, se analizan y por último se interpretan los resultados que serán utilizados por la organización. Como complemento, se debe saber que para que el Data Analytics este optimizado la información proveniente de fuentes externas e internas debe ser correctamente registrada y procesada (Condor, 2019). Además, su aplicación, en términos generales, proporcionará una mejor toma de decisiones de gestión a partir de la información analizada, maximizando los márgenes comerciales e identificando oportunidades para reducir costos y costos. Igualmente se cumplirán con las expectativas regulatorias y generarán, a largo plazo, una mayor transparencia empresarial.

Por el mismo lado, se contará con una de las técnicas analíticas utilizadas para el análisis predictivo que es el Machine Learning o aprendizaje automático. Una de las principales ventajas es que se podrá identificar relaciones causales en grandes conjuntos de datos, incluso si no están estructurados. El Machine Learning combinado con datos e información precisa puede realizar pronósticos y predicciones sólidas acerca de la demanda. Es por esto que el análisis predictivo puede transformar los conjuntos de datos en una valiosa fuente de beneficios para las empresas (Decide4AI, 2020, pág. 1).

Ahora la aplicación de estas tecnologías convergería en una serie de pasos, los cuales serían:

1. Definición de objetivos de negocio y Análisis y preparación de KPI's.

2. Análisis y preparación de los datos.
3. Selección, prueba, entrenamiento y despliegue de las técnicas analíticas elegidas.
4. Definición e implementación de la arquitectura IT correcta.
5. Aplicación de estrategias de gestión y gobierno de datos.

Con los datos proporcionados se puede decir que las condiciones para el desarrollo del proyecto y la información proporcionada establecen un buen campo para la aplicación de Machine Learning que mejoraría la situación que la empresa JR GROUP SAC enfrenta actualmente y el cómo afecta este problema a otros procesos de la empresa.

### **1.5.2. Aportes**

La presente investigación busca utilizar la gran cantidad de datos que ha producido JR GROUP SAC a lo largo de sus 30 años, organizarla, procesarla y, mediante el uso de análisis predictivo y reconocimiento de patrones mediante Machine Learning poder pronosticar probabilísticamente la cantidad de pedidos mensuales que se tendrán y que clientes son más probables que realicen estos pedidos y a su vez esto apoyaría al objetivo final que es determinar la cantidad necesaria de materia prima necesaria a comprar y evitar la rotura de pedidos. Asimismo, aumentará el nivel de análisis de información de la empresa, prediciendo y reconociendo patrones en los datos recolectados, que apoyarán directamente al proceso de gestión de compra para, posteriormente, reducir los costos, los gastos, y mejorando el nivel de satisfacción de los clientes ya que se reducirá el tiempo de espera entre que realizan el pedido hasta que lo reciben. Igualmente se reducirá la cantidad de rotura de pedidos por el motivo de falta de material y posterior cancelación del cliente.

#### **1.5.2.1. Aportes tecnológicos**

La implementación de un modelo de predicción y la aplicación de escritorio permitirá a la empresa aprovechar las ventajas del análisis predictivo para tomar decisiones más informadas y precisas con relación a la compra de materia prima. Entonces adoptando estas herramientas se contribuye al avance tecnológico de la empresa y su capacidad para mejorar la eficiencia y competitividad en el mercado. (Ouyang et al., 2021, pág. 16)

### 1.5.2.2. Aportes económicos

El modelo de predicción y la implementación de la aplicación en la empresa producirá una mejora en la gestión de compra de materia prima evitando la sobrecompra o escasez de esta. (Chui et al., 2018) Esto aumenta la rentabilidad de la empresa y competitividad en el mercado generando un impacto económico positivo a largo plazo de un crecimiento anual esperado de venta del 5.10%.

### 1.5.2.3. Aportes medio ambientales

Al predecir con mayor precisión la demanda de ventas de carrocerías, la empresa puede evitar el exceso de inventario y la generación de merma. Esto contribuye a reducir la huella ambiental de la empresa JR Group al minimizar el uso innecesario de recursos naturales y la generación de desechos.

### 1.5.2.4. Aportes sociales

Al mejorar la eficiencia en la gestión de compras de materias primas, evitamos problemas de falta de stock y retrasos en la producción, asegurando la continuidad del negocio y la creación de empleo. Asimismo, la empresa puede ofrecer sus productos a precios más competitivos, beneficiando a sus clientes y consumidores. Esto fortalece la posición de la empresa en el mercado, genera confianza y permite contribuir al desarrollo económico y social de las comunidades en las que opera. (Ouyang et al., 2021, pág. 16)

## 1.6. Viabilidad de la Investigación

### 1.6.1. Viabilidad técnica

Las herramientas necesarias para la viabilidad técnica se presentan a continuación:

**Tabla 1.**

*Herramientas de Hardware para el desarrollo del proyecto*

Hardware	Características
2 PC	02 PC con los siguientes componentes: procesador Intel Core i5 - 8400 funcionando a 2.80 GHz, memoria RAM de 16 GB, unidad de estado sólido (SSD) con 512 GB de

---

capacidad y sistema operativo  
Windows 10 Pro preinstalado.

---

**Tabla 2.**

*Herramientas de Software para el desarrollo del proyecto*

<b>Software</b>	<b>Características</b>
Visual Studio Code	Será utilizado como entorno de desarrollo para la aplicación de escritorio con Python.
Adobe XD	Será utilizado para realizar los mockups de las interfaces.
Microsoft SQL Server Management Studio	Gestor de base de datos utilizado por su fiabilidad.
GitHub	Será utilizado para alojar el proyecto y tener control de versiones.
Microsoft Teams	Será utilizado para realizar reuniones con el equipo.
Pandas, Matplotlib Pyplot y Scikit-Learn	Se utilizarán herramientas de aprendizaje automático y modelado estadístico, incluidas la clasificación, la regresión, la agrupación y la reducción de dimensionalidad de los datos según sea necesario.
Prophet	Realizará análisis predictivo en el conjunto de datos de JR GROUP, enfocado en aprendizaje supervisado.

---

### 1.6.2. Viabilidad operativa

Los stakeholders se han visto interesados con el proyecto y se contará con ayuda del jefe del área de logística.

**Tabla 3.**

*Roles de los participantes en el desarrollo del proyecto*

<b>Rol</b>	<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Función</b>
Product Owner	Campos Ortiz, Carlos Daniel	Crea épicas y prototipos. Prioriza los elementos en el Backlog. Crear historias de usuario. Organiza las reuniones pertinentes.
Scrum Master	León López, Ricardo Enrique	El equipo scrum será ayudado por el Scrum Master para crear historias de usuario. Encargado de planificar, coordinar con el equipo, realizar el seguimiento e informe del estado.
Equipo de Desarrollo	Campos Ortiz, Carlos Daniel León López, Ricardo Enrique	Desarrollar el Sprint Backlog. Elaborar los entregables.

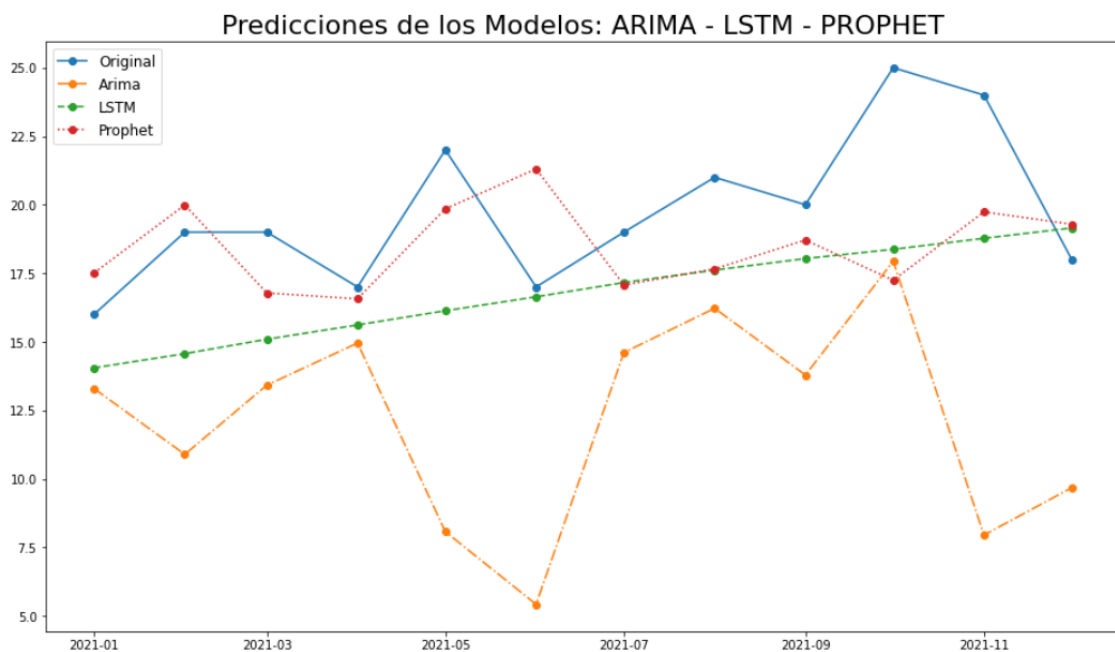
El modelo Phophet es la mejor opción porque el proyecto actual necesita predecir la cantidad de materiales necesarios para satisfacer las necesidades futuras de la empresa, lo cual se basa en el historial de datos de la empresa, y cabe mencionar se busca mantener el cumplimiento de los pedidos de materia prima. Se propone un modelo centrado en el aprendizaje supervisado, que permite utilizar un

modelo de series temporales que cumple con los requisitos del método porque se basa en datos previamente etiquetados, dado que existe una amplia información histórica y datos, específicamente datos de ventas mensuales y fechas (años y meses) utilizados por diferentes modelos para comparar los modelos ARIMA, LSTM y Prophet, donde se seleccionó el modelo Prophet, el error del cuadrado medio se refiere a la varianza del error y los valores de ventas mensuales. Esto está basado en una medida de varianza de estimación sesgada que indica que estos valores son los mejores que se pueden obtener mediante predicción, es decir utilizado principalmente para predecir las estimaciones esenciales necesarias para satisfacer la demanda (volumen de ventas futuro) previsto por el modelo, la información anterior también se puede utilizar para otros procesos logísticos de la empresa.

A continuación, podremos visualizar una gráfica de comparación entre los modelos ARIMA, LSTM y PROPHET.

**Figura 6.**

*Predicciones de los modelos probados*



También podremos apreciar resultados cuantitativos con respecto al valor de error por cada modelo, que cabe mencionar ya están establecidas una serie de métricas para medir este factor de error, para lo cual se usó el Error de la Media Cuadrática (MSE) y la Raíz del Error de la Media Cuadrática (RMSE).

**Figura 7.**

*Error de la media cuadrática*

	Models	RMSE Errors	MSE
0	ARIMA	74.515754	74.515754
1	LSTM	13.869153	13.869153
2	PROPHET	3.265913	10.666188

**Figura 8.**

*Data test/Prueba de data*

Month	TOTAL_PROD_VENDIDOS	ARIMA_Predictions	LSTM_Predictions	Prophet_Predictions
2021-01-01	16	13.290892	14.049202	17.513100
2021-02-01	19	10.890519	14.565322	19.990117
2021-03-01	19	13.415509	15.091657	16.779636
2021-04-01	17	14.953820	15.614191	16.567949
2021-05-01	22	8.070921	16.132630	19.852828
2021-06-01	17	5.419431	16.640381	21.305611
2021-07-01	19	14.607405	17.161138	17.068719
2021-08-01	21	16.220725	17.616388	17.659786
2021-09-01	20	13.786260	18.036765	18.712477
2021-10-01	25	17.939140	18.373934	17.247335
2021-11-01	24	7.947139	18.775736	19.739604
2021-12-01	18	9.676127	19.150944	19.288311

*Nota:* En la figura podemos apreciar una muestra de los resultados de la predicción con respecto al último año de la data con la que se cuenta.

En la Figura 8 podemos visualizar que los resultados de muestra del modelo Prophet nos arroja valores mucho más cercanos a los reales y podemos validar que dichos resultados y modelos son los más efectivos dándonos un menor error en la métrica de la Raíz del Error de la Media Cuadrática (RMSE), que se puede apreciar en la Figura 7.



### **1.6.3. Viabilidad ética**

El colegio de ingenieros del Perú tiene como misión principal servir a la sociedad, siendo responsabilidad de los ingenieros contribuir al bienestar de esta mediante el uso adecuado de los recursos y brindando seguridad en el desempeño de sus funciones profesionales. Adicionalmente, es esencial para estos profesionales fomentar y salvaguardar la integridad, el prestigio y la dignidad de su campo laboral. Esto implica que deben mantener un comportamiento ejemplar y demostrar respeto hacia sus colegas y hacia aquellos que demandan sus servicios. Asimismo, deben cumplir de manera íntegra con sus responsabilidades tanto hacia el público en general como hacia sus empleadores y clientes. Sirviendo de inspiración para quienes decidan las nobles tareas de un ingeniero (Colegio de Ingenieros del Perú, 1989, pág. 7).

Por tal motivo, la información recopilada para el presente proyecto de investigación se encuentra debidamente citada y referenciada, además cabe señalar que fue obtenida de distintas fuentes confiables, los cuales fueron papers, tesis y fuentes web confiables, así como también la información proporcionada por la empresa JR Group SAC, y a lo cual el gerente dio su consentimiento con los avances de la investigación y poder usar de manera responsable la información proporcionada, además estando de acuerdo con la posible alteración de algunos datos con fines de tener datos ficticia para circunstancias de esta investigación, haciendo presente sobre dichos cambios al gerente de la empresa y bajo su aprobación, con la finalidad de poder dar un mayor alcance de calidad al proyecto de investigación, desarrollado por los estudiantes Campos y León de la escuela de Ingeniería de Computación y Sistemas de la Universidad de San Martín de Porres, comprometiéndose en utilizar responsablemente dicha información proporcionada.

### **1.6.4. Viabilidad legal**

Durante la realización de este proyecto se considerará a la Ley de Protección de Datos Personales o también conocida como la Ley N°29733, la cual menciona que cada persona puede elegir, como y de qué forma se utiliza y comparte sus datos personales que se han proporcionado a un tercero. Esto ya que la empresa desea manejar una política de confidencialidad en el manejo de su información referente a los datos que se usarán en el desarrollo del proyecto.

### 1.6.5. Viabilidad económica

Se evaluó la viabilidad económica, entre los cuales se tomaron en cuenta los activos tangibles e intangibles, costos, gastos, entre otros factores económicos que tuvieron una relevancia importante, con la finalidad de llegar a una base de resultados y saber si el proyecto es o no rentable en JR Group.

#### 1.6.5.1. Ingresos

Se proyecta un aumento anual del 5.10% en el número de pedidos en JR Group después de la implementación de la solución tecnológica.

**Figura 9.**

*Ingresos*

Crecimiento anual esperado de venta			5.10%			
		<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>
<b>Cantidad pedidos</b>		240	252	265	279	293
<b>Precio de Venta al Cliente</b>	S/	11,000.00	S/ 11,000.00	S/ 11,000.00	S/ 11,000.00	S/ 11,000.00
<b>Ingresos</b>	S/	2,640,000.00	S/ 2,772,000.00	S/ 2,915,000.00	S/ 3,069,000.00	S/ 3,223,000.00

### 1.6.5.2. Personal

En el cuadro se observan los empleados de cada área de JR Group contando también con el área de TI encargada de realizar la solución tecnológica utilizando análisis predictivo.

**Figura 10.**

*Personal*

Proyección de Presupuesto del Balance de Personal																			
Area/Cargo	Tipo de Mano de Obra	Remuneración bruta																	
		Presupuesto Año 1						Presupuesto Año 2			Presupuesto Año 3			Presupuesto Año 4			Presupuesto Año 5		
		Horas al día	Días al mes	Meses al año	Numero de Puesto	Costo por hora despues de beneficios de acuerdo a ley	Costo de Mano de Obra al año	Numero de Puesto	Costo por hora despues de beneficios de acuerdo a ley	Costo de Mano de Obra al año	Numero de Puesto	Costo por hora despues de beneficios de acuerdo a ley	Costo de Mano de Obra al año	Numero de Puesto	Costo por hora despues de beneficios de acuerdo a ley	Costo de Mano de Obra al año	Numero de Puesto	Costo por hora despues de beneficios de acuerdo a ley	Costo de Mano de Obra al año
<b>Área Administrativa</b>																			
Gerente General	GA	8	26	12	1	S/ 37.04	S/ 92,450.06	1	S/ 37.04	S/ 92,450.06	1	S/ 37.04	S/ 92,450.06	1	S/ 37.04	S/ 92,450.06	1	S/ 37.04	S/ 92,450.06
Gerente de Administración	GA	8	26	12	1	S/ 18.33	S/ 45,763.39	1	S/ 18.33	S/ 45,763.39	1	S/ 18.33	S/ 45,763.39	1	S/ 18.33	S/ 45,763.39	1	S/ 18.33	S/ 45,763.39
Jefe de RRHH	GA	8	26	12	1	S/ 15.72	S/ 39,230.74	1	S/ 15.72	S/ 39,230.74	1	S/ 15.72	S/ 39,230.74	1	S/ 15.72	S/ 39,230.74	1	S/ 15.72	S/ 39,230.74
Asistente de RRHH	GA	8	26	12	1	S/ 9.77	S/ 24,388.56	1	S/ 9.77	S/ 24,388.56	1	S/ 9.77	S/ 24,388.56	1	S/ 9.77	S/ 24,388.56	1	S/ 9.77	S/ 24,388.56
<b>Área de Producción</b>																			
Gerente de Operaciones	GA	8	26	12	1	S/ 24.80	S/ 61,912.10	1	S/ 24.80	S/ 61,912.10	1	S/ 24.80	S/ 61,912.10	1	S/ 24.80	S/ 61,912.10	1	S/ 24.80	S/ 61,912.10
Jefe de Producción y Calidad	MOI	8	26	12	1	S/ 19.07	S/ 47,592.53	1	S/ 19.07	S/ 47,592.53	1	S/ 19.07	S/ 47,592.53	1	S/ 19.07	S/ 47,592.53	1	S/ 19.07	S/ 47,592.53
Supervisor de producción	MOI	8	26	12	2	S/ 15.24	S/ 76,057.47	2	S/ 15.24	S/ 76,057.47	2	S/ 15.24	S/ 76,057.47	2	S/ 15.24	S/ 76,057.47	2	S/ 15.24	S/ 76,057.47
Operario de Producción	MOD	8	26	12	18	S/ 8.54	S/ 383,492.69	18	S/ 8.54	S/ 383,492.69	18	S/ 8.54	S/ 383,492.69	18	S/ 8.54	S/ 383,492.69	18	S/ 8.54	S/ 383,492.69
Supervisor de calidad	MOI	8	26	12	1	S/ 11.93	S/ 29,771.46	1	S/ 11.93	S/ 29,771.46	1	S/ 11.93	S/ 29,771.46	1	S/ 11.93	S/ 29,771.46	1	S/ 11.93	S/ 29,771.46
Inspector de calidad	MOI	8	26	12	1	S/ 9.73	S/ 24,284.04	1	S/ 9.73	S/ 24,284.04	1	S/ 9.73	S/ 24,284.04	1	S/ 9.73	S/ 24,284.04	1	S/ 9.73	S/ 24,284.04
Jefe de Mantenimiento	MOI	8	26	12	1	S/ 17.28	S/ 43,132.91	1	S/ 17.28	S/ 43,132.91	1	S/ 17.28	S/ 43,132.91	1	S/ 17.28	S/ 43,132.91	1	S/ 17.28	S/ 43,132.91
Tecnico de Mantenimiento	MOI	8	26	12	2	S/ 9.86	S/ 49,230.05	2	S/ 9.86	S/ 49,230.05	2	S/ 9.86	S/ 49,230.05	2	S/ 9.86	S/ 49,230.05	2	S/ 9.86	S/ 49,230.05
Jefe de Logística	MOI	8	26	12	1	S/ 19.27	S/ 48,097.72	1	S/ 19.27	S/ 48,097.72	1	S/ 19.27	S/ 48,097.72	1	S/ 19.27	S/ 48,097.72	1	S/ 19.27	S/ 48,097.72
Supervisor de Compras	MOI	8	26	12	1	S/ 14.48	S/ 36,129.91	1	S/ 14.48	S/ 36,129.91	1	S/ 14.48	S/ 36,129.91	1	S/ 14.48	S/ 36,129.91	1	S/ 14.48	S/ 36,129.91
Coordinador de Almacén	MOI	8	26	12	1	S/ 10.59	S/ 26,426.75	1	S/ 10.59	S/ 26,426.75	1	S/ 10.59	S/ 26,426.75	1	S/ 10.59	S/ 26,426.75	1	S/ 10.59	S/ 26,426.75
Operario de Distribución	MOD	8	26	12	2	S/ 8.78	S/ 43,829.73	2	S/ 8.78	S/ 43,829.73	2	S/ 8.78	S/ 43,829.73	2	S/ 8.78	S/ 43,829.73	2	S/ 8.78	S/ 43,829.73
Operario de Almacén	MOD	8	26	12	2	S/ 6.98	S/ 34,840.80	2	S/ 6.98	S/ 34,840.80	2	S/ 6.98	S/ 34,840.80	2	S/ 6.98	S/ 34,840.80	2	S/ 6.98	S/ 34,840.80
<b>Área Comercial</b>																			
Asesor de Venta	GV	8	26	12	3	S/ 10.47	S/ 78,391.80	3	S/ 10.47	S/ 78,391.80	3	S/ 10.47	S/ 78,391.80	3	S/ 10.47	S/ 78,391.80	3	S/ 10.47	S/ 78,391.80
<b>Área de TI</b>																			
Product Owner	MOI	8	26	12	1	S/ 18.84	S/ 47,035.08	1	S/ 18.84	S/ 47,035.08	1	S/ 18.84	S/ 47,035.08	1	S/ 18.84	S/ 47,035.08	1	S/ 18.84	S/ 47,035.08
Scrum Master	MOI	8	26	12	1	S/ 20.94	S/ 52,261.20	1	S/ 20.94	S/ 52,261.20	1	S/ 20.94	S/ 52,261.20	1	S/ 20.94	S/ 52,261.20	1	S/ 20.94	S/ 52,261.20
Equipo de desarrollo	MOI	8	26	12	2	S/ 15.35	S/ 76,649.76	2	S/ 15.35	S/ 76,649.76	2	S/ 15.35	S/ 76,649.76	2	S/ 15.35	S/ 76,649.76	2	S/ 15.35	S/ 76,649.76
<b>Total de Balance para Personal</b>					<b>45</b>	<b>S/ 1,360,968.75</b>	<b>S/ 1,360,968.75</b>	<b>45</b>	<b>S/ 1,360,968.75</b>	<b>S/ 1,360,968.75</b>	<b>45</b>	<b>S/ 1,360,968.75</b>	<b>S/ 1,360,968.75</b>	<b>45</b>	<b>S/ 1,360,968.75</b>	<b>S/ 1,360,968.75</b>	<b>45</b>	<b>S/ 1,360,968.75</b>	<b>S/ 1,360,968.75</b>

### 1.6.5.3. Materias primas

Son los principales materiales que utiliza JR Group para realizar sus productos, se calculó el costo del material que se usará a lo largo de cada año en base a los pedidos totales del año.

**Figura 11.**

*Materias primas*

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Costo de Material (Sin merma)	S/ 790,306.86	S/ 833,933.63	S/ 881,293.60	S/ 932,512.12	S/ 984,297.16
Merma	S/ 5,333.10	S/ 5,665.93	S/ 6,028.73	S/ 6,422.43	S/ 6,824.72
Costo Material Con Merma	S/ 795,639.96	S/ 839,599.56	S/ 887,322.33	S/ 938,934.55	S/ 991,121.88
Material Unitario	S/ 3,315.17	S/ 3,331.74	S/ 3,348.39	S/ 3,365.36	S/ 3,382.67
	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
<b>Cantidad</b>	240	252	265	279	293
Material Unitario	S/ 3,315.17	S/ 3,331.74	S/ 3,348.39	S/ 3,365.36	S/ 3,382.67
<b>Total de Materia Prima Directa</b>	<b>S/ 795,640.80</b>	<b>S/ 839,598.48</b>	<b>S/ 887,323.35</b>	<b>S/ 938,935.44</b>	<b>S/ 991,122.31</b>

### 1.6.5.4. Activos Tangibles

Son las maquinarias, herramientas y equipos que JR Group compró como una inversión inicial y ayudan a realizar sus pedidos.

**Figura 12.**

*Activos Tangibles*

MAQUINARIA HERRAMIENTA Y EQUIPOS				
Maquinarias	Porcentaje de Anual de depreciación hasta un máximo de	Costo Unitario	Cantidad	Precio Total
Maquina para el control y marcaje de componentes	20%	S/ 19,376.00	2	S/ 38,752.00
Maquina para inserción de tornillos	20%	S/ 21,223.00	2	S/ 42,446.00
Maquinas para integrar control de estanqueidad	20%	S/ 120,000.00	2	S/ 240,000.00
Maquina especial para deformación de tubos	20%	S/ 10,599.00	2	S/ 21,198.00
<b>Total</b>				<b>S/ 342,396.00</b>
Equipo de procesamiento de datos	Porcentaje de Anual de depreciación hasta un máximo de	Costo Unitario	cantidades	Total
Computadoras	25%	S/ 2,800.00	3	S/ 8,400.00
<b>Total</b>				<b>S/ 8,400.00</b>
INVERSIÓN DE ACTIVO TANGIBLES				
Muebles y enseres	Porcentaje de Anual de depreciación hasta un máximo de	Costo Unitario	Cantidad	Total
Escritorio	20%	S/ 350.00	16	S/ 5,600.00
Sillas	20%	S/ 99.90	16	S/ 1,598.40
<b>Total</b>				<b>S/ 7,198.40</b>
<b>Total de Inversión Activos Tangibles</b>				<b>S/ 357,994.40</b>

#### 1.6.5.5. Activos Intangibles

Son bienes que se tienen de manera intangible. Aquí podemos encontrar la inversión para realizar la solución tecnológica de análisis predictivo.

**Figura 13.**

*Activos Intangibles*

Inversión fija Intangible		Total
<b><i>Programa de análisis predictivo</i></b>	<b><i>S/</i></b>	<b><i>115,367.51</i></b>
<b><i>Costos de SQL DataBase (5años)</i></b>	<b><i>S/</i></b>	<b><i>3,532.49</i></b>
<b><i>API Rest - Heroku (5años)</i></b>	<b><i>S/</i></b>	<b><i>1,100.00</i></b>
Licencia de software office	S/	501.00
Capacitación de personal	S/	9,000.00
<b>Inversión Fija Intangible Total</b>	<b>S/</b>	<b>129,501.00</b>

### 1.6.5.6. Gastos Operativos

#### 1.6.5.6.1. Gastos Administrativos

Son los gastos que no se aplican directamente al producto, pero son necesarios para realizarlos.

**Figura 14.**

#### *Gastos Administrativos*

Pago a Personal Administrativo	CF	Presupuesto Año 2023		Presupuesto Año 2024		Presupuesto Año 2025		Presupuesto Año 2026		Presupuesto Año 2027	
		Numero de Puesto	Costo de Mano de Obra al año	Numero de Puesto	Costo de Mano de Obra al año	Numero de Puesto	Costo de Mano de Obra al año	Numero de Puesto	Costo de Mano de Obra al año	Numero de Puesto	Costo de Mano de Obra al año
Gerente general	CF	1 S/	92,450.06	1 S/	92,450.06	1 S/	92,450.06	1 S/	92,450.06	1 S/	92,450.06
Gerente de Administración	CF	1 S/	45,763.39	1 S/	45,763.39	1 S/	45,763.39	1 S/	45,763.39	1 S/	45,763.39
Jefe de RRHH	CF	1 S/	39,230.74	1 S/	39,230.74	1 S/	39,230.74	1 S/	39,230.74	1 S/	39,230.74
Asistente de RRHH	CF	1 S/	24,388.56	1 S/	24,388.56	1 S/	24,388.56	1 S/	24,388.56	1 S/	24,388.56
Gerente de Operaciones	CF	1 S/	61,912.10	1 S/	61,912.10	1 S/	61,912.10	1 S/	61,912.10	1 S/	61,912.10
<b>Total del Pago a Personal Administrativo</b>		<b>5 S/</b>	<b>263,744.86</b>	<b>5 S/</b>	<b>263,744.86</b>	<b>5 S/</b>	<b>263,744.86</b>	<b>5 S/</b>	<b>263,744.86</b>	<b>5 S/</b>	<b>263,744.86</b>

Suministro de Oficina	Precio	Cantidad Mensual	Presupuesto Año 2023		Presupuesto Año 2024		Presupuesto Año 2025		Presupuesto Año 2026		Presupuesto Año 2027	
Útiles de oficina	S/500.00	1	S/	6,000.00	S/	6,000.00	S/	6,000.00	S/	6,000.00	S/	6,000.00
Dúo servicios (Teléfono e Internet)	S/145.00	1	S/	1,740.00	S/	1,740.00	S/	1,740.00	S/	1,740.00	S/	1,740.00
Agua	S/ 0.005	19760	S/	1,185.60	S/	1,185.60	S/	1,185.60	S/	1,185.60	S/	1,185.60
Energía Eléctrica	S/ 0.55	624	S/	4,118.40	S/	4,118.40	S/	4,118.40	S/	4,118.40	S/	4,118.40
<b>Total del Costo de Suministros de Oficina</b>			<b>S/</b>	<b>13,044.00</b>	<b>S/</b>	<b>13,044.00</b>	<b>S/</b>	<b>13,044.00</b>	<b>S/</b>	<b>13,044.00</b>	<b>S/</b>	<b>13,044.00</b>

	Presupuesto Año 2023		Presupuesto Año 2024		Presupuesto Año 2025		Presupuesto Año 2026		Presupuesto Año 2027	
<b>Total de los Gastos Administrativos</b>	<b>S/</b>	<b>276,788.86</b>	<b>S/</b>	<b>276,788.86</b>	<b>S/</b>	<b>276,788.86</b>	<b>S/</b>	<b>276,788.86</b>	<b>S/</b>	<b>276,788.86</b>

#### 1.6.5.6.2. Gastos de venta

Son los gastos utilizados en el salario de los vendedores. En JR Group existen 3 asesores de venta.

**Figura 15.**

*Gastos de venta*

Gasto de Venta Fijo	CF	Presupuesto Año 2023		Presupuesto Año 2024		Presupuesto Año 2025		Presupuesto Año 2026		Presupuesto Año 2027	
		Numero de Puesto	Costo de Mano de Obra al año	Numero de Puesto	Costo de Mano de Obra al año	Numero de Puesto	Costo de Mano de Obra al año	Numero de Puesto	Costo de Mano de Obra al año	Numero de Puesto	Costo de Mano de Obra al año
Asesor de Venta	CF	3	S/ 78,391.80	3	S/ 78,391.80	3	S/ 78,391.80	3	S/ 78,391.80	3	S/ 78,391.80
Total Gasto de Venta Fijo		3	S/ 78,391.80	3	S/ 78,391.80	3	S/ 78,391.80	3	S/ 78,391.80	3	S/ 78,391.80

	2023	2024	2025	2026	2027
Total Gasto de Venta Fijo	S/ 78,391.80	S/ 78,391.80	S/ 78,391.80	S/ 78,391.80	S/ 78,391.80



### 1.6.5.7. Gastos de Mano de Obra

#### 1.6.5.7.1. Mano de obra directa

Sueldo del personal que trabaja directamente con el producto como son el Operario de Producción, Operario de Distribución y Operario de Almacén.

#### Figura 16.

#### *Mano de Obra directa*

MANO DE OBRA DIRECTA											
Mano de Obra Directa	CF o CV	Presupuesto Año 2023		Presupuesto Año 2024		Presupuesto Año 2025		Presupuesto Año 2026		Presupuesto Año 2027	
		Numero de Puesto	Costo de Mano de Obra al año	Numero de Puesto	Costo de Mano de Obra al año	Numero de Puesto	Costo de Mano de Obra al año	Numero de Puesto	Costo de Mano de Obra al año	Numero de Puesto	Costo de Mano de Obra al año
Total de Mano de Obra Directa		22	S/ 462,163.21	22	S/ 462,167.83	22	S/ 462,172.46	22	S/ 462,177.08	22	S/ 462,181.70

**1.6.5.7.2. Mano de obra indirecta**

Sueldo de personal que trabaja dando apoyo o realizan tareas de dirección en la actividad productiva.

**Figura 17.**

*Mano de obra indirecta*

Mano de Obra Indirecta	CF o CV	Presupuesto Año 2023		Presupuesto Año 2024		Presupuesto Año 2025		Presupuesto Año 2026		Presupuesto Año 2027	
		Numero de Puesto	Costo de Mano de Obra al año	Numero de Puesto	Costo de Mano de Obra al año	Numero de Puesto	Costo de Mano de Obra al año	Numero de Puesto	Costo de Mano de Obra al año	Numero de Puesto	Costo de Mano de Obra al año
Jefe de Producción y Calidad	CF	1	S/ 47,592.53	1	S/ 47,592.53	1	S/ 47,592.53	1	S/ 47,592.53	1	S/ 47,592.53
Supervisor de producción	CF	2	S/ 76,057.47	2	S/ 76,057.47	2	S/ 76,057.47	2	S/ 76,057.47	2	S/ 76,057.47
Supervisor de calidad	CF	1	S/ 29,771.46	1	S/ 29,771.46	1	S/ 29,771.46	1	S/ 29,771.46	1	S/ 29,771.46
Inspector de calidad	CF	1	S/ 24,284.04	1	S/ 24,284.04	1	S/ 24,284.04	1	S/ 24,284.04	1	S/ 24,284.04
Jefe de Mantenimiento	CF	1	S/ 43,132.91	1	S/ 43,132.91	1	S/ 43,132.91	1	S/ 43,132.91	1	S/ 43,132.91
Tecnico de Mantenimiento	CF	2	S/ 49,230.05	2	S/ 49,230.05	2	S/ 49,230.05	2	S/ 49,230.05	2	S/ 49,230.05
Jefe de Logística	CF	1	S/ 48,097.72	1	S/ 48,097.72	1	S/ 48,097.72	1	S/ 48,097.72	1	S/ 48,097.72
Supervisor de Compras	CF	1	S/ 36,129.91	1	S/ 36,129.91	1	S/ 36,129.91	1	S/ 36,129.91	1	S/ 36,129.91
Coordinador de Almacén	CF	1	S/ 26,426.75	1	S/ 26,426.75	1	S/ 26,426.75	1	S/ 26,426.75	1	S/ 26,426.75
Product Owner	CF	1	S/ 47,035.08	1	S/ 47,035.08	1	S/ 47,035.08	1	S/ 47,035.08	1	S/ 47,035.08
Scrum Master	CF	1	S/ 52,261.20	1	S/ 52,261.20	1	S/ 52,261.20	1	S/ 52,261.20	1	S/ 52,261.20
Equipo de desarrollo	CF	2	S/ 76,649.76	2	S/ 76,649.76	2	S/ 76,649.76	2	S/ 76,649.76	2	S/ 76,649.76
<b>Costo Total de Mano de Obra Indirecta</b>			<b>S/ 556,668.88</b>		<b>S/ 556,668.88</b>		<b>S/ 556,668.88</b>		<b>S/ 556,668.88</b>		<b>S/ 556,668.88</b>

### 1.6.5.8. Depreciaciones

Es la disminución periódica del valor del bien material. Este porcentaje de depreciación lo dicta la SUNAT.

**Figura 18.**

#### *Depreciaciones*

Descripción	Costo Total	% Depreciación	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Valor en libros
Escritorio	S/ 5,600.00	20%	S/ 1,120.00	S/ 1,120.00	S/ 1,120.00	S/ 1,120.00	S/ 1,120.00	S/ -
Sillas	S/ 1,598.40	20%	S/ 319.68	S/ 319.68	S/ 319.68	S/ 319.68	S/ 319.68	S/ -
Maquina para el control y marcaje de componentes	S/ 38,752.00	20%	S/ 7,750.40	S/ 7,750.40	S/ 7,750.40	S/ 7,750.40	S/ 7,750.40	S/ -
Maquina para inserción de tornillos	S/ 42,446.00	20%	S/ 8,489.20	S/ 8,489.20	S/ 8,489.20	S/ 8,489.20	S/ 8,489.20	S/ -
Maquinas para integrar control de estanqueidad	S/240,000.00	20%	S/ 48,000.00	S/ 48,000.00	S/48,000.00	S/ 48,000.00	S/48,000.00	S/ -
Maquina especial para deformación de tubos	S/ 21,198.00	20%	S/ 4,239.60	S/ 4,239.60	S/ 4,239.60	S/ 4,239.60	S/ 4,239.60	S/ -
Computadoras	S/ 8,400.00	25%	S/ 2,100.00	S/ 2,100.00	S/ 2,100.00	S/ 2,100.00	S/ -	S/ -
<b>Depreciación</b>			<b>S/ 72,018.88</b>	<b>S/ 72,018.88</b>	<b>S/ 72,018.88</b>	<b>S/ 72,018.88</b>	<b>S/ 69,918.88</b>	

### 1.6.5.9. Amortización

Se amortizan los activos intangibles en el primer año.

**Figura 19.**

*Amortización*

Se amortiza al 100% Anual: 1 año	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Total de Activos Intangibles</b>		<b>S/129,501.000</b>	-	-	-	-

### 1.6.5.10. Valor residual

Es el valor futuro de venta de un bien material.

**Figura 20.**

*Valor Residual*

Valor Comercial de los Activos Tangibles		
Activo Tangible	Precio	Venta
Escritorio	S/ 5,600.00	S/ 1,813.00
Sillas	S/ 1,598.40	S/ 517.00
Maquina para el control y marcaje de componentes	S/ 38,752.00	S/ 14,338.00
Maquina para inserción de tornillos	S/ 42,446.00	S/ 15,705.00
Maquinas para integrar control de estanqueidad	S/240,000.00	S/ 88,800.00
Maquina especial para deformación de tubos	S/ 21,198.00	S/ 7,843.00
Computadoras	S/ 8,400.00	S/ 1,500.00
<b>Total</b>	<b>S/ 357,994.40</b>	<b>S/ 130,516.00</b>

Valor Residual	
Valor comercial de los activos tangibles TOTAL	S/130,516.00
Valor de los libros de los activos tangibles TOTAL	S/ -
<b>Utilidad antes de I.R.</b>	<b>S/ 130,516.00</b>
Impuesto a la Renta (29.5%)	-S/ 38,502.22
<b>Utilidad Neta</b>	<b>S/ 92,013.78</b>
Valor de los libros de los activos tangibles TOTAL	S/ -
<b>Valor residual (Desecho)</b>	<b>S/ 92,013.78</b>

### 1.6.5.11. Cronograma de pagos

Se pide un préstamo para cubrir la inversión inicial la cual se paga en 3 años para pagar menos intereses.

**Figura 21.**

*Cronograma de pagos*

		Préstamo	62.83%	S/ 448,247.61
Inversion inicial	S/ 713,377.17			
		Patrimonio	37.17%	S/ 265,129.56

TEA	14.99%
Años	3 3 años para pagar menos intereses

Cuota(#)	Saldo Inicial	Amortización	Interés	Cuota (S/.)	Saldo Final
0	S/ 448,247.61	S/ -	S/ -		S/ -
1	S/ 448,247.61	S/ 129,097.25	S/ 67,192.32	S/ 196,289.57	S/ 319,150.36
2	S/ 319,150.36	S/ 148,448.93	S/ 47,840.64	S/ 196,289.57	S/ 170,701.43
3	S/ 170,701.43	S/ 170,701.43	S/ 25,588.14	S/ 196,289.57	-S/ 0.00

Resumen de la deuda	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Saldo Actual	S/ 448,247.61	S/ 319,150.36	S/ 170,701.43	-S/ 0.00
Interés		S/ 67,192.32	S/ 47,840.64	S/ 25,588.14
Amortización		S/ 129,097.25	S/ 148,448.93	S/ 170,701.43

## 1.6.5.12. Flujo de Caja

Figura 22.

Flujo de caja

TERCER MÉTODO: FLUJO DE CAJA INTEGRADO						
Flujo de Caja Integrado	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingreso	S/ 2,640,000.00	S/ 2,772,000.00	S/ 2,915,000.00	S/ 3,069,000.00	S/ 3,223,000.00	S/ 3,223,000.00
Costo de Venta (-)	-S/ 1,814,473.13	-S/ 1,858,435.45	-S/ 1,906,164.95	-S/ 1,957,781.68	-S/ 2,009,973.18	-S/ 2,009,973.18
Utilidad Bruta	S/ 825,526.87	S/ 913,564.55	S/ 1,008,835.05	S/ 1,111,218.32	S/ 1,213,026.82	S/ 1,213,026.82
Gasto de Venta (-)	-S/ 78,391.80	-S/ 78,391.80	-S/ 78,391.80	-S/ 78,391.80	-S/ 78,391.80	-S/ 78,391.80
Gasto Administrativo (-)	-S/ 276,788.86	-S/ 276,788.86	-S/ 276,788.86	-S/ 276,788.86	-S/ 276,788.86	-S/ 276,788.86
Amortización (-)	-S/ 129,501.00	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -
Depreciación (-)	-S/ 72,018.88	-S/ 72,018.88	-S/ 72,018.88	-S/ 72,018.88	-S/ 72,018.88	-S/ 69,918.88
Utilidad Operativa	S/ 268,826.33	S/ 486,365.01	S/ 581,635.51	S/ 684,018.78	S/ 787,927.28	S/ 787,927.28
Impuesto a la Renta 29.5% (-)	-S/ 79,303.77	-S/ 143,477.68	-S/ 171,582.48	-S/ 201,785.54	-S/ 232,438.55	-S/ 232,438.55
Utilidad Neta	S/ 189,522.57	S/ 342,887.33	S/ 410,053.04	S/ 482,233.24	S/ 555,488.74	S/ 555,488.74
Depreciación	S/ 72,018.88	S/ 72,018.88	S/ 72,018.88	S/ 72,018.88	S/ 69,918.88	S/ 69,918.88
Amortización	S/ 129,501.00	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -
Flujo de Caja Operativo	S/ 391,042.45	S/ 414,906.21	S/ 482,071.92	S/ 554,252.12	S/ 625,407.62	S/ 625,407.62
Activos Tangibles	-S/ 357,994.40					
Activos Intangibles	-S/ 129,501.00					
Capital de Trabajo	-S/ 225,881.76	-S/ 4,576.90	-S/ 4,969.10	-S/ 5,373.80	-S/ 5,433.64	S/ -
Recuperación de Capital de Trabajo						S/ 246,235.19
Valor Residual (Desecho)						S/ 92,013.78
Flujo de Caja de Inversiones (Capital)	-S/ 713,377.16	-S/ 4,576.90	-S/ 4,969.10	-S/ 5,373.80	-S/ 5,433.64	S/ 338,248.97
Flujo de Caja Económico	-S/ 713,377.16	S/ 386,465.55	S/ 409,937.12	S/ 476,698.12	S/ 548,818.49	S/ 963,656.59
Préstamo	S/ 448,247.61					
Amortización	-S/ 129,097.25	-S/ 148,448.93	-S/ 170,701.43	S/ -	S/ -	S/ -
Interés	-S/ 67,192.32	-S/ 47,840.64	-S/ 25,588.14	S/ -	S/ -	S/ -
Escudo Fiscal 29.5% (-)	S/ 19,821.73	S/ 14,112.99	S/ 7,548.50	S/ -	S/ -	S/ -
Flujo de Caja Financiero	-S/ 265,129.56	S/ 209,997.71	S/ 227,760.54	S/ 287,957.05	S/ 548,818.49	S/ 963,656.59

Hay escudo fiscal siempre y cuando la Uti.  
Ope. sea mayor al interes o servicio a la deuda.

Conclusion						
	Año 2022	Año 2023	Año 2024	Año 2025	Año 2026	Año 2027
Ingreso	S/ 2,640,000.00	S/ 2,772,000.00	S/ 2,915,000.00	S/ 3,069,000.00	S/ 3,223,000.00	S/ 3,223,000.00
Utilidad Bruta	S/ 825,526.87	S/ 913,564.55	S/ 1,008,835.05	S/ 1,111,218.32	S/ 1,213,026.82	S/ 1,213,026.82
Utilidad Operativa	S/ 268,826.33	S/ 486,365.01	S/ 581,635.51	S/ 684,018.78	S/ 787,927.28	S/ 787,927.28
Utilidad Neta	S/ 189,522.57	S/ 342,887.33	S/ 410,053.04	S/ 482,233.24	S/ 555,488.74	S/ 555,488.74
Flujo de Caja Operativo	S/ 391,042.45	S/ 414,906.21	S/ 482,071.92	S/ 554,252.12	S/ 625,407.62	S/ 625,407.62
Flujo de Caja de Inversiones (Capital)	-S/ 713,377.16	-S/ 4,576.90	-S/ 4,969.10	-S/ 5,373.80	-S/ 5,433.64	S/ 338,248.97
Flujo de Caja del Proyecto						
Flujo de Caja Económico	-S/ 713,377.16	S/ 386,465.55	S/ 409,937.12	S/ 476,698.12	S/ 548,818.49	S/ 963,656.59
Flujo de Caja Financiero	-S/ 265,129.56	S/ 209,997.71	S/ 227,760.54	S/ 287,957.05	S/ 548,818.49	S/ 963,656.59

### 1.6.5.13. VAN y TIR

Figura 23.

Cálculo de VAN, TIR y PayBack

Flujo de Caja del Proyecto						
	Año 2022	Año 2023	Año 2024	Año 2025	Año 2026	Año 2027
Flujo de Caja Económico	-S/ 713,377.16	S/ 386,465.55	S/ 409,937.12	S/ 476,698.12	S/ 548,818.49	S/ 963,656.59
Flujo de Caja Financiero	-S/ 265,129.56	S/ 209,997.71	S/ 227,760.54	S/ 287,957.05	S/ 548,818.49	S/ 963,656.59
COK	19.37%					
CPPK	16.62%					
VAN ECONOMICO	S/ 846,299.99	EL VANE > 0, POR LO TANTO SE ACEPTA EL PROYECTO YA QUE LOS RESULTADOS SUPERAN LA INVERSIÓN INICIAL				
TIR ECONOMICO	58%	EI TIRE > COK, POR LO TANTO ES RENTABLE ECONOMICAMENTE				
VAN FINANCIERO	S/ 1,007,527.69	EL VANF > 0, POR LO TANTO SE ACEPTA EL PROYECTO CON EL FINANCIAMIENTO EXTERNO				
TIR FINANCIERO	99%	EI TIRF > CPPK, POR LO TANTO SE ACEPTA EL PROYECTO CON EL FINANCIAMIENTO EXTERNO				

Flujo de Caja del Proyecto	Año 2022	Año 2023	Año 2024	Año 2025	Año 2026	Año 2027
	0	1	2	3	4	5
F.C. Económico	-S/ 713,377.16	S/ 386,465.55	S/ 409,937.12	S/ 476,698.12	S/ 548,818.49	S/ 963,656.59
F.C. Económico Valor Presente	-S/ 713,377.16	S/ 323,759.21	S/ 287,700.05	S/ 280,270.55	S/ 270,317.47	S/ 397,629.88
Valor Actual - ACUMULADO	-S/ 713,377.16	-S/ 389,617.96	-S/ 101,917.91	S/ 178,352.64	S/ 448,670.11	S/ 846,299.99
PAYBACK		-	-	2.36	3.66	5.13
VALOR ACTUAL NETO – V. A. N.	S/ 846,299.99					
TASA INTERNA DE RETORNO T. I. R.	58%					
COEFICIENTE BENEFICIO COSTO B / C	2.19					
PAY BACK Económico	2.36364117257210	El periodo de recuperación económica es de 2 años, 4 meses y 10 días				
	1	12				
	0.36364117257210	4.36				

Flujo de Caja del Proyecto	Año 2022	Año 2023	Año 2024	Año 2025	Año 2026	Año 2027
	0	1	2	3	4	5
F.C. Financiero	-S/ 265,129.56	S/ 209,997.71	S/ 227,760.54	S/ 287,957.05	S/ 548,818.49	S/ 963,656.59
Valor Actual	-S/ 265,129.56	S/ 180,074.42	S/ 167,476.33	S/ 181,568.35	S/ 296,741.74	S/ 446,796.41
Valor Actual - ACUMULADO	-S/ 265,129.56	-S/ 85,055.13	S/ 82,421.19	S/ 263,989.54	S/ 560,731.28	S/ 1,007,527.69
PAYBACK		-	1.51	2.45	3.89	5.26
VALOR ACTUAL NETO – V. A. N.	S/ 1,007,527.69					
TASA INTERNA DE RETORNO T. I. R.	99%					
COEFICIENTE BENEFICIO COSTO B / C	4.80					
PAY BACK ACIDO	1.50786361783043	El periodo de recuperación financiera es de 1 año, 6 meses y 3 días.				
	1	12				
	0.5078636178304	6.094363414				



## **1.7. Alcance y Limitaciones del Estudio**

### **1.7.1. Alcances**

El alcance del proyecto abarca el diseño de una solución tecnológica que involucra principalmente a procesamiento de los datos de la empresa, pudiendo gestionar dicha información de manera más eficiente mediante un sistema de módulos entre los cuales se encuentra distribuida la data en la cual podrá registrar, modificar, eliminar, sumar, restar, importar o exportar, dependiendo del tipo de acción que requiera realizar, cabe mencionar que este sistema principalmente lo podrá manejar el jefe del área logística con un rol de administrador, pero además podrá añadir usuarios para realizar un trabajo más colaborativo con las áreas de ventas, producción y almacén en la cuales habrá una persona designada para realizar el trabajo y así dar llegada de importante al área logística, estos con roles con permisos menores ya que solo podrán realizar acciones sobre los módulos que se les asigne, todo esto contribuyendo a la construcción del data set. Posteriormente dicha data una vez procesada será utilizada por un modelo de análisis predictivo con Machine Learning, el cual se encuentra en un módulo específico para realizar la predicción utilizando el data set construido con anterioridad e indicándole los parámetros para realizar la predicción la cuál ayudará al área logística en la toma de decisiones importantes. Asimismo, el presente proyecto de investigación explorará los problemas relacionados con la ineficiencia en la compra de materia prima, la cual está afectando a otros procesos en consecuencia, con lo que se procederá a analizar en primera instancia al proceso de gestión de compra de la empresa y entender otros procesos que estén relacionados.

### **1.7.2. Limitaciones**

La solución propuesta no pretende cambiar los procesos actuales del negocio, sino complementarlos para mejorar sus resultados. Aunque estos análisis no intentan predecir el futuro al cien por ciento, el margen de error seguirá disminuyendo a medida que se agregue más información y datos actualizados. Esta mejora progresiva se observará en el proceso de gestión de compras de materia prima y en cómo afecta al resto de los procesos del negocio. Asimismo, algunas limitaciones para tener en cuenta son:

Recursos de la PC: Es posible que en equipos con especificaciones técnicas más limitadas o antiguas, la ejecución de la solución pueda experimentar ciertos retrasos o limitaciones en términos de velocidad y rendimiento.

Tiempo: Obtener la información y los datos sobre el negocio puede tomar tiempo que, muchas veces, el jefe de logística no tiene, pero se superará con reuniones coordinadas con el dueño.

Presupuesto: La asignación de recursos financieros para adquirir herramientas de software o infraestructura tecnológica puede ser limitada, pero se exploran alternativas de software de código abierto que ofrezcan funcionalidades similares a otras soluciones comerciales.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

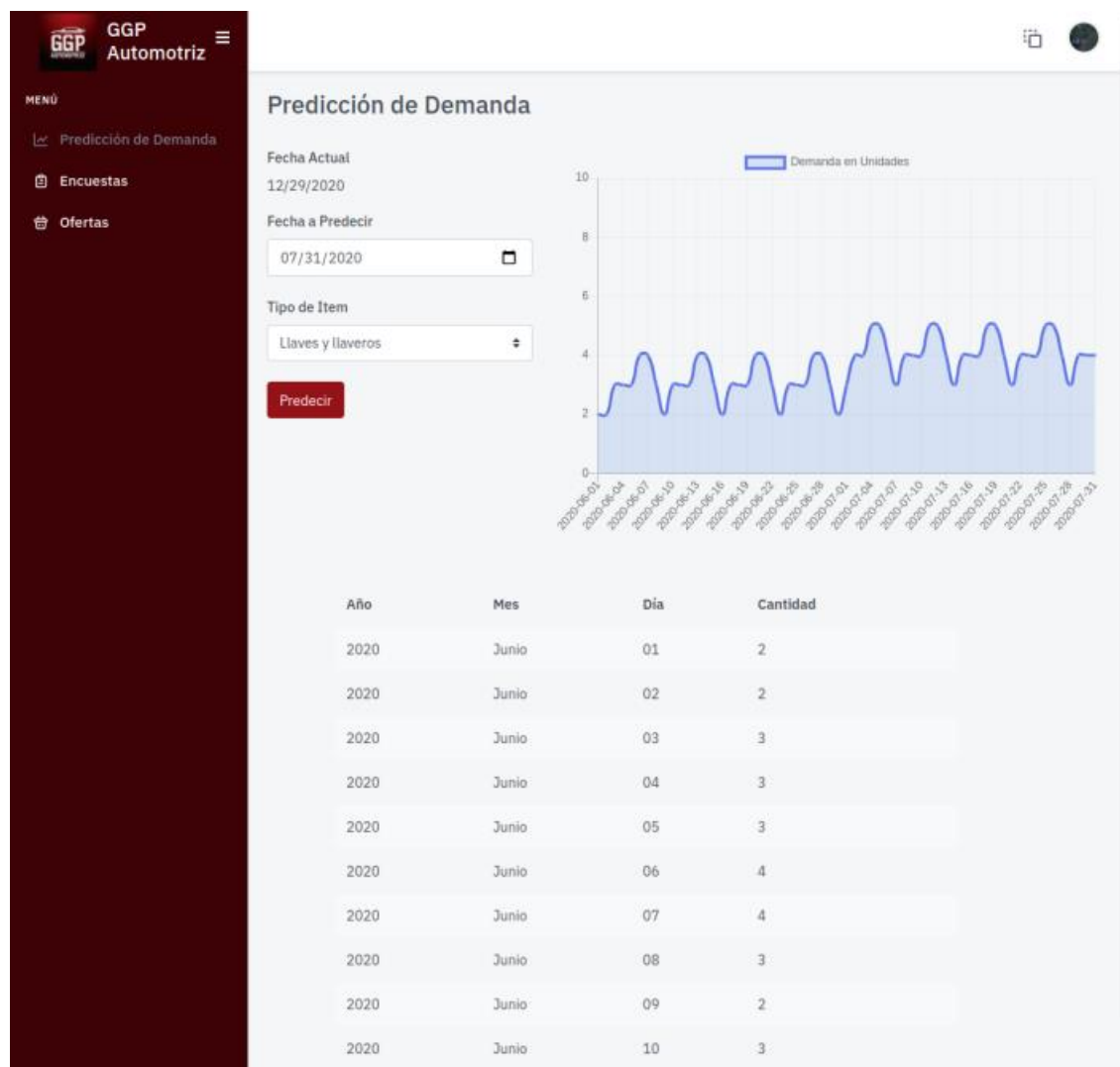
#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

##### **2.1.1. Antecedentes nacionales**

Robles Rakov & Valverde Campos mencionan que plantearon la idea de predecir la venta de accesorios y repuestos automotrices con el objetivo de establecer un stock de recursos que sean realmente necesarios para incrementar las ventas, y de la misma manera poder satisfacer las necesidades de los clientes. Además, se enfocaron en realizar la predicción de la demanda de accesorios y repuestos, para lo cual tomaron como principal base de información las ventas realizadas y desarrollo ciertos módulos con encuestas, esto con el fin de poder identificar las necesidades y/o preferencias de los clientes, además del envió automático de las ofertas personalizadas en base a los resultados de dichas encuestas, permitiendo a los clientes poder acceder a ofertas sobre productos de su interés, lo cual llevará a la empresa a cumplir con el objetivo de incrementarlas ventas y así poder crecer en el mercado automotriz. Cabe mencionar que se identificó la metodología tradicional RUP la cual identifica claramente todo el contenido relevante, desde los requisitos capturados hasta la trazabilidad del software creada, la conversión del software a los requisitos hasta los procesos de implementación y prueba, por lo tanto, identifica claramente todos los contenidos involucrados a través de roles, teniendo con el mismo desarrollo y responsabilidades a cada uno de ellos. Asimismo, cada fase fue ejecutada obteniendo resultados consistentes que fueron utilizados para la construcción de la hipótesis inicial para la siguiente etapa, y así de la misma manera con las etapas siguientes, siguiendo un flujo. El desarrollo del sistema web fue llevado a cabo con la metodología RUP y complementada con machine learning, para lo cual se utilizó la metodología CRISP – DM. Entre los resultados de la predicción se mostró la cantidad vendida, contando con el día específico, además del tipo de accesorio y repuesto, que fueron ingresadas al modelo de machine learning, permitiendo realizar predicciones en un rango de tiempo determinado. Además, la empresa pudo analizar y realizar la compra necesaria de sus recursos automotrices con un stock acorde a lo demandado para satisfacer las preferencias y/o necesidades de sus clientes (Robles Rakov & Valverde Campos, 2021, págs. 1 - 15).

**Figura 24.**

*Módulo de Precisión de la Demanda de GGP*

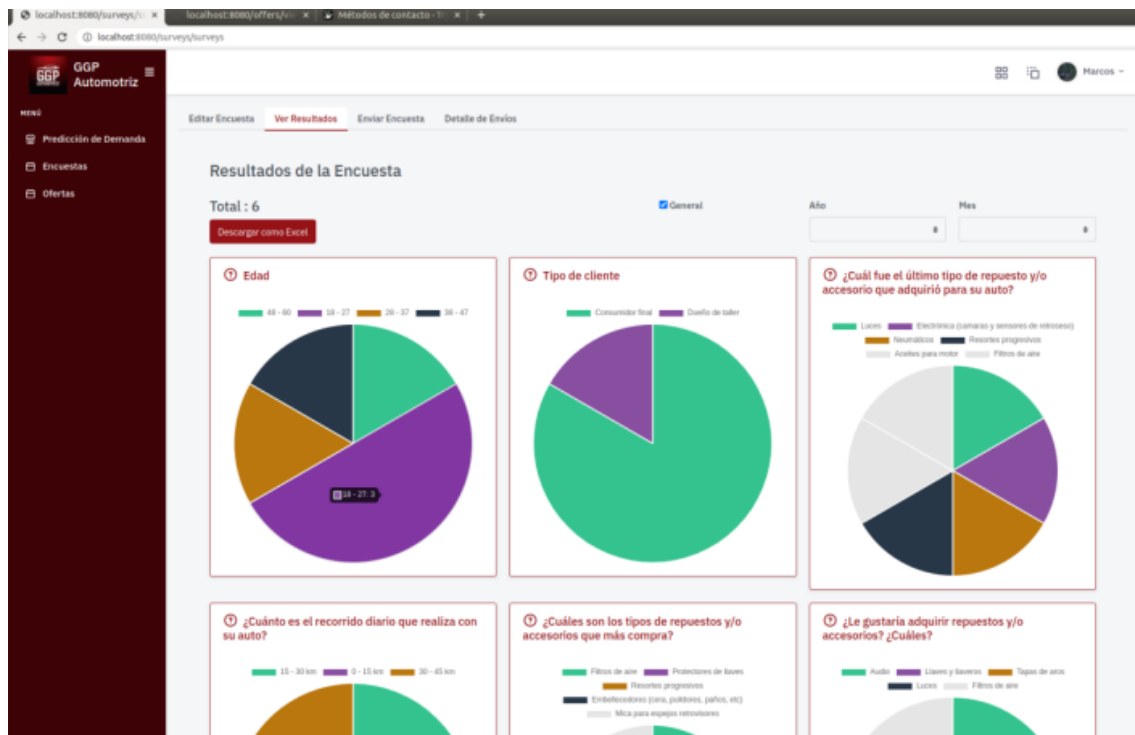


*Nota:* La figura muestra el módulo de precisión de la demanda de GGP.

Fuente: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/7424>

**Figura 25.**

*Resultados de las encuestas realizadas a los clientes por GGP Automotriz para recomendar sus productos*



*Nota:* En la figura se muestran el módulo con los resultados de las encuestas realizadas a los clientes de GGP.

Fuente: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/7424>

Principe Arteaga & Saavedra Campos sugieren crear un modelo de análisis predictivo con R para la gestión de abastecimiento de Top Llantas. En Perú el consumo de llantas sigue aumentando anualmente, con una media de 100 mil unidades de neumáticos. Tras realizar un estudio de mercado, se observó un crecimiento significativo en la demanda de neumáticos debido al tiempo promedio de reemplazo de llantas desgastadas, que es de tres años. Sin embargo, la empresa carece de información sobre los productos que generan mayores ganancias y las cantidades necesarias para satisfacer las necesidades de los clientes. Entonces teniendo un objetivo más claro, decidieron evaluar cuatro modelos de aprendizaje supervisado: Árbol de decisiones, Naive Bayes, Random Forest y SVM. En la ejecución del proyecto, utilizaron el lenguaje R y la herramienta Rstudio, además de una biblioteca de paquetes de esta herramienta les permitió

administrar y crear una variedad de algoritmos de modelos, completando el proceso de todas las etapas del análisis. El objetivo principal de su investigación fue descubrir las características de los datos, los patrones y relaciones entre ellos. De esta manera, se pudo realizar el entrenamiento con los datos, realizar una validación cruzada entre los modelos y elegir el modelo más preciso para tener control total sobre la gestión de las ventas. Todo este proceso permitió a Top Llantas controlar mejor la gestión de las ventas e identificar los productos que generaban más ganancias y la cantidad necesaria para satisfacer las necesidades del cliente. Además, demostrando que la minería de datos y la presentación de dashboards son técnicas tecnológicas útiles para la toma de decisiones de las empresas. Gracias a esto, se logró tener un mayor control sobre el proceso de abastecimiento y satisfacer de manera efectiva las necesidades de los clientes. Como resultado, la empresa experimentó un incremento en sus ganancias y logró un crecimiento sostenido en el mercado. (Principe Arteaga & Saavedra Campos, 2021, págs. 13 - 28).

Figura 26. Dataset entrenamiento con datos aleatorios

	tipo_auto	pre_soles	pre_venta	cant_venta	total_venta	ganancia	inv_flete
1211	SUV	326.340	430.340	8	3442.72	832	40
1521	SUV	333.000	437.000	8	3496.00	832	40
1829	SUV	333.000	437.000	8	3496.00	832	40
2443	SUV	326.340	430.340	8	3442.72	832	40
3059	SUV	326.340	430.340	8	3442.72	832	40
4601	SUV	333.000	437.000	8	3496.00	832	40
6140	SUV	304.695	408.695	8	3269.56	832	40
10452	SUV	304.695	408.695	8	3269.56	832	40
13532	SUV	304.695	408.695	8	3269.56	832	40
13533	SUV	333.000	437.000	8	3496.00	832	40
13839	SUV	326.340	430.340	8	3442.72	832	40
16921	SUV	333.000	437.000	8	3496.00	832	40
18152	SUV	304.695	408.695	8	3269.56	832	40
18153	SUV	333.000	437.000	8	3496.00	832	40
24005	SUV	333.000	437.000	8	3496.00	832	40
25235	SUV	326.340	430.340	8	3442.72	832	40
26777	SUV	333.000	437.000	8	3496.00	832	40
28316	SUV	304.695	408.695	8	3269.56	832	40
31705	SUV	333.000	437.000	8	3496.00	832	40

Nota: En la figura visualizamos el data set con datos para el entrenamiento de los modelos Árbol de decisiones, Random Forest, Naive Bayes y SVM

Fuente: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/8026>

**Figura 27.**

*Resumen del resultado de los modelos aplicados individualmente*

MEDIDA	RF	SVM	AD	NB
Precisión	88.38	85	83.33	77.28
Error	11.62	15	11.67	22.72
Sensibilidad				
Automóvil	0.9987	0.9835	0.9981	0.8904
SUV	0.4059	0.3758	0.4165	0.3573
Furgón	0.4077	0.0839	0.3673	0.0890
Camión	0.4795	0.2466	0.4269	0.2466

*Nota:* En la figura visualizamos los resultados del análisis de los 4 modelos aplicados, podemos decir que el modelo con más precisión y que mejor se adecua a nuestra data es Random Forest

Fuente: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/8026>

### **2.1.2. Antecedentes internacionales**

Cano Ospina parte de la situación real de una empresa de productos cárnicos en Medellín y propone un modelo de pronóstico de ventas que tiene como objetivo estimar con la mayor precisión posible cómo se comportarán las ventas de una línea de productos en el futuro cuando estén disponibles. Este modelo se fundamenta en técnicas de aprendizaje automático para prever cómo un producto en particular afectará las ventas a un cliente específico. La metodología adoptada se basa en el framework CRISP-DM, diseñado especialmente para la ciencia y la minería de datos. Este enfoque aún se emplea en la actualidad y se basa en un modelo de proceso jerárquico que comprende seis etapas, algunas de las cuales son iterativas, lo que significa que permiten retroceder en el proceso para mejorar o resolver problemas. Además, no se requiere que las fases sigan un orden específico, lo que brinda flexibilidad en la ejecución del proyecto. Se obtuvo información sobre las variables junto con sus datos históricos, y luego se ordenó y



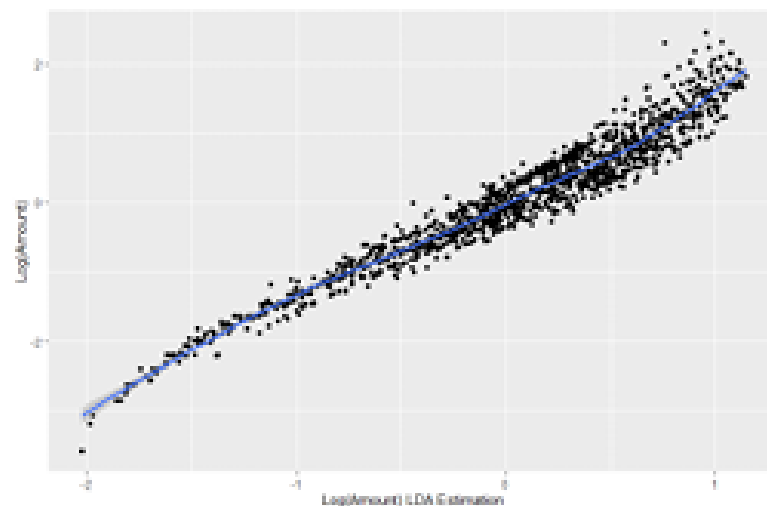
estructuró adecuadamente de acuerdo con las recomendaciones necesarias para una predicción correcta con el fin de aumentar la precisión del modelo en comparación con la realidad. Finalmente, se realizó el modelado y se realizaron pruebas de rendimiento para evaluar el desempeño del modelo utilizando la metodología actual. Todo lo anterior está respaldado por el equipo de monitoreo y negocios de la cadena de suministro de la compañía. Se aceptaron los resultados del proyecto, así logrando que los métodos de minería de datos se pueden utilizar para analizar y categorizar las variables que son más importantes para comprender el problema, obtener información y conclusiones importantes que deben tenerse en cuenta al desarrollar soluciones de modelado y transformar datos para perfeccionar aún más la solución (Cano Ospina, 2021, págs. 1 - 8).

Aburto Lafourcade sugiere usar el aprendizaje automático para resolver problemas de Gestión de Retail. Por lo cual los datos transaccionales serán analizados para refinar la construcción de restricciones en los problemas de optimización de precio de cartera. Se usó el método de reglas de asociación para determinar qué reglas se aplican de manera consistente y se clasificó cuáles están asociadas con el mayor rendimiento de la categoría. Utilizando estas reglas de fijación de precios como punto de partida, se generó un conjunto de precios aceptables fundamentados en datos y se integraron en procesos de optimización. Esto permitió obtener una comprensión más completa de cómo esta información podía complementar el análisis económico tradicional basado en la cantidad. Al combinar esta metodología con varios de los métodos para estimar las respuestas de los compradores a los cambios de precios, resulta que los modelos de demanda simples, como el doble log, son muy sensibles a esta definición de factibilidad del precio. Además, el uso del aprendizaje automático tendrá como objetivo examinar la relación entre las categorías de productos e identificar posibles motivos de compra. Este enfoque se fundamenta en un modelo conocido como Latent Dirichlet Allocation (LDA), el cual se emplea comúnmente en el análisis de texto para identificar temas en documentos y cuantificar la similitud entre palabras. Sin embargo, en el contexto minorista, se adapta para revelar las motivaciones de compra en lugar de analizar palabras, examinando las relaciones entre las categorías de productos en lugar de documentos y utilizando datos transaccionales en lugar de texto. Esta investigación aporta contribuciones significativas al aplicar

LDA a datos de supermercados y adaptar el modelo subyacente para alcanzar tres objetivos distintos. En primer lugar, se utiliza un modelo LDA convencional para distinguir y explicar las razones detrás de las compras. En segundo lugar, el modelo LDA se combina con un enfoque controlado para evaluar simultáneamente la relación entre las motivaciones de compra y el tamaño del carrito de compras. Finalmente, el modelo LDA se generaliza para que todas las motivaciones dependan de las características demográficas y de compra del cliente. Estos motivos de compra identificados son esenciales para mejorar las decisiones promocionales y las recomendaciones de productos. Los resultados señalan que la metodología propuesta es más resistente a la volatilidad de los datos, y al mismo tiempo obtiene soluciones para comprender el comportamiento de compra de los clientes y apoya las decisiones de precios y promocionales, al mismo tiempo que mejora la competitividad en el comercio minorista y no solo conduce a decisiones de precios más realistas como se señalaba al principio (Aburto Lafourcade, 2019, págs. 3 - 10).

**Figura 28.**

*Gráfico de dispersión del logaritmo normalizado real frente al previsto de la cantidad de la cantidad mediante regresión LDA*



*Nota:* Fuente: <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/174696/Machine-learning-methods-to-support-category-management-decisions.pdf>

**Figura 29.**

*Estadísticas de resumen para la variable del cliente para adaptar el LDA*

Age	Income	Household Size	Recency	Last Amount
Min. :22.00	Min. : 7.00	Min. :1.000	Min. : 0.000	Min. : 0.000
1st Qu.:30.00	1st Qu.: 30.00	1st Qu.:1.000	1st Qu.: 1.000	1st Qu.: 6.365
Median :40.00	Median : 62.00	Median :2.000	Median : 2.000	Median : 16.290
Mean :44.72	Mean : 68.73	Mean :2.284	Mean : 3.571	Mean : 27.891
3rd Qu.:50.00	3rd Qu.: 87.00	3rd Qu.:3.000	3rd Qu.: 5.000	3rd Qu.: 34.450
Max. :70.00	Max. :225.00	Max. :5.000	Max. :74.000	Max. :321.190

*Nota:* Fuente: <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/174696/Machine-learning-methods-to-support-category-management-decisions.pdf>

Villacís Valarezo propone la automatización del proceso de promoción de productos dirigidos a consumidores individuales. El propósito de este proyecto tecnológico es desarrollar una tienda virtual en línea y utilizar el aprendizaje automático (machine learning) para automatizar la promoción de productos de manera personalizada para cada cliente. La Empresa Deporpas S.A. fue seleccionada para esto ya que se dedica a la importación y venta al por mayor de repuestos y accesorios para automóviles. El método utilizado para llevar a cabo el proyecto fue SCRUM. Se diseñó un sistema distribuido compuesto por una parte servidor vía RESTful API y dos aplicaciones web Single Page Application: una tienda virtual y un panel de administración respectivamente. El desarrollo utilizó tecnologías Java y JavaScript con el uso de bibliotecas React y Redux. Igualmente, para generar la recomendación de compra se revisó el material de aprendizaje automático utilizado en el sistema de recomendación y se desarrolló un modelo de generación de recomendaciones basado en datos de las compras pasadas del cliente y las características con el uso de algoritmos propuestos por la Biblioteca Científica de Java. La tienda virtual desarrollada fue impulsada por Deporpas S.A. y obtendrá algunos beneficios tales como: acceder al mercado digital, publicitar y promocionar sus productos de forma personalizada para cada consumidor, aumentar la competitividad con otras empresas del mismo sector y brindando un mejor servicio a los clientes, estos beneficios sin duda ayudarán a incrementar sus ventas (Villacís Valarezo, 2018, págs. 3 - 7).

### 2.1.3. Benchmarking de trabajos similares

**Tabla 4.**

*Benchmarking de trabajos similares*

<b>Título</b>	<b>Problema</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Técnica Moderna</b>	<b>Datos</b>	<b>Ámbito</b>	<b>Procesos Involucrados</b>
Sistema de predicción para incrementar las ventas de accesorios y repuestos automotrices en la empresa GGP Automotriz	Identificar las necesidades y preferencias de los clientes para incrementar las ventas y establecer un stock de recursos necesarios	Incrementar las ventas y satisfacer las necesidades de los clientes	Machine Learning	Ventas realizadas, resultados de encuestas y predicciones de Machine Learning	Sector automotriz	Proceso de gestión de inventarios y ventas de accesorios y repuestos automotrices

<p>Modelo de Análisis Predictivo para la Gestión de Abastecimiento de la Empresa Top Llantas utilizando Lenguaje R</p>	<p>La empresa Top Llantas no ha identificado las cantidades necesarias para satisfacer las necesidades de los clientes ni los productos que generan mayores ganancias</p>	<p>Desarrollar un modelo de análisis predictivo para la gestión de abastecimiento de la empresa top llantas utilizando lenguaje R</p>	<p>Machine Learning</p>	<p>Datos relacionados con el consumo anual de llantas en Perú</p>	<p>Abastecimiento en la empresa Top Llantas</p>	<p>Proceso de abastecimiento de la empresa Top Llantas, tiene dificultades para identificar las cantidades necesarias para satisfacer a sus clientes.</p>
<p>Desarrollo de Solución Analítica para la Predicción de la Demanda de Línea</p>	<p>Estimar de manera asertiva el comportamiento de ventas de una línea de productos</p>	<p>Mejorar la estimación del comportamiento de ventas de una línea de productos</p>	<p>Machine Learning</p>	<p>Datos de ventas, comportamiento de ventas y preferencias de los clientes</p>	<p>Sector cárnico</p>	<p>Proceso de gestión de la demanda de los productos de línea de una empresa manufacturera de alimentos cárnicos en presencia de una</p>

Machine Learning Methods to Support Category Management Decisions in the Retail Industry	Problemas de optimización de precios de cartera en el comercio minorista	Refinar la construcción de restricciones en los problemas de optimización de precio de cartera y comprender cómo la información complementa el análisis económico tradicional	Machine Learning	Datos transaccionales de supermercados	Comercio minorista	oferta o promoción de uno de sus productos.  Proceso de gestión de retail para la toma de decisiones relacionadas con los precios, las promociones y las recomendaciones de productos en el comercio minorista.
------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------	----------------------------------------	--------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Desarrollo de  
Sugerencias  
Tienda Virtual  
que Proporcione  
Sugerencias  
Tienda Virtual  
que Proporcione  
de Compra por  
Medio de  
Machine  
Learning para la  
Empresa  
Deporpas S.A.

Falta de  
personalización  
en la promoción  
de productos  
para cada  
consumidor

Automatizar el  
proceso de  
promoción de  
productos de  
forma  
personalizada  
para cada  
consumidor

Machine  
Learning

Datos de  
compras  
pasadas del  
cliente y  
características

Importación y  
venta al por  
mayor de  
repuestos y  
accesorios para  
automóviles

Proceso de  
promoción de  
productos a  
consumidores  
individuales.

---

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Logística**

Según la RAE la logística se define como el conjunto de recursos y procedimientos esenciales para la planificación y organización de una empresa o servicio, especialmente enfocado en la ejecución de la distribución.

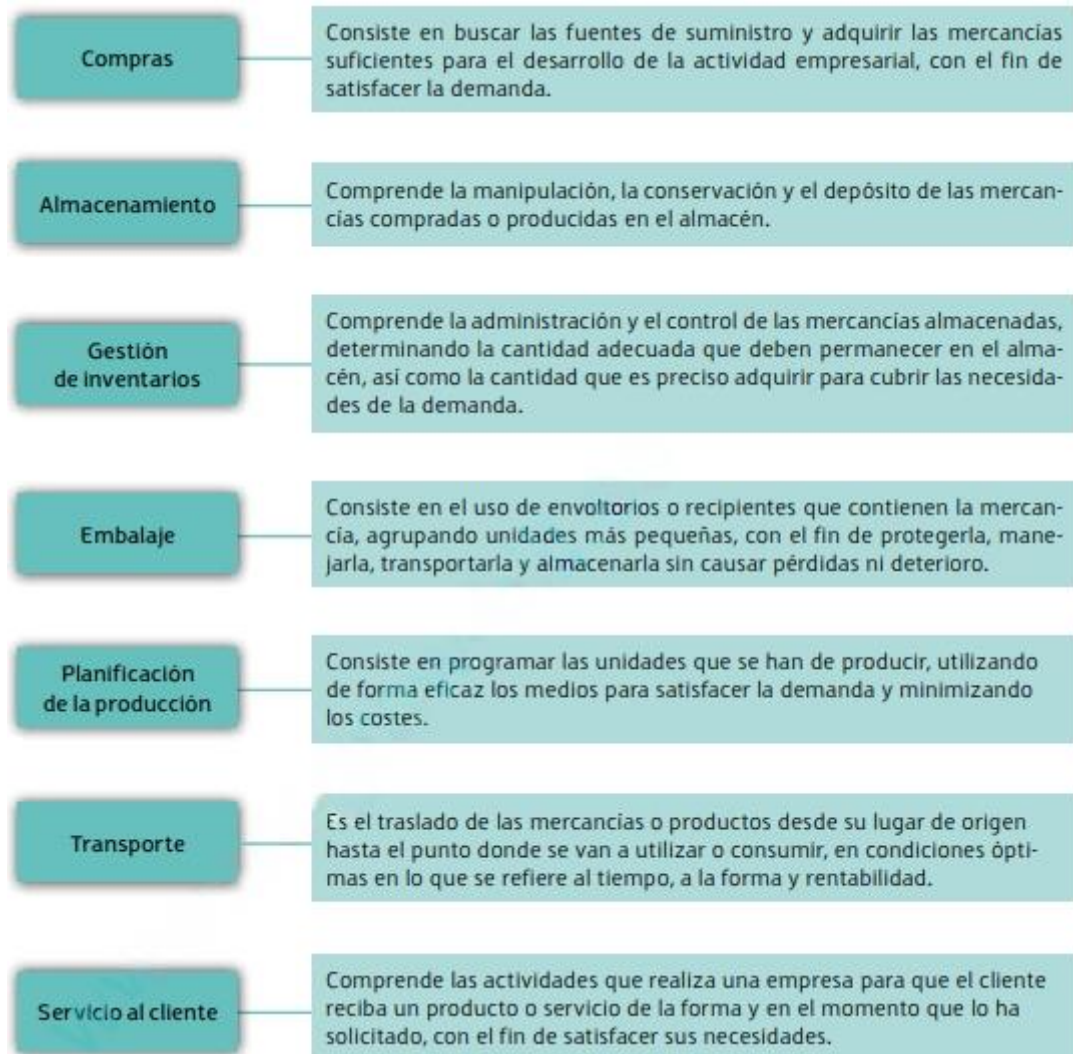
Realizar un seguimiento al proceso logístico permite conocer el camino que ha seguido un producto para llegar, desde su origen hasta las manos del cliente. Así es como realizar este proceso de forma eficiente es esencial para el ámbito empresarial, reduciendo tiempos y costes tanto de producción como de transporte y almacenamiento. Por lo que se puede decir que la logística tiene como finalidad organizar y gestionar las operaciones que optimicen el flujo de materia prima junto con los productos terminados, desde la compra de materiales hasta el consumidor final (Escudero Serrano, 2019, pág. 48).

Cuando se tiene una buena planificación logística se obtiene una reducción en los costes de transporte y de manipulación. También se reducen los grupos de clasificación en el stock y el número de revisiones y control de existencias en el almacén (Escudero Serrano, 2019, pág. 142). En conclusión, el área de logística tiene una importante función en la empresa para que sea realmente eficiente, disminuyendo trabajo repetitivo a los trabajadores de esta, y por supuesto, reduciendo las pérdidas que pueda tener la empresa a corto y largo plazo.



**Figura 30.**

*Funciones de la logística*



Nota: Las funciones del área de logística se muestran en la imagen.

Fuente: <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448193601.pdf>

### **2.2.2. Proceso de gestión de compras**

De la gestión de compras de materia prima o proceso de abastecimiento para la cadena de suministro se encarga el área de logística y es el proceso que abastece a la empresa con los materiales necesarios para su correcto funcionamiento y contribuye a cumplir con la demanda. También planifica, implementa y controla el flujo de los bienes, desde la solicitud del cliente hasta el punto de consumo. Del mismo modo, el área de logística tiene como función relacionarse satisfactoriamente con sus proveedores ya que las organizaciones se

encuentran entre los clientes y proveedores, por lo que estos son el activo principal para alcanzar los objetivos organizacionales (Galiana Vázquez, 2018, pág. 14).

Algunos indicadores para medir y evaluar el desempeño de la función de compras son el nivel de inventario que mide la cantidad de materia prima almacenada en relación con la demanda. Otro indicador evalúa la capacidad de los proveedores para cumplir sus plazos de entrega y calidad de productos; y también se tiene otro indicador que analiza el costo de adquisición de la materia prima, lo que ayuda a evitar costos adicionales de almacenamiento en el futuro (Galiana Vázquez, 2018, pág. 14).

### **2.2.2.1. Fases del proceso de gestión de compra**

La función de compras se desarrolla con diferente amplitud y profundidad en las empresas según su evolución organizativa y su necesidad de adaptarse al mercado. En una visión de alto nivel se pueden distinguir claramente diferentes fases y actividades cuya complejidad de implementación, así como sus definiciones, pueden variar dependiendo de la empresa, su sector y actividades de abastecimiento (Vivancos Cerezo, 2021, pág. 325).

La búsqueda de una mayor productividad se está convirtiendo cada vez más en un enfoque estratégico importante en el proceso de adquisición de bienes. Además de son más conscientes de que para ser exitosos tienen que aprovechar este universo competitivo de las adquisiciones. Uno de los principales beneficios de las compras es evitar costos por fraude, compras no planificadas, gastos fraudulentos, robos y otras trampas financieras que acompañan a los hábitos de compra no planificados.

Al automatizar el proceso de compras, los gerentes pueden implementar estrategias clave para aumentar las ganancias de su departamento. A continuación, presentamos las fases más importantes del proceso de gestión de compras en una empresa:

- **Solicitud de compra:**

Tras el inicio de un proyecto el jefe de producción identificar la necesidad, qué comprar, cuánto y cuándo se necesita. Entonces el área logística verificará la disponibilidad de los materiales, en caso de que no se cuente con dicho material se procederá a realizar una orden de requerimiento la cual

deberá sea aprobada por gerencia. En el nuestro caso, JR GROUP realiza este proceso como se observa en el Anexo N° 2.

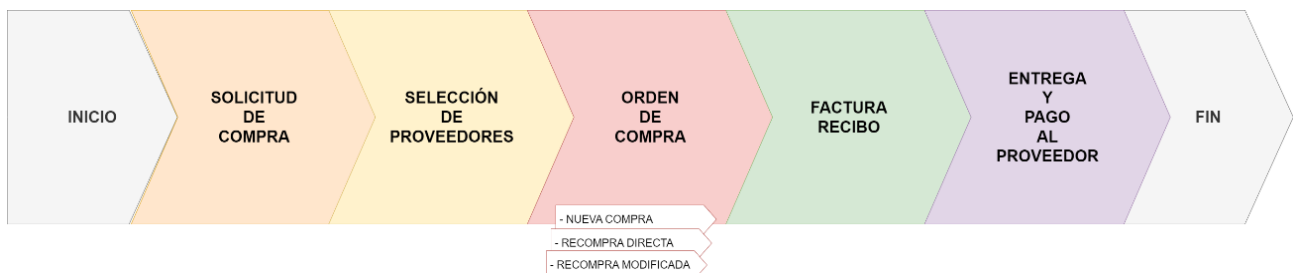
- Selección de proveedores: Tras ser aprobada la orden de requerimiento, se procede a contactar con los proveedores, en el caso de que haya habido algún trato previo, es posible que el proveedor sepa que artículo se le va a solicitar. Alternativamente, se puede iniciar lo que se denomina un proceso de licitación o solicitud de cotización para determinar un proveedor, el precio y el plazo de entrega.
- Orden de compra: En este punto dependiendo de la situación de compra se deberá incluir ciertas fases según el tipo de compra, como:
  - Nueva compra: Esta situación es muy importante sobre todo para empresas que recién están empezando y requerirán realizar la compra de su primer lote de materia prima. Es importante solicitar los datos necesarios del proveedor para poder tomar una decisión. Esta situación de compra puede tardar más tiempo, ya que se necesitan investigar y analizar a todos los proveedores potenciales posibles para tomar una decisión final.
  - Recompra directa: Esta situación se da cuando ya has tratado varias veces con un proveedor y has vuelto a pedir el mismo producto sin investigar la información ni considerar a otros proveedores. Además, los proveedores encargan una determinada cantidad de productos de forma semanal o mensual, por lo que suele ser una compra automática. Las recompras directas ocurren en patrones que son fáciles de rastrear, por lo que los proveedores pueden utilizarlos para predecir los niveles de inventario.
  - Recompra modificada: Esta situación se da cuando el comprador propone un realizar algunos cambios en el pedido, el cuál podría requerir algún análisis o investigación adicional. Esta situación de compra dependerá del tipo de acuerdo con el que lleguen ambas partes.

Es muy importante resaltar la realización del tipo de documento de compra a tratar con el proveedor, ya que se definirán los artículos necesarios, la cantidad requerida, el precio a pagar y los datos de la empresa.

- Factura recibo: Una vez cerrado el trato con el proveedor, este enviará los materiales solicitados en la fecha pacta a la empresa. Una vez que las mercancías llegan, se procede a registrar y pasar por el proceso de recepción para garantizar que coincidan con lo que se ordenó y que sea de la calidad correcta a como lo desea.
- Entrega y pago al proveedor: En el momento del envío, el proveedor normalmente emite una factura que acompaña a la mercancía o se envía por separado. Esta es recibida por el departamento de cuentas por pagar, el cuál revisará que todo esté en orden y verificará la conformidad del área logística para proceder con el pago correspondiente y actualizar los registros contables, para posteriormente los materiales solicitados sean entregados a producción.

**Figura 31.**

*Fases del Proceso de Gestión de Compra*



### **2.2.2.2. Análisis de información en la compra de materia prima**

En la actualidad, el análisis de la información es una herramienta cognitiva fundamental que no solo desglosa los contenidos relevantes y optimiza la utilización del conocimiento disponible, sino que también establece puentes de acceso cognitivo al individuo, simplificando su labor de búsqueda de contenidos que satisfagan sus necesidades informativas en un momento determinado (Peña Vera, 2022, pág. 6).

Así es como la compra de materia prima es crucial para el funcionamiento de las empresas, esta tiene que estar en constante mejora y por eso es importante medir la eficiencia del área encargada utilizando KPIs tales como:

Índice de dependencia de proveedores: Evalúa la proporción de compras realizadas a proveedores específicos en relación con el total de compras. Un alto índice indica una alta dependencia de ciertos proveedores, lo que puede generar

interrupciones en el abastecimiento si hay problemas con esos proveedores (European Knowledge Center for Information Technology, 2022).

Nivel de cumplimiento de plazos de entrega: Mide la capacidad de los proveedores para cumplir con los plazos acordados de entrega de materia prima. Se calcula generando el porcentaje de la cantidad de pedidos recibidos fuera de plazo con el total de pedidos generado (Arenal Laza, 2022, pág. 151).

Porcentaje de error en órdenes despachadas: Mide la precisión del proceso de despacho de productos ya que indica la proporción de órdenes que contienen errores en comparación con el total de órdenes despachadas. Y se calcula de la siguiente forma: Cantidad de órdenes con errores / Cantidad de órdenes despachadas (Arrieta Posada, 2011, págs. 89 - 90).

Porcentaje de órdenes perfectas: Evalúa la calidad del proceso de despacho y la eficiencia de las operaciones comerciales. Un alto porcentaje de órdenes perfectas es un indicador positivo de una empresa que maneja eficientemente su logística. Se calcula así: cantidad de órdenes despachadas completas y a tiempo / cantidad total de órdenes despachadas (Arrieta Posada, 2011, págs. 89 - 90).

Fluctuaciones de precios de materia prima: Evalúa cómo las variaciones en los precios de la materia prima afectan el costo de producción y los márgenes de ganancia de la empresa. Los cambios inesperados en los precios pueden tener un impacto significativo en la rentabilidad del negocio (Bea Carrillo, 2021).

Otros indicadores son:

- Tiempo de ciclo de compra = Fecha de finalización de la compra - Fecha de solicitud de la compra
- Tasa de aprobación de compras = (Número de solicitudes de compra aprobadas / Total de solicitudes de compra enviadas) x 100
- Costo de adquisición = Costo total de la compra (incluidos todos los gastos asociados)
- Número de proveedores = Cantidad total de proveedores utilizados en el período de tiempo analizado
- Tiempo de ciclo = Tiempo total del proceso / Número de unidades producidas

- $\text{Costo} = \text{Costo total de los recursos utilizados} / \text{Número de unidades producidas}$
- $\text{Calidad} = \text{Número de unidades producidas sin defectos} / \text{Número total de unidades producidas}$
- $\text{Satisfacción del cliente} = \text{Número de clientes satisfechos} / \text{Número total de clientes}$

Al monitorear y medir regularmente los indicadores mencionados, las empresas pueden identificar y gestionar de manera proactiva las compras de materia prima, asegurando un suministro confiable y minimizando las interrupciones en la producción. Esto permite mejorar la eficiencia y rentabilidad de la empresa, así como mantener una alta satisfacción del cliente y una sólida posición financiera. Al centrarse en estos indicadores, las empresas tienen la capacidad de tomar decisiones bien fundamentadas con el fin de mejorar sus resultados y lograr sus metas estratégicas de manera más eficaz.

### **2.2.3. Machine Learning**

Machine learning es el conjunto de procesos y métodos que usan las computadoras para realizar predicciones basadas en data introducida por un usuario. Para realizar esto, se vale de buscar patrones en los conjuntos de datos. Por ejemplo, en machine learning supervisado tenemos un conjunto de datos en los cuales ya conocemos el resultado de interés, pero queremos predecir la salida de los nuevos datos ingresados. Si este resultado es categórico se llama clasificación, y si es numérico se llama regresión. La forma en la aprende el algoritmo es mediante la estimación de parámetros o estructuras de aprendizaje. Cuando se implementa correctamente completa una tarea mucho más rápido que un humano, e incluso si es la maquina es tan buena como el humano existen otros factores donde la maquina será mejor como son la repetibilidad y el escalado. Otra ventaja que tienen las maquinas es que se les puede enseñar una tarea muy rápidamente, cuando a los humanos le tomarían décadas y es mucho más costoso (Molnar, 2020, pág. 21).

En el aprendizaje supervisado ya tenemos un conjunto de datos; en un problema de clasificación estos datos están etiquetados. Esto se realiza para poder entrenar a un modelo de machine learning y, posteriormente, predecir la etiqueta

de un nuevo dato entrante. Por otro lado, para un problema de regresión existen dimensiones o características para diferentes tipos de información. Estas pueden ser una o más características que se pueden visualizar como un plano cartesiano con tantos ejes como características se tengan, adicionando un eje para mostrar los valores objetivos siendo este el resultado que se quiere obtener. Así, al suministrar al modelo un nuevo dato (características) se obtiene la predicción esperada (Bobadilla, 2021, pág. 15).

Del párrafo anterior se puede ver un concepto importante: los modelos de machine learning. Estos son los programas que realizan las predicciones. Estos modelos se entrenan constantemente con data entrante, luego este modelo se usa para realizar las predicciones. Una característica que tienen los modelos es que tienen una Caja negra que no revela los mecanismos internos, es decir no puede ser entendida mirando sus parámetros (Molnar, 2020, pág. 28).

#### **2.2.3.1. Análisis predictivo**

El análisis predictivo es un área de la minería de datos que se encarga de extraer información de datos seleccionados por una persona. Su aplicación tiene como finalidad predecir tendencias y patrones de comportamiento en cualquier evento desconocido del presente o futuro. Se sostiene en encontrar relaciones entre las variables de eventos pasados para así poder explotar dichas relaciones y predecir resultados posibles del futuro (Timón, 2017, pág. 3).

El análisis predictivo no es un concepto nuevo, pero con el crecimiento de la tecnología, ahora se tiene una capacidad de procesamiento de información mucho más grande, lo que permite realizar las predicciones con mayor fiabilidad y precisión (MBGE Intersistemas, 2022, p. 1).

A veces puede confundirse con hacer un pronóstico, pero esto es, por ejemplo, saber cuántos clientes se tendrán al mes; con el análisis predictivo se puede conocer más factores del cliente y saber quién es más probable de comprar el producto. Por lo que es muy importante contar la información y una gran cantidad de datos, teniendo esta la mayor calidad posible para evitar errores en las predicciones (Timón, 2017, pág. 12).

Generalmente los pasos para realizar correctamente un análisis predictivo son la recopilación de datos de diversas fuentes, luego se analizan estos datos y

se modelan, después se elaboran estadísticas para validar las conclusiones o supuestos que se dieron al inicio del proyecto. Cuando ya se realizó esto, se procede a crear y desplegar un modelo predictivo acorde a las necesidades del caso, el cual mostrará los resultados que pueden ser dispuestos en graficas. Finalmente se realizará un seguimiento de resultados para revisar si los resultados del modelo concuerdan con lo que realmente sucedió, para luego introducir los nuevos datos en el modelo reduciendo el margen de error, creándose una retroalimentación entre el modelo y la realidad (Timón, 2017, pág. 35).

#### **2.2.3.1.1. Previsión de la demanda**

La previsión de la demanda es la estimación de la demanda de los productos o servicios de una empresa y consiste en realizar cálculos con la mayor exactitud posible sobre la demanda futura de los clientes, el volumen de ventas de cada producto y planificar la demanda para administrar eficazmente los recursos de la empresa, todo esto utilizando datos históricos y en un periodo de tiempo determinado.

La previsión es vital para cualquier empresa de cualquier rubro, otorgando información valiosa para, por ejemplo, el área de finanzas, contabilidad, marketing, producción, y en el caso del trabajo de investigación, también al área de logística. Permite la planificación a corto y largo plazo dentro de todas estas áreas.

Existen diversos métodos de previsión de la demanda con machine learning, entre ellos están los algoritmos de regresión, de agrupación, redes neuronales, reducción de dimensión y bayesianos. Por otro lado, se puede decir que no existe una previsión perfecta, ya que existen demasiados factores externos a la empresa imposibles de prever, por lo que es recomendable utilizar más de un método de previsión de la demanda a la vez si lo que se quiere es tener la máxima certeza de los acontecimientos del futuro. Asimismo, es esencial conocer este porcentaje de error que es la diferencia entre el valor pronosticado y el valor real, ya que saber cuan grande es esta diferencia nos permitirá elegir un método sobre otro en cada caso de estudio.

#### **Enfoque cuantitativo de previsión de la demanda**

Este tipo de enfoque se basa en modelos matemáticos utilizando datos objetivos para generar sus resultados. Existen 2 tipologías: los basados en el

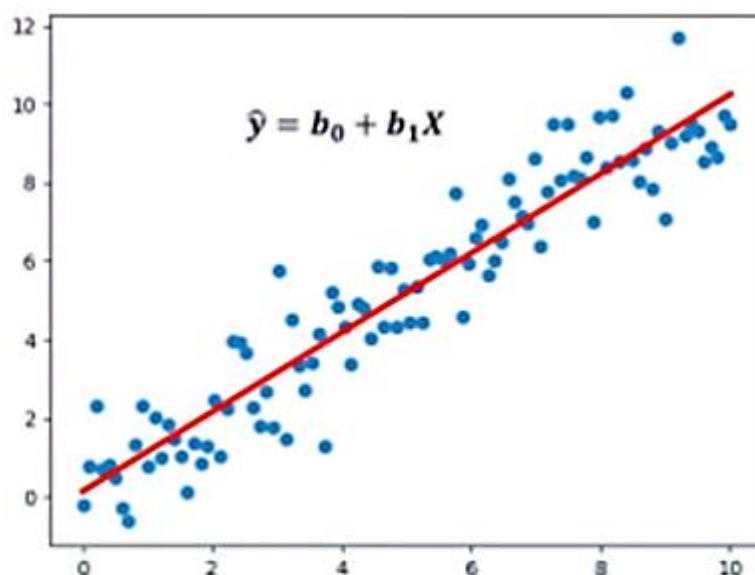


establecimiento de variables causales y los basados en el análisis estadístico de series temporales. El primer grupo considera los factores presentes en el entorno del producto o servicio que puedan afectar a la demanda, mientras que el segundo se basa en extrapolar el comportamiento pasado hacia el futuro (García García, 2018, pág. 21).

Son varios los métodos de previsión basados en series temporales tales como, métodos de proyección de tendencias, métodos de suavizado y métodos de descomposición de series temporales. También están los métodos causales como, métodos de regresión simple o múltiple, métodos ARIMA y métodos de espacios de estado (García García, 2018, pág. 24).

### Figura 32.

*Ejemplo de método de regresión*



*Nota:* Visualizamos un ejemplo de cómo se comportaría el método de regresión.  
Fuente: <https://keyrus.com/sp/es/insights/las-11-tecnicas-mas-utilizadas-en-el-modelado-de-analisis-predictivos>

#### 2.2.3.1.2. Series temporales

Son observaciones o puntos de datos que se almacenan respecto al tiempo, es decir, ordenados cronológicamente, asimismo en análisis matemático y estadístico realizan este tipo de sucesión de datos para encontrar patrones que puedan estar ocultos dentro de la información y poder pronosticar horizontes futuros. Se componen por tendencias en el tiempo, variaciones y estaciones, que

pueden ser anuales, mensuales, semanales, diarios o incluso por horas. Para realizar un análisis de series temporales se usan diversas herramientas como redes neuronales artificiales, método de mínimos cuadrados, promedios móviles simples y transformación de Fourier. (Miranda Chinlli, 2021, págs. 2 - 3)

En el análisis de series temporales, la naturaleza de la variable, la estructura temporal y la cantidad de variables son factores determinantes para aplicar el tipo adecuado de serie temporal. Comprender estas distinciones es fundamental para seleccionar las técnicas y enfoques apropiados, obteniendo resultados precisos y significativos que permitan identificar patrones y tendencias a lo largo del tiempo, proporcionando información valiosa para la toma de decisiones (Ruiz Molina, 2022, págs. 30 - 33).

Según la naturaleza de la variable:

Continua: Cuando los valores de una serie temporal se miden de manera continua durante un período de tiempo, se dice que la serie temporal es continua.

Discreta: Cuando los datos se miden en intervalos de tiempo específicos, una serie se considera discreta.

Según la cantidad de variable:

Univariable: Cuando se miden solo una variable en cada instante de tiempo. Es el tipo de serie temporal más utilizado y común.

Multivariable: Cuando se miden varias variables en diferentes instantes de tiempo. Cada una de las variables de este tipo de series forma una serie temporal por sí sola.

Según su estructura temporal:

Estacional: Cuando no muestra ninguna tendencia y su varianza no cambia con el tiempo

No estacional: Es la serie que tiene algún tipo de tendencia, lo que hace que las medidas estadísticas mencionadas anteriormente cambien con el tiempo.

En las series temporales existen indicadores que miden su precisión al momento de predecir los valores, principalmente se usa el error cuadrático medio

(MSE) y la raíz del error cuadrático medio (RMSE). Siendo el MSE la media de los errores al cuadrado entre los valores reales y los valores predichos por el modelo a lo largo de un período de tiempo, esta elevación al cuadrado significa que los errores positivos y negativos tienen el mismo peso en la métrica. Por otro lado, el RMSE es la raíz de este error que calcula la desviación estándar de los valores residuales, lo que implica restar los valores pronosticados por el modelo de los valores reales en cada punto de tiempo. Estos 2 indicadores son especialmente útiles para comparar diferentes modelos de series temporales para ver cuál se ajusta mejor a los datos siendo que mientras más pequeño mejor será el rendimiento del modelo ya que significa que hay menor discrepancia entre los valores reales y los predichos. Por último, la fórmula del MSE se define como la media de los errores al cuadrado entre los valores predichos y los reales:

$$f(x) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i + \hat{y}_i)^2$$

Donde N es el número de muestras,  $y_i$  es el valor real,  $\hat{y}_i$  es el valor predicho. (Cuevas Jiménez, 2021)

### 2.2.3.2. PROPHET

Prophet es un modelo de código abierto desarrollado por Facebook que usa series temporales para realizar una predicción de meses o años, utilizando como entrenamiento observaciones históricas detalladas, es decir, por horas o días. Una consideración que tomar con este modelo es el uso de estacionalidades que son eventos o feriados que impacten en el negocio, ya que lo que realiza Prophet es calcular una distribución de probabilidad y sumarlos. Así esta distribución se utiliza para impactar tanto en la suma, utilizando la media, como en el intervalo de confianza. Entonces la ecuación utilizada se plantea en base a la tendencia, vacaciones y estacionalidad:

$$y(t) = g(t) + s(t) + h(t) + e(t)$$

dónde,

- $g(t)$  se refiere a la tendencia.
- $s(t)$  se refiere a la estacionalidad.

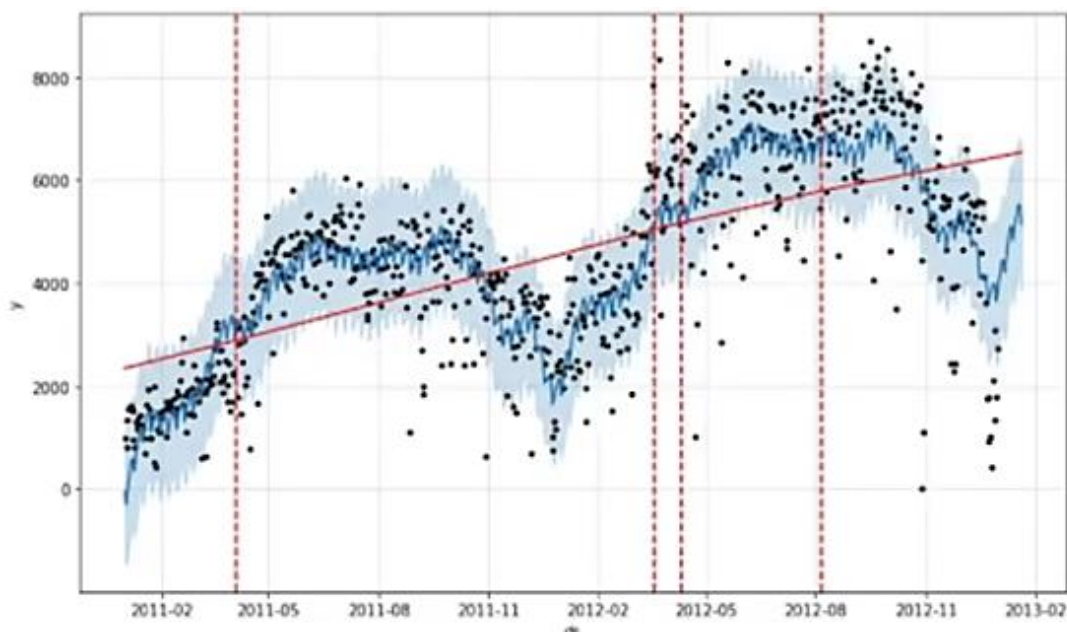
- $h(t)$  son los efectos de las vacaciones que se dan durante el pronóstico.
- $e(t)$  representa las variaciones no condicionadas que son únicas a una empresa, individuo o situación particular. Es conocido como término de error.
- $y(t)$  es el pronóstico resultado.

Cuando se agregan más datos al modelo Prophet, este tiene la oportunidad de capturar una mayor variedad de patrones estacionales, tendencias y efectos de días festivos. Esto puede resultar en una mejor capacidad del modelo para ajustarse a la serie temporal y realizar pronósticos más precisos.

Al hablar de series temporales, se habla especialmente de las tendencias, como se puede ver en la Figura 33 en la línea roja una tendencia dirigida hacia arriba. Pero muchas veces las tendencias no son constantes, por lo que es necesario colocar, como se le llama en Prophet, *changepoints*, los cuales son determinarán cambios en la tendencia en un rango de fechas establecido, como por ejemplo una pandemia. Esto se puede visualizar en la Figura 34, marcando varios rangos de fecha y sus respectivas tendencias. (J. Taylor & Letham, 2018, pág. 37)

**Figura 33.**

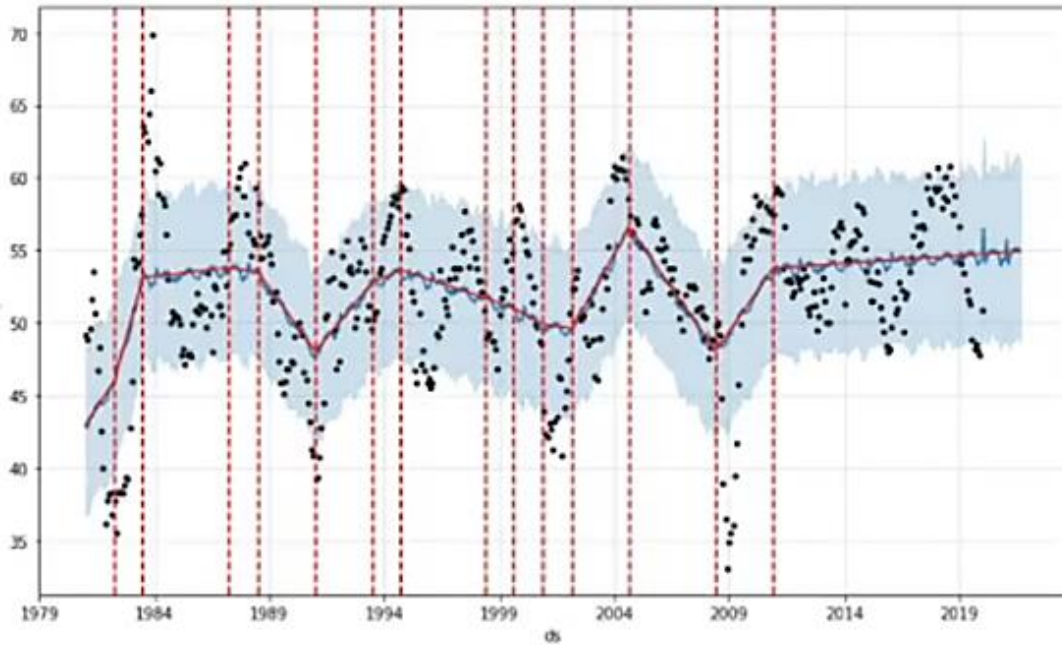
*Ejemplo de tendencia en un modelo de datos*



*Nota:* La figura muestra la tendencia de la serie temporal en una línea roja.

**Figura 34.**

*Ejemplo de tendencias con changepoints*



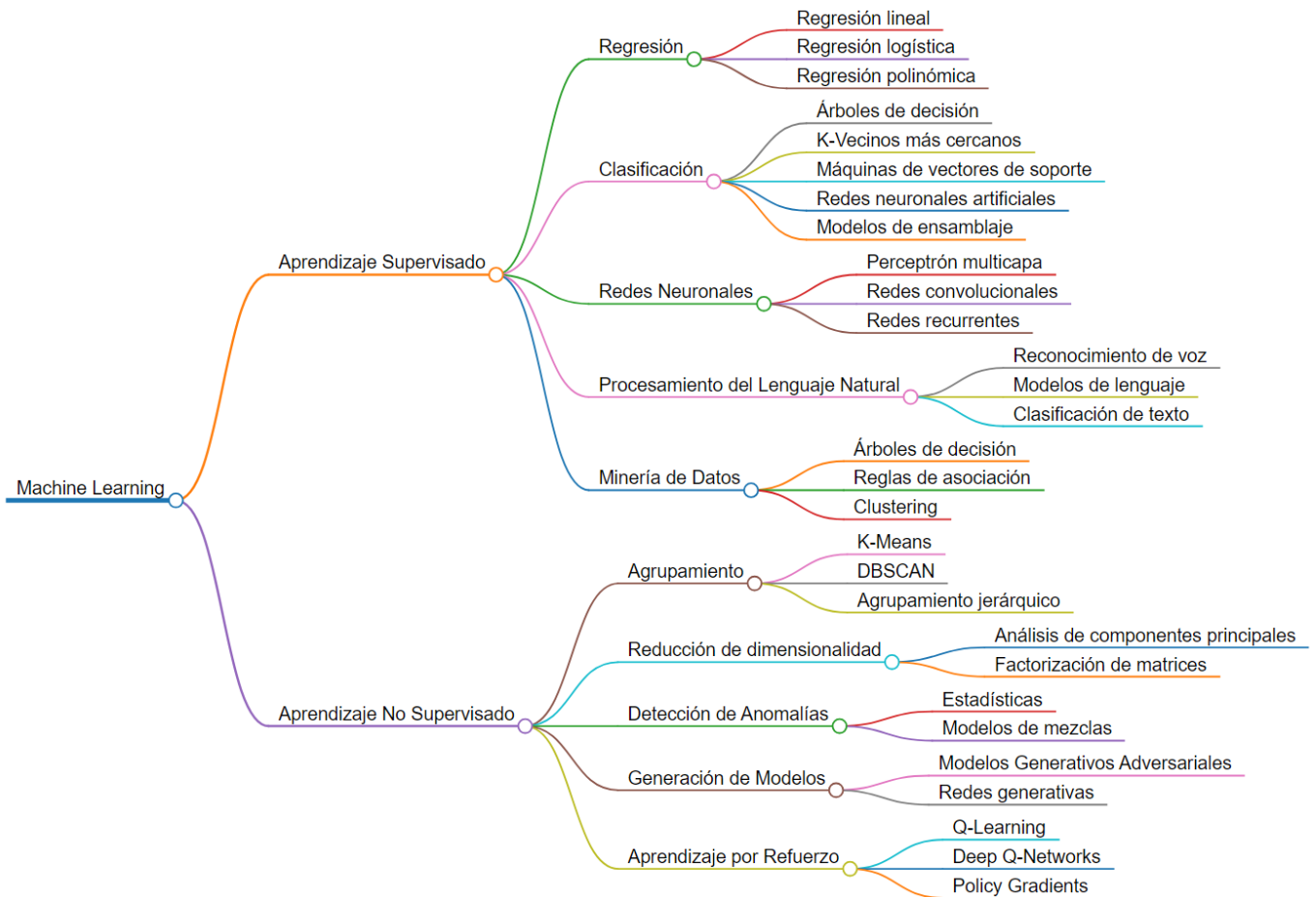
*Nota:* La figura muestra los cambios de la tendencia en rangos de fecha establecidos por los changepoints.

Por otro lado, la estacionalidad se refiere a variaciones en un periodo corto de tiempo que no sobrepase a 1 año. Comúnmente se utilizan las estaciones o festividades para mostrar estos patrones.

## 2.2.4. Mapa Mental de Machine Learning

Figura 35.

Mapa mental de Machine Learning



*Nota:* La figura muestra un mapa mental de la técnica moderna Machine Learning.

## 2.3. Definición de términos conceptuales

Aprendizaje no supervisado:

Se da cuando el conjunto de datos de capacitación no tiene etiquetas con una respuesta correcta. En cambio, permitimos que los algoritmos saquen sus propias conclusiones comparando los datos consigo mismo. El objetivo es descubrir algo sobre la estructura o distribución subyacente del conjunto de datos. Puede ser utilizado para problemas de agrupamiento, donde los datos deben organizarse en grupos similares. También podemos usarlos para problemas de asociación para averiguar qué variables se correlacionan entre sí (T. Norman, 2022, pág. 36).

Aprendizaje supervisado:

Es el enfoque más utilizado y mejor entendido para el aprendizaje automático. Implica una entrada y salida para cada pieza de datos en su conjunto de datos. Dicho algoritmo necesita un conjunto de datos de capacitación etiquetado con las respuestas correctas para poder aprender. Dichas etiquetas actúan como un maestro que supervisa el aprendizaje y a medida que el algoritmo datos con la respuesta correcta, los comentarios del profesor (las etiquetas) ayudarán al modelo a afinarse. El modelo deja de aprender cuando alcanza un nivel aceptable de precisión o se queda sin datos de entrenamiento etiquetados. Es ideal para predecir resultados, como problemas de que podrían involucrar estadísticas para adivinar un valor o categorizar datos basados en clasificaciones dadas (T. Norman, 2022, pág. 54).

Archivo Pickle:

La representación pickle de un objeto Python puede ser utilizado con diferentes propósitos, como almacenar resultados para ser utilizados por otro programa Python o para realizar copias de seguridad. Para obtener el objeto original de Python, simplemente se debe "deserializar" la cadena de bytes. El módulo Pickle en Python facilita el uso de pickles, permitiendo almacenar casi cualquier objeto directamente en un archivo o cadena sin necesidad de conversiones adicionales. Este módulo realiza la serialización de objetos, es decir, la conversión de objetos a y desde cadenas de bytes. El objeto pickled se serializa en un flujo de bytes que pueden ser escritos en un archivo y posteriormente restaurados en un momento posterior. (Ortega Candel, 2022)

Data Analytics:

Se refiere al proceso de extraer conocimiento e información relevante a partir de datos sin procesar mediante el uso de diversas técnicas y herramientas. Asimismo, tiene como objetivo comprender y explotar los datos para obtener información valiosa, revelar insights y patrones ocultos, y tomar decisiones basadas en evidencia. (Joyanes Aguilar, 2020, págs. 3-7)

Machine Learning:

Esta es una subdisciplina de la inteligencia artificial que se dedica al análisis científico de algoritmos y modelos estadísticos que permiten que las computadoras realicen tareas específicas sin requerir programación explícita, lo que a su vez puede llevar a que presenten características similares a los del ser humano. Los algoritmos de aprendizaje se emplean en una gran variedad de aplicaciones que

usamos todos los días. Una de las claves del éxito de motores de búsqueda web como Google radica en que su algoritmo de aprendizaje automático ha sido entrenado para clasificar las páginas web de manera eficiente. La gran mayoría de estos algoritmos se utilizan para diversos fines, como la extracción de datos, el procesamiento de imágenes, el análisis predictivo, etc. Además, la principal ventaja de usar el aprendizaje automático es que una vez que el algoritmo ha aprendido a manejar los datos, puede lograr sus objetivos de forma que lo haga automáticamente (Mahesh, 2020, p. 29).

#### Regresión aditiva:

La regresión permite medir la influencia de covariables 'x' en la variable 'y', que es la variable independiente. Un modelo de regresión aditivo es aquel modelo en el cual los efectos de las covariable individuales son diferenciados y como resultado cada resultado o efecto de estos son agregadas de manera conjunta para poder modelar los datos, cuando la magnitud del patrón estacional no dependa de la magnitud de datos esta no cambiará cuando suba o baje (Herrera de los Santos, 2021, pág. 34).



## **CAPÍTULO III METODOLOGÍA**

### **3.1. Diseño de Investigación**

#### **3.1.1. Tipo de investigación**

El tipo de investigación es aplicada puesto que se ha identificado un problema a resolver en JR Group, luego se realizó una investigación teórica para entender las técnicas existentes para el análisis predictivo, después se seleccionaron los datos adecuados para el análisis como son los datos históricos de ventas y datos de compra de materia prima. También se preprocesaron los datos para que sean compatibles con el modelo de series temporales PROPHET, el cual se desarrolló ajustando los parámetros para obtener la mejor predicción. Luego se implementó en una aplicación para que los usuarios de JR Group puedan utilizarla para realizar las predicciones y generar reportes; igualmente se evaluó y validó el modelo para que produzcan resultados precisos y finalmente, se implementó en la empresa para que se pueda utilizar en la toma de decisiones de compra de materia prima.

Por lo que la investigación aplicada busca resolver problemas prácticos aplicando conocimientos teóricos y científicos, generando una solución que genere beneficios a una empresa y teniendo un impacto positivo en la sociedad. (Rodríguez Sánchez, 2020, pág. 17)

#### **3.1.2. Enfoque de la investigación**

Siendo la presente investigación con un enfoque cuantitativo se han identificado variables relevantes al problema planteado, asimismo se recopilamos datos históricos y se analizaron mediante técnicas estadísticas. Luego de desarrollar y probar el modelo de predicción, se interpretaron y validaron los resultados para garantizar la predicción de estos. Por último, se elaboraron conclusiones con base a los resultados.

Asimismo, el enfoque cuantitativo se basa en la recolección y análisis de datos numéricos que miden y cuantifican las relaciones entre las variables del estudio. Este enfoque consiste en un proceso de investigación sistemático y formal que examina los fenómenos para encontrar respuestas a las preguntas planteadas. Este enfoque también permitirá ser preciso, confiable y objetivo dando una

confianza alta acerca del resultado obtenido y generar una conclusión satisfactoria. (Román López et al., 2021, págs. 18-34)

### **3.1.3. Diseño de la investigación**

En el presente proyecto se aplicó el diseño de investigación experimental y descriptivo.

La investigación experimental tiene como propósito principal controlar el fenómeno que se está estudiando, utilizando el razonamiento hipotético-deductivo (Guevara Alban et al., 2020, pág. 165).

Esta forma de investigación utiliza un diseño experimental y muestras representativas para poder tener control sobre el fenómeno; y emplea metodología cuantitativa para analizar los datos obtenidos. Se utilizó una metodología cuantitativa para analizar los datos recopilados de variables relacionadas con el proceso de gestión de compras, con el fin de verificar sus efectos en el tiempo a través de la predicción.

La investigación descriptiva se efectúa cuando se desea describir en todos sus componentes principales una realidad (Guevara Alban et al., 2020, pág. 165).

La investigación descriptiva se enfoca en recopilar información relevante sobre el problema, a través de entrevistas y análisis de datos de ventas y materiales. Esta información permitirá entender las causas de la falta de materiales y la ruptura de pedidos. Al combinar ambas metodologías, se podrá obtener una visión completa y detallada del problema, lo que facilitará la implementación de soluciones efectivas y eficientes.

### **3.1.4. Instrumentos de recolección de datos**

El presente trabajo de investigación se realizó sobre la empresa JR Group SAC, en la cual se recolectaron datos históricos de libros y Excel proporcionados por la empresa mediante entrevistas en las cuales el principal objetivo fue saber sobre la situación de la empresa y obtener data, la cual posteriormente fue analizada y procesada para la creación del dataset utilizando variables relacionadas al proceso de gestión de compra con el fin de obtener información entre la masiva cantidad de datos que posteriormente pasará a ser utilizada en el modelo predictivo. Para esto se utilizó análisis estadístico en Excel para conocer a más detalle los

problemas que afronta la empresa. Igualmente se prepararon los datos para ser subidos; normalizándolos y organizándolos para subirse a una base de datos. Además, para validar el modelo utilizado, se recolectaron los datos de ventas en el siguiente mes para comparar con las predicciones realizadas por la aplicación. Estos datos se obtuvieron a través de los registros de ventas de la empresa en el siguiente mes al predicho.

### 3.1.5. Instrumentos de procesamiento de datos

Posteriormente se procedió a subir la información recolectada al servicio de base de datos al que la aplicación y los usuarios tendrán acceso, así como el modelo predictivo. Para poder subir los datos y realizar consultas se usó el motor de base de datos Microsoft SQL Server. En la aplicación de escritorio los usuarios podrán filtrar y visualizar los datos gráficamente para interpretarlos para sus proyectos de análisis de datos. Por otro lado, el modelo predictivo, mediante un aprendizaje automático, utilizará los datos y, cada vez que lo requieran, podrá ser utilizado y mostrar la previsión de la demanda junto con los materiales aproximados a comprar necesarios para el mes seleccionado. Esto será posible gracias a que los datos están organizados por fecha, mostrando que los patrones temporales pueden desempeñar un papel importante en la predicción, lo que permite utilizar técnicas de modelado de series temporales para realizar predicciones más precisas y ajustadas a la dinámica temporal de los datos.

## 3.2. Diseño Metodológico

Se realizó una Tabla 5 donde se describen dos posibles metodologías a utilizar para la realización del proyecto.

**Tabla 5.**

*Descripción de metodologías*

<b>SCRUM</b>	<b>Extreme Programming (XP)</b>
La metodología ágil Scrum es adaptable, iterativa, rápida, flexible y eficaz diseñada para cualquier tipo de producto o servicio en todo tipo de industrias. Scrum trabaja a base de entregables que se dan al final de un	Metodología ágil que se centra en ser eficaz y flexible, está diseñada para ofrecer un software a los usuarios que este acorde a sus requerimientos en el momento adecuado, por lo que puede ajustarse para los cambios que

sprint, estos añaden valor al producto final. Igualmente se presentan al final del sprint ante los stakeholders en una Reunión de Revisión del sprint. Asimismo, al final del sprint se realiza una reunión de retrospectiva con el equipo de trabajo para mejorar los procesos y rendimiento.

los clientes puedan requerir, siendo considerados parte natural de un proyecto.

**Tabla 6.**

*Cuadro comparativo entre Scrum y XP*

Crterios	Peso	XP	Puntaje	SCRUM	Puntaje
Framework	0.3	Basado en la adaptabilidad por los requerimientos cambiantes.	4	Basado en la comunicación constante con los stakeholders, y también con entre los integrantes del equipo de desarrollo, para un progreso continuo en el tiempo.	4
Revisión	0.1	Se revisan los requerimientos constantemente, y se utiliza programación en pares para garantizar el objetivo del proyecto.	5	Se revisan las prioridades de los requerimientos según el valor del negocio y se actualizan regularmente.	5

Objetivo	0.1	El objetivo es que el cliente este satisfecho, cumpliendo con sus necesidades, aunque estas cambien.	4	Obtener resultados rápidos e ir mejorándolos con el tiempo.	5
Desarrollo	0.1	Se desarrolla en las fases: Planificación, diseño, codificación, pruebas y lanzamiento. En caso de cambios, el equipo debe apoyar la decisión.	4	Basado en el desarrollo por Sprint entregando un producto mínimo viable al final de cada uno. Asimismo, el equipo es autoorganizado.	5
Tipo de proyecto	0.1	Para proyectos pequeños.	2	Se puede usar para proyectos pequeños y también se puede escalar a proyectos grandes.	4
Documentación	0.1	Solo cuando es necesario.	3	Solo se realiza documentación obligatoria de Acta constitutiva de negocio, producto backlog, lista de entregables y lecciones aprendidas.	4
Feedback e Interacción con el cliente	0.2	Ciclos cortos de presentación de resultados con el cliente.	5	Reuniones de revisión y retrospectiva al final de cada sprint para	5

---

conocer opiniones del cliente y del equipo Scrum.

---

Total

4

4.5

---

Como se visualiza en la Tabla 6, se ha seleccionado Scrum como el marco de trabajo que guiará el desarrollo del proyecto, dado que este enfoque proporcionará las herramientas esenciales para la creación de un software destinado a una empresa de la envergadura de JR Group. Además, Scrum habilitará la capacidad de agregar valor al producto de manera continua, permitiendo mejoras y la incorporación de nuevas características con el propósito de mejorar la comodidad de la empresa y aumentar sus ventas.

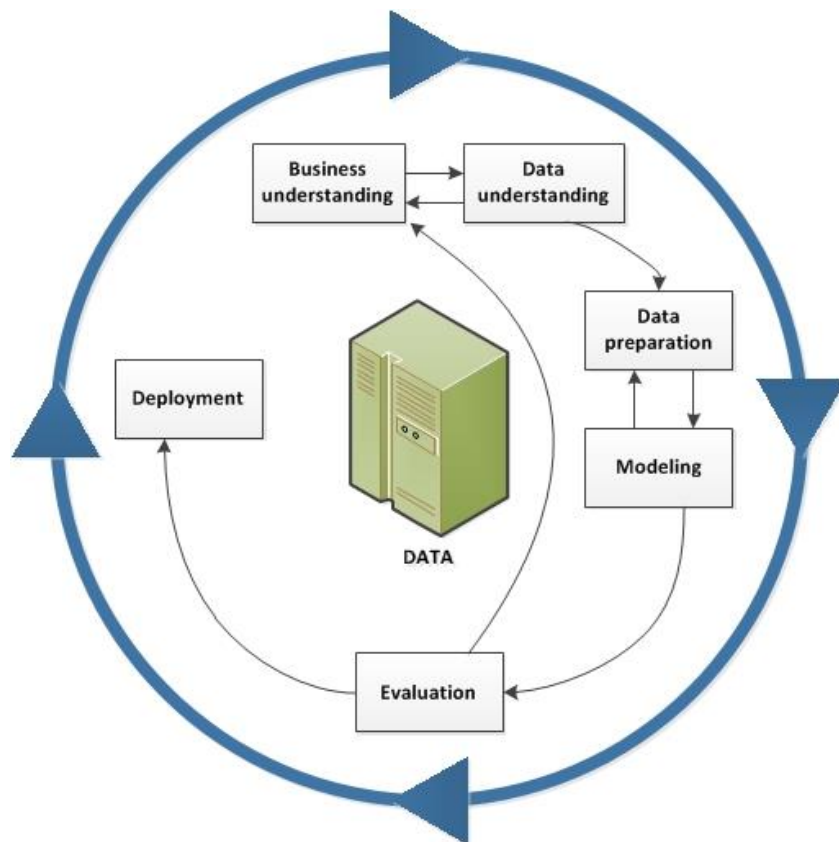
A lo largo del desarrollo del proyecto se usará la Guía SBOK siguiendo las cláusulas tales como el Inicio, Planificación y estimación, Implementación, Revisión y Retrospectiva del proyecto. Entonces se comienza desde el desarrollo de la visión de proyecto que nos dice el contexto de la empresa y los requerimientos del negocio. Luego se identifica al scrum master, product owner, equipo scrum y los stakeholders. Con ellos se desarrollan las épicas y junto a ellos las historias de usuarios. Estos elementos ayudarán a crear el producto backlog, que luego de planificar la cantidad y duración de cada sprint, se seleccionaran las historias de usuario para cada sprint, creando el sprint backlog, y a su vez, con ayuda del equipo scrum, se crearan y añadirán tareas a cada historia de usuario. Con esto comenzará el sprint 1 que durará 21 días en el caso del proyecto actual. Durante el sprint 1 se darán reuniones Daily scrum donde el equipo scrum verá el avance individual de cada uno. Al terminar el sprint se tendrá el producto mínimo viable, por lo que luego se realiza el sprint review donde se le muestra a los stakeholders el PMV y ellos darán su aprobación y comentarios. Después se dará el Sprint retrospective solo con el equipo scrum donde se analizarán las acciones durante el sprint y se mejorará lo malo y se seguirá con lo bueno. Así es como finaliza el sprint 1 y comienza el 2, donde el ciclo es el mismo previamente mencionado (SCRUMStudy, 2022, pág. 1).

### 3.2.1. CRISP-DM

La metodología CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for Data Mining) se presenta como un enfoque estandarizado para proyectos de minería de datos que define el ciclo de vida compuesto de seis fases principales. Cada una de estas fases ofrece una descripción detallada de las tareas, relaciones, salidas y actividades necesarias para guiar el desarrollo del proyecto de manera claramente definida. Aunque estas fases proporcionan una estructura bien definida, su secuencia no es rígida, lo que permite la flexibilidad de avanzar o retroceder entre ellas según sea necesario para lograr los objetivos del proyecto. Este modelo de proceso se presenta como una guía para llevar a cabo el desarrollo del proyecto de manera efectiva y eficiente, asegurando que todas las etapas críticas de la minería de datos se aborden adecuadamente para obtener resultados sólidos y valiosos para el negocio (Alvarado Pérez, 2022, págs. 69 - 70).

**Figura 36.**

*Ciclo de Metodología CRISP-DM*



*Nota:* En la figura visualizamos el ciclo de desarrollo de la metodología CRISP-DM.

Fuente: <https://www.ibm.com/docs/es/spss-modeler/saas?topic=dm-crisp-help-overview>

**Tabla 7.**

*Fases de la Metodología CRISP-DM*

<b>Fases</b>	<b>Descripción</b>	<b>Actividades</b>
Comprensión de Negocio	Comprender los objetivos del negocio y determinar metas claras para el proyecto de minería de datos.	Entender los objetivos del negocio y la situación actual.
	Identificar los requisitos y criterios de éxito.	Determinar los criterios de éxito para el proyecto.
	Planificar el proyecto de minería de datos.	Definir los recursos, plazos y roles necesarios para el proyecto.
	Recopilar los datos relevantes para el proyecto y explorar su estructura y contenido.	Recolectar datos relevantes para el proyecto.
Comprensión de Datos	Verificar la calidad de los datos y detectar posibles problemas.	Realizar una exploración inicial de los datos para entender su naturaleza.
	Describir los datos para tener una comprensión inicial.	Verificar la calidad de los datos y corregir problemas si es necesario.



	Explorar los datos para encontrar patrones o tendencias interesantes.	Desarrollar una primera descripción de los datos y sus características principales.
	Seleccionar, limpiar y transformar los datos para el modelado.	Seleccionar los datos relevantes para el modelado.
Preparación de Datos	Limpiar los datos eliminando valores atípicos o inconsistentes.	Llevar a cabo las transformaciones necesarias en los datos para el modelado.
	Crear conjuntos de datos adecuados para el modelado y la validación.	Integrar los datos preparados en un único conjunto de datos listo para el modelado.
	Seleccionar y aplicar técnicas de modelado adecuadas al problema.	Seleccionar las técnicas de modelado más apropiadas según los objetivos del negocio.
Modelado	Construir y calibrar los modelos para obtener resultados óptimos.	Crear los modelos de minería de datos.
	Evaluar y validar los modelos para asegurar su calidad y precisión.	Ajustar los parámetros del modelo para mejorar el rendimiento.
Evaluación	Evaluar los resultados del modelo y revisar el proceso de minería de datos.	Evaluar el rendimiento del modelo en función de los objetivos del negocio.

	Determinar si los resultados cumplen con los criterios de éxito.	Revisar todo el proceso de minería de datos e identificar posibles áreas de mejora.
	Decidir cómo proceder en función de la evaluación realizada.	Tomar decisiones basadas en la evaluación y los resultados obtenidos.
Despliegue	Implementar los resultados en la operación del negocio.	Planificar la implementación del modelo y sus resultados en el entorno de producción.
	Crear un plan para monitorear y mantener el modelo después de su despliegue.	Establecer un plan para monitorear el rendimiento del modelo en producción y mantener su calidad.

### 3.2.2. Herramientas tecnológicas

Para realizar la investigación de la propuesta de solución se buscaron y estudiaron diversas herramientas y programas para hacer uso del análisis predictivo en una aplicación de escritorio que cumpla con las necesidades del cliente. Para poder elegir correctamente la herramienta en cuestión se realizó un benchmarking usando criterios y comparando los 3 mejores que encontramos.

#### 3.2.2.1. Comparativa de tipos de aplicaciones

Aplicaciones Nativas: Las aplicaciones nativas del sistema operativo se destacan por brindar una rica y fluida experiencia de usuario. Esto se debe a que utilizan hardware y widgets específicos de la plataforma, como la capacidad de funcionar sin conexión. Estas aplicaciones logran un rendimiento óptimo al interactuar directamente con el sistema operativo. Además, se crean utilizando un lenguaje de programación específico del sistema operativo en cuestión, eso que les

permite acceder directamente a las funcionalidades y bibliotecas del sistema. (Rodrigo Sánchez, 2019, pág. 147).

**Aplicaciones Híbridas:** Se trata de aplicaciones que se han adaptado para poder ser utilizadas en diferentes dispositivos con pantallas de distintos tamaños y fabricados por diferentes empresas. Además, estas aplicaciones han sido empaquetadas para facilitar su implementación en dichos dispositivos. Estas aplicaciones permiten a los desarrolladores crear productos usando tecnologías simples como Javascript, CSS y HTML. Alternativamente, puede implementarse usando una plataforma del lado del servidor usando un lenguaje como C# o VB.NET. (Urrego E., 2020, pág. 2).

**Aplicaciones Web:** Estas herramientas son las vías mediante las cuales los usuarios pueden acceder al servidor web mediante la red, utilizando un navegador específico. Por lo tanto, se definen como aplicaciones que pueden ser accedidas a través de la web en una red, ya sea en una intranet o en Internet. Con frecuencia, estas aplicaciones web son referidas como programas informáticos que se ejecutan mediante un navegador web (Valarezo Pardo et al., 2018, pág. 5).

#### CRITERIOS:

- **Costo de Desarrollo:** Cuanto costará el desarrollo del software.
- **Tiempo de Desarrollo:** Tiempo que tomará el desarrollo del software.
- **Multiplataforma:** El software será accesible desde múltiples dispositivos.
- **Rendimiento:** El rendimiento del software será óptimo.
- **Acceso al dispositivo:** El software tendrá acceso a los recursos del dispositivo.
- **Conexión a internet:** El software requerirá de conexión a internet para funcionar.
- **Seguridad:** El software contiene mecanismos para ayudarla a permanecer funcional (o resistente) a los ataques.

**Tabla 8.***Criterios de comparación de aplicaciones*

<b>Tipos de Aplicaciones / Características</b>	<b>Aplicaciones Nativas</b>	<b>Aplicaciones Híbridas</b>	<b>Aplicaciones Web</b>
Costo de Desarrollo	Alto	Medio	Bajo
Tiempo de Desarrollo	Largo	Medio	Bajo
Multiplataforma	No	Si	Si
Rendimiento	Alto	Medio	Bajo
Acceso al dispositivo	Completo	Alto/Completo	Parcial
Conexión a internet	No es necesario	No es necesario	Necesario
Seguridad	Alto	Normal	Normal

### **3.2.2.2. Benchmarking de tipo de aplicaciones**

Basándonos en lo que se ha expuesto en el documento, se procederá a crear una matriz de enfrentamiento para la evaluación y priorización de los criterios necesarios para llevar a cabo el benchmarking.

#### **Evaluación y medición de criterios**

Se creó una tabla que muestra cómo se relacionan los diferentes criterios entre sí, con el fin de asignarles un peso adecuado. Para ello, se utilizó el valor "1" si había una conexión o dependencia entre dos criterios y "0" si no existía dicha relación. A continuación, se presenta la matriz correspondiente, que incluye los criterios previamente definidos para los distintos tipos de aplicación que se van a desarrollar.

**Tabla 9.**

*Matriz de enfrentamientos de tipo de aplicaciones*

Criterio		A	B	C	D	E	F	G	Conteo	Ponderación
<b>A</b>	<b>Costo de Desarrollo</b>		1	1	1	0	0	0	3	13.64%
<b>B</b>	<b>Tiempo de Desarrollo</b>	1		1	1	0	0	0	3	13.64%
<b>C</b>	<b>Multiplataforma</b>	1	1		1	0	0	0	3	13.64%
<b>D</b>	<b>Rendimiento</b>	1	1	1		0	0	0	3	13.64%
<b>E</b>	<b>Acceso al Dispositivo</b>	1	1	1	0		1	0	4	18.18%
<b>F</b>	<b>Conexión a Internet</b>	1	1	0	1	0		0	3	13.64%
<b>G</b>	<b>Seguridad</b>	1	1	1	0	0	0		3	13.64%
<b>Total</b>									22	100%

**Resultados de benchmarking**

**Tabla 10.**

*Resultados de benchmarking del tipo de aplicaciones*

Criterio	Impacto	A. Nativas		A. Híbridas		A. Web	
		Puntaje	Promedio	Puntaje	Promedio	Puntaje	Promedio
Costo de Desarrollo	13.64%	3	0.41	2	0.27	2	0.27
Tiempo de Desarrollo	13.64%	4	0.55	3	0.41	3	0.41
Multiplataforma	13.64%	4	0.55	3	0.41	2	0.27
Rendimiento	13.64%	3	0.41	3	0.41	3	0.41

Acceso al Dispositivo	18.18%	2	0.36	1	0.18	2	0.36
Conexión a Internet	13.64%	1	0.14	2	0.27	4	0.55
Seguridad	13.64%	4	0.55	3	0.41	3	0.41
Promedio Total	100.00%		<b>2.95</b>		2.36		2.68

*Nota.* Los puntajes asignados a cada criterio fueron establecidos utilizando una escala específica (1: Bajo, 2: Bajo-Medio, 3: Medio, 4: Medio-Alto, 5: Alto)

De acuerdo con el análisis realizado, el tipo de aplicación que más se adapta a los criterios propuestos en nuestro proyecto es una aplicación nativa con el peso de 2.95 que es superior a las otras dos opciones. Obtuvo esta puntuación debido a que podremos realizar una aplicación con funcionalidades propias con un rendimiento óptimo y que no requerirá de estar necesariamente conectado a internet para funcionar, aprovechando los recursos del dispositivo en el que se ejecute y también una seguridad específica según como se vaya desarrollando el entorno.

### 3.2.2.3. Comparativa de entorno de desarrollo

PyCharm: Es un IDE que proporciona finalización de código inteligente, verificación de código, informe rápido de errores y soluciones rápidas, así como reconstrucción de código completa y automática. Además, incluye pruebas de integración y depuradores, un perfilador de Python, un terminal integrado, integración con los VCS principales y los motores de base de datos incorporados, y capacidades de desarrollo remoto con un compilador remoto (Castañeda Álvarez, 2019, pág. 37).

Visual Studio Code: Un editor de código fuente potente y ligero que se ejecuta en su computadora. Debido a su popularidad en la comunidad de programadores está disponible para macOS, Windows y Linux. También tiene soporte integrado para Node.js, JavaScript y TypeScript, con un ecosistema rico y extensible para otros lenguajes (PHP, C, C#, Java, Go, Python, etc.) y tiempos de ejecución (Unity, .NET, etc.) (Haro et al., 2019, pág. 8).

Visual Studio: Se trata de un Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) completo diseñado para desarrolladores de .NET y C en el entorno Windows. Está repleto de un amplio conjunto de herramientas y funciones destinadas a potenciar y optimizar todas las fases del proceso de desarrollo de software (Arce et al., 2021, pág. 1).

**CRITERIOS:**

- **Multilenguaje:** Capacidad para desarrollar en distintos lenguajes de programación.
- **Herramientas de desarrollo integradas:** Tiene una gran colección de herramientas listas para usar, depurador incorporado y ejecutor de pruebas. Integración con VCS líderes y herramientas de bases de datos integradas.
- **Aplicable para Data Analytics:** El entorno de desarrollo tiene lo necesarios para la aplicación de data analytics.
- **Aplicable para Machine Learning:** El entorno de desarrollo tiene lo necesarios para la aplicación de machine learning.
- **Nivel de experiencia:** Se tiene un dominio adecuado sobre el manejo del entorno de programación.

**Tabla 11.**

*Criterios de comparación de entornos de desarrollo*

<b>Tipos de Entornos de Desarrollo / Características</b>	<b>PyCharm</b>	<b>Visual Studio Code</b>	<b>Visual Studio</b>
Multilenguaje	Phyton, HTML/CSS, AngularJS, Node.	Phyton, Java, C#, entre otros.	Phyton, HTML, CSS, C#.
Herramientas de desarrollo integradas	Si	Si	Si

Aplicable para data analytics	Alta	Alta	Alta
Aplicable para Machine Learning	Alta	Alta	Alta
Nivel de experiencia	Bajo	Alto	Medio

### 3.2.2.4. Benchmarking de entornos de desarrollo

Basándonos en lo que se ha expuesto en el documento, se procederá a crear una matriz de enfrentamiento para la evaluación y priorización de los criterios necesarios para llevar a cabo el benchmarking.

#### Evaluación y medición de criterios

Se creó una tabla que muestra cómo se relacionan los diferentes criterios entre sí, con el fin de asignarles un peso adecuado. Para ello, se utilizó el valor "1" si había una conexión o dependencia entre dos criterios y "0" si no existía dicha relación. A continuación, se presenta la matriz correspondiente, que incluye los criterios previamente definidos para los distintos entornos de desarrollo que se van a desarrollar.

**Tabla 12.**

*Matriz de enfrentamientos de entorno de desarrollo*

Criterio		A	B	C	D	E	Conteo	Ponderación
<b>A</b>	<b>Multilinguaje</b>		1	1	1	1	4	25.00%
<b>B</b>	<b>Herramientas de Desarrollo Integradas</b>	1		0	0	1	2	12.50%
<b>C</b>	<b>Aplicable para Data Analytics</b>	1	1		1	0	3	18.75%
<b>D</b>	<b>Aplicable para Machine Learning</b>	1	1	1		0	3	18.75%



<b>E</b>	<b>Nivel de Experiencia</b>	1	1	1	1		4	25.00%
<b>Total</b>							16	100%

### Resultados de benchmarking

**Tabla 13.**

*Resultados de benchmarking de entorno de desarrollo*

Criterio	Impacto	PyCharm		Visual Studio Code		Visual Studio	
		Puntaje	Promedio	Puntaje	Promedio	Puntaje	Promedio
Multilenguaje	25.00%	3	0.75	3	0.75	3	0.75
Herramientas de Desarrollo Integradas	12.50%	4	0.50	4	0.5	4	0.5
Aplicable para Data Analytics	18.75%	4	0.75	4	0.75	4	0.75
Aplicable para Machine Learning	18.75%	4	0.75	4	0.75	4	0.75
Nivel de Experiencia	25.00%	2	0.5	4	1	3	0.75
Promedio Total	100.00%	3.25		<b>3.75</b>		3.50	

*Nota.* Los puntajes asignados a cada criterio fueron establecidos utilizando una escala específica (1: Bajo, 2: Bajo-Medio, 3: Medio, 4: Medio-Alto, 5: Alto)

De acuerdo con el análisis realizado, el tipo de entorno de desarrollo que más se adapta a los criterios propuestos en nuestro proyecto es el Visual Studio

Code con el peso de 3.75 que es superior a las otras dos opciones. Obtuvo esta puntuación debido a que anteriormente ya se ha manejado dicho entorno por lo tanto se conoce y se tiene experiencia, asimismo tiene una gran cantidad de extensiones, plugins y otras herramientas integradas que pueden facilitar el desarrollo en dicho ambiente, lo cual nos deja un ambiente cómodo en el cuál desarrollar lo necesario para aplicar machine learning.

### **3.2.2.5. Comparativa de lenguajes de programación**

PyThon: Se trata de un lenguaje de programación de alto nivel interpretado, ampliamente elogiado por su facilidad de aprendizaje y su capacidad para aprovechar al máximo las capacidades de un lenguaje de programación cuando es necesario. Además de las ventajas inherentes al propio lenguaje, la comunidad que rodea a las herramientas y bibliotecas disponibles hace que Python sea especialmente atractivo para tareas relacionadas con la ciencia de datos, el aprendizaje automático y la computación científica (Raschka, 2020, pág. 2).

Java: Es el principal lenguaje de programación y plataforma de desarrollo. Reduzca costos, acorte el tiempo de desarrollo, impulse la innovación y mejore los servicios de aplicaciones. Considerando que millones de desarrolladores en todo el mundo utilizan más de 51 000 millones de máquinas virtuales Java, se puede decir que sigue siendo la plataforma de desarrollo elegida por empresas y desarrolladores (Chue Gallardo, 2020, pág. 8)

C#: Es un lenguaje de programación moderno que admite múltiples paradigmas, basado en objetos y con un sistema de seguridad de tipos sólido. Una de sus principales ventajas es que permite a los desarrolladores crear una amplia gama de aplicaciones robustas y seguras que se ejecutan en el entorno .NET. C# tiene su origen en la familia de lenguajes C, por lo que los programadores familiarizados con C, C++, Java y JavaScript encontrarán rápidamente elementos familiares en este lenguaje. (Gutierrez Cruz, 2021, pág. 17).

#### **CRITERIOS:**

- Sistema Operativo: Es compatible con la mayoría de los sistemas operativos.
- Optimización: El lenguaje no solo se basa en la facilidad con la que este genera un código, sino en que también se ejecute de manera eficiente.

- Sintaxis: El conjunto de símbolos y reglas para formar sentencias o declaraciones.
- Semántica: Las reglas para transformar sentencias en instrucciones lógicas.
- Nivel de experiencia: Posee cierto nivel de conocimiento del lenguaje de programación.

**Tabla 14.**

*Criterios de comparación de lenguajes de programación*

<b>Tipos de lenguajes de programación / Características</b>	<b>Python</b>	<b>Java</b>	<b>C#</b>
Sistema Operativo	Windows, Mac Linux	Windows, Mac Linux	Windows, Mac Linux
Optimización	Alto	Alto	Alto
Sintaxis	Alto	Alto	Medio
Semántica	Compleja	Regular	Sencilla
Nivel de Experiencia	Alto	Alto	Bajo

### **3.2.2.6. Benchmarking de lenguajes de programación**

Basándonos en lo que se ha expuesto en el documento, se procederá a crear una matriz de enfrentamiento para la evaluación y priorización de los criterios necesarios para llevar a cabo el benchmarking.

#### **Evaluación y medición de criterios**

Se creó una tabla que muestra cómo se relacionan los diferentes criterios entre sí, con el fin de asignarles un peso adecuado. Para ello, se utilizó el valor "1" si había una conexión o dependencia entre dos criterios y "0" si no existía dicha relación. A continuación, se presenta la matriz

correspondiente, que incluye los criterios previamente definidos para los distintos lenguajes de programación que se van a desarrollar.

**Tabla 15.**

*Matriz de enfrentamientos de lenguaje de programación*

Criterio		A	B	C	D	E	Conteo	Ponderación
A	Sistema Operativo		1	0	0	0	1	7.69%
B	Optimización	0		1	1	1	3	23.08%
C	Sintaxis	0	1		1	1	3	23.08%
D	Semántica	0	1	1		0	2	15.38%
E	Nivel de Experiencia	1	1	1	1		4	30.77%
Total							13	100%

### Resultados de benchmarking

**Tabla 16.**

*Resultados de benchmarking de lenguajes de programación*

Criterio	Impacto	Python		Java		C#	
		Puntaje	Promedio	Puntaje	Promedio	Puntaje	Promedio
Sistema Operativo	7.69%	3	0.23	3	0.23	3	0.23
Optimización	23.08%	3	0.69	3	0.69	3	0.69
Sintaxis	23.08%	4	0.92	3	0.69	3	0.69
Semántica	15.38%	4	0.62	3	0.46	3	0.46
Nivel de Experiencia	30.77%	3	0.92	4	1.23	3	0.92

---

Promedio	100.00%	3.38	3.31	3.00
Total				

---

*Nota.* Los puntajes asignados a cada criterio fueron establecidos utilizando una escala específica (1: Bajo, 2: Bajo-Medio, 3: Medio, 4: Medio-Alto, 5: Alto)

De acuerdo con el análisis realizado, el tipo lenguaje de desarrollo que más se adapta a los criterios propuestos en nuestro proyecto es python con el peso de 3.38 que es superior a las otras dos opciones. Obtuvo esta puntuación debido a que dicho lenguaje es sencillo, elegante y busca ser consistente, aunque tiene sus limitaciones y su complejidad, pero su punto fuerte es que tiene una amplia gama de librerías de datos y fuentes con algoritmos establecidos, su código de programación es mucho más fácil de utilizar, lo que hace que sus módulos de machine learning sean menos extensibles.

### 3.2.2.7. Comparativa de base de datos

SQL Server: Es parte de la familia de servicios de base de datos SQL administrados totalmente seguros creados en el mismo motor de SQL Server. Proporciona una variedad de opciones de implementación y estilos de aplicación que requieren control para cumplir con las iniciativas de transformación y modernización más exigentes. Con Azure SQL, puede volver a archivar cargas de trabajo de SQL en máquinas virtuales de Azure mediante SQL Server, actualizar aplicaciones existentes con Azure SQL administrado y ejecutar aplicaciones modernas en la nube con Azure SQL Database. Administre todo su portafolio con una experiencia uniforme y unificada que brinda orientación basada en escenarios para crear los recursos adecuados para satisfacer sus necesidades (Montalvo, 2019, pág. 10).

Mongo DB: MongoDB es una base de datos documental con una arquitectura escalable y flexible, así como un modelo de consulta e indexación avanzado. La estructura de documentos de MongoDB es fácil de utilizar y aprender, lo que proporciona a los desarrolladores todas las herramientas necesarias para satisfacer los requerimientos más complejos, independientemente del tamaño del proyecto. La plataforma cuenta con controladores disponibles en más de 84 idiomas y su comunidad ha crecido incorporando decenas de otros idiomas (Sainz Del Nogal, 2019, pág. 26).

Oracle Database: Los productos y servicios ofrecidos por Oracle Database proporcionan a los clientes instancias de Oracle Database de alto rendimiento y bajo costo. Oracle Database es reconocido como el primer sistema de gestión de bases de datos que combina múltiples modelos en el mundo, incluyendo bases de datos en memoria, NoSQL y MySQL. La solución Oracle Autonomous Database está disponible tanto en la nube de Oracle como en Oracle Cloud@ Customer, lo que permite a los clientes simplificar sus entornos de bases de datos relacionales y reducir la carga de gestión de sus trabajos (Ogosi Auqui, 2023, pág. 10).

#### CRITERIOS:

- Seguridad: Esto significa que no todo el mundo tiene acceso a estos datos.
- Fiabilidad: La base de datos no debe producir resultados anormales para no perjudicar a la empresa ni a las personas.
- Accesible a distintos tipos de usuario: Como se mencionó en el punto anterior, las bases de datos requieren conformidad. Esto significa que varios usuarios pueden acceder a la misma información.
- Acceso a través de lenguajes de programación: Los programadores pueden acceder, administrar, controlar y mantener estas bases de datos a través del lenguaje de programación en el que fueron creadas.
- Características: Las características más resaltantes del software para su aplicación.
- Complejidad: Nivel de dificultad de desarrollo del software.

**Tabla 17.**

*Criterios de comparación de tipos de bases de datos*

<b>Tipos de Bases de Datos</b>	<b>SQL Server</b>	<b>Mongo DB</b>	<b>Oracle</b>
Seguridad	Alta	Alta	Media
Fiabilidad	Alta	Alta	Media

Acceso a distintos tipos de usuario	Si	Si	Si
Acceso a través de lenguaje de programación	C#, Java, Python	C#, Java, Python	Java, Python
Características	Realiza consultas en todas las plataformas, como SQL Server, Azure SQL Database, Azure SQL Data Warehouse, MySQL, PostgreSQL, Oracle y más, sin mover ni replicar datos.	MongoDB almacena datos en documentos flexibles similares a JSON. Es posible escalar horizontal y verticalmente aumentando la disponibilidad con nuevos nodos y aumentando los recursos como son la RAM o CPU.	Oracle mantiene el hardware y el software seguro, lo que permite a los desarrolladores centrarse en la creación de aplicaciones. Ciclo de vida de desarrollo más rápido: después de acceder a un servicio, los desarrolladores codifican una aplicación y usan sus credenciales para iniciar sesión en el servicio. Puede comenzar a leer y escribir datos inmediatamente.
	Es la plataforma más segura según la base de datos de vulnerabilidades del National Institute of Standards and Technology.	Las consultas ad hoc, la indexación y la agregación en tiempo real ofrecen maneras potentes de acceder a los datos y analizarlos.	Oracle se encarga de la gestión de la
	Alta disponibilidad	MongoDB integra la alta disponibilidad, la	

Exploración de escalabilidad base de datos y del  
 datos visuales e horizontal y la almacenamiento,  
 interactivas. distribución también de la alta  
 geográfica disponibilidad y la  
 Alta escalabilidad. complementada con escalabilidad del  
 su facilidad de uso- sistema.

Proporciona la  
 posibilidad de MongoDB es de uso Alto rendimiento y  
 dedicar menos gratuito. predictibilidad.  
 tiempo a  
 monitorear sus  
 cargas de trabajo  
 con un único portal  
 para ver todas sus  
 bases de datos,  
 máquinas  
 virtuales, grupos e  
 instancias de  
 Azure SQL en un  
 solo lugar.

Complejidad

Medio - Alto

Alto

Medio - Alto

### 3.2.2.8. Benchmarking de bases de datos

Basándonos en lo que se ha expuesto en el documento, se procederá a crear una matriz de enfrentamiento para la evaluación y priorización de los criterios necesarios para llevar a cabo el benchmarking.

#### Evaluación y medición de criterios

Se creó una tabla que muestra cómo se relacionan los diferentes criterios entre sí, con el fin de asignarles un peso adecuado. Para ello, se utilizó el valor "1" si había una conexión o dependencia entre dos criterios y "0" si no existía dicha relación. A continuación, se presenta la matriz



correspondiente, que incluye los criterios previamente definidos para las distintas bases de datos que se van a desarrollar.

**Tabla 18.**

*Matriz de enfrentamientos de tipos de bases de datos*

Criterio		A	B	C	D	E	F	Conteo	Ponderación
A	Seguridad	1	1	0	0	1	1	3	12.00%
B	Fiabilidad	1	1	1	0	1	1	4	16.00%
C	Acceso a distintos tipos de usuarios	1	1	1	1	1	1	5	20.00%
D	Acceso a través de lenguaje de programación	1	1	1	1	1	1	5	20.00%
E	Características	1	1	0	0	1	1	3	12.00%
F	Complejidad	1	1	1	1	1	1	5	20.00%
Total								25	100%

### Resultados de benchmarking

**Tabla 19.**

*Resultado de benchmarking de tipos de bases de datos*

Criterio	Impacto	SQL Server		Mongo DB		Oracle Database	
		Puntaje	Promedio	Puntaje	Promedio	Puntaje	Promedio
Seguridad	12.00%	4	0.48	4	0.48	3	0.36
Fiabilidad	16.00%	4	0.64	4	0.64	3	0.48
Acceso a distintos tipos de usuarios	20.00%	4	0.80	3	0.60	2	0.40

Acceso a través de lenguaje de programación	20.00%	4	0.80	4	0.80	3	0.60
Características	12.00%	3	0.36	3	0.36	3	0.36
Complejidad	20.00%	4	0.80	4	0.80	3	0.60
Promedio Total	100.00%		<b>3.88</b>		3.68		2.80

---

*Nota.* Los puntajes asignados a cada criterio fueron establecidos utilizando una escala específica (1: Bajo, 2: Bajo-Medio, 3: Medio, 4: Medio-Alto, 5: Alto)

De acuerdo con el análisis realizado, el tipo de base de datos teniendo en cuenta los criterios que va más acorde con nuestro proyecto es SQL server con un peso de 3.88 que es superior a las otras dos opciones presentadas. Obtuvo esta puntuación debido a que nos brinda una seguridad eficiente y fiable, contando además con permiso para utilizar el lenguaje Python y trabajar con distintos usuarios, además de tener cierta experiencia trabajando con la plataforma anteriormente facilitando su uso.

### 3.2.2.9. Comparativa de librerías para Machine Learning

**Pandas:** Se trata de una biblioteca de código abierto con licencia BSD que ofrece estructuras de datos y herramientas de análisis de datos de alto rendimiento y fáciles de usar para el lenguaje de programación Python. Además, cuenta con el apoyo activo de la comunidad en foros de internet con mucho afán de ayudar y se encuentran en todo el mundo contribuyendo con su valioso tiempo y energía para ayudar a que los pandas de código abierto sean posibles. (Moreno Villa, 2021, pág. 45)

**Matplotlib Pyplot:** Es una librería de visualización de gráficos en 2D, especialmente diseñada para mostrar datos de forma que sea comprensible para todas las personas. Su flexibilidad y todos sus gráficos que vienen por defecto la hacen muy útil al trabajar con grandes cantidades de datos, estos pueden ser

llamados desde diversos formatos de archivo como csv que usan matrices para sus datos (Garcia Fronti, 2022, pág. 25).

Scikit-Learn: Esta biblioteca proporciona una amplia variedad de algoritmos de aprendizaje automático, incluyendo clasificación, regresión, agrupamiento y reducción de dimensionalidad. Se puede integrar fácilmente con otras bibliotecas populares de Python, como NumPy, SciPy y Matplotlib (que es una biblioteca de visualización de datos) (Gerón, 2020, pág. 239)

**CRITERIOS:**

- Sistema Operativo: Es compatible con la mayoría de los sistemas operativos.
- Propósito: Es la finalidad por la que el software es desarrollado.
- Características: Las características más resaltantes del software para su aplicación.
- Complejidad: Nivel de dificultad de desarrollo del software.

**Tabla 20.**

*Criterios de comparación de librerías para machine learning*

Tipos librerías para machine learning / Características	Pandas	Matplotlib Pyplot	Scikit-Learn
Sistema Operativo	Windows, Linux, Mac.	Windows, Linux, Mac.	Windows, Linux, Mac.
Propósito	Ayuda a manipular los datos de manera más eficiente. También permite realizar numerosos pasos de limpieza y preprocesamiento de	Genera gráficos 2D para el lenguaje de programación Python usando como datos de entrada matrices de datos, con muchas	Contiene muchas herramientas eficientes para aprendizaje automático y modelado estadístico, incluyendo clasificación, regresión, agrupación,

	datos con muy poca dificultad.	opciones de gráficos a mostrar.	y reducción de dimensionalidad.
	- Permite leer y escribir datos en diferentes formatos: CSV, Microsoft Excel, bases SQL y formato HDF5. También permite seleccionar y filtrar de manera sencilla tablas de datos en función de posición, valor o etiquetas, ayudando a fusionar y unir datos.	- Fácil de usar. -Varios tipos de gráficos disponibles tales como: Diagramas de barras Histograma Diagramas de sectores Diagramas de caja y bigotes Diagramas de violín Diagramas de dispersión o puntos Diagramas de líneas Diagramas de áreas Diagramas de contorno Mapas de color	- Herramientas simples y eficientes para el análisis predictivo de datos. - Accesible para todos y reutilizable en varios contextos. - Basado en NumPy, SciPy y matplotlib. - Código abierto, utilizable comercialmente - Licencia BSD.
Características			

Complejidad

Medio

Bajo

Medio

### 3.2.2.10. Benchmarking de librerías para machine learning

Basándonos en lo que se ha expuesto en el documento, se procederá a crear una matriz de enfrentamiento para la evaluación y priorización de los criterios necesarios para llevar a cabo el benchmarking.

#### Evaluación y medición de criterios

Se creó una tabla que muestra cómo se relacionan los diferentes criterios entre sí, con el fin de asignarles un peso adecuado. Para ello, se utilizó el valor "1" si había una conexión o dependencia entre dos criterios y "0" si no existía dicha relación. A continuación, se presenta la matriz

correspondiente, que incluye los criterios previamente definidos para las distintas librerías de machine learning que se van a desarrollar.

**Tabla 21.**

*Matriz de enfrentamientos de librerías para machine learning*

Criterio		A	B	C	D	Conteo	Ponderación
A	Sistema Operativo		0	1	1	2	20.00%
B	Propósito	0		1	1	2	20.00%
C	Características	1	1		1	3	30.00%
D	Complejidad	1	1	1		3	30.00%
Total						10	100%

### Resultados de benchmarking

**Tabla 22.**

*Resultado de benchmarking de librerías para machine learning*

Criterio	Impacto	Pandas		Matplotlib Pyplot		Scikit-Learn	
		Puntaje	Promedio	Puntaje	Promedio	Puntaje	Promedio
Sistema Operativo	20.00%	4	0.80	4	0.80	4	0.80
Propósito	20.00%	4	0.80	4	0.80	4	0.80
Características	30.00%	4	1.20	4	1.20	4	1.20

Complejidad	30.00%	4	1.20	4	1.20	4	1.20
Promedio Total	100.00%		4.00		4.00		4.00

*Nota.* Los puntajes asignados a cada criterio fueron establecidos utilizando una escala específica (1: Bajo, 2: Bajo-Medio, 3: Medio, 4: Medio-Alto, 5: Alto)

De acuerdo con el análisis realizado, las librerías que aplicaremos para la aplicación de machine learning son Pandas, Matplotlib y Scikit-Learn, ya que todas nos brindan muchas más herramientas y son las mejores a la hora de integrarse con otros programas enfocados en análisis predictivo, con un peso de 4.00. Además de ser compatibles con las otras herramientas seleccionadas para el desarrollo del proyecto.

### 3.2.2.11. Comparativa de algoritmos para Machine Learning

Long Short Term Memory: Las arquitecturas de redes neuronales recurrentes denominadas "memoria a corto y largo plazo" o "long short-term memory" (LSTM por sus siglas en inglés), han tenido un gran éxito en el campo de la predicción. Las LSTM fueron diseñadas específicamente para solucionar el problema de la dependencia a largo plazo y, por lo tanto, pueden recordar información durante períodos de tiempo prolongados de manera natural y sin dificultades (Hernández Mestre, 2020, pág. 20).

Logistic Regression: La regresión logística es una herramienta útil para predecir si una característica o resultado está presente o ausente basándose en los valores de un conjunto de variables predictoras. Aunque guarda similitudes con un modelo de regresión lineal, se adapta a modelos con variables dependientes dicotómicas, es decir, que tienen dos posibles resultados. Los coeficientes de regresión logística permiten estimar la razón de probabilidades asociada a cada variable independiente en el modelo. La regresión logística encuentra aplicación en una variedad más amplia de contextos de investigación en comparación con el análisis discriminante. Además, prueba diferentes valores de beta a través de múltiples iteraciones para optimizar el mejor ajuste de probabilidades logarítmicas (Quero-Caiza & Altuve, 2022, pág. 83).

Prophet: Es un modelo de regresión y series temporales estructurales bayesianas, útil para trabajar con conjuntos de datos grandes que contengan fechas

detalladas de días o semanas, que no tengan una tendencia de crecimiento marcada y que este crecimiento se aproxime a un límite marcado. (Castelo Cabay et al., 2022, pág. 837).

**CRITERIOS:**

- Propósito: Es la finalidad por la que el software es desarrollado.
- Características: Las características más resaltantes del software para su aplicación.
- Complejidad: Nivel de dificultad de desarrollo del software.

**Tabla 23.**

*Criterios de comparación de algoritmos para machine learning*

Tipos herramientas para Machine Learning / Características	Long Short Term Memory	Logistic Regression	Prophet
Propósito	<p>Crear un modelo para predecir cambios a lo largo de una serie temporal, ofreciendo una probabilidad acerca de la posibilidad de que el cambio sea anómalo o siga un patrón.</p> <p>Las series temporales se registran a lo largo del tiempo para que se creen instancias</p>	<p>Predecir la probabilidad de que un evento ocurra para una persona dada (notación <math>P(Y_i)</math>). Para dicha persona, <math>Y</math> será 0 (la respuesta no ocurre) o 1 (la respuesta ocurre), y el valor predicho, <math>P(Y)</math>, tendrá un valor 0 (no hay probabilidad de que</p>	<p>la Predice con mucha precisión datos de series temporales.</p> <p>Asimismo, es un modelo de regresión modular con parámetros interpretables que pueden ser ajustados intuitivamente por analistas con conocimiento de dominio sobre la serie temporal. Esto permite</p>

	de datos de entrenamiento.	de el resultado ocurra) o 1 (el resultado seguro que ocurre).	realizar pronósticos fiables de series temporales de negocios.
Características	-La información persiste mientras se va introduciendo bucles en el diagrama de la red, o sea, pueden “recordar” estados previos y utilizar esta información para decidir cuál será el siguiente dato en la serie.	-Variable de salida binaria. Predicará la probabilidad de que una instancia pertenezca a la clase determinada, que puede dividirse en una clasificación 0 o 1.	-Trabaja mejor con series temporales que tienen efectos estacionales y varias temporadas de datos históricos. -Es open source. -Disponible para R y Python.
	-Pueden aprender relaciones lejanas en la serie cronológica.	-La regresión logística no asume ningún error en la variable de salida (y).	-Es resistente a valores atípicos, datos faltantes y cambios drásticos. - Previsiones rápidas y confiables.
	-El LSTM tiene la capacidad de agregar o eliminar información al estado de una celda, controlado cuidadosamente por estructuras llamadas puertas.	-Una transformación de datos de las variables de entrada que exponga mejor esta relación lineal dará como resultado un modelo más preciso.	
Complejidad	Alto	Alto	Alto



### 3.2.2.12. Benchmarking de algoritmos para machine learning

Basándonos en lo que se ha expuesto en el documento, se procederá a crear una matriz de enfrentamiento para la evaluación y priorización de los criterios necesarios para llevar a cabo el benchmarking.

#### Evaluación y medición de criterios

Se creó una tabla que muestra cómo se relacionan los diferentes criterios entre sí, con el fin de asignarles un peso adecuado. Para ello, se utilizó el valor "1" si había una conexión o dependencia entre dos criterios y "0" si no existía dicha relación. A continuación, se presenta la matriz correspondiente, que incluye los criterios previamente definidos para los distintos algoritmos para machine learning que se van a desarrollar.

**Tabla 24.**

*Matriz de enfrentamientos de algoritmos para machine learning*

Criterio		A	B	C	Conteo	Ponderación
A	Propósito		1	1	2	33.33%
B	Características	1		1	2	33.33%
C	Complejidad	1	1		2	33.33%
Total					6	100%

#### Resultados de benchmarking

**Tabla 25.**

*Resultados de benchmarking de algoritmos para machine learning*

Criterio	Impacto	Long Short Term Memory		Logistic Regression		Prophet	
		Puntaje	Promedio	Puntaje	Promedio	Puntaje	Promedio
<b>Propósito</b>	33.33%	3	1.00	4	1.33	4	1.33
<b>Características</b>	33.33%	3	1.00	3	1.00	4	1.33

<b>Complejidad</b>	33.33%	4	1.33	4	1.33	4	1.33
<b>Promedio Total</b>	100.00%		3.33		3.67		<b>4.00</b>

---

*Nota.* Los puntajes asignados a cada criterio fueron establecidos utilizando una escala específica (1: Bajo, 2: Bajo-Medio, 3: Medio, 4: Medio-Alto, 5: Alto)

De acuerdo con el análisis realizado, el algoritmo que aplicaremos para machine learning, específicamente enfocado en aprendizaje supervisado, para lo cual se realizará el análisis predictivo y que más se adapta a los criterios propuestos en nuestro proyecto es Prophet con un peso de 4.00 que es superior a las otras dos opciones. Obtuvo esta puntuación debido a que se complementa bien con las herramientas seleccionadas, en especial con las librerías seleccionadas para machine learning.

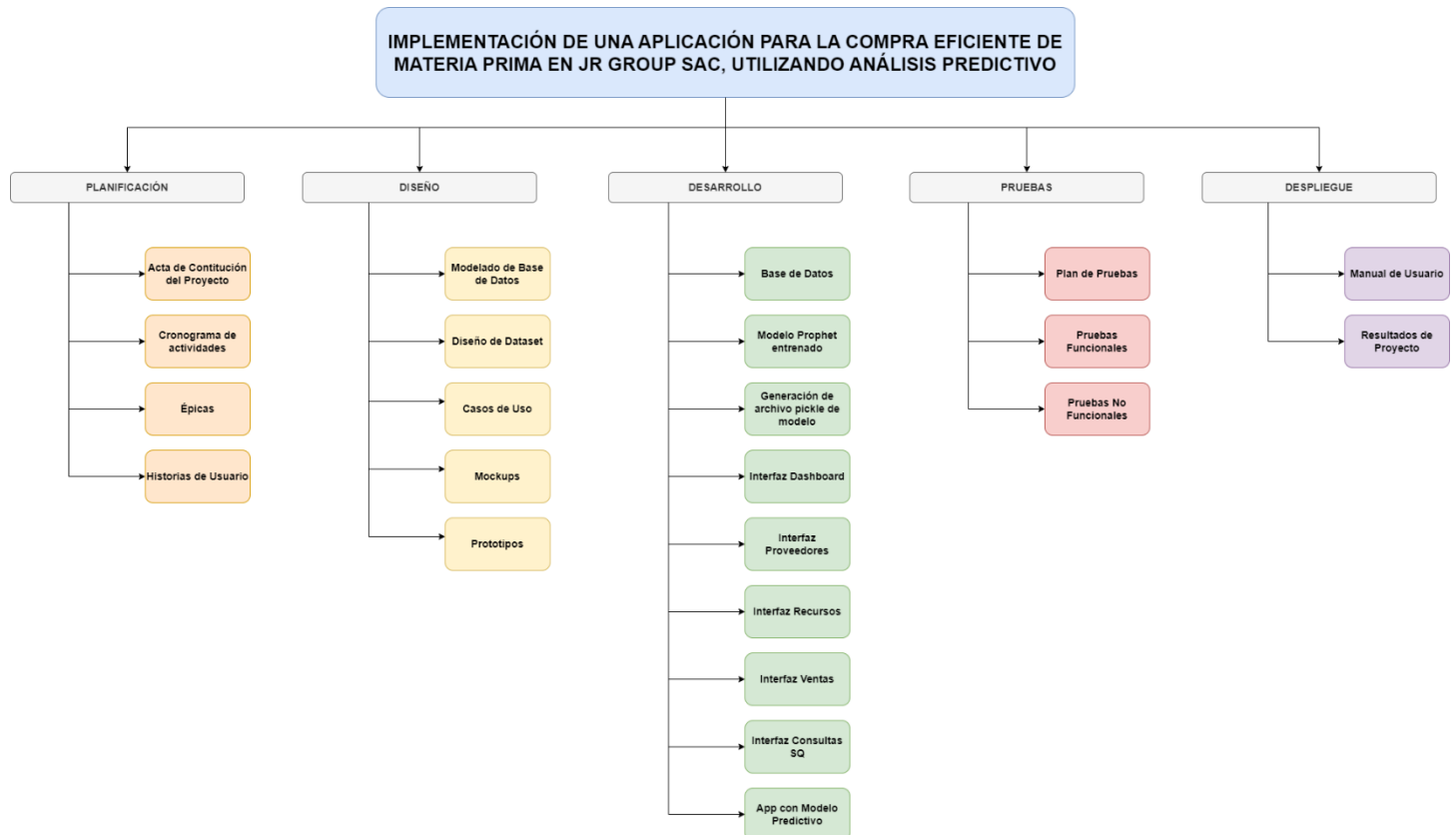
## CAPÍTULO IV DESARROLLO

### 4.1. Desarrollo Metodológico

#### 4.1.1. Estructura de descomposición del trabajo (EDT)

Figura 37.

*Estructura de descomposición del trabajo*



Nota: En la figura visualizamos la repartición de las actividades que fueron desarrolladas para su implementación en el presente proyecto.

#### 4.1.2. Reglas de negocio

##### DATOS:

- El data set para el modelo de predicción se actualizará anualmente para aumentar la precisión de los resultados, los cuales son generados mensualmente.
- Los datos de ventas, proveedores, materiales deberán ser actualizados en la aplicación después de realizar una venta, tener un nuevo proveedor o retirar un material del almacén.

- Solo se podrán modificar los datos ingresados de ventas antes de que pasen 24 horas desde que se subieron. Esto para evitar que los resultados sean adulterados.

#### PROCESO DE VENTAS:

- El supervisor del área de ventas y los jefes podrán generar informes de predicción cuando deseen conocer la previsión de demanda de un mes que se aproxime.
- El supervisor del área de ventas y los jefes serán los encargados de realizar las acciones posteriores a la salida de los resultados.

## **4.2. Requerimientos del Sistema**

### **4.2.1. Requerimientos funcionales**

Los requerimientos funcionales describen las actividades que se deberán realizar, es decir, el comportamiento o función particular del software cuando se cumplen ciertas condiciones.

**Tabla 26.**

*Requerimientos Funcionales*

<b>Código</b>	<b>Módulos</b>	<b>Descripción</b>
<b>RF01</b>	Ingresar al Aplicativo	Ejecutar el aplicativo instalado en la PC de la empresa.
<b>RF02</b>	Login	Ingresar usuario y contraseña para entrar a la aplicación y visualizar el dashboard de la aplicación.
<b>RF03</b>	Editar Perfil	Modificar la información del usuario en los datos de usuario, nombre, apellido, correo, contraseña y repetir contraseña.

<b>RF04</b>	Procesamiento y organización de datos	Organizar y estructurar los datos de ventas y materia prima de manera eficiente para su posterior análisis.
<b>RF05</b>	Gestionar proveedores	Poder visualizar los datos de los proveedores, registrar nuevos y eliminar proveedores.
<b>RF06</b>	Gestionar materia prima	Poder visualizar los datos de la materia prima, registrar nueva materia prima, sumar y restar cantidad de materia prima entrante.
<b>RF07</b>	Importar archivo de ventas	Importar archivo de ventas en formato CSV al sistema.
<b>RF08</b>	Gestionar ventas	Visualizar, registrar nuevas ventas al sistema.
<b>RF09</b>	Generar set de datos	Construir un set de datos a partir de la información de ventas.
<b>RF10</b>	Ejecutar análisis	Ejecutar el análisis predictivo utilizando el modelo predictivo al cual se le ingresarán datos de mes y datos de materiales.
<b>RF11</b>	Visualizar resultados	Ver resultados obtenido en texto y gráficos.
<b>RF12</b>	Ver archivo de resultados	Exportar un archivo con los resultados.

---

#### 4.2.2. Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales que se han incorporado en la aplicación están alineados con las normativas que se aplican a todo software destinado tanto al público en general como a entornos privados. Estos requisitos se han definido mediante el juicio de expertos y se basan en las mejores prácticas documentadas en el desarrollo de software.

**Tabla 27.**

*Requerimientos No Funcionales*

<b>Código</b>	<b>Módulos</b>	<b>Descripción</b>
<b>RNF01</b>	Usabilidad	La aplicación deberá presentar una interfaz amigable e intuitiva tomando en cuenta la experiencia del usuario.
<b>RNF02</b>	Confiabilidad	El aplicativo deberá garantizar la seguridad de los datos utilizados en el proceso de predicción de demanda.
<b>RNF03</b>	Desempeño	El aplicativo deberá ser compatible con todos los dispositivos que tengan el sistema operativo de Windows 10 en adelante.
<b>RNF04</b>	Capacidad de Soporte	El sistema deberá ser diseñada para poder adaptarse y ampliarse en función de las necesidades cambiantes de la empresa.

### 4.2.3. Relación entre objetivos y requerimientos

Los objetivos específicos del proyecto se alinean con los requerimientos de la aplicación propuesta, lo que asegura que se aborden de manera efectiva y se cumplan las funcionalidades necesarias para lograr los objetivos planteados.

**Tabla 28.**

*Tabla relacional entre objetivos específicos y requerimientos funcionales y no funcionales*

<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Requerimientos</b>
Identificar las variables relacionadas a la demanda de carrocías mediante el análisis del proceso de gestión de compra.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ingresar al Aplicativo</li><li>- Login</li><li>- Editar Perfil</li><li>- Procesamiento y organización de datos</li></ul>
Desarrollar un prototipo de aplicación nativa para gestionar los datos de abastecimiento de materia prima y los proveedores en el proceso de compra de materia prima.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Gestionar proveedores</li><li>- Gestionar materia prima y recursos</li><li>- Gestionar ventas</li><li>- Importar archivo de ventas</li><li>- Usabilidad</li><li>- Seguridad</li></ul>
Desarrollar un modelo de análisis predictivo para predecir la demanda de carrocías.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Generar set de datos</li><li>- Ejecutar análisis</li><li>- Visualizar resultados</li><li>- Ver archivos de resultados</li><li>- Adaptabilidad</li><li>- Escalabilidad</li></ul>

### 4.3. Historias de usuario

Tabla 29.

Historia de usuario HU-01

<b>N°: 01</b>	
<b>Cod: HU-01</b>	Nombre: Visualizar Login
<b>Prioridad</b>	Medio
<b>Riesgo de Desarrollo</b>	Bajo
<b>Yo como:</b> Administrador	
<b>Quiero:</b> Acceder visualizar el login.	
<b>Para:</b> Poder ingresar al aplicativo de manera más segura.	
<b>CRITERIO DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código</b>	<b>Criterio</b>
<b>CA-01</b>	El sistema dispondrá de los campos de usuario y contraseña.
<b>CA-02</b>	El sistema debe tener un botón de "Iniciar sesión".

Tabla 30.

Historia de usuario HU-02

<b>N°: 02</b>	
<b>Cod: HU-02</b>	Nombre: Iniciar Sesión
<b>Prioridad</b>	Medio
<b>Riesgo de Desarrollo</b>	Bajo
<b>Yo como:</b> Administrador	
<b>Quiero:</b> Acceder a las funcionalidades del aplicativo a través de mis credenciales.	
<b>Para:</b> Interactuar con las distintas opciones proporcionadas.	
<b>CRITERIO DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código</b>	<b>Criterio</b>
<b>CA-01</b>	Los usuarios dispondrán de un usuario y contraseña determinadas para poder acceder
<b>CA-02</b>	Si intenta iniciar sesión con un usuario y contraseña incorrecta, el sistema mostrará un mensaje de error.



<b>CA-03</b>	El sistema mostrará el menú principal de ser conforme el usuario y contraseña.
--------------	--------------------------------------------------------------------------------

**Tabla 31.**

*Historia de usuario HU-03*

<b>N°: 03</b>	
<b>Cod: HU-03</b>	Nombre: Cerrar Sesión
<b>Prioridad</b>	Medio
<b>Riesgo de Desarrollo</b>	Bajo
<b>Yo como:</b> Administrador	
<b>Quiero:</b> Cerrar sesión en la aplicación	
<b>Para:</b> Para evitar que alguien no autorizado pueda manipular la data de cualquier módulo.	
<b>CRITERIO DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código</b>	<b>Criterio</b>
<b>CA-01</b>	El sistema dispondrá de un botón para poder cerrar sesión.
<b>CA-02</b>	El sistema mostrará la vista de login después de cerrar la sesión.

**Tabla 32.**

*Historia de usuario HU-04*

<b>N°: 04</b>	
<b>Cod: HU-04</b>	Nombre: Visualizar Dashboard
<b>Prioridad</b>	Medio
<b>Riesgo de Desarrollo</b>	Bajo
<b>Yo como:</b> Administrador	
<b>Quiero:</b> Visualizar el Dashboard cada vez que me loguee.	
<b>Para:</b> Tener un espacio donde pueda visualizar un resumen de los datos de mis otros módulos.	
<b>CRITERIO DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código</b>	<b>Criterio</b>

<b>CA-01</b>	El sistema nos dejará visualizar en la vista del Dashboard.
<b>CA-02</b>	El sistema permite visualizar la información gráfica de la información más relevante.

**Tabla 33.**

*Historia de usuario HU-05*

<b>N°: 05</b>	
<b>Cod: HU-05</b>	Nombre: Mostrar pestañas adicionales en el Dashboard
<b>Prioridad</b>	Medio
<b>Riesgo de Desarrollo</b>	Bajo
<b>Yo como:</b> Administrador	
<b>Quiero:</b> visualizar cualquiera de los módulos de proveedores, recursos, ventas y consultas SQ.	
<b>Para:</b> navegar en la aplicación a través de los módulos de proveedores, recursos, ventas y consultas SQ.	
<b>CRITERIO DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código</b>	<b>Criterio</b>
<b>CA-01</b>	El sistema tendrá una sección de pestañas que listará los módulos de proveedores, recursos y ventas y poder dirigirse ahí.
<b>CA-02</b>	El sistema deberá tener estas pestañas en todos los módulos.

**Tabla 34.**

*Historia de usuario HU-06*

<b>N°: 06</b>	
<b>Cod: HU-06</b>	Nombre: Visualizar Perfil
<b>Prioridad</b>	Medio
<b>Riesgo de Desarrollo</b>	Bajo
<b>Yo como:</b> Administrador	
<b>Quiero:</b> Visualizar mi información en el Perfil.	

---

**Para:** Tener un espacio donde pueda visualizar un resumen de mis datos los cuales pertenecen al usuario con el que se ha iniciado sesión.

---

**CRITERIO DE ACEPTACIÓN**

---

<b>Código</b>	<b>Criterio</b>
<b>CA-01</b>	El sistema debe tener un botón "Perfil".
<b>CA-02</b>	El sistema permite visualizar la información de usuario logueado.

---

**Tabla 35.**

*Historia de usuario HU-07*

---

**N°: 07**

---

<b>Cod: HU-07</b>	Nombre: Editar Perfil
<b>Prioridad</b>	Medio
<b>Riesgo de Desarrollo</b>	Bajo

---

**Yo como:** Administrador

---

**Quiero:** Editar información en el Perfil.

---

**Para:** Tener asegurar que el usuario con el que he iniciado sesión me pertenece.

---

**CRITERIO DE ACEPTACIÓN**

---

<b>Código</b>	<b>Criterio</b>
<b>CA-01</b>	El sistema permite visualizar un botón para poder editar información del usuario.
<b>CA-02</b>	El sistema permite al administrador editar perfil de un usuario.

---

**Tabla 36.**

*Historia de usuario HU-08*

---

**N°: 08**

---

<b>Cod: HU-08</b>	Nombre: Visualizar Proveedores
<b>Prioridad</b>	Medio
<b>Riesgo de Desarrollo</b>	Bajo

---

**Yo como:** Administrador

---

**Quiero:** Visualizar mis proveedores

---

---

**Para:** Poder tener conocimiento de los proveedores que se encuentran disponibles para realizar compras de recursos.

---

**CRITERIO DE ACEPTACIÓN**

---

<b>Código</b>	<b>Criterio</b>
<b>CA-01</b>	El sistema permite al administrador ver la información de módulo de proveedores.
<b>CA-02</b>	El sistema permite a los usuarios administrador filtrar la información de módulo de proveedores.

---

**Tabla 37.**

*Historia de usuario HU-09*

---

**N°: 09**

---

<b>Cod: HU-09</b>	Nombre: Registrar Proveedores
<b>Prioridad</b>	Medio
<b>Riesgo de Desarrollo</b>	Bajo

---

**Yo como:** Administrador

---

**Quiero:** Registrar a mis proveedores

---

**Para:** Poder tener proveedores con los cuales contactar cuando quiera realizar compra de recursos.

---

**CRITERIO DE ACEPTACIÓN**

---

<b>Código</b>	<b>Criterio</b>
<b>CA-01</b>	El sistema permite a los usuarios administrador registrar a los proveedores con los datos correspondientes.
<b>CA-02</b>	El sistema permite a los usuarios administrador podrá visualizar al nuevo proveedor registrado.

---

**Tabla 38.**

*Historia de usuario HU-10*

---

**N°: 10**

---

<b>Cod: HU-10</b>	Nombre: Eliminar Proveedores
<b>Prioridad</b>	Medio
<b>Riesgo de Desarrollo</b>	Bajo

---

**Yo como:** Administrador

---

<b>Quiero:</b> Eliminar a mis proveedores	
<b>Para:</b> Poder eliminar datos duplicados o si ya no se desea trabajar con dicho proveedor.	
<b>CRITERIO DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código</b>	<b>Criterio</b>
<b>CA-01</b>	El sistema permite a los usuarios administrador eliminar a los proveedores.
<b>CA-02</b>	El sistema no permitirá a los usuarios administrador visualizar a los proveedores eliminados en la lista de proveedores.

**Tabla 39.**

*Historia de usuario HU-11*

<b>N°: 11</b>	
<b>Cod: HU-11</b>	Nombre: Visualizar Recursos
<b>Prioridad</b>	Medio
<b>Riesgo de Desarrollo</b>	Bajo
<b>Yo como:</b> Administrador	
<b>Quiero:</b> Visualizar mis proveedores	
<b>Para:</b> Poder tener conocimiento de los disponibles con los que cuenta la empresa y si son suficientes.	
<b>CRITERIO DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código</b>	<b>Criterio</b>
<b>CA-01</b>	El sistema permite a los usuarios administrador ver la información de módulo de recursos.
<b>CA-02</b>	El sistema permite a los usuarios administrador filtrar la información de módulo de recursos.

**Tabla 40.**

*Historia de usuario HU-12*

<b>N°: 12</b>	
<b>Cod: HU-12</b>	Nombre: Registrar Recursos
<b>Prioridad</b>	Medio

<b>Riesgo de Desarrollo</b>	Bajo
<b>Yo como:</b> Administrador	
<b>Quiero:</b> Registrar mis recursos	
<b>Para:</b> Poder tener recursos con los cuales realizar mis operaciones.	
<b>CRITERIO DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código</b>	<b>Criterio</b>
CA-01	El sistema permite a los usuarios administrador registrar a los recursos con los datos correspondientes.
CA-02	El sistema permite a los usuarios administrador podrá visualizar el nuevo recurso registrado.
CA-03	El sistema genera un historial de un nuevo recurso ingresado.

**Tabla 41.**

*Historia de usuario HU-13*

<b>Nº: 13</b>	
<b>Cod: HU-13</b>	Nombre: Aumentar Recursos
<b>Prioridad</b>	Medio
<b>Riesgo de Desarrollo</b>	Bajo
<b>Yo como:</b> Administrador	
<b>Quiero:</b> Aumentar la cantidad de un material	
<b>Para:</b> Poder tener el stock actualizado de la cantidad del material que se necesitará para realizar los productos.	
<b>CRITERIO DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código</b>	<b>Criterio</b>
CA-01	El sistema permite al Administrador ingresar la cantidad de material a aumentar.
CA-02	El sistema permite modificar la cantidad aumentando la cantidad existente de un material.
CA-03	El sistema permite actualizar el precio del material modificado en la tabla.

<b>CA-04</b>	El sistema genera un historial de un recurso aumentado/sumado.
--------------	----------------------------------------------------------------

**Tabla 42.**

*Historia de usuario HU-14*

<b>N°: 14</b>	
<b>Cod: HU-14</b>	Nombre: Disminuir Recursos
<b>Prioridad</b>	Medio
<b>Riesgo de Desarrollo</b>	Bajo
<b>Yo como:</b> Administrador	
<b>Quiero:</b> Disminuir la cantidad de un material	
<b>Para:</b> Poder tener el stock actualizado de la cantidad del material del que se dispone para realizar los productos.	
<b>CRITERIO DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código</b>	<b>Criterio</b>
<b>CA-01</b>	El sistema permite al Administrador ingresar la cantidad de material a disminuir.
<b>CA-02</b>	El sistema permite modificar la cantidad restando a la cantidad existente de un material.
<b>CA-03</b>	El sistema actualiza automáticamente el stock disponible.
<b>CA-04</b>	El sistema genera un historial de un recurso disminuido/restado.

**Tabla 43.**

*Historia de usuario HU-15*

<b>N°: 15</b>	
<b>Cod: HU-15</b>	Nombre: Visualizar Ventas
<b>Prioridad</b>	Medio
<b>Riesgo de Desarrollo</b>	Bajo
<b>Yo como:</b> Administrador	
<b>Quiero:</b> Visualizar mis ventas	

---

**Para:** Poder tener conocimientos de las ventas realizadas.

---

**CRITERIO DE ACEPTACIÓN**

---

<b>Código</b>	<b>Criterio</b>
CA-01	El sistema permite a los usuarios administrador ver la información de módulo de ventas.
CA-02	El sistema permite a los usuarios administrador filtrar la información de módulo de ventas.

---

**Tabla 44.**

*Historia de usuario HU-16*

---

**N°: 16**

---

**Cod: HU-16**      Nombre: Registrar Ventas

---

**Prioridad**      Medio

---

**Riesgo de  
Desarrollo**      Bajo

---

**Yo como:** Administrador

---

**Quiero:** Registrar mis ventas

---

**Para:** Poder tener un buen control de las ventas a realizar.

---

**CRITERIO DE ACEPTACIÓN**

---

<b>Código</b>	<b>Criterio</b>
CA-01	El sistema permite a los usuarios administrador registrar a las ventas con los datos correspondientes.
CA-02	El sistema permite a los usuarios administrador visualizar a las nuevas ventas registradas.

---

**Tabla 45.**

*Historia de usuario HU-17*

---

**N°: 17**

---

**Cod:HU-17**      Nombre: Importar Archivo de Ventas

---

**Prioridad**      Medio

---

**Riesgo de  
Desarrollo**      Bajo

---

**Yo como:** Administrador

---



<b>Quiero:</b> Importar un archivo con formato csv de mis ventas	
<b>Para:</b> Poder agilizar el tener que trasladar la información de mis ventas al sistema en el módulo de ventas.	
<b>CRITERIO DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código</b>	<b>Criterio</b>
<b>CA-01</b>	El sistema debe tener un botón "Importar CSV de ventas".
<b>CA-02</b>	El sistema permite a los usuarios administrador importar ventas con los datos correspondientes usando una plantilla en archivo csv.
<b>CA-03</b>	El sistema permite a los usuarios administrador podrá visualizar las ventas importadas.

**Tabla 46.**

*Historia de usuario HU-18*

<b>N°: 18</b>	
<b>Cod:HU-18</b>	Nombre: Visualizar Consultas SQ
<b>Prioridad</b>	Medio
<b>Riesgo de Desarrollo</b>	Bajo
<b>Yo como:</b> Administrador	
<b>Quiero:</b> Visualizar los datos de la consulta	
<b>Para:</b> Poder tener conocimientos de los materiales que necesitaría comprar en base a las ventas y poder cubrir la futura demanda.	
<b>CRITERIO DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código</b>	<b>Criterio</b>
<b>CA-01</b>	El sistema permite a los usuarios administrador ver la información de módulo de consultas SQ.
<b>CA-02</b>	El sistema permite visualizar los datos de ventas por mes tras la consulta en una tabla.

**Tabla 47.**

*Historia de usuario HU-19*

<b>N°: 19</b>
---------------

<b>Cod: HU-19</b>	Nombre: Ejecutar análisis predictivo
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>Riesgo de Desarrollo</b>	Medio
<b>Yo como:</b>	Administrador
<b>Quiero:</b>	ejecutar el análisis predictivo
<b>Para:</b>	Poder realizar predicción la demanda de futuros pedidos y realizar una compra eficiente de materia prima.
<b>CRITERIO DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código</b>	<b>Criterio</b>
<b>CA-01</b>	El sistema permite ingresar en los campos el mes y la cantidad de ventas del mes a predecir del año anterior.
<b>CA-02</b>	El sistema permite solo al usuario administrador realizar las consultas en base a la información ingresada en los campos.
<b>CA-03</b>	Ejecutar el análisis predictivo utilizando una api con la información previamente cargada en la aplicación por el set de datos.
<b>CA-04</b>	Ver resultados obtenido en texto y confirmación de ejecución correcta.

**Tabla 48.**

*Historia de usuario HU-20*

<b>N°: 20</b>	
<b>Cod: HU-20</b>	Nombre: Generar Reportes
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>Riesgo de Desarrollo</b>	Medio
<b>Yo como:</b>	Administrador
<b>Quiero:</b>	Generar reportes
<b>Para:</b>	Tener un documento donde conserve la información que necesite y poder analizarla.
<b>CRITERIO DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código</b>	<b>Criterio</b>
<b>CA-01</b>	El sistema permitirá generar reportes en excel en cada módulo.

<b>CA-02</b>	El sistema permite solo al usuario administrador generar reportes según la información consultada en la predicción de la demanda.
<b>CA-03</b>	El sistema permite solo al usuario administrador generar el reporte de set de datos.

**Tabla 49.**

*Historia de usuario HU-21*

<b>N°: 21</b>	
<b>Cod: HU-21</b>	Nombre: Registrar usuarios que realizan cambios
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>Riesgo de Desarrollo</b>	Medio
<b>Yo como:</b> Usuario	
<b>Quiero:</b> que se guarde el nombre de la persona que realizó un cambio en la app, en la base de datos	
<b>Para:</b> mantener un control de cambios.	
<b>CRITERIO DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código</b>	<b>Criterio</b>
<b>CA-01</b>	El sistema permite registrar en la base de datos el nombre de usuario de la persona que realice un cambio.
<b>CA-02</b>	El sistema permite almacenar la fecha en la que el usuario realiza un cambio.

**Tabla 50.**

*Historia de usuario HU-22*

<b>N°: 22</b>	
<b>Cod: HU-22</b>	Nombre: Crear usuarios
<b>Prioridad</b>	Alta
<b>Riesgo de Desarrollo</b>	Medio
<b>Yo como:</b> Administrador	
<b>Quiero:</b> crear usuarios	
<b>Para:</b> que todos tengan una forma de ingresar al sistema	

---

**CRITERIO DE ACEPTACIÓN**

---

<b>Código</b>	<b>Criterio</b>
<b>CA-01</b>	El sistema nos permite crear un nuevo usuario con el nombre de usuario, contraseña y repetir contraseña.
<b>CA-02</b>	El sistema permite crear un usuario, pero sin repetir el nombre del usuario.

---

## **4.4. Diseño y Desarrollo Técnico**

### **4.4.1. Etapas del marco de trabajo Scrum**

A continuación, se podrá ver el product backlog elaborado para el presente proyecto y cómo es que se han distribuido las historias de usuario en los sprint backlog, ofreciendo una lista de tareas pendientes para el equipo de trabajo scrum. Una vez que se ha definido el Product Backlog, se procede a planificar los Sprints, que son iteraciones de tiempo fijas donde se desarrollan y entregan incrementos del producto. Para cada Sprint, se seleccionan un conjunto de historias de usuario del Product Backlog para ser incluidas en el Sprint Backlog. Así es como se tendrán 3 sprints para el presente trabajo los cuales se repartirán durante 3 rangos de fechas los cuales son:

- Sprint 1: 15/04/2023 - 06/05/2023
- Sprint 2: 06/05/2023 - 27/05/2023
- Sprint 3: 27/05/2023 - 17/06/2023

Aquí podemos visualizar el producto backlog donde se nombran todas las funcionalidades, características, mejoras y elementos necesarios para completar el presente proyecto.

**Figura 38.**

*Product Backlog*

Product Backlog - Lista Priorizada de Pendientes del Producto										
Nombre del Proyecto/Requerimiento				APLICACIÓN PARA LA COMPRA EFICIENTE DE MATERIA PRIMA EN JR GROUP SAC, UTILIZANDO ANÁLISIS PREDICTIVO						
Ítem	Épica			Historia de Usuario						Sprint Completado
	Código	Nombre	Versión	Código	Nombre	Nro. CA.	Versión	Prioridad	Esfuerzo Estimado	
1	EP-01	Usuario	1	HU-01	Visualizar Login	2	1	2	2	1
2				HU-02	Iniciar Sesión	3	1	1	5	2
3				HU-03	Cerrar Sesión	2	1	1	2	2
4				HU-21	Registrar usuarios que realizan cambios	2	1	2	2	3
5				HU-22	Crear usuarios	2	1	2	2	3
6	EP-02	Dashboard	1	HU-04	Visualizar Dashboard	2	1	1	3	1
7				HU-05	Mostrar pestañas adicionales en el Dashb	2	1	1	8	3
8	EP-03	Perfil	2	HU-06	Visualizar Perfil	2	1	1	3	2
9				HU-07	Editar Perfil	2	1	1	8	2
10	EP-04	Proveedores	1	HU-08	Visualizar Proveedores	2	1	2	8	1
11				HU-09	Registrar Proveedores	2	1	2	13	2
12				HU-10	Eliminar Proveedores	2	1	2	8	2
13	EP-05	Recursos	1	HU-11	Visualizar Recursos	2	1	2	5	1
14				HU-12	Registrar Recursos	3	1	2	13	2
15				HU-13	Aumentar Recursos	4	1	2	13	2
16				HU-14	Disminuir Recursos	4	1	2	13	2
17	EP-06	Ventas	1	HU-15	Visualizar Ventas	2	1	2	8	1
18				HU-16	Registrar Ventas	2	1	2	13	2
19				HU-17	Importar Archivo de Ventas	3	1	2	20	2
20	EP-07	Análisis predictivo	1	HU-18	Visualizar Consultas SQ	2	1	2	8	1
21				HU-19	Ejecutar Análisis Predictivo	4	1	2	100	3
22				HU-20	Generar Reporte	3	1	2	100	3

#### 4.4.1.1. Sprint 1

**Figura 39.**

*Sprint Backlog 1*

Historia de Usuario					Tareas de la H.U.							
Código	Nombre	Nro. CA.	Versión	Prioridad	Código	Nombre	Dependencias	Esfuerzo Estimado	Fecha de Inicio	Fecha Fin	% Completado	Responsable
HU-01	Visualizar Login	1	1	2	THU-01	Diseñar interface de Login		2	15/04/2023	06/05/2023	100%	Campos
					THU-02	Conectar con la base de datos	THU-01	2	15/04/2023	06/05/2023	100%	Campos
HU-04	Visualizar Dashboard	1	1	1	THU-05	Diseñar interface de Dashboard		3	15/04/2023	06/05/2023	100%	Campos
					THU-06	Conectar con la base de datos de los datos de los modulos	THU-05	3	15/04/2023	06/05/2023	100%	Campos
HU-08	Visualizar Proveedores	1	1	2	THU-10	Diseñar interface de módulo de Proveedores		8	15/04/2023	06/05/2023	100%	Campos
					THU-11	Conectar con la base de datos de proveedores	THU-09	8	15/04/2023	06/05/2023	100%	León
					THU-12	Crear una funcion visualizar los datos de la tabla de proveedores	THU-09	8	15/04/2023	06/05/2023	100%	León
HU-11	Visualizar Recursos	2	1	2	THU-16	Diseñar interface de módulo de Recursos		5	15/04/2023	06/05/2023	100%	Campos
					THU-17	Conectar con la base de datos de módulo de Recursos	THU-15	5	15/04/2023	06/05/2023	100%	León
					THU-18	Crear una funcion visualizar los datos de la tabla de recursos	THU-15	5	15/04/2023	06/05/2023	100%	León
HU-15	Visualizar Ventas	1	1	2	THU-23	Diseñar interface de módulo de Ventas		8	15/04/2023	06/05/2023	100%	Campos
					THU-24	Conectar con la base de datos de módulo de Ventas	THU-22	8	15/04/2023	06/05/2023	100%	León
					THU-25	Crear una funcion visualizar los datos de la tabla de ventas	THU-22	8	15/04/2023	06/05/2023	100%	León
HU-18	Visualizar Consultas SQ	2	1	2	THU-29	Diseñar interface de módulo de Consultas SQ		8	15/04/2023	06/05/2023	100%	Campos

Durante el desarrollo de la aplicación se tomó la decisión de dividirla por módulos teniendo como el más importante el módulo de Consultas SQ (Figura 40). Aquí se llevará a cabo la predicción de la demanda correspondiente, la cual apoya al objetivo final del proyecto que es poder calcular de forma efectiva la cantidad de materia prima necesaria para los meses siguientes. Esta predicción será calculada usando datos históricos de las ventas que se realizaron en JR Group desde 2016, ya que con esta cantidad de datos nos puede dar una visión realista y acertada de la predicción de la demanda; este proceso es explicado más a detalle en el desarrollo del sprint 3. La información usada se obtuvo a partir de archivos de Excel y libros de registros utilizados por la empresa.

Figura 40.

Código del módulo Consultas SQ

```
modulo_consultas_SQ.py > Window_consultas_SQ > setupUi
1 from PySide6.QtWidgets import *
2 from PySide6.QtCore import *
3 import sys
4 from conexionDB import *
5 from __feature__ import true_property
6 import requests
7 import json
8 import jinja2
9 import pdfkit
10 from datetime import date
11 import math
12 import pandas as pd
13 from datetime import datetime
14
15 today = date.today()
16
17 class Window_consultas_SQ(QMainWindow):
18     def setupUi(self):
19         self.datosTotal = Registro_datos()
20
21         self.setFixedSize(1280, 720)
22         self.setStyleSheet="background: gray;"
23         self.setWindowTitle("JR Group SAC - Predictive Software")
24
25         #Contenedor del titulo
26         self.fr_titulo = QFrame(self)
27         self.fr_titulo.setGeometry(QRect(10,10,295, 700))
28         self.fr_titulo.setStyleSheet="background: white;"
29         #contenedor de bienvenida
30         self.fr_bienvenida = QFrame(self)
31         self.fr_bienvenida.setGeometry(QRect(10,10,295, 45))
32         self.fr_bienvenida.setStyleSheet="background: white;"
33         #botones de las pestañas
34         self.boton1 = QPushButton(self.fr_titulo)
35         self.boton1.text = "Dashboard"
36         self.boton1.setGeometry = QRect(80, 70, 200,45)
37         self.boton1.setStyleSheet = "background: white; font-size: 25px;"
38
39         self.boton2 = QPushButton(self.fr_titulo)
40         self.boton2.text = "Proveedores"
41         self.boton2.setGeometry = QRect(80, 140, 200,45)
42         self.boton2.setStyleSheet = "background: white; font-size: 25px;"
43
44         self.boton3 = QPushButton(self.fr_titulo)
45         self.boton3.text = "Recursos"
46         self.boton3.setGeometry = QRect(80, 210, 200,45)
47         self.boton3.setStyleSheet = "background: white; font-size: 25px;"
48
49         self.boton4 = QPushButton(self.fr_titulo)
```

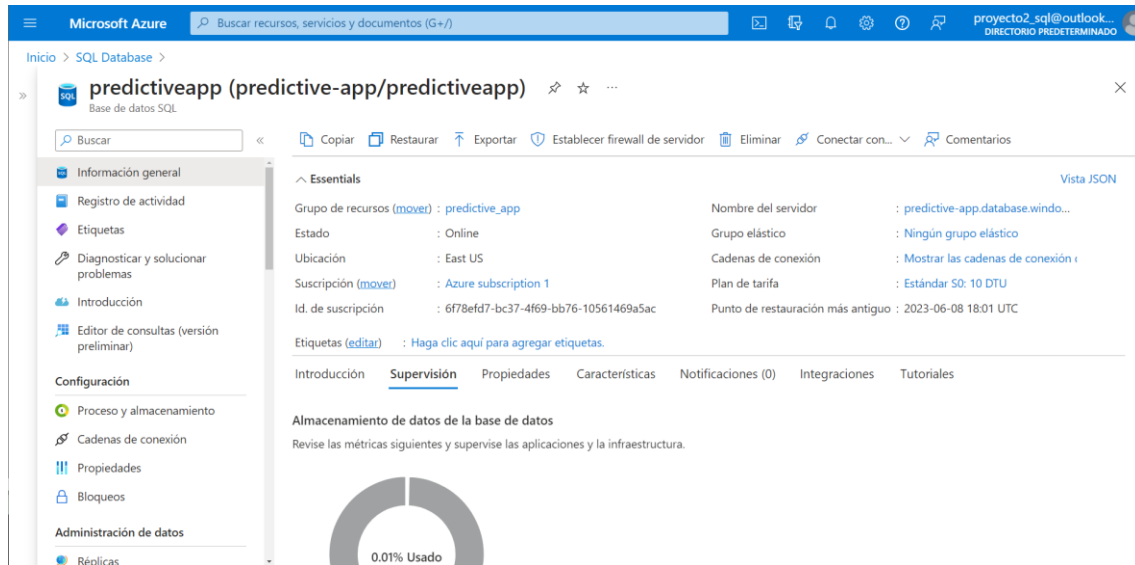
Asimismo, los datos de ventas totales mensuales se pueden visualizar en la aplicación, así como la cantidad de materia prima en stock y los proveedores. Esto se pudo hacer mediante una conexión con la base de datos, en el presente proyecto usamos Azure SQL y para poder acceder a un SQL Database en Azure se creó una cuenta en Microsoft Azure. Luego se creó y configuró la SQL Database llamada "predictiveapp" y se pudo acceder a esta mediante el gestor de base de datos Microsoft SQL Server Management Studio 18 con las credenciales dadas por Azure



como se puede ver en la Figura 41. Adicionalmente se estableció el firewall de servidor, que permite leer y escribir en la base de datos solo a las IP públicas determinadas.

## Figura 41.

### Información general de la SQL Database en Azure



Mediante el uso del gestor de base de datos se crearon las tablas (Figura 101) y se ingresaron los datos previamente recopilados y organizados de la empresa que son las ventas desde 2016 hasta 2022, los proveedores disponibles y las entradas y salidas de materia prima del almacén desde 2016.

En la aplicación se utilizó ODBC Driver 17 for SQL Server y la librería de Python pyodbc para acceder a la base de datos de Azure. (Figura 42)

## Figura 42.

### Conexión a la base de datos

```
1 import pyodbc
2 import pandas as pd
3 server =
4 database =
5 username =
6 password =
7 driver= '{ODBC Driver 17 for SQL Server}'
8
9 class Registro_datos():
10     def __init__(self):
11         self.conexion = pyodbc.connect('DRIVER='+driver+';SERVER=tcp:'+server+';PORT=1433;DATABASE='+database+';UID='+username+';PWD='+ password)
```

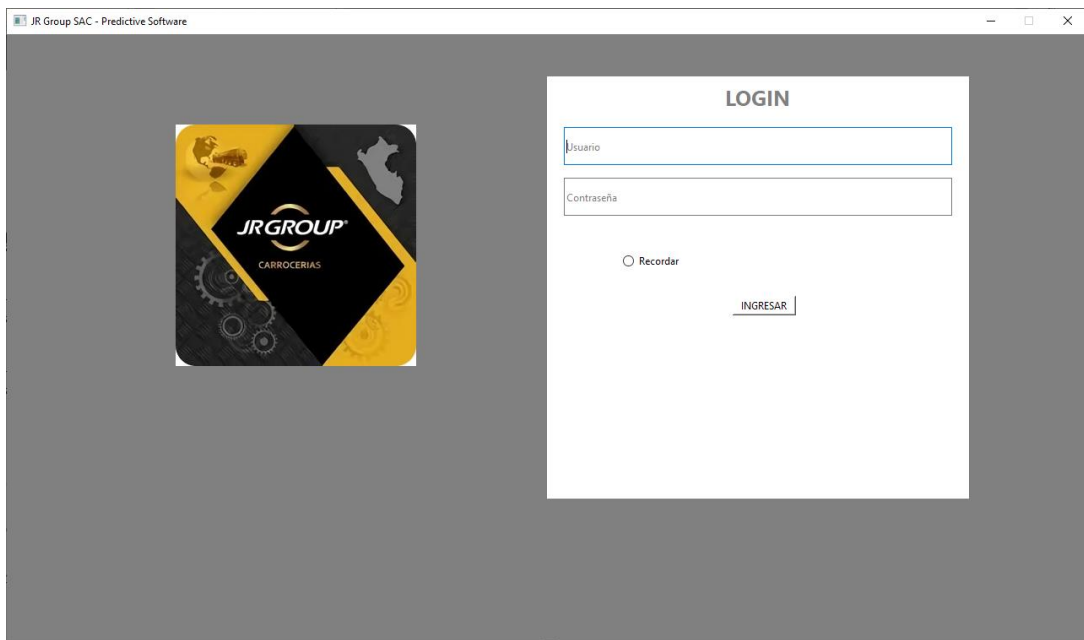
Nota: Se taparon las credenciales de acceso por seguridad.

Estas tareas previamente mencionadas se realizarán en las historias de usuario del sprint 1, las cuales se pueden visualizar aquí junto con la evidencia de su ejecución:

- HU-01 Visualizar Login

**Figura 43.**

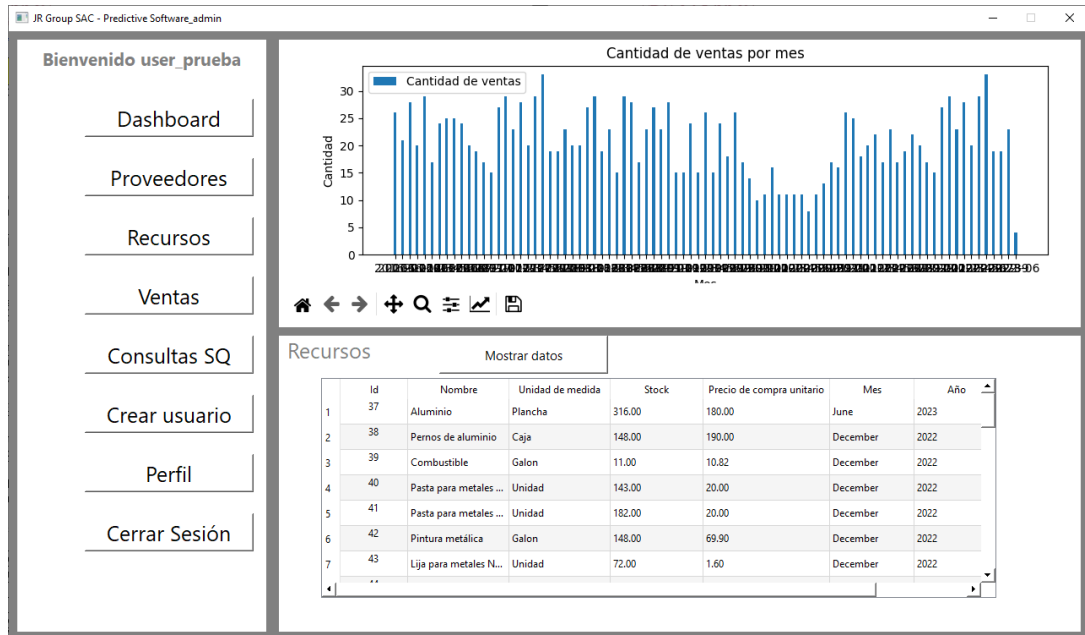
*Evidencia de Historia de Usuario 1*



- HU-04 Visualizar Dashboard

**Figura 44.**

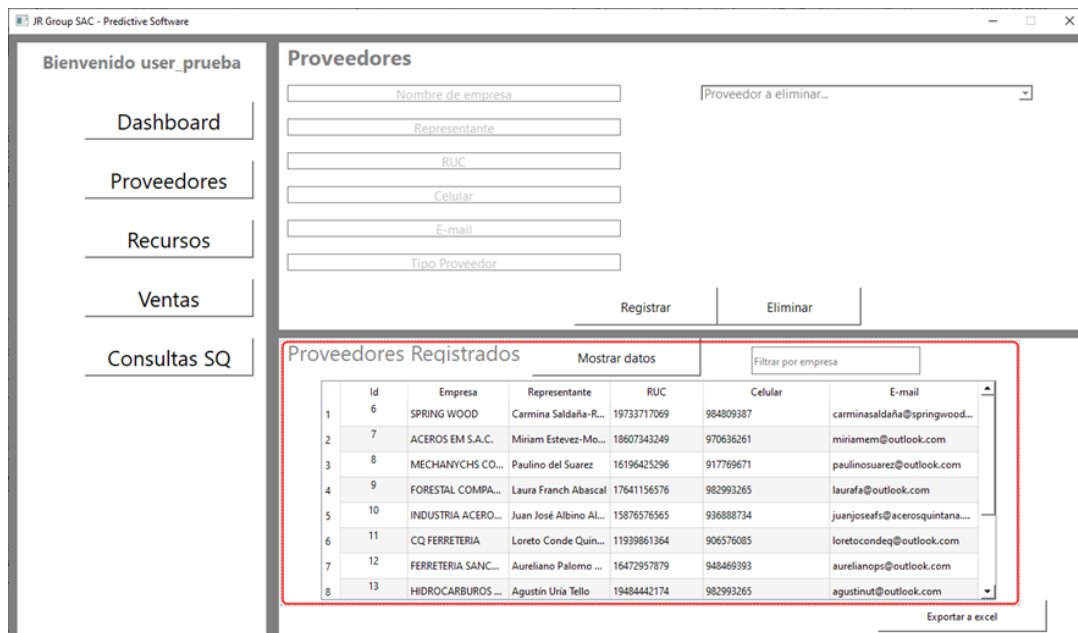
*Evidencia de Historia de Usuario 4*



- HU-08 Visualizar Proveedores

**Figura 45.**

*Evidencia de Historia de Usuario 8*



- HU-11 Visualizar Recursos

**Figura 46.**

*Evidencia de Historia de Usuario 11*

Id	Nombre	Unidad de medida	Stock	Precio de compra unitario	Mes	Año
1	37	Aluminio	Plancha	316.00	180.00	June 2023
2	38	Pernos de aluminio	Caja	148.00	190.00	December 2022
3	39	Combustible	Galon	11.00	10.82	December 2022
4	40	Pasta para metales ...	Unidad	143.00	20.00	December 2022
5	41	Pasta para metales ...	Unidad	182.00	20.00	December 2022
6	42	Pintura metálica	Galon	148.00	69.90	December 2022
7	43	Lija para metales N...	Unidad	72.00	1.60	December 2022

- HU-15 Visualizar Ventas

**Figura 47.**

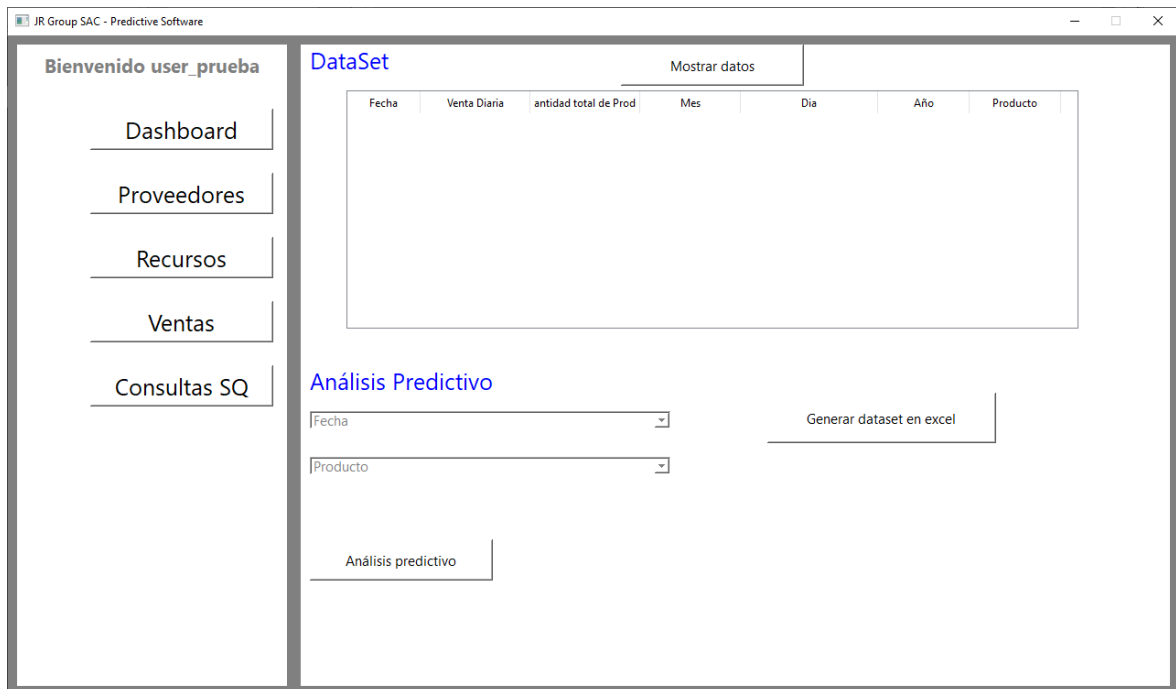
*Evidencia de Historia de Usuario 15*

Id	Cod. venta	tidad Productos Vend	Dia	Mes	Año	Producto	
1	1	G-61126247	1.00	1	1	2016	Cisternas de GLP
2	2	G-65142934	1.00	2	1	2016	Baranda de ma...
3	3	G-66997523	1.00	3	1	2016	Cisternas de Ag...
4	4	G-06392739	4.00	8	1	2016	Tolvas Volquetes
5	5	G-68518715	1.00	10	1	2016	Cisternas de GLP
6	6	G-07285941	3.00	14	1	2016	Cisternas de Ác...
7	7	G-68471901	1.00	20	1	2016	Semiremolques
8	8	G-62762865	1.00	23	1	2016	Cisternas de lac...

- HU-18 Visualizar Consultas SQ

## Figura 48.

### Evidencia de Historia de Usuario 18



#### 4.4.1.2. Sprint 2

Figura 49.

Sprint Backlog 2

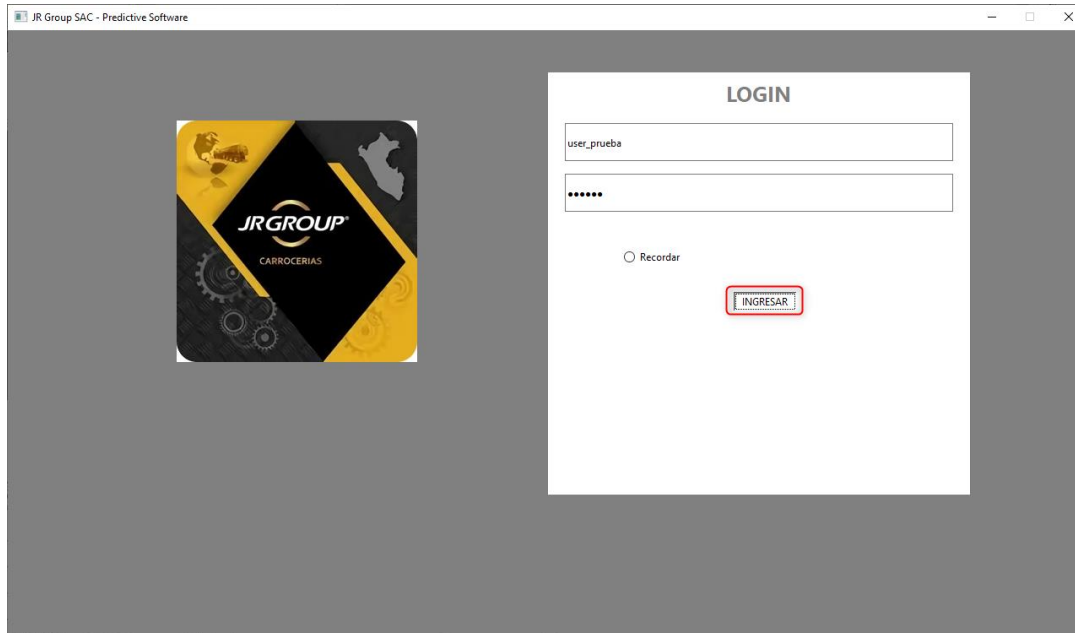
Historia de Usuario					Tareas de la H.U.							
Código	Nombre	Nro. CA.	Versión	Prioridad	Código	Nombre	Dependencias	Esfuerzo Estimado	Fecha de Inicio	Fecha Fin	% Completado	Responsable
HU-02	Iniciar Sesión	3	1	1	THU-03	Crear una función para acceder con un usuario y contraseña validos	THU-01	5	06/05/2023	27/05/2023	100%	León
HU-03	Cerrar Sesión	1	1	1	THU-04	Crear función para cerrar la sesión para salir de la vista principal	THU-05	5	06/05/2023	27/05/2023	100%	León
HU-06	Visualizar Perfil	1	1	1	THU-08	Diseñar interface de Perfil		3	06/05/2023	27/05/2023	100%	Campos
HU-07	Editar Perfil	1	1	1	THU-09	Crear función para modificar información de perfil	THU-07	8	06/05/2023	27/05/2023	100%	Campos
HU-09	Registrar Proveedores	2	1	2	THU-13	Crear una funcion para actualizar los datos de la tabla de proveedores	THU-09	13	06/05/2023	27/05/2023	100%	León
					THU-14	Crear una función para registrar nuevos proveedores	THU-09	13	06/05/2023	27/05/2023	100%	León
HU-10	Eliminar Proveedores	2	1	2	THU-15	Crear una función para elimnar los datos de proveedores	THU-09	8	06/05/2023	27/05/2023	100%	Campos
HU-12	Registrar Recursos	2	1	2	THU-19	Crear una funcion para actualizar los datos de la tabla de recursos	THU-15	13	06/05/2023	27/05/2023	100%	Campos
					THU-20	Crear una función para registrar nuevos recursos	THU-15	13	06/05/2023	27/05/2023	100%	León
HU-13	Aumentar Recursos	2	1	2	THU-21	Crear una función modificar aumentando el stock de un material.	THU-15	13	06/05/2023	27/05/2023	100%	León
HU-14	Disminuir Recursos	2	1	2	THU-22	Crear una función modificar disminuyendo el stock de un material.	THU-15	13	06/05/2023	27/05/2023	100%	León
HU-16	Registrar Ventas	2	1	2	THU-26	Crear una funcion para actualizar los datos de la tabla de ventas	THU-22	13	06/05/2023	27/05/2023	100%	Campos
					THU-27	Crear una función para registrar nuevos ventas	THU-22	13	06/05/2023	27/05/2023	100%	León
HU-17	Importar Archivo de Ventas	2	1	2	THU-28	Crear una función para importar datos de ventas dediante un archivo en formato csv	THU-22	20	06/05/2023	27/05/2023	100%	León

Los datos de ventas totales, la cantidad de materia prima en stock y proveedores de la empresa ya se pueden visualizar en la aplicación, por lo que también se implementó la funcionalidad para que se puedan modificar estos datos y agregar nuevos, junto con la opción de eliminar los proveedores si es necesario.

- HU-02 Iniciar Sesión

**Figura 50.**

*Evidencia de Historia de Usuario 2*



- HU-03 Cerrar Sesión

**Figura 51.**

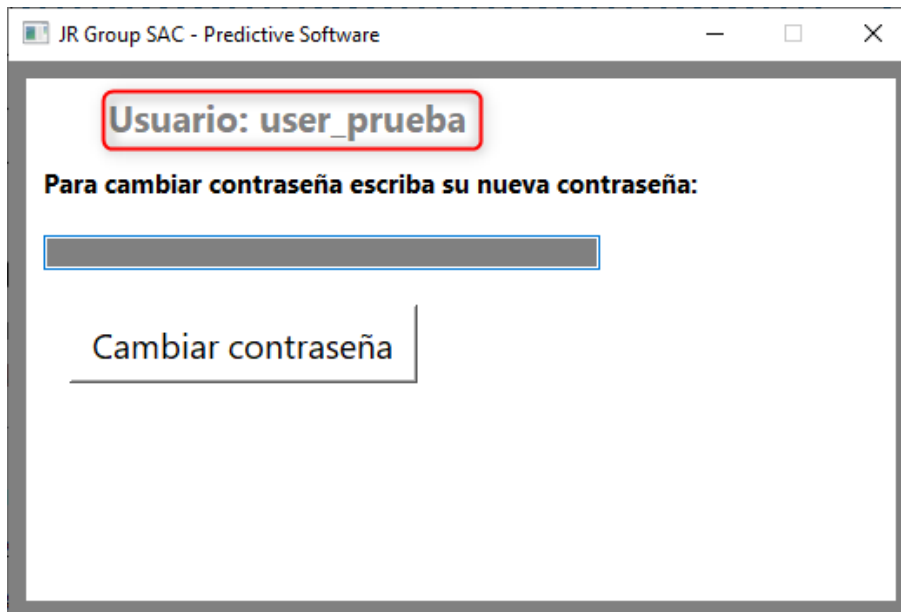
*Evidencia de Historia de Usuario 3*



- HU-06 Visualizar Perfil

**Figura 52.**

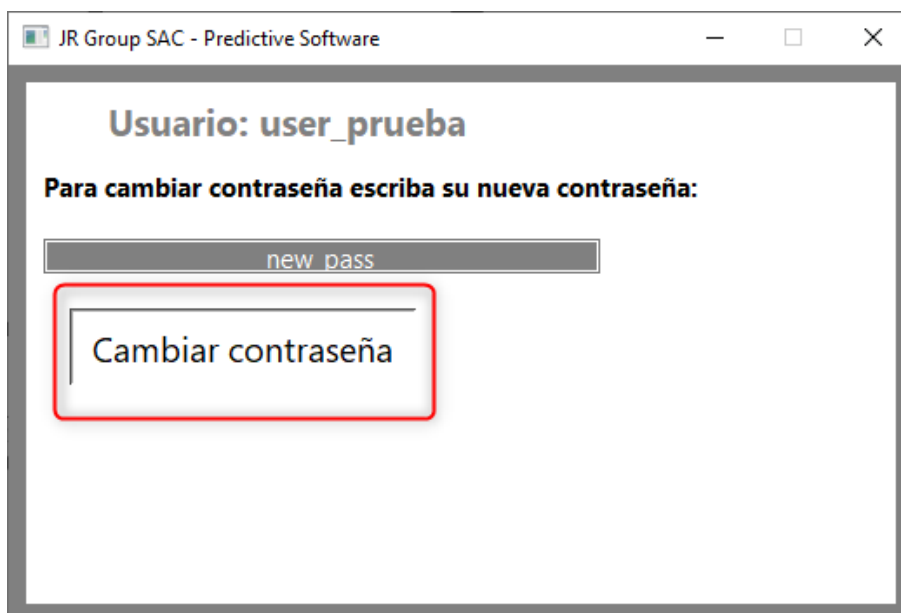
*Evidencia de Historia de Usuario 6*



- HU-07 Editar Perfil

**Figura 53.**

*Evidencia de Historia de Usuario 7*

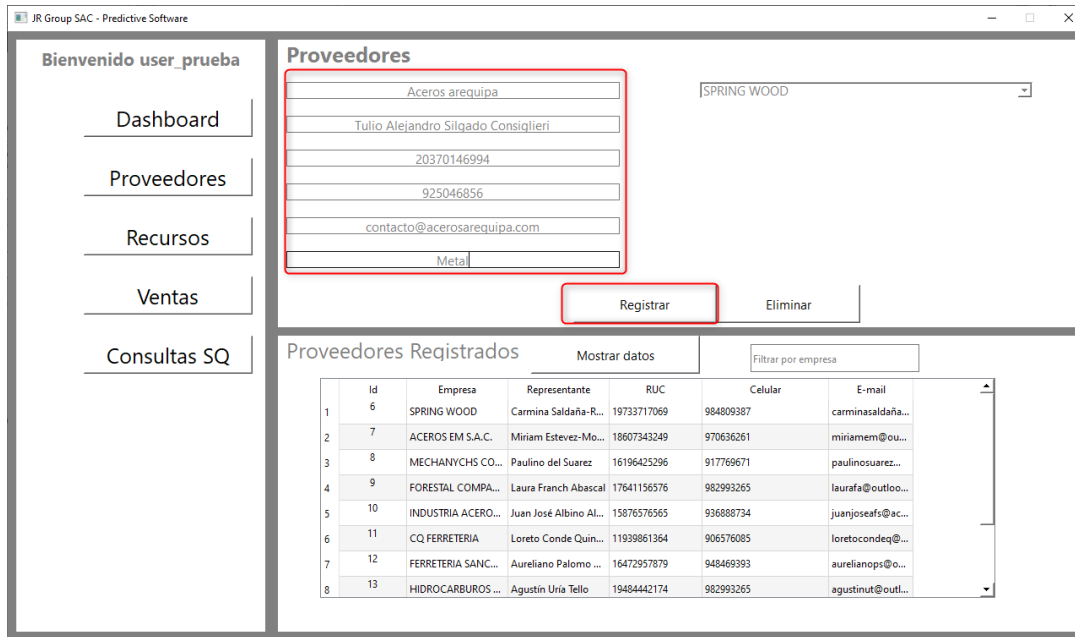


- HU-09 Registrar Proveedores



**Figura 54.**

*Evidencia de Historia de Usuario 9*



- HU-10 Eliminar Proveedores

**Figura 55.**

*Evidencia de Historia de Usuario 10*



- HU-12 Registrar Recursos

**Figura 56.**

*Evidencia de Historia de Usuario 12*

Bienvenido user\_prueba

Dashboard

Proveedores

Recursos

Ventas

Consultas SQ

### Materia prima

Tornillo

Materia prima para modificar...

Caja

10

161.90

Registrar

Modificar

### Materia prima disponible

Mostrar datos

Abrir historial

Filtrar por recurso

	Id	Nombre	Unidad de medida	Stock	Precio de compra unitario	Mes	Año
1	37	Aluminio	Plancha	316.00	180.00	June	2023
2	38	Pernos de aluminio	Caja	148.00	190.00	December	2022
3	39	Combustible	Galon	11.00	10.82	December	2022
4	40	Pasta para metales ...	Unidad	143.00	20.00	December	2022
5	41	Pasta para metales ...	Unidad	182.00	20.00	December	2022
6	42	Pintura metálica	Galon	148.00	69.90	December	2022
7	43	Lija para metales N...	Unidad	72.00	1.60	December	2022
	..						

Exportar a excel

- HU-13 Aumentar Recursos

**Figura 57.**

*Evidencia de Historia de Usuario 13*

Bienvenido user\_prueba

Dashboard

Proveedores

Recursos

Ventas

Consultas SQ

### Materia prima

Nombre materia prima

Unidad de medida

Tornillo

3

Costo

Registrar

Modificar

### Materia prima disponible

Mostrar datos

Abrir historial

Filtrar por recurso

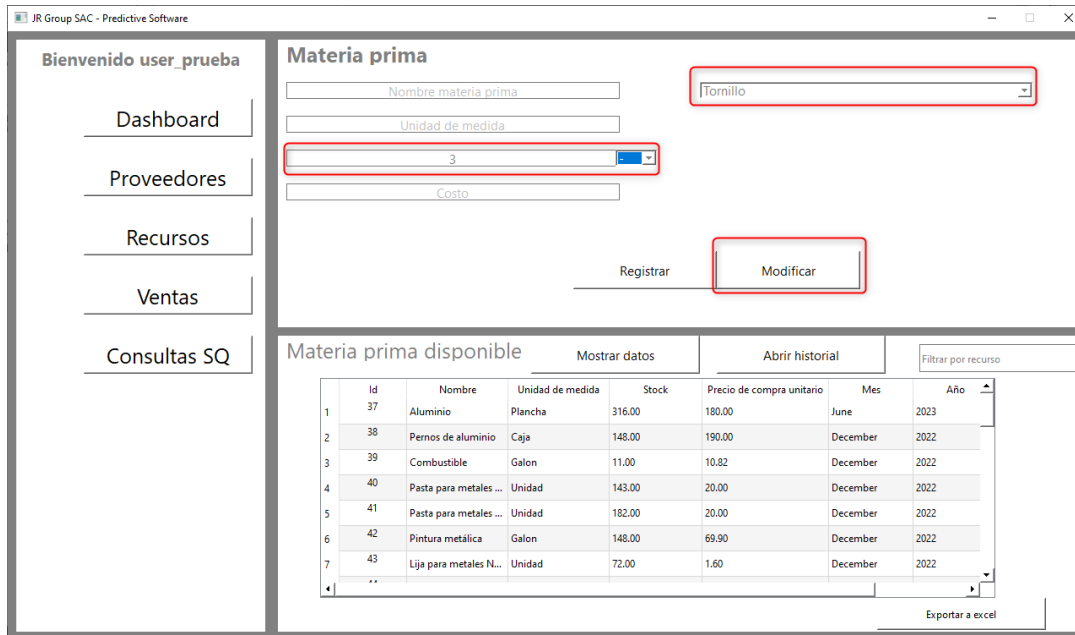
	Id	Nombre	Unidad de medida	Stock	Precio de compra unitario	Mes	Año
1	37	Aluminio	Plancha	316.00	180.00	June	2023
2	38	Pernos de aluminio	Caja	148.00	190.00	December	2022
3	39	Combustible	Galon	11.00	10.82	December	2022
4	40	Pasta para metales ...	Unidad	143.00	20.00	December	2022
5	41	Pasta para metales ...	Unidad	182.00	20.00	December	2022
6	42	Pintura metálica	Galon	148.00	69.90	December	2022
7	43	Lija para metales N...	Unidad	72.00	1.60	December	2022
	..						

Exportar a excel

- HU-14 Disminuir Recursos

**Figura 58.**

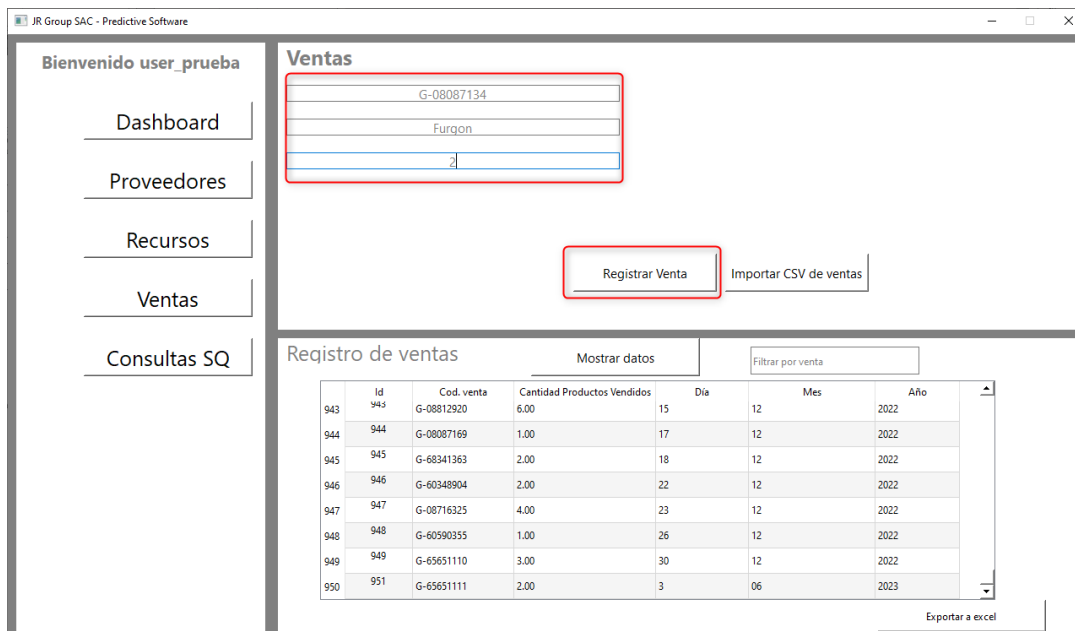
*Evidencia de Historia de Usuario 14*



- HU-16 Registrar Ventas

**Figura 59.**

*Evidencia de Historia de Usuario 16*



- HU-17 Importar Archivo de Ventas

## Figura 60.

### Evidencia de Historia de Usuario 17

Bienvenido user\_prueba

Dashboard

Proveedores

Recursos

Ventas

Consultas SQ

### Ventas

Codigo de venta

Producto

Cantidad

Registrar Venta

Importar CSV de ventas

### Registro de ventas

Mostrar datos

Filtrar por venta

	Id	Cod. venta	Cantidad Productos Vendidos	Día	Mes	Año
944	944	G-08087169	1.00	17	12	2022
945	945	G-68341363	2.00	18	12	2022
946	946	G-60348904	2.00	22	12	2022
947	947	G-08716325	4.00	23	12	2022
948	948	G-60590355	1.00	26	12	2022
949	949	G-65651110	3.00	30	12	2022
950	951	G-65651111	2.00	3	06	2023
951	952	G-08087134	2.00	15	06	2023

Exportar a excel

### 4.4.1.3. Sprint 3

Figura 61.

Sprint Backlog 3

Historia de Usuario					Tareas de la H.U.							
Código	Nombre	Nro. CA.	Versión	Prioridad	Código	Nombre	Dependencias	Esfuerzo Estimado	Fecha de Inicio	Fecha Fin	% Completado	Responsable
HU-05	Mostrar pestañas adicionales en el Dashboard	2	1	1	THU-07	Crear función para moverse a través de los módulos	THU-05	8	27/05/2023	17/06/2023	100%	León
HU-19	Ejecutar Análisis Predictivo	5	1	2	THU-32	Crear un modelo enfocado en análisis predictivo supervisado		100	27/05/2023	17/06/2023	100%	Campos
					THU-33	Crear set de datos a partir de los datos del módulo de ventas en la base de datos	THU-30	100	27/05/2023	17/06/2023	100%	Campos
					THU-34	Entrenamiento del modelo predictivo con los datos de ventas	THU-33	100	27/05/2023	17/06/2023	100%	Campos
					THU-35	Crear función para ejecutar el análisis predictivo para predecir la cantidad estimada de materiales	THU-34	100	27/05/2023	17/06/2023	100%	Campos
					THU-36	Crear método para visualizar los resultados textual y gráficamente	THU-29	100	27/05/2023	17/06/2023	100%	León
HU-20	Generar Reporte	1	1	2	THU-37	Crear una función para generar un reporte con los datos de consulta en un formato establecido	THU-29	100	27/05/2023	17/06/2023	100%	León
HU-21	Registrar usuarios que realizan cambios	1	1	3	THU-38	Crear función para registrar usuarios en cada cambio de la base de datos.		8	27/05/2023	17/06/2023	100%	León
HU-22	Crear usuarios	1	1	3	THU-39	Crear función para crear usuarios con sus contraseñas.		8	27/05/2023	17/06/2023	100%	León

El sprint 3 se centra en la creación del modelo de análisis predictivo desde la recopilación de datos hasta la integración en la aplicación, este proceso esta detallado más abajo. Por otro lado, haciendo uso de las ventas subidas a la aplicación se podrá generar un set de datos nuevo que se usará para reentrenar el modelo de predicción y realizar predicciones más precisas y correctas. Por último, se agregó la funcionalidad para que se almacene el nombre de usuario cuando este haga un cambio en la base de datos.

#### **4.4.1.3.1. Desarrollo de la historia de usuario: Ejecutar análisis predictivo**

- HU-19 Ejecutar Análisis Predictivo

Para el presente proyecto se utilizó la metodología Scrum para la comprensión y definición de los requisitos del negocio. Sin embargo, a medida que avanzamos, se ha decidido aplicar únicamente los pasos intermedios de la metodología CRISP-DM para el desarrollo del modelo predictivo de series temporales. Scrum permitió establecer objetivos claros, identificar los elementos clave y planificar adecuadamente, lo que ha sentado una base sólida para el análisis y desarrollo de la aplicación. Cuando se pudo obtener una comprensión completa de los requisitos del negocio, se pudo para abordar la selección y preparación de los datos relevantes, la construcción y calibración de los modelos de predicción, la evaluación exhaustiva de los resultados. Dado que al final del desarrollo del modelo, este pasara a ser integrado en la aplicación desarrollada con Scrum. Enfocándonos en estos pasos particulares, el objetivo es desarrollar un modelo de predicción de series temporales que sea altamente relevante para las demandas y requisitos del negocio.

#### **Recopilación y preparación de datos**

Para la recopilación de datos se recibió la data dada por la empresa con la cual se deberá realizar el entrenamiento del modelo. Para esto es necesario tener un set de datos el cual debe estar ordenado y limpio, por lo que se procedió a hacer estas acciones.

Aquí se puede ver que se pudo organizar un modelo de datos de ventas el cual contiene el historial de ventas de la empresa el cual es indispensable para realizar el entrenamiento del modelo predictivo, tomando en cuenta que la predicción de materiales se hará en base a las ventas, y se puede visualizar en la Figura 62.

**Figura 62.**

*Datos de Ventas*

ID_VENTA	CANT_TOTAL_PRODUCTOS_VENDIDOS	DIA	MES	ANIO	CANT_TOTAL PEDIDOS	TOTAL_PROD_VENDIDOS	NUM_MES	FECHA
VENTO00000001	1	01	Enero	2016	27	26	01	1/01/2016
VENTO00000002	1	02	Enero	2016	27	26	01	2/01/2016
VENTO00000003	1	03	Enero	2016	27	26	01	3/01/2016
VENTO00000004	4	08	Enero	2016	27	26	01	8/01/2016
VENTO00000005	1	10	Enero	2016	27	26	01	10/01/2016
VENTO00000006	3	14	Enero	2016	27	26	01	14/01/2016
VENTO00000007	1	20	Enero	2016	27	26	01	20/01/2016
VENTO00000008	1	23	Enero	2016	27	26	01	23/01/2016
VENTO00000009	3	24	Enero	2016	27	26	01	24/01/2016
VENTO00000010	3	27	Enero	2016	27	26	01	27/01/2016
VENTO00000011	3	29	Enero	2016	27	26	01	29/01/2016
VENTO00000012	3	30	Enero	2016	27	26	01	30/01/2016
VENTO00000013	1	31	Enero	2016	27	26	01	31/01/2016
VENTO00000014	2	03	Febrero	2016	29	29	02	3/02/2016
VENTO00000015	1	04	Febrero	2016	29	29	02	4/02/2016
VENTO00000016	2	05	Febrero	2016	29	29	02	5/02/2016
VENTO00000017	1	10	Febrero	2016	29	29	02	10/02/2016
VENTO00000018	3	11	Febrero	2016	29	29	02	11/02/2016
VENTO00000019	2	12	Febrero	2016	29	29	02	12/02/2016
VENTO00000020	5	15	Febrero	2016	29	29	02	15/02/2016
VENTO00000021	1	17	Febrero	2016	29	29	02	17/02/2016
VENTO00000022	2	18	Febrero	2016	29	29	02	18/02/2016
VENTO00000023	2	22	Febrero	2016	29	29	02	22/02/2016
VENTO00000024	4	23	Febrero	2016	29	29	02	23/02/2016
VENTO00000025	1	26	Febrero	2016	29	29	02	26/02/2016
VENTO00000026	3	28	Febrero	2016	29	29	02	28/02/2016
VENTO00000027	2	01	Marzo	2016	19	17	03	1/03/2016
VENTO00000028	2	02	Marzo	2016	19	17	03	2/03/2016

*Nota:* En la figura visualizamos el modelo de datos con código de venta, cantidad de productos vendidos, día, mes y año correspondientes a Ventas de 7 años.

Estos datos de venta serán utilizados por la base de datos para que luego puedan ser llamados desde la aplicación por los usuarios. Para esto se importó el Excel a través del gestor de base de datos Microsoft SQL database.

### Identificación del modelo de series temporales

Mediante el análisis exploratorio de los datos cargados, se determinó la aplicación de un modelo de series temporales. Se consideró que el modelo Prophet debería cumplir con las siguientes características específicas para el tipo de modelo de series temporales que se pretende implementar: univariante, discreto y con estacionalidad.

Univariante: Se considerando una sola variable en función del tiempo, que en este caso son las ventas mensuales de productos se está creando una nueva columna que que sumara las ventas totales de los días de cada producto para tener las ventas totales mensuales de cada producto por mes. Ya que solo se realizará el pronóstico una única variable, en este caso, las ventas mensuales de cada producto. El modelo Prophet utilizado se enfoca en predecir la variable "y" (ventas) en función de la fecha "ds" (meses). No estás incluyendo múltiples variables que se relacionen con el tiempo.

Estacionalidad: Estás utilizando la librería Prophet, que es un modelo de descomposición aditiva basado en componentes estacionales. La serie temporal se descompone en tendencia, estacionalidad y un término de error, lo que indica que estás considerando patrones estacionales en tus datos de ventas mensuales.

Discreta: La serie temporal es discreta porque los datos están siendo agrupados y analizados en intervalos regulares de tiempo, específicamente, se agrupan por mes usando el método *pd.Grouper* con la frecuencia 'M' (mensual). Esto significa que se están sumando las ventas diarias de cada producto para obtener las ventas mensuales. Por lo tanto, los datos se presentan en intervalos discretos de tiempo (mes a mes).

### **Crear set de datos para el modelo Prophet**

Una vez conseguidas las tablas de datos acorde a las necesidades del modelo de predicción, se procedió a construir el data set. Para ello, consideramos detenidamente el problema que estábamos abordando, la solución que queríamos brindar y los datos clave que serían relevantes para nuestro modelo predictivo. Para esto identificamos variables dependientes e independientes del set de datos de la empresa.

#### **Tabla 51.**

*Variable dependiente*

<b>Variable dependiente</b>
Demanda de los productos

La variable dependiente es la que será utilizada como resultado esperado por el modelo predictivo y esta es la demanda del producto, y se obtendrá a partir del historial de ventas. A través de esta información, se realizará una predicción de la demanda futura del producto, específicamente, de la carrocería.

#### **Tabla 52.**

*Variable independiente*

<b>Variable Independiente</b>
Productos
Fecha



Por otro lado, se identificaron dos variables independientes: productos y fecha; ya que influirán en el resultado esperado por la predicción, eso quiere decir que la demanda del producto depende de los productos y también depende de la fecha en la que se quiera predecir.

Finalmente, con estas variables identificadas se pudo construir un set de datos fiable para poder entrenar el modelo Prophet, como se puede ver en la Figura 63, y con esto se pudo obtener datos fiables de las predicciones.

**Figura 63.**

*Set de Datos*

Fechaa	Cant_Total_Productos_Vendidos	Total_Prod_Vendidos	Mes	Dia	Anio	Producto
2016-01-01	1.00	26	1	1	2016	Cisternas de GLP
2016-01-02	1.00	26	1	2	2016	Baranda de madera
2016-01-03	1.00	26	1	3	2016	Cisternas de Agua
2016-01-08	4.00	26	1	8	2016	Tolvas Volquetes
2016-01-10	1.00	26	1	10	2016	Cisternas de GLP
2016-01-14	3.00	26	1	14	2016	Cisternas de Ácidos
2016-01-20	1.00	26	1	20	2016	Semirremolques
2016-01-23	1.00	26	1	23	2016	Cisternas de lacteos
2016-01-24	3.00	26	1	24	2016	Cisternas de GLP
2016-01-27	3.00	26	1	27	2016	Baranda de madera
2016-01-29	3.00	26	1	29	2016	Cisternas de lacteos
2016-01-30	3.00	26	1	30	2016	Cisternas de lacteos
2016-01-31	1.00	26	1	31	2016	Cisternas de Combustible
2016-02-03	2.00	29	2	3	2016	Cisternas de Ácidos
2016-02-04	1.00	29	2	4	2016	Cisternas de lacteos
2016-02-05	2.00	29	2	5	2016	Cisternas de GLP
2016-02-10	1.00	29	2	10	2016	Cisternas de GLP
2016-02-11	3.00	29	2	11	2016	Semirremolques
2016-02-12	2.00	29	2	12	2016	Remolques
2016-02-15	5.00	29	2	15	2016	Remolques

### Entrenamiento del modelo predictivo con los datos

Lo primero que se realizó fue el entrenamiento del modelo de predicción en la plataforma de Google colab que nos permite tener mejores recursos de hardware, necesarios para entrenar rápidamente el modelo. Se realizó de esta manera:

Se instalaron e importaron de las librerías pandas, prophet, numpy, matplotlib y sklearn en el ambiente de Google colab, como se visualiza en la Figura 64.

Figura 64.

### Instalación e importación de librerías

#### ▾ INSTALACIÓN E IMPORTACIÓN DE LIBRERIAS

```
✓ [35] | pip install prophet

Requirement already satisfied: prophet in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (1.1.4)
Requirement already satisfied: cmdstanpy>=1.0.4 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from prophet) (1.1.0)
Requirement already satisfied: numpy>=1.15.4 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from prophet) (1.22.4)
Requirement already satisfied: matplotlib>=2.0.0 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from prophet) (3.7.1)
Requirement already satisfied: pandas>=1.0.4 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from prophet) (1.5.3)
Requirement already satisfied: LunarCalendar>=0.0.9 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from prophet) (0.0.9)
Requirement already satisfied: convertdate>=2.1.2 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from prophet) (2.4.0)
Requirement already satisfied: holidays>=0.25 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from prophet) (0.25)
Requirement already satisfied: python-dateutil>=2.8.0 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from prophet) (2.8.2)
Requirement already satisfied: tqdm>=4.36.1 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from prophet) (4.65.0)
Requirement already satisfied: importlib-resources in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from prophet) (6.0.0)
Requirement already satisfied: pymeeus<1,>=0.3.13 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from convertdate=2.1.2->prophet) (0.5.12)
Requirement already satisfied: ephemeris=3.7.5.3 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from LunarCalendar=0.0.9->prophet) (4.1.4)
Requirement already satisfied: pytz in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from LunarCalendar=0.0.9->prophet) (2022.7.1)
Requirement already satisfied: contourpy>=1.0.1 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from matplotlib=2.0.0->prophet) (1.1.0)
Requirement already satisfied: cycler>=0.10 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from matplotlib=2.0.0->prophet) (0.11.0)
Requirement already satisfied: fonttools>=4.22.0 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from matplotlib=2.0.0->prophet) (4.41.0)
Requirement already satisfied: kiwisolver>=1.0.1 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from matplotlib=2.0.0->prophet) (1.4.4)
Requirement already satisfied: packaging>=20.0 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from matplotlib=2.0.0->prophet) (23.1)
Requirement already satisfied: pillow>=6.2.0 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from matplotlib=2.0.0->prophet) (8.4.0)
Requirement already satisfied: pyparsing>=2.3.1 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from matplotlib=2.0.0->prophet) (3.1.0)
Requirement already satisfied: six>=1.5 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from python-dateutil=2.8.0->prophet) (1.16.0)

✓ [36] import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from prophet import Prophet
from sklearn.metrics import mean_squared_error
```

Se cargó el *dataset* con la función `pd.read_csv` para leer el archivo CSV y se realizó la conversión de la columna de fechas del *DataFrame* a tipo *datetime* y a *dayfirst* se le dió el valor *True* para indicar que el formato de fecha en el archivo CSV tiene el día antes del mes.

Figura 65.

### Código para carga de datos y conversión de fecha

```
✓ [37] # Leer el dataset original y convertir la columna de fechas a tipo datetime
0s data = pd.read_csv('DATASET_V13.csv')
data['Fechaa'] = pd.to_datetime(data['Fechaa'], dayfirst=True)
```

Se seleccionaron las columnas 'Fechaa', 'Cant\_Total\_Productos\_Vendidos' y 'Producto' del *DataFrame* y las asigna de nuevo a *data* para preparar los datos y asegurar de que estén en el formato adecuado para el modelo.

Figura 66.

### Código para ajustar columnas

```
✓ [38] # Ajustar las columnas necesarias para el modelo
0s data = data[['Fechaa', 'Cant_Total_Productos_Vendidos', 'Producto']]
```

Se renombraron las columnas 'Fechaa' a 'ds' y la columna 'Cant\_Total\_Productos\_Vendidos' a 'y', para que el modelo Prophet pueda trabajar con los datos correctamente.

### Figura 67.

*Código para renombrar columnas*

```
✓ [39] # Renombrar las columnas para que coincidan con las esperadas por Prophet  
0s data.rename(columns={'Fechaa': 'ds', 'Cant_Total_Productos_Vendidos': 'y'}, inplace=True)
```

Se creó una nueva columna llamada 'Mes\_Año\_Producto' para concatenar el mes y año de la columna 'ds' y el nombre del producto, para ello se utilizó el método `dt.strftime` para obtener el mes y año en formato de cadena y luego concatenarlo con la columna 'Producto'.

### Figura 68.

*Código para crear columna Mes\_Año\_Producto*

```
✓ [40] # Crear una nueva columna con el mes y año concatenados con el nombre del producto  
0s data['Mes_Año_Producto'] = data['ds'].dt.strftime('%m%Y') + data['Producto']
```

Se creó una lista vacía llamada "predictions" que se utilizó para guardar los resultados de las predicciones generadas por el modelo *Prophet* para cada producto haciendo que esta se llene a medida que se realizaran las predicciones para cada producto en el bucle de iteración. De este modo logrando almacenar el producto, la fecha, la predicción de ventas ("yhat"), el límite inferior de la predicción ("yhat\_lower") y el límite superior de la predicción ("yhat\_upper").

### Figura 69.

*Código para crear lista de predicciones mensuales*

```
✓ [54] # Crear una lista para almacenar los resultados de las predicciones mensuales  
0s predictions = []
```

Se creó un diccionario vacío llamado "validations" que se utilizó para almacenar los resultados de validación del modelo Prophet. Este diccionario tiene cuatro claves: 'Producto', 'Media', 'MSE' y 'RMSE'. A medida que se realizaron las predicciones para cada producto en el bucle de iteración, se fueron calculando los indicadores de desempeño como la Media, el MSE y el RMSE, y se fueron agregando a las listas correspondientes en el diccionario. Y al final del bucle, se

creó un *DataFrame* a partir del diccionario para mostrar los resultados de validación.

### Figura 70.

Código de diccionario de resultados

```
0s [55] # Crear diccionarios para almacenar los resultados de validación
      validations = {
          'Producto': [],
          'Media': [],
          'MSE': [],
          'RMSE': []
      }
```

Se realizó la predicción por cada producto que se encuentra en el *DataFrame* utilizando *unique* y se filtraron los datos de cada producto para agrupar los datos filtrados por la columna 'ds' utilizando el método *groupby*. Además, se utilizó *pd.Grouper* para agrupar los datos por mes, haciendo que los datos se agruparen por mes y se calculara la suma con el método *sum* de las ventas diarias para cada mes, así como también el método *reset\_index* para restablecer el índice del *DataFrame* resultante.

### Figura 71.

Código para realizar predicción por producto

```
2s [56] # Realizar el modelo por cada producto
      for producto in data['Producto'].unique():
          # Filtrar los datos por producto
          product_data = data[data['Producto'] == producto]

          # Agrupar los datos por mes y calcular la suma de las ventas diarias para cada mes
          monthly_data = product_data.groupby(pd.Grouper(key='ds', freq='M')).sum().reset_index()
```

Se aplicó una condición negativa al *DataFrame* 'monthly\_data' para verificar si se encontraba vacío. En caso contrario, se procedió a renombrar las columnas para que coincidieran con los nombres esperados por *Prophet*. Para ello, se utilizó el método *rename* de Pandas, proporcionando un diccionario con los nombres originales y los nombres deseados. El parámetro *inplace* se estableció en *True* para aplicar los cambios directamente al *DataFrame* original.

Como resultado de estas operaciones, el nuevo *DataFrame* 'monthly\_data' contiene los datos agrupados por mes, con la suma de las ventas diarias para cada mes.

## Figura 72.

Código para verificar filas no nulas

```
# Verificar filas no nulas
if not monthly_data.empty:
    # Renombrar las columnas a "ds" y "y"
    monthly_data.rename(columns={'ds': 'ds', 'y': 'y'}, inplace=True)
```

Se inicializó el modelo Prophet y se realizó el ajuste de acuerdo con los datos para la generación de fechas futuras para predicción. Estos ajustes específicos fueron:

`seasonality_mode='multiplicative'`: Se utilizó un ajuste multiplicativo para capturar mejor las estacionalidades en los datos.

`weekly_seasonality=True`: Se habilitó la estacionalidad semanal en el modelo para tener en cuenta los patrones y variaciones que ocurren semanalmente en los datos.

`yearly_seasonality=True`: Se habilitó la estacionalidad anual en el modelo para tener en cuenta los patrones y variaciones que ocurren anualmente en los datos.

`seasonality_prior_scale=10.0`: Se ajustó el `prior_scale` para las estacionalidades, controlando la fuerza de la regularización en las estacionalidades y se le asignó el valor de 10, ya que el asignar un valor alto permite que las estacionalidades se ajusten más a los datos.

`holidays_prior_scale=20.0`: Se ajustó el `prior_scale` para las vacaciones, controlando la fuerza de la regularización en las vacaciones y se le asignó el valor de 10, ya que un valor más permite que las vacaciones se ajusten más a los datos.

Después se utilizó método *fit* para ordenar de forma ascendente las fechas de la columna 'ds', luego preparar el *DataFrame* verificando la validez de los datos, agregando columnas auxiliares y escalando las variables según sea necesario. También calcula las características de estacionalidad, las escalas previas y las columnas de los componentes, junto con la configuración de los changepoint en la serie temporal. Finalmente ajusta los parámetros de tendencia como pueden ser lineal, logística o plana y devuelve todos los valores.

### Figura 73.

Código para inicializar y ajustar modelo

```
# Inicializar y ajustar el modelo Prophet con ajustes específicos
model = Prophet(
    seasonality_mode='multiplicative', # Multiplicativo para capturar mejor las estacionalidades
    weekly_seasonality=True,
    yearly_seasonality=True,
    seasonality_prior_scale=10.0,      # Ajustar el prior_scale para las estacionalidades
    holidays_prior_scale=20.0         # Ajustar el prior_scale para las vacaciones
)
model.fit(monthly_data)
```

Después se generaron tanto archivos pickle de entrenamiento como productos había en el set de datos, esto permitió tener diferenciada cada predicción por cada producto que se tenga en la empresa. Se utilizó la función `pickle.dump` para este paso.

### Figura 74.

Generar archivo pickle con modelo entrenado

```
with open('Prophet_{}.pckl'.format(producto), 'wb') as f:
    pickle.dump(model, f)
```

Se utilizó el método `make_future_dataframe` que se utiliza para generar un `DataFrame` que extienda los datos históricos hacia el futuro para realizar predicciones en base a la cantidad de periodos que son 12 meses y la frecuencia con la cual trabajaremos 'M' de *Month*. Luego, se utiliza el método `predict` que, en nuestro caso, calcula el valor de una función lineal en función de los cambios de pendiente, la tasa inicial, el desplazamiento inicial y los puntos de cambio en la serie de tiempo en base a la tasa inicial multiplicado el tiempo sumado el desplazamiento inicial. Finalmente se generan predicciones de la tendencia y los componentes estacionales. Las predicciones finales se combinan en un `DataFrame` que contiene la fecha, la tendencia, los componentes estacionales y la predicción final que se guardan en la variable `forecast`.

Después de generaron las predicciones y se agregó la columna 'Producto' al `DataFrame` 'forecast' para identificar a qué producto correspondían las predicciones realizadas. A continuación, se seleccionaron las columnas 'Producto', 'ds', 'yhat', 'yhat\_lower' y 'yhat\_upper' del `DataFrame` 'forecast' y se incorporaron a una lista de predicciones denominada 'predictions', la cual fue utilizada posteriormente para

evaluar el rendimiento del modelo y realizar comparaciones entre las predicciones obtenidas y las ventas reales de cada producto.

### Tabla 53.

*Código para generar y listar predicciones mensuales*

```
# Generar fechas futuras para predicción (12 meses a partir del último mes en los datos)
future_dates = model.make_future_dataframe(periods=12, freq='M')

# Generar predicciones mensuales forecast
forecast = model.predict(future_dates)

# Agregar la columna "producto" a la predicción
forecast['Producto'] = producto

# Agregar los pronósticos a la lista de predicción
predictions.append(forecast[['Producto', 'ds', 'yhat', 'yhat_lower', 'yhat_upper']])
```

Seguidamente, para validar ventas reales y predichas, se empleó la función *pd.merge* de Pandas para unir el *DataFrame* 'monthly\_data' con el *DataFrame* 'forecast' utilizando la columna 'ds' como clave de unión. Así también, el parámetro *how* asignándole *outer* para incluir todas las filas de ambos *DataFrames* en la unión. Posteriormente, se eliminaron las filas que contenían valores nulos mediante el método *dropna*.

Después de haber unido y eliminado los valores nulos, se crearon las variables 'real\_data', contenía los valores reales de ventas del producto, y 'predicted\_data', contenía los valores predichos por el modelo *Prophet*. Estas variables fueron utilizadas para calcular los indicadores de desempeño del modelo, lo que permitió evaluar la precisión de las predicciones en comparación con los datos reales de ventas para cada producto.

### Figura 75.

*Validación de ventas reales y predichas*

```
# Validación con ventas reales y predichas
merged_data = pd.merge(monthly_data, forecast[['ds', 'yhat']], on='ds', how='outer').dropna()
real_data = merged_data['y']
predicted_data = merged_data['yhat']
```

Se procedió a calcular los indicadores de desempeño del modelo *Prophet* y evaluar la precisión de las predicciones. Para lo cual, se calculó la media de los valores reales de ventas del producto utilizando la función *np.mean*. Luego, se

utilizó la función `mean_squared_error` para calcular el error cuadrático medio (MSE) entre los valores reales y los valores predichos. Finalmente, se utilizó la función `np.sqrt` para calcular de la raíz del error cuadrático medio (RMSE). Estos indicadores de desempeño se utilizaron posteriormente para evaluar la precisión del modelo y comparar las predicciones con las ventas reales.

### Figura 76.

*Cálculo de indicadores de desempeño*

```
# Calcular indicadores de desempeño
mean = np.mean(real_data)
mse = mean_squared_error(real_data, predicted_data)
rmse = np.sqrt(mse)
```

Y al final se utilizó el método `append` para guardar los indicadores de desempeño en un diccionario 'validations' contiene las claves 'Producto', 'Media', 'MSE' y 'RMSE'.

### Figura 77.

*Guardar resultados de validación en el diccionario*

```
# Guardar resultados de validación en el diccionario
validations['Producto'].append(producto)
validations['Media'].append(mean)
validations['MSE'].append(mse)
validations['RMSE'].append(rmse)
```

Se concatenaron las predicciones generadas por el modelo Prophet con el método `pd.concat` para cada producto en un solo DataFrame llamado 'result'.



**Tabla 54.**

*Resultados de predicción mensual por producto*

```
✓ [79] # Concatenar las predicciones de todos los productos
0s result = pd.concat(predictions)

# Mostrar los resultados de las predicciones para cada producto
print(result)
```

	Producto	ds	yhat	yhat_lower	yhat_upper
0	Cisternas de GLP	2016-01-31	2.668218	0.632998	4.585189
1	Cisternas de GLP	2016-02-29	2.311410	0.418162	4.254979
2	Cisternas de GLP	2016-03-31	2.400778	0.506567	4.445648
3	Cisternas de GLP	2016-04-30	2.909275	1.068445	4.888181
4	Cisternas de GLP	2016-05-31	0.288902	-1.707423	2.211122
..	...	...	...	...	...
90	Remolques	2023-08-31	0.073893	-2.684082	2.849867
91	Remolques	2023-09-30	3.153175	0.394513	5.759874
92	Remolques	2023-10-31	1.640448	-1.066009	4.144512
93	Remolques	2023-11-30	1.934095	-0.534345	4.576109
94	Remolques	2023-12-31	1.022520	-1.718325	3.630143

[862 rows x 5 columns]

Se creó un DataFrame llamado 'validation\_df' a partir del diccionario 'validations' que contiene los resultados de validación para cada producto y se imprimió el DataFrame para mostrar los resultados de validación, visualizando de manera estructurada las columnas como 'Producto', 'Media', 'MSE' y 'RMSE'.

**Tabla 55.**

*Resultados de métricas Media, MSE y RMSE*

```
✓ [80] # Mostrar resultados de validación
0s validation_df = pd.DataFrame(validations)
print(validation_df)
```

	Producto	Media	MSE	RMSE
0	Cisternas de GLP	1.759036	2.302779	1.517491
1	Baranda de madera	2.547619	5.723453	2.392374
2	Cisternas de Agua	2.107143	2.982622	1.727027
3	Tolvas Volquetes	2.380952	4.040012	2.009978
4	Cisternas de Ácidos	2.107143	2.298080	1.515942
5	Semirremolques	2.559524	3.742859	1.934647
6	Cisternas de lacteos	2.785714	4.056262	2.014016
7	Cisternas de Combustible	2.190476	3.611578	1.900415
8	Remolques	2.493976	4.451226	2.109793

Se realizó una iteración sobre los valores únicos de la columna 'Producto' en el DataFrame 'data'. Una vez dentro del bucle, se filtran los datos reales por producto y se guardan en un nuevo DataFrame llamado 'real\_data' que contiene

solo las filas correspondientes al producto actual. Luego, se agrupan los datos reales mensualmente utilizando la función *groupby* y se suma el valor de ventas para cada mes y el resultado se almacena en el *DataFrame* 'real\_monthly\_data'. Después de filtrar los datos reales, se filtran los datos predichos por producto utilizando la condición *result*, creando un nuevo *DataFrame* llamado 'predicted\_data' que contiene solo las filas correspondientes al producto actual, utilizando ambos *DataFrames* para generar una gráfica de comparación entre las ventas reales y las ventas predichas para el producto actual en la que se visualizan las ventas reales y las ventas predichas para el producto actual, con la fecha en el eje x y las ventas mensuales en el eje y, además de una leyenda que indica qué línea representa las ventas reales y cuál representa las ventas predichas.

**Tabla 56.**

*Comparación de ventas reales y predichas de Semirremolques*

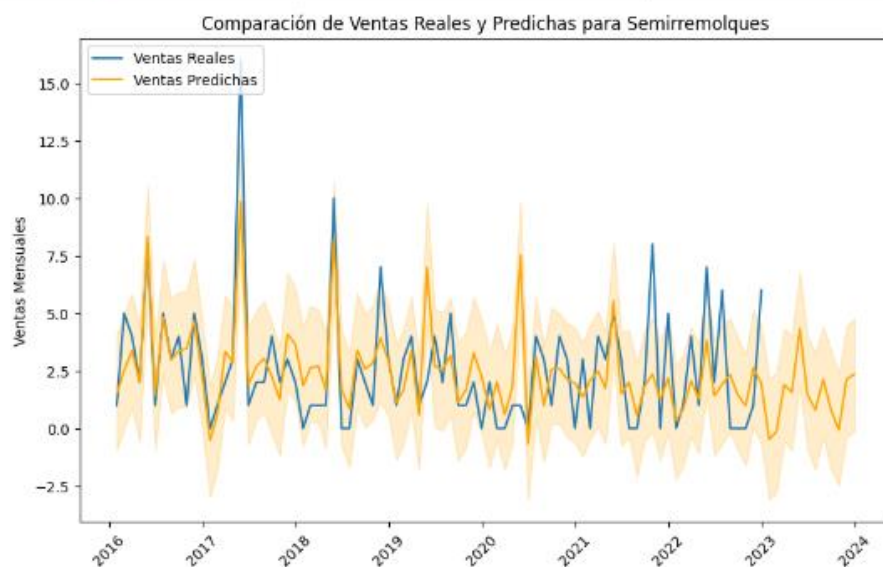
```

[81] # Comparar ventas reales y predichas para cada producto y mostrar gráficas
for producto in data['Producto'].unique():
    # Filtrar datos reales por producto
    real_data = data[data['Producto'] == producto]
    real_monthly_data = real_data.groupby(pd.Grouper(key='ds', freq='M')).sum().reset_index()

    # Filtrar datos predichos por producto
    predicted_data = result[result['Producto'] == producto]

    # Mostrar gráfica de comparación
    plt.figure(figsize=(10, 6))
    plt.plot(real_monthly_data['ds'], real_monthly_data['y'], label='Ventas Reales')
    plt.plot(predicted_data['ds'], predicted_data['yhat'], label='Ventas Predichas', color='orange')
    plt.fill_between(predicted_data['ds'], predicted_data['yhat_lower'], predicted_data['yhat_upper'], color='orange', alpha=0.2)
    plt.xlabel('Fecha')
    plt.ylabel('Ventas Mensuales')
    plt.title(f'Comparación de Ventas Reales y Predichas para {producto}')
    plt.legend(loc='upper left')
    plt.xticks(rotation=45)
    plt.show()

```

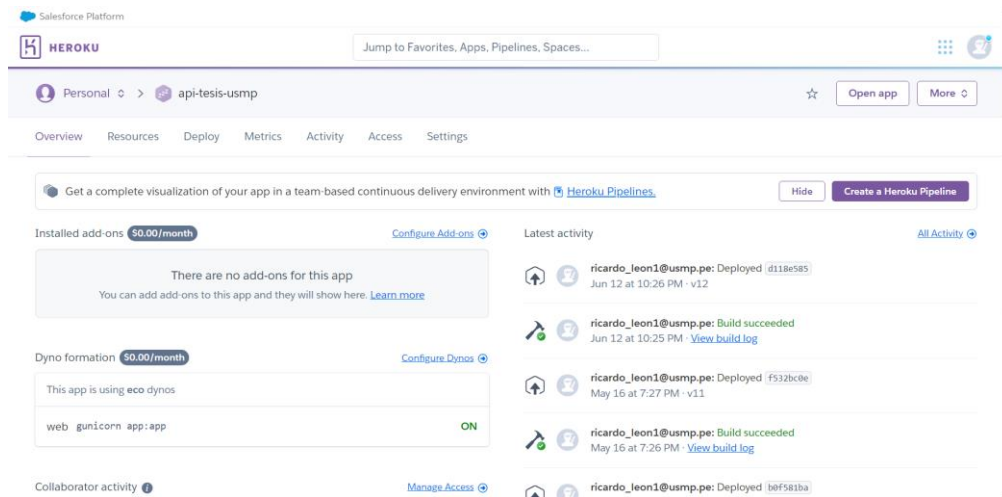


**Integración del modelo con la aplicación para ejecutar el análisis predictivo**

Posteriormente este archivo *pickle* es usado en la API alojada en Heroku (Figura 78). Aquí se crea una instancia en Python usando Flask y se despliega el código mostrado en la Figura 79. Asimismo, aquí se podrá actualizar el modelo de predicción actualizando los archivos *pickle* y volviendo a desplegar. Finalmente, para poder llamar a la API desde la aplicación se utiliza la librería *request* de Python.

## Figura 78.

### Interfaz de Heroku



**Figura 79.**

*Código de API Rest*

```
@app.route('/prophetv3', methods=['POST'])
def prophet3():
    producto = request.json['producto']
    mes = int(request.json['mes'])
    pickle_to_merge = []

    if producto == 'Todo':
        pickle_to_merge.append('Prophet_Cisternas de GLP.pkl')
        pickle_to_merge.append('Prophet_Baranda de madera.pkl')
        pickle_to_merge.append('Prophet_Cisternas de Agua.pkl')
        pickle_to_merge.append('Prophet_Tolvas Volquetes.pkl')
        pickle_to_merge.append('Prophet_Cisternas de Ácidos.pkl')
        pickle_to_merge.append('Prophet_Semirremolques.pkl')
        pickle_to_merge.append('Prophet_Cisternas de lacteos.pkl')
        pickle_to_merge.append('Prophet_Cisternas de Combustible.pkl')
        pickle_to_merge.append('Prophet_Remolques.pkl')

        forecasts = []
        for filename in pickle_to_merge:
            model = pickle.load(open(filename, 'rb'))
            future = model.make_future_dataframe(periods=mes, freq='M')
            forecast = model.predict(future)
            forecast['Producto'] = filename
            forecasts.append(forecast)

        result = pd.concat(forecasts)
        data = result[['Producto', 'ds', 'yhat', 'yhat_lower', 'yhat_upper']]
        last_rows = data.groupby('Producto').last()

        #response = last_rows.to_json(orient='records', date_format='iso')
        response = last_rows.to_json(date_format='iso')
        parsed = json.loads(response)
        return parsed
    else:
        filename = f"Prophet_{producto}.pkl"
        m2 = pickle.load(open(filename, 'rb'))

        future2 = m2.make_future_dataframe(periods=mes, freq='M')
        forecast2 = m2.predict(future2)

        data = forecast2[['ds', 'yhat', 'yhat_lower', 'yhat_upper']][-1:]
        print("data")
        print(data)

        response = data.to_json(orient='records', date_format='iso')
        parsed = json.loads(response)
        return parsed
```

Posteriormente se pueden ver las siguientes historias de usuario del sprint 3 junto con las evidencias de su ejecución:

- HU-05 Mostrar pestañas adicionales en el Dashboard

## Figura 80.

### Evidencia de Historia de Usuario 5

Bienvenido user\_prueba

- Dashboard
- Proveedores
- Recursos
- Ventas
- Consultas SQ
- Crear usuario
- Perfil
- Cerrar Sesión

- HU-20 Generar Reporte

## Figura 81.

### Evidencias de Historia de Usuario 20

The screenshot displays the 'Proveedores' (Suppliers) management interface. On the left is a sidebar with navigation links: Dashboard, Proveedores, Recursos, Ventas, Consultas SQ, and Bienvenido user\_prueba. The main area is divided into two sections. The top section, titled 'Proveedores', contains a form with input fields for 'Nombre de empresa', 'Representante', 'RUC', 'Celular', 'E-mail', and 'Tipo Proveedor'. There are also buttons for 'Registrar' and 'Eliminar', and a dropdown menu for 'Proveedor a eliminar...'. The bottom section, titled 'Proveedores Registrados', features a table with columns for 'Id', 'Empresa', 'Representante', 'RUC', 'Celular', and 'E-mail'. The table lists 13 registered providers. A 'Filtrar por empresa' search box is located above the table. A red box highlights the 'Exportar a excel' button at the bottom right of the table.

	Id	Empresa	Representante	RUC	Celular	E-mail
1	6	SPRING WOOD	Carmina Saldaña-R...	19733717069	984809387	carminasaldaña...
2	7	ACEROS EM S.A.C.	Miriam Estevez-Mo...	18607343249	970636261	miriamem@ou...
3	8	MECHANVCHS CO...	Paulino del Suarez	16196425296	917769671	paulinosuarez...
4	9	FORESTAL COMPA...	Laura Franch Abascal	17641156576	982993265	laurafa@outloo...
5	10	INDUSTRIA ACERO...	Juan José Albino Al...	15876576565	936888734	juanjoseafs@ac...
6	11	CQ FERRETERIA	Loreto Conde Quin...	11939861364	906576085	loretocondeq@...
7	12	FERRETERIA SANC...	Aureliano Palomo ...	16472957879	948469393	aurelianos@o...
8	13	HIDROCARBUROS ...	Agustín Uriá Tello	19484442174	982993265	agustinut@outl...

**Figura 82.**

*Evidencias de Historia de Usuario 20*

Bienvenido user\_prueba

Dashboard

Proveedores

Recursos

Ventas

Consultas SQ

### Materia prima

Nombre materia prima:  Materia prima para modificar...

Unidad de medida:

Cantidad entrante:  + -

Costo:

Registrar Modificar

### Materia prima disponible

Mostrar datos Abrir historial Filtrar por recurso

	Id	Nombre	Unidad de medida	Stock	Precio de compra unitario	Mes	Año
1	37	Aluminio	Plancha	316.00	180.00	June	2023
2	38	Pernos de aluminio	Caja	148.00	190.00	December	2022
3	39	Combustible	Galon	11.00	10.82	December	2022
4	40	Pasta para metales ...	Unidad	143.00	20.00	December	2022
5	41	Pasta para metales ...	Unidad	182.00	20.00	December	2022
6	42	Pintura metálica	Galon	148.00	69.90	December	2022
7	43	Lija para metales N...	Unidad	72.00	1.60	December	2022
8	..						

Exportar a excel

**Figura 83.**

*Evidencias de Historia de Usuario 20*

Bienvenido user\_prueba

Dashboard

Proveedores

Recursos

Ventas

Consultas SQ

### Ventas

Codigo de venta:

Producto:

Cantidad:

Registrar Venta Importar CSV de ventas

### Registro de ventas

Mostrar datos Filtrar por venta

	Id	Cod. venta	Cantidad Productos Vend	Dia	Mes	Año
1	1	G-61126247	1.00	1		2016
2	2	G-65142934	1.00	2	1	2016
3	3	G-66997523	1.00	3	1	2016
4	4	G-06392739	4.00	8	1	2016
5	5	G-68518715	1.00	10	1	2016
6	6	G-07285941	3.00	14	1	2016
7	7	G-68471901	1.00	20	1	2016
8	8	G-62762865	1.00	23	1	2016

Exportar a excel

- HU-21 Registrar usuarios que realizan cambios

**Figura 84.**

*Evidencia de Historia de Usuario 21*

ID_material	Descripción	Stock	precio de compra unitario	Día	Mes	Año	Estado	Usuario modificador
2840	Jebes ABL	15.00	8.00	29	Diciembre	2022	Suma	user_prueba
2841	Aluminio	1.00	0.00	27	May	2023	Suma	user_prueba
2842	Aluminio	11.00	0.00	27	May	2023	Suma	user_prueba
2843	Aluminio	11.00	0.00	27	May	2023	Resta	user_prueba
2844	Aluminio	12.00	0.00	3	June	2023	Suma	user_prueba
2845	Tornillo	10.00	161.90	14	June	2023	Nuevo	user_prueba
2846	Tornillo	3.00	0.00	14	June	2023	Suma	user_prueba
2847	Tornillo	3.00	0.00	14	June	2023	Resta	user_prueba

- HU-22 Crear usuarios

**Figura 85.**

*Evidencia de Historia de Usuario 22*

Crear usuario

usuario\_nuevo123

.....

.....

Crear usuario

#### 4.4.2. Productos intermedios

Los productos intermedios son los resultados parciales que se generan durante el desarrollo del proyecto, estos proporcionarán evidencia tangible del progreso realizado y serán utilizados para revisar y ajustar el trabajo mediante la retroalimentación que se tiene con los stakeholders.

Los productos intermedios que se trabajan en el proyecto son:

1. Conjunto de datos históricos: Para entrenar al modelo de predicción es esencial disponer de un conjunto de datos históricos que abarque detalles sobre las ventas registradas en períodos previos, junto con información relacionada a los proveedores, la materia prima y sus niveles de existencia en stock.

2. Diseño de la aplicación: Se utilizan prototipos detallados de la aplicación que incluyen tanto la arquitectura de la aplicación como la arquitectura del sistema y la estructura de la base de datos. Este diseño actúa como una hoja de ruta que orienta el desarrollo posterior del proyecto.
3. Modelo predictivo PROPHET: Una vez que se cuente con el conjunto de datos históricos, se procederá a desarrollar un modelo de predicción que pueda analizar y predecir la demanda de ventas en función de los datos proporcionados. Posteriormente se calculará el total de materia prima necesaria en el periodo seleccionado para la empresa.
4. Aplicación de escritorio: Se desarrolla la aplicación con su interfaz de usuario, funcionalidades requeridas, conexión a la base de datos e implementando el modelo de predicción garantizando su funcionamiento óptimo.

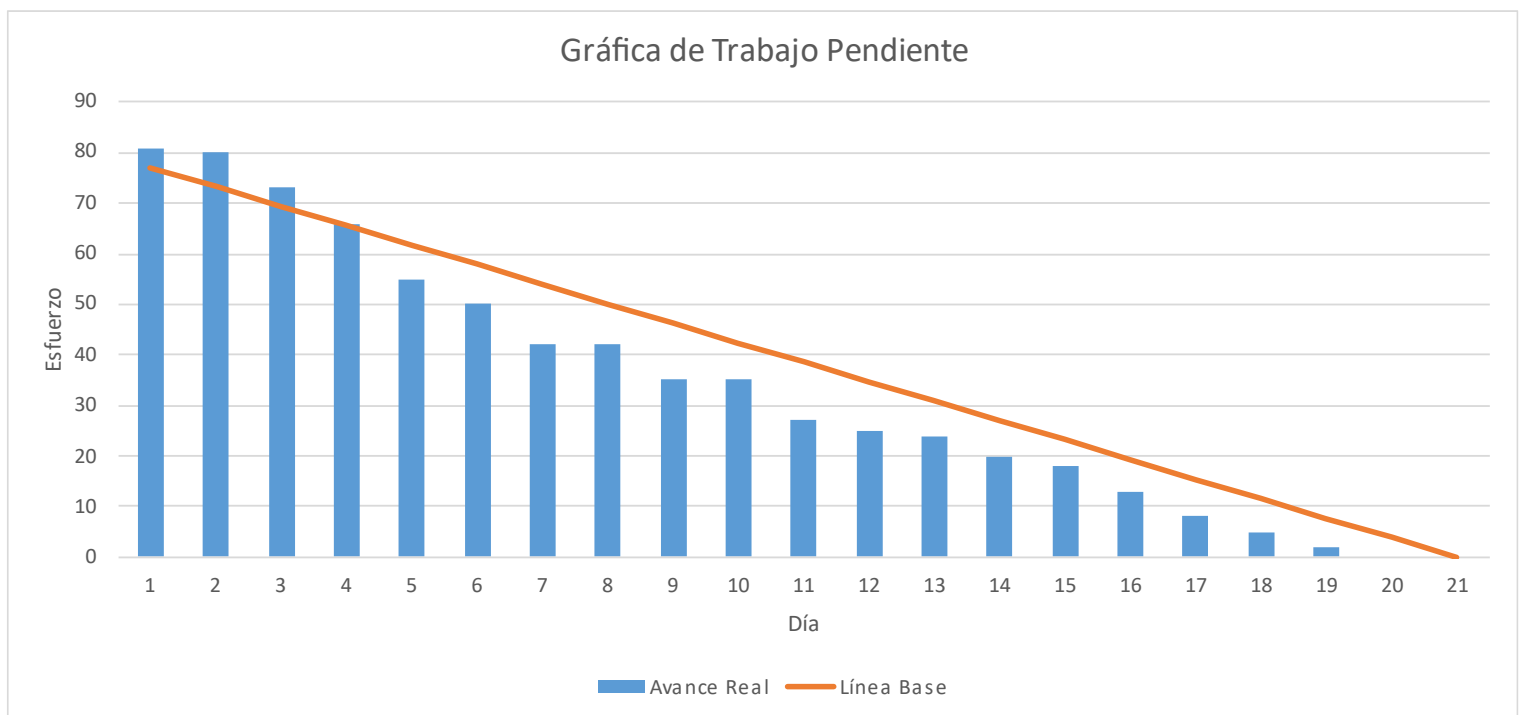
#### 4.4.3. Burndown chart

Utilizando el gráfico Burndown se puede visualizar el esfuerzo de trabajo restante para cada uno de los sprints. La línea base muestra el ideal de trabajo restante comparándose con el trabajo real que se realizó durante el sprint.

##### 4.4.3.1. Sprint 1

**Figura 86.**

*Burndown chart del sprint 1*

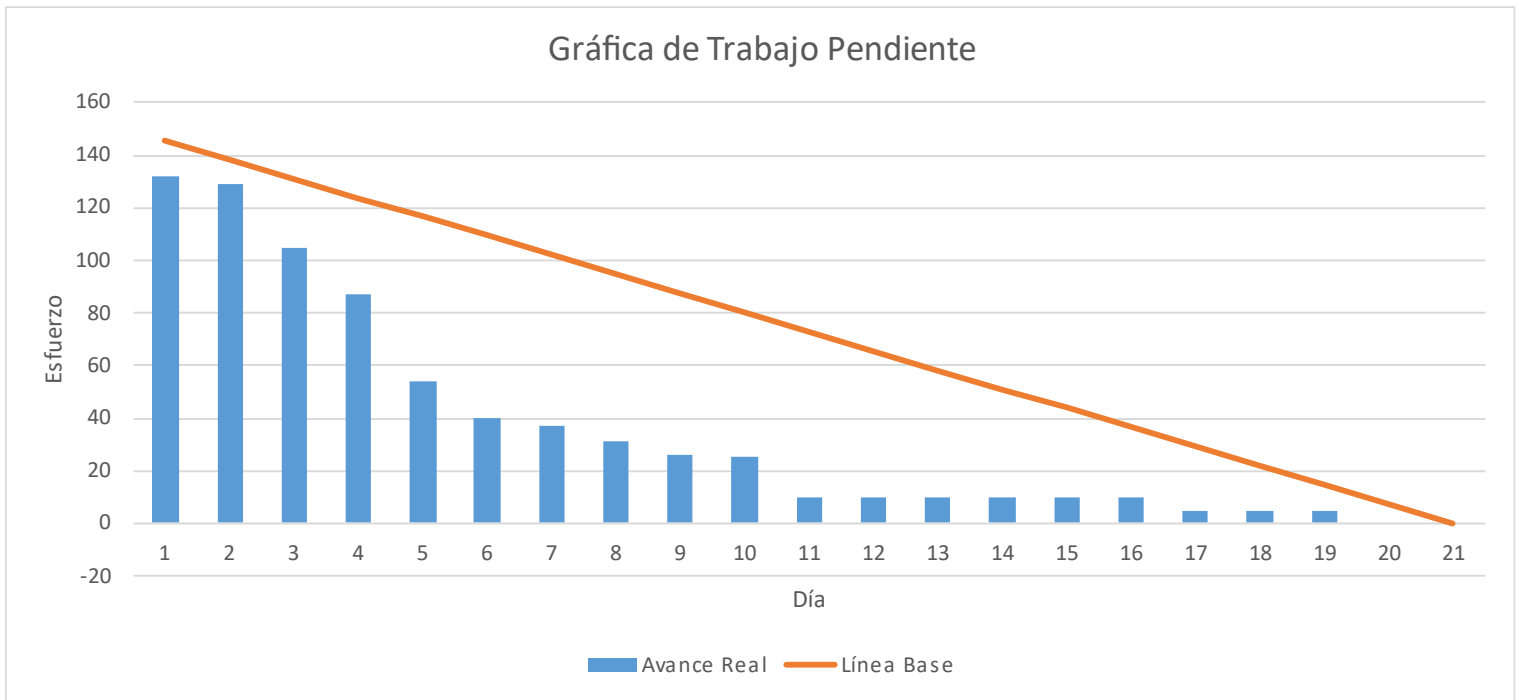




#### 4.4.3.2. Sprint 2

Figura 87.

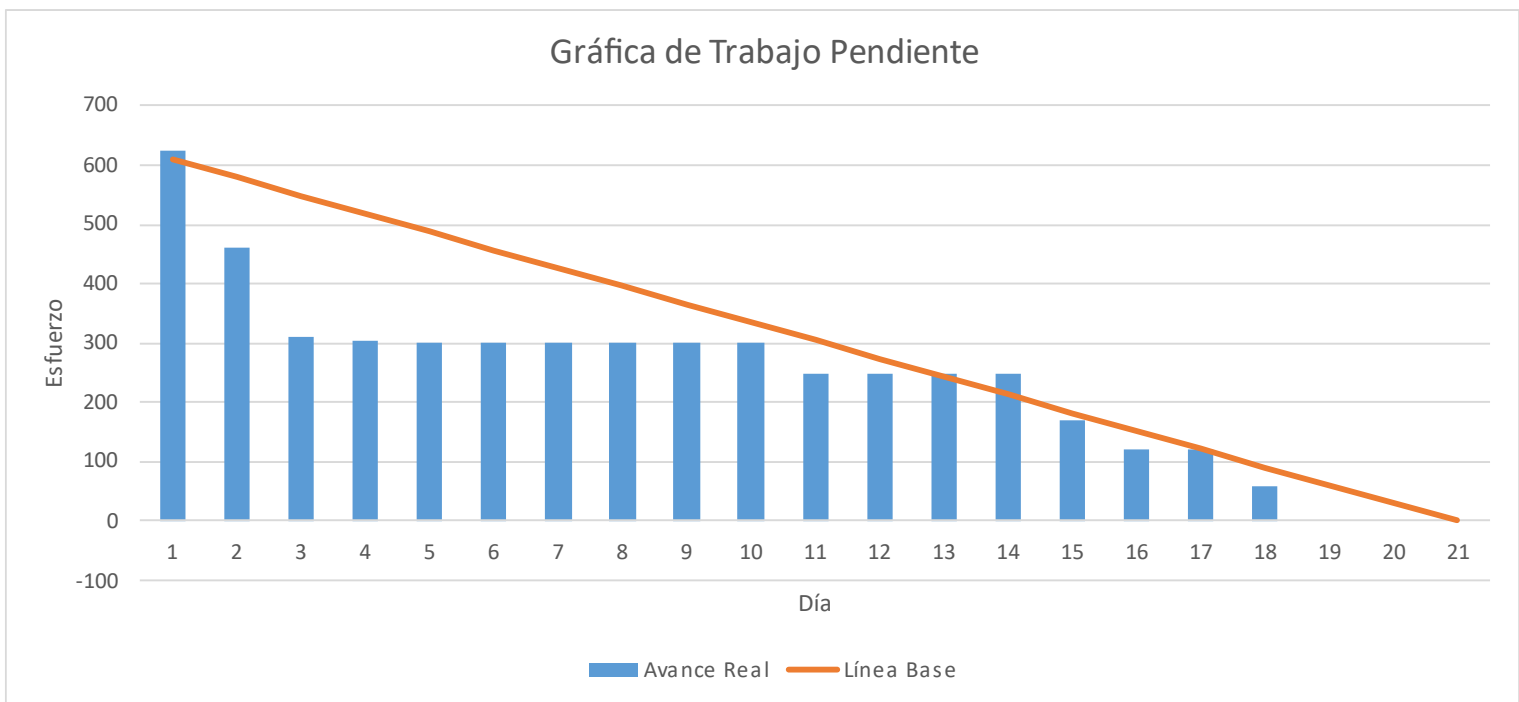
Burdown chart del sprint 2



#### 4.4.3.3. Sprint 3

Figura 88.

Burdown chart del sprint 3



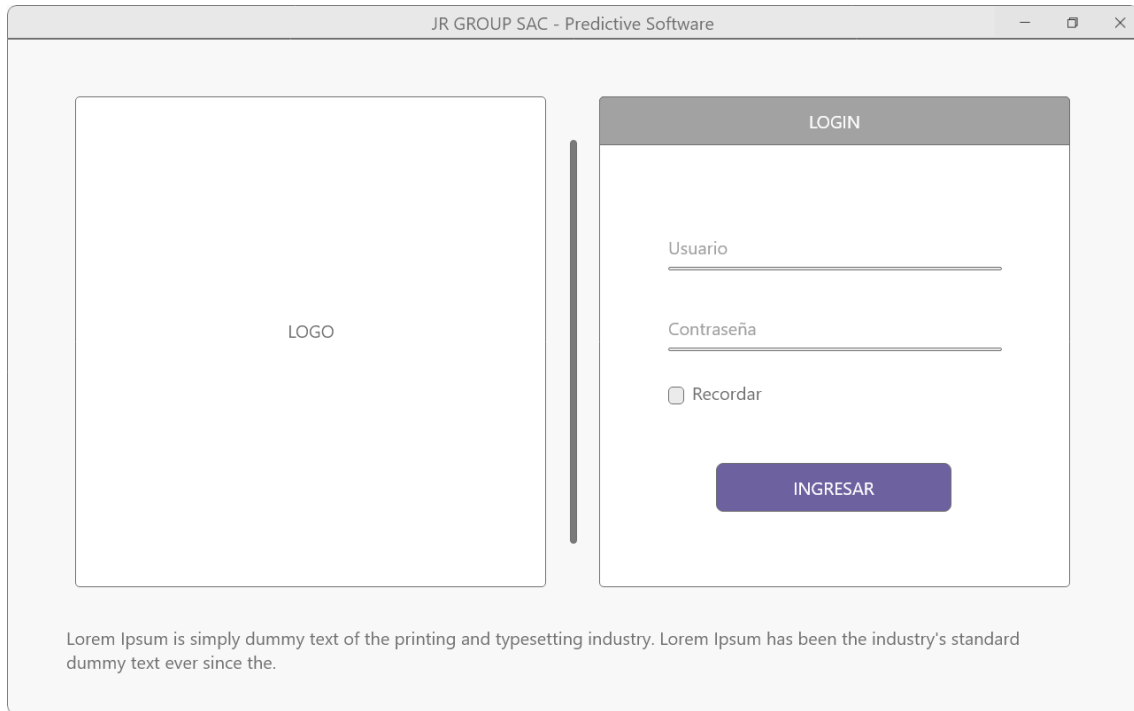


#### 4.4.4. Prototipos

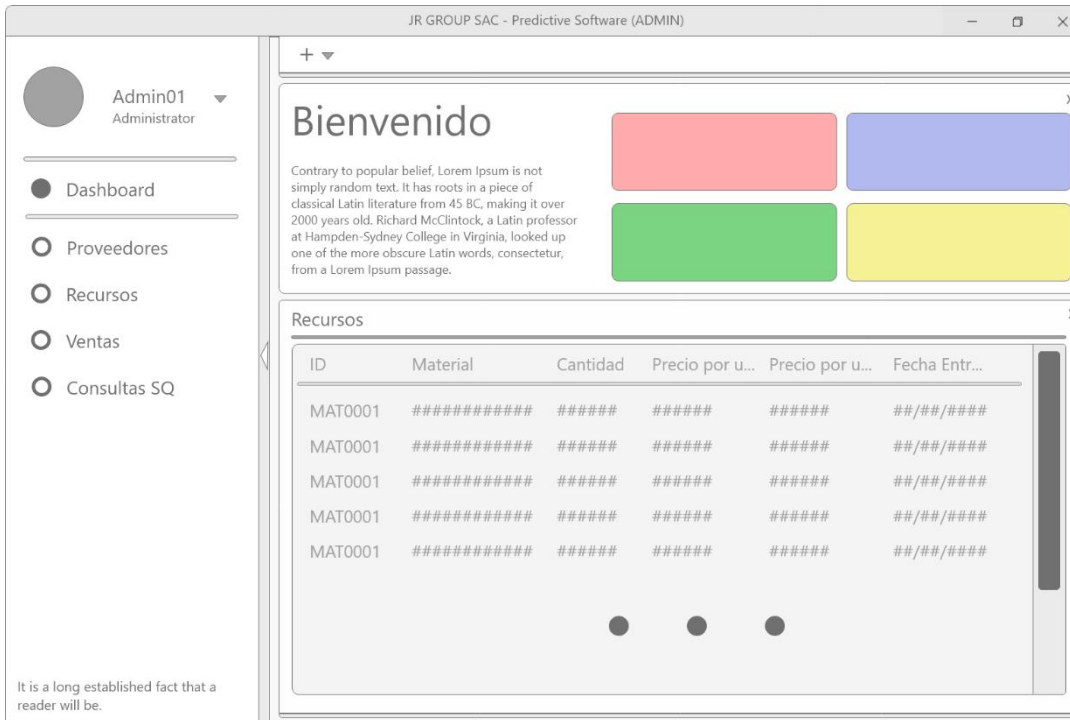
Los prototipos de la aplicación ayudarán a visualizar el proceso de diseño de las pantallas que se mostrarán al stakeholder. Aquí se muestran:

#### Figura 89.

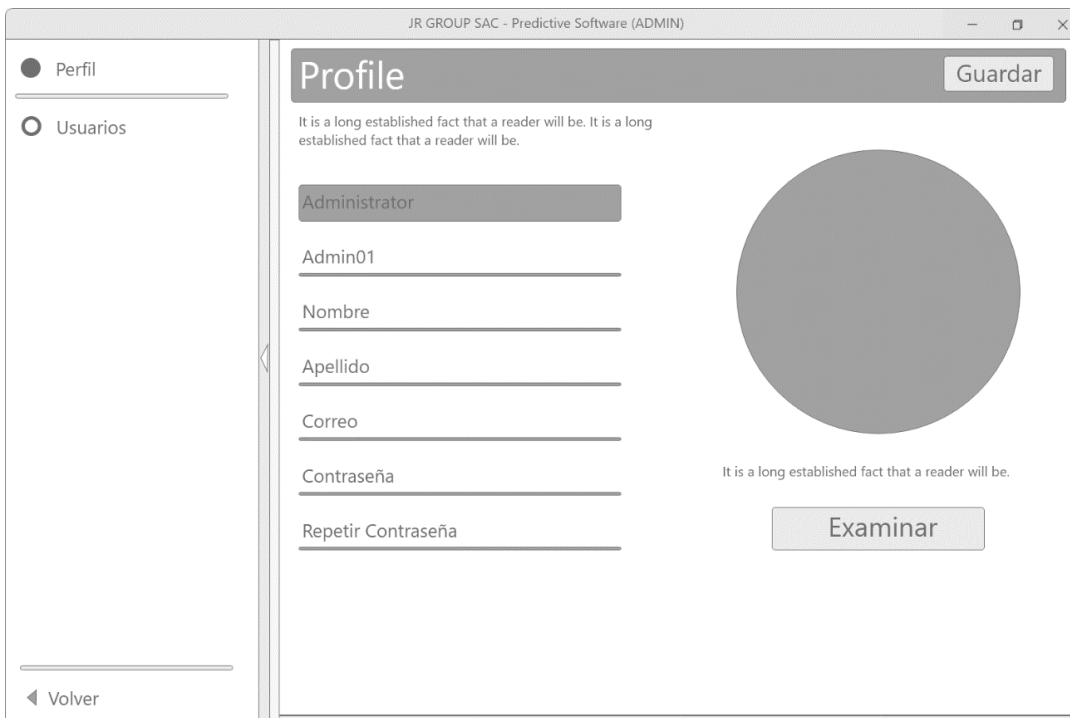
##### *Login*



**Figura 90.**  
*Dashboard*

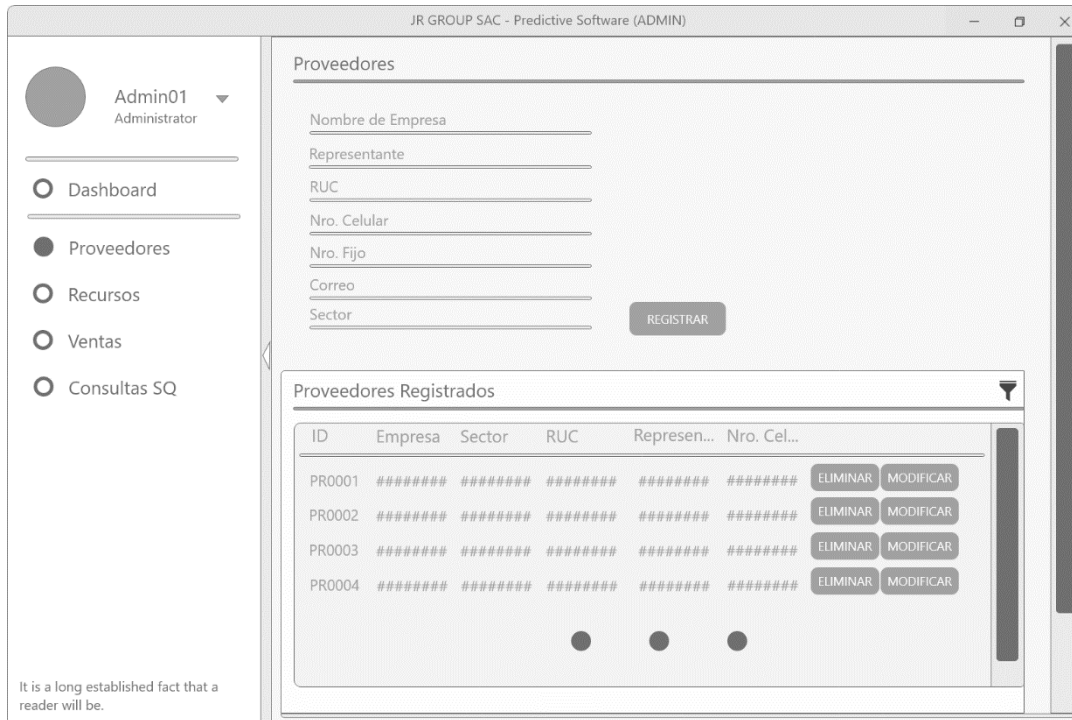


**Figura 91.**  
*Perfil*



**Figura 92.**

*Módulo Proveedores*

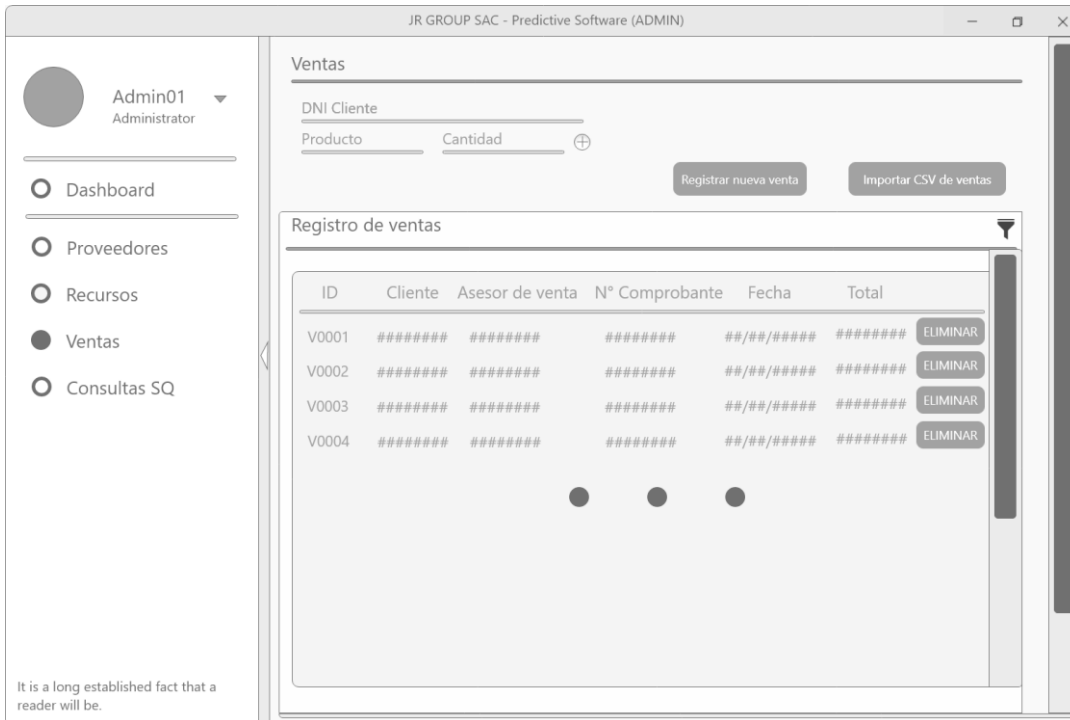


**Figura 93.**

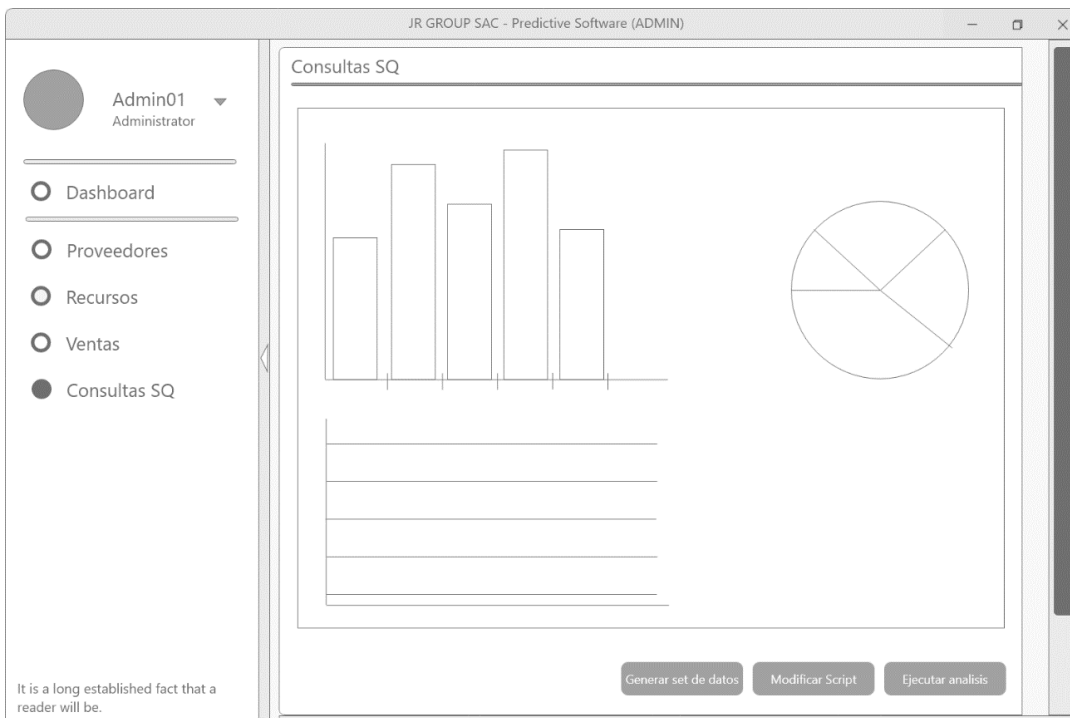
*Módulo Recursos*



**Figura 94.**  
**Módulo Ventas**



**Figura 95.**  
**Módulo Consultas SQ**

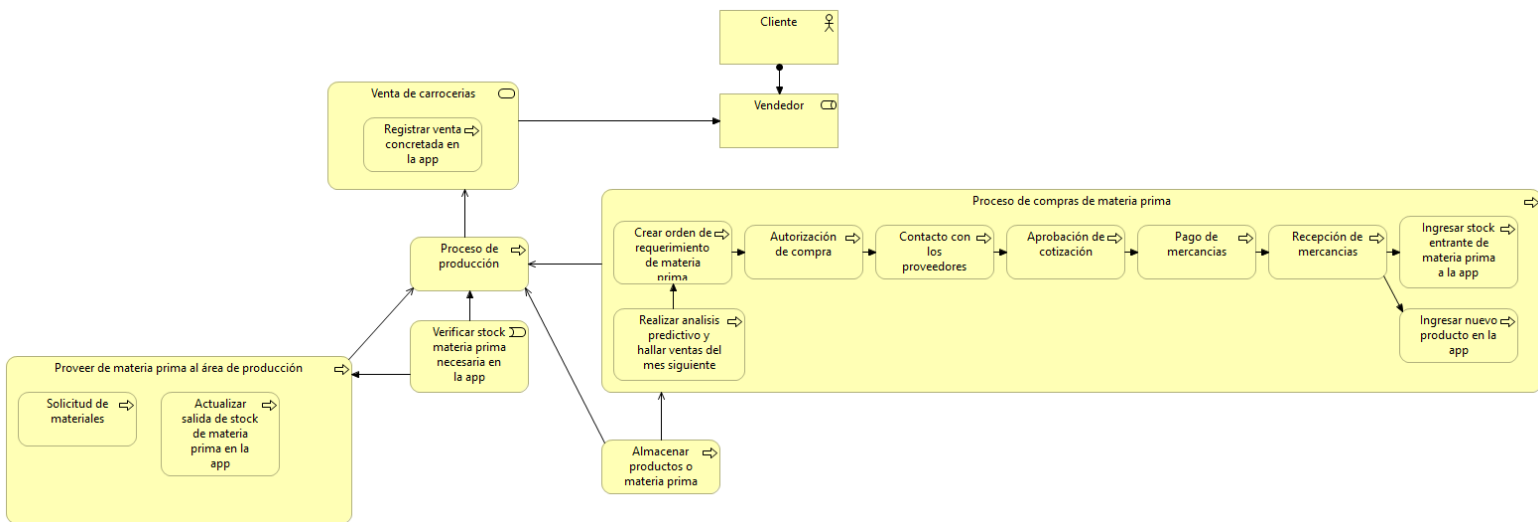


#### 4.4.5. Arquitectura TO-BE

La arquitectura TO-BE permite describir los procesos y roles de la empresa, así también como los servicios que se dan al cliente. El objetivo de esta herramienta de gestión es mostrar la mejora del proceso cuando en el futuro se implemente la solución desarrollada en este documento, cumpliendo todos los requerimientos de la empresa.

**Figura 96.**

*Arquitectura TO-BE de la aplicación*

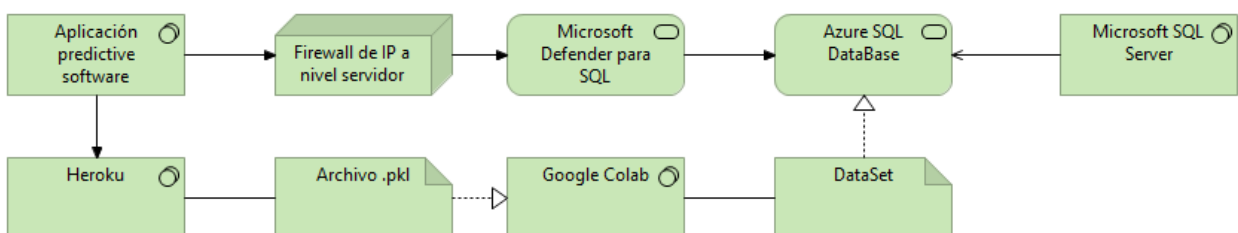


#### 4.4.6. Arquitectura tecnológica

La arquitectura tecnológica permite mostrar visualmente como el software, herramientas y servicios se entrelazan y trabajan juntos para lograr que la aplicación pueda gestionar datos, realizar el análisis predictivo y mejorar los procesos de compra de materia prima para la empresa. Aquí se puede visualizar el uso de la base de datos SQL para organizar los datos de forma eficiente y facilitar el acceso a la información para realizar consultas y análisis.

**Figura 97.**

*Arquitectura tecnológica de la aplicación*

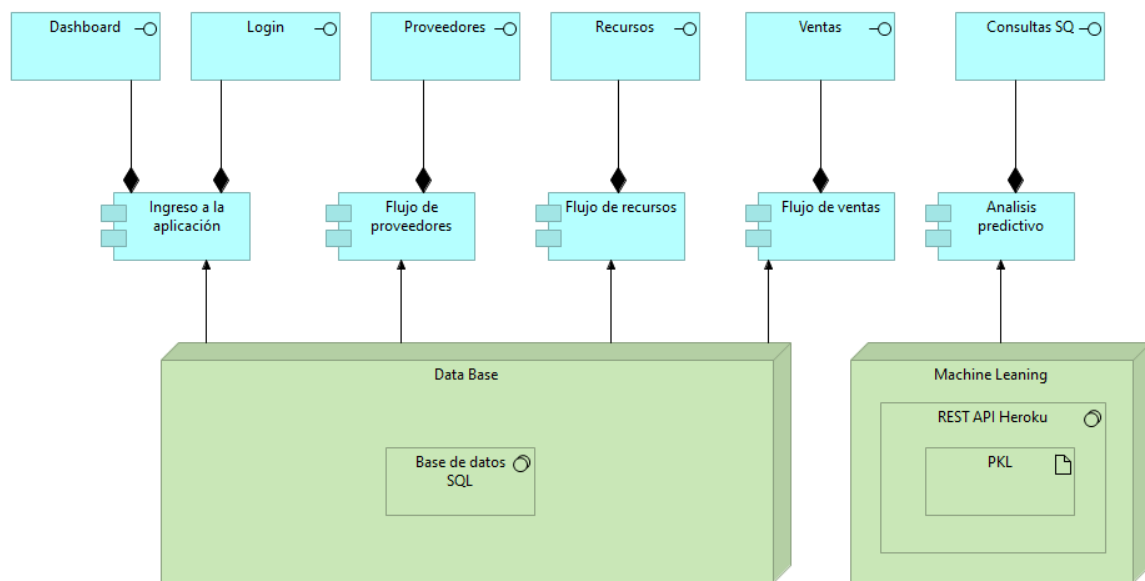


#### 4.4.7. Arquitectura de aplicación

En la arquitectura de aplicación se muestran las interfaces que el stakeholder podrá visualizar. Asimismo, los componentes de la aplicación y las bases de datos ofrecen a las interfaces la opción de gestionar los datos para generar reportes y realizar el análisis predictivo. Dentro de cada interfaz se puede manipular la información almacenada en la base de datos, teniendo también, en el dashboard, un gráfico que muestra visualmente la información de las ventas.

**Figura 98.**

*Arquitectura de aplicación*



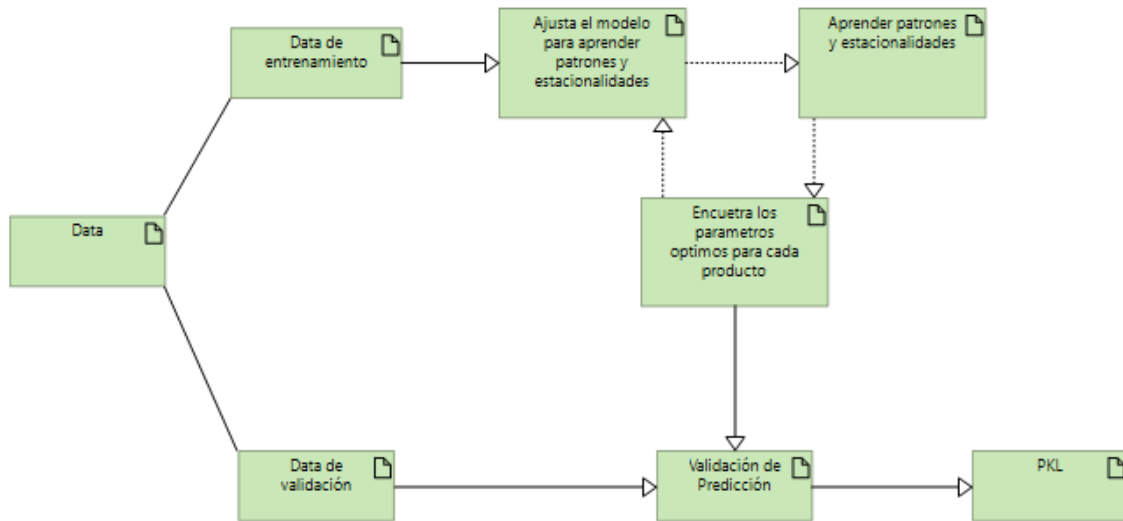
#### 4.4.8. Arquitectura de Machine Learning

En la arquitectura de machine learning se muestra cómo está construido el modelo de series temporales para realizar el entrenamiento. Asimismo, se visualizan los pasos internos que realiza el modelo, tales como el entrenamiento de los datos, el ajuste del modelo para verificar la validez de los datos, la adición de columnas auxiliares y el escalado de las variables según sea necesario. Este proceso se repite hasta hallar los parámetros óptimos de cada producto de la empresa, permitiendo así realizar una validación contra los datos de validación para evaluar el desempeño del modelo y asegurarse de que tenga la capacidad de efectuar predicciones precisas en nuevos conjuntos de datos.



**Figura 99.**

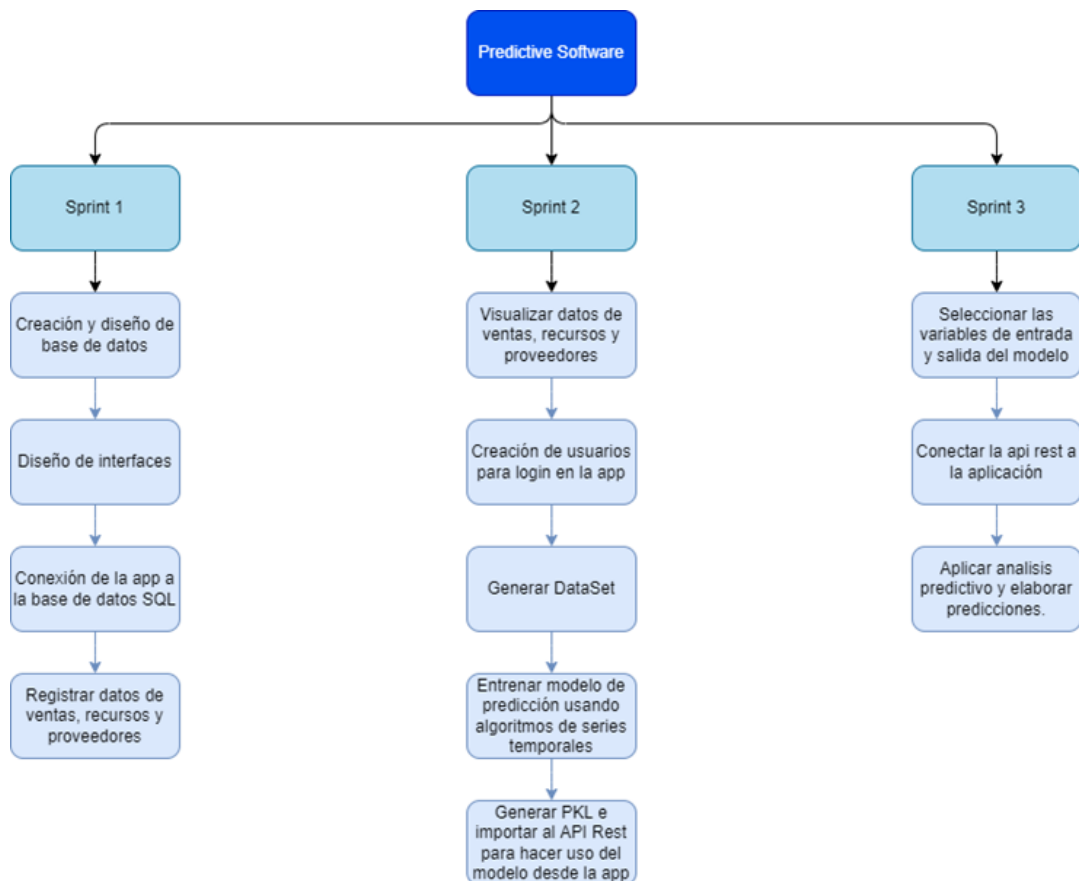
*Arquitectura de Machine Learning*



#### 4.4.9. EDT de las actividades para el desarrollo del producto

**Figura 100.**

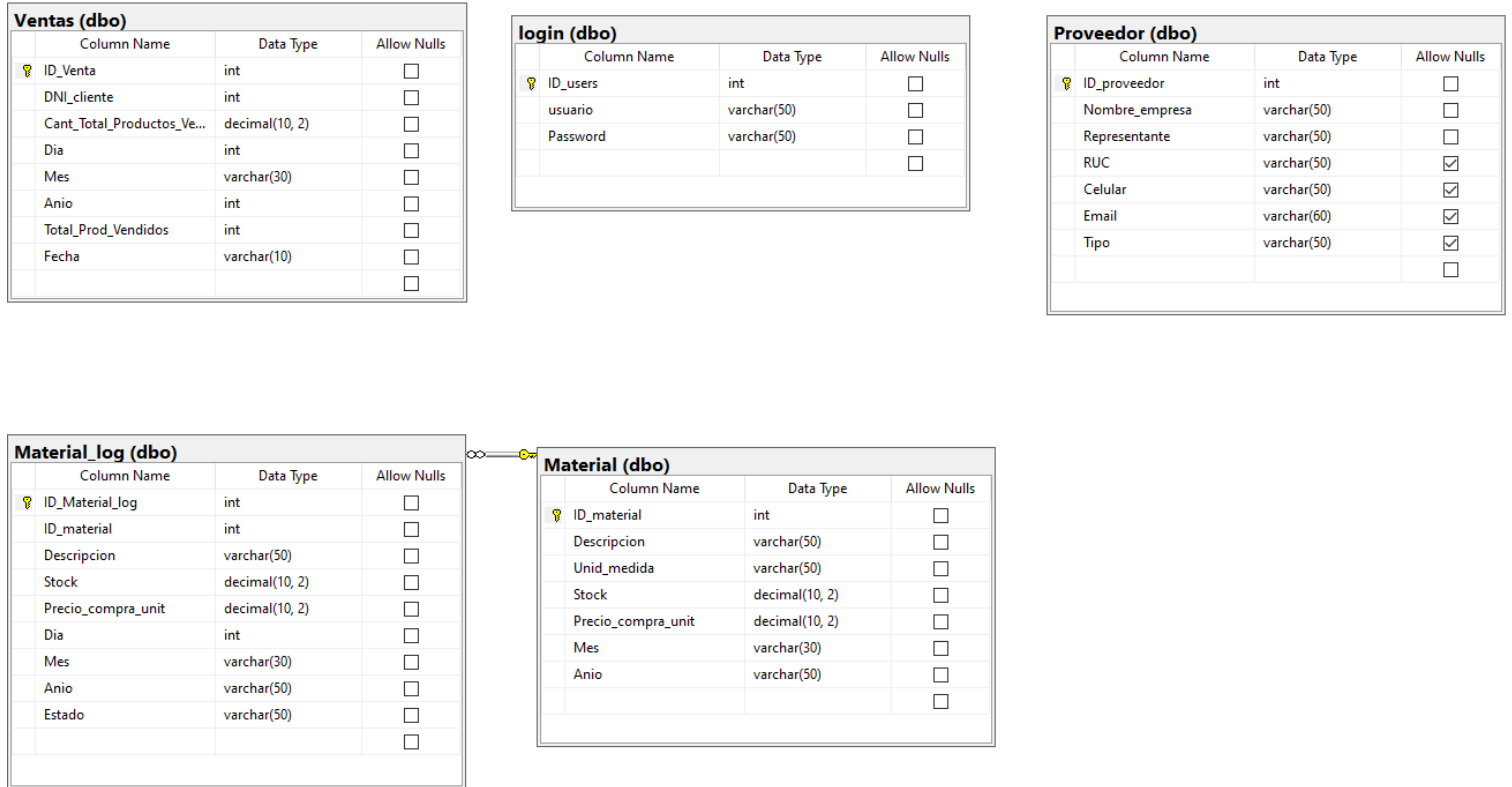
*EDT de las actividades*



#### 4.4.10. Diseño de Base de datos

Figura 101.

*Diseño de base de datos*



#### 4.5. Plan de Pruebas

##### 4.5.1. Hitos de Pruebas

La fecha prevista de lanzamiento indica cuándo entrará en producción lo desarrollado. Cabe señalar que cada sprint dura 21 días. Cada vez que se avance con una tarea propuesta se marcará un hito según lo acordado con el grupo de trabajo como se puede ver en la Tabla 57.

Tabla 57.

*Hitos de pruebas*

Id	Tarea	Fecha de inicio	Fecha de fin	Recurso
I	Plan de pruebas	29/01/2023	11/02/2023	1

II	Preparación de los casos de pruebas correspondientes	19/03/2023	29/03/2023	1
III	Ejecución de los casos de pruebas	8/05/2023	7/06/2023	1
IV	Reporte Final	8/06/2023	17/06/2023	1

#### 4.5.2. Casos de Prueba

Es de suma importancia asegurarse de que todas las funcionalidades y requisitos del sistema sean sometidos a pruebas exhaustivas para asegurar su adecuado funcionamiento. Los casos de prueba representan una herramienta esencial en el proceso de desarrollo y validación del software, ya que brindan la capacidad de verificar si el sistema cumple con los criterios de aceptación y se comporta conforme a las expectativas. A continuación, se detallan los casos de prueba diseñados específicamente para evaluar y validar cada aspecto funcional del sistema:

**Tabla 58.**

##### *Caso de prueba 1*

Caso de Prueba	N° 1	Código	CP-01
Descripción			
Visualizar como administrador campos de usuario y contraseña específicos.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
El usuario podrá visualizar como administrador los campos de usuario y contraseña.			
Resultado Esperado			
Visualización de los campos usuario y contraseña.			

**Tabla 59.**

##### *Caso de prueba 2*

Caso de Prueba	N° 2	Código	CP-02
Descripción			

Visualizar botón Ingresar.
Actores Involucrados
Administrador(es)
Escenario principal
El usuario abrirá el programa y verá el botón Ingresar en la vista Login.
Resultado Esperado
Visualizar el botón Ingresar.

**Tabla 60.**

*Caso de prueba 3*

Caso de Prueba	N° 3	Código	CP-03
Descripción			
Usuario y contraseña correctos.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
El usuario presionará el botón Ingresar después de escribir su usuario y contraseña.			
Resultado Esperado			
Visualización de la vista Dashboard.			

**Tabla 61.**

*Caso de prueba 4*

Caso de Prueba	N° 4	Código	CP-04
Descripción			
Usuario y contraseña incorrectos.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
Al presionar le botón ingresar saldrá un mensaje de error avisando que el usuario o contraseña son incorrectos.			
Resultado Esperado			
Mensaje error: Usuario o contraseña incorrectos.			

**Tabla 62.***Caso de prueba 5*

Caso de Prueba	N° 5	Código	CP-05
Descripción			
Mostrar Dashboard al iniciar sesión			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
Al presionar el botón Ingresar se mostrará el dashboard.			
Resultado Esperado			
Visualizar el dashboard.			

**Tabla 63.***Caso de prueba 6*

Caso de Prueba	N° 6	Código	CP-06
Descripción			
Visualizar botón Cerrar Sesión			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
En el dashboard el usuario verá el botón de cerrar sesión.			
Resultado Esperado			
Ver el botón de cerrar sesión.			

**Tabla 64.***Caso de prueba 7*

Caso de Prueba	N° 7	Código	CP-07
Descripción			
Visualizar login después de cerrar sesión.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			

Después de presionar el botón de cerrar sesión se verá la vista de login.
Resultado Esperado
Mostrar al usuario la vista de login.

**Tabla 65.**

*Caso de prueba 8*

Caso de Prueba	N° 8	Código	CP-08
Descripción			
Visualizar el dashboard			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
El usuario podrá visualizar el dashboard y sus componentes.			
Resultado Esperado			
Visualización las vistas de los componentes con sus respectivos permisos.			

**Tabla 66.**

*Caso de prueba 9*

Caso de Prueba	N° 9	Código	CP-09
Descripción			
Visualizar gráficos y tablas en el dashboard			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
El usuario accede al dashboard de la aplicación, luego se muestran gráficos y tablas que representan la información de manera visual y fácil de interpretar			
Resultado Esperado			
El usuario puede visualizar los gráficos y tablas que muestran la información de ventas y materia prima en el dashboard de la aplicación.			

**Tabla 67.***Caso de prueba 10*

Caso de Prueba	N° 10	Código	CP-10
Descripción			
Visualizar las pestañas de los módulos de proveedores, recursos, ventas y consultas sq.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
El usuario visualiza las pestañas de los módulos y puede interactuar con estas.			
Resultado Esperado			
El usuario puede ver las pestañas de los diferentes módulos lo que le permite acceder fácilmente a cada uno de ellos.			

**Tabla 68.***Caso de prueba 11*

Caso de Prueba	N° 11	Código	CP-11
Descripción			
Pestañas funcionando en los módulos.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
El usuario puede hacer clic en cada pestaña para acceder al módulo específico; esto funciona desde cada módulo.			
Resultado Esperado			
Navegación constante a través de los modulos.			

**Tabla 69.***Caso de prueba 12*

Caso de Prueba	N° 12	Código	CP-12
Descripción			
Visualizar botón Perfil.			

Actores Involucrados
Administrador(es)
Escenario principal
El usuario accede a su cuenta en la aplicación. En el dashboard, se muestra un botón identificado como "Perfil". El usuario hace clic en el botón "Perfil".
Resultado Esperado
Visualizar su perfil.

**Tabla 70.**

*Caso de prueba 13*

Caso de Prueba	N° 13	Código	CP-13
Descripción			
Visualizar información del usuario logueado.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
Al iniciar sesión y hacer clic en el botón "Perfil", el usuario verá su información.			
Resultado Esperado			
El usuario puede visualizar la información asociada a su cuenta en la aplicación.			

**Tabla 71.**

*Caso de prueba 14*

Caso de Prueba	N° 14	Código	CP-14
Descripción			
Visualizar botón Cambiar contraseña			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
En la vista Perfil, se muestra un campo para escribir nueva contraseña y un botón "Cambiar contraseña".			
Resultado Esperado			



Visualizar el campo nueva contraseña y el botón "Cambiar contraseña"

**Tabla 72.**

*Caso de prueba 15*

Caso de Prueba	N° 15	Código	CP-15
Descripción			
Editar contraseña del usuario logueado.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
El usuario puede ingresar su Nueva contraseña. El usuario hace clic en el botón "Cambiar contraseña". La aplicación realiza el cambio de contraseña.			
Resultado Esperado			
La contraseña del usuario logueado se actualiza en la base de datos y se muestra una confirmación.			

**Tabla 73.**

*Caso de prueba 16*

Caso de Prueba	N° 16	Código	CP-16
Descripción			
Visualizar el módulo de proveedores.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
El usuario deberá presionar en el botón de los proveedores.			
Resultado Esperado			
Visualización las vistas del módulo proveedores con sus respectivos elementos.			

**Tabla 74.***Caso de prueba 17*

Caso de Prueba	N° 17	Código	CP-17
Descripción			
Filtrar proveedores.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
<p>El usuario escribe el proveedor que desea filtrar y realiza la búsqueda.</p> <p>El sistema filtra la lista de proveedores según el proveedor seleccionado.</p> <p>El sistema muestra la lista de proveedores filtrada, con la información de cada proveedor.</p>			
Resultado Esperado			
El usuario obtiene el proveedor que cumple con los criterios de búsqueda seleccionados.			

**Tabla 75.***Caso de prueba 18*

Caso de Prueba	N° 18	Código	CP-18
Descripción			
Registrar proveedores con nombre, representante, ruc, celular, e-mail y tipo de proveedor.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
<p>El usuario deberá ingresar los datos correspondientes en los campos nombre, representante, ruc, celular, e-mail, tipo de proveedor y presionar en el botón registrar, y para visualizarlo presionar en el botón mostrar datos que actualiza la tabla.</p>			
Resultado Esperado			
Visualización de los datos del nuevo proveedor en la primera fila de la tabla.			

**Tabla 76.***Caso de prueba 19*

Caso de Prueba	N° 19	Código	CP-19
Descripción			
Visualizar proveedores registrados el módulo de proveedores.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
El usuario deberá presionar en el botón del mostrar datos.			
Resultado Esperado			
Visualización de los datos de todos los proveedores registrados en la tabla.			

**Tabla 77.***Caso de prueba 20*

Caso de Prueba	N° 20	Código	CP-20
Descripción			
Eliminar proveedores mediante el nombre de la empresa proveedora.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
El usuario deberá ingresar los datos seleccionar el combo box “proveedor a eliminar” y podrá elegir mediante nombre de la empresa y presionar en el botón eliminar.			
Resultado Esperado			
Mensaje de confirmación de que los datos del proveedor eliminado ya no se mostrarán en la tabla.			

**Tabla 78.***Caso de prueba 21*

Caso de Prueba	N° 21	Código	CP-21
Descripción			
Actualizar tabla al eliminar proveedores.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			

Escenario principal
El usuario da clic en el botón mostrar data para actualizar la tabla.
Resultado Esperado
La tabla de proveedores se actualiza y muestra únicamente los proveedores que no fueron eliminados.

**Tabla 79.**

*Caso de prueba 22*

Caso de Prueba	N° 22	Código	CP-22
Descripción			
Visualizar el módulo de recursos.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
El usuario deberá presionar en el botón de los recursos.			
Resultado			
Visualización las vistas del módulo recursos con sus respectivos elementos.			

**Tabla 80.**

*Caso de prueba 23*

Caso de Prueba	N° 23	Código	CP-23
Descripción			
Filtrar recursos			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
El usuario escribe el recurso que desea filtrar y realiza la búsqueda.			
El sistema filtra la lista de recursos según el recurso seleccionado.			
El sistema muestra la lista de recursos filtrada, con la información de cada recurso.			
Resultado Esperado			
El usuario obtiene el recurso que cumple con los criterios de búsqueda seleccionados.			

**Tabla 81.***Caso de prueba 24*

Caso de Prueba	N° 24	Código	CP-24
Descripción			
Registrar materia prima con nombre de producto, unidad de medida, cantidad y costo.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
El usuario deberá ingresar los datos correspondientes en los campos nombre de producto, unidad de medida, cantidad y costo y presionar en el botón registrar, y para visualizarlo presionar en el botón mostrar datos que actualiza la tabla.			
Resultado Esperado			
Visualización de los datos del nuevo material en la primera fila de la tabla.			

**Tabla 82.***Caso de prueba 25*

Caso de Prueba	N° 25	Código	CP-25
Descripción			
Visualizar la materia prima registrada el módulo de recursos.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
El usuario deberá presionar en el botón: "Mostrar datos".			
Resultado Esperado			
Visualización de los datos de todos los recursos registrados en la tabla.			

**Tabla 83.***Caso de prueba 26*

Caso de Prueba	N° 26	Código	CP-26
Descripción			
Actualizar historial con recursos nuevos ingresados.			

Actores Involucrados
Administrador(es)
Escenario principal
El usuario ingresa la información nuevo recurso en la aplicación. El sistema registra los nuevos recursos ingresados. El sistema actualiza el historial de recursos y etiqueta el recurso ingresado como "Nuevo".
Resultado Esperado
El historial de recursos se actualiza y muestra la información de los recursos recién ingresados

**Tabla 84.**

*Caso de prueba 27*

Caso de Prueba	N° 27	Código	CP-27
Descripción			
Visualizar campo para ingresar cantidad de material a aumentar.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
El usuario visualiza el campo para ingresar la cantidad del material a aumentar.			
Resultado Esperado			
Se puede escribir en el campo Cantidad.			

**Tabla 85.**

*Caso de prueba 28*

Caso de Prueba	N° 28	Código	CP-28
Descripción			
Modificar materia prima, quiere decir restaremos la cantidad del material que vaya a ser destinada a producción (restar cantidad de material).			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
El usuario deberá presionar en el combo box "producto a modificar" y seleccionar el material, ingresar la cantidad en el campo "cantidad", cambiar el combo box a "-",			

para restar y presionar en el botón modificar, y presionar en mostrar datos para actualizar la tabla.
<b>Resultado Esperado</b>
Visualización de la nueva cantidad actualizada del material seleccionado.

**Tabla 86.**

*Caso de prueba 29*

Caso de Prueba	N° 29	Código	CP-29
<b>Descripción</b>			
Visualizar campo para ingresar precio del material a aumentar.			
<b>Actores Involucrados</b>			
Administrador(es)			
<b>Escenario principal</b>			
El usuario visualiza el campo para ingresar el precio del material a aumentar.			
<b>Resultado Esperado</b>			
Se puede escribir en el campo Precio.			

**Tabla 87.**

*Caso de prueba 30*

Caso de Prueba	N° 30	Código	CP-30
<b>Descripción</b>			
Actualizar historial con stock aumentado de recursos.			
<b>Actores Involucrados</b>			
Administrador(es)			
<b>Escenario principal</b>			
El usuario ingresa la información del recurso a aumentar en la aplicación. El sistema registra los datos del recurso aumentado. El sistema actualiza el historial de recursos y etiqueta el recurso ingresado como "Suma".			
<b>Resultado Esperado</b>			
El historial de recursos se actualiza y muestra la información de los recursos recién aumentado.			

**Tabla 88.***Caso de prueba 31*

Caso de Prueba	N° 31	Código	CP-31
Descripción			
Visualizar campo para ingresar cantidad de material a disminuir.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
El usuario visualiza el campo para ingresar la cantidad del material a disminuir.			
Resultado Esperado			
Se puede escribir en el campo Cantidad.			

**Tabla 89.***Caso de prueba 32*

Caso de Prueba	N° 32	Código	CP-32
Descripción			
Modificar materia prima, quiere decir sumaremos la cantidad del material que vaya a ser destinada al almacén sumando de esta manera más cantidad de un material.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
El usuario deberá presionar en el combo box “producto a modificar” y seleccionar el material, ingresar la cantidad en el campo “cantidad”, cambiar el combo box a “+”, para sumar y presionar en el botón modificar, y presionar en mostrar datos para actualizar la tabla.			
Resultado Esperado			
Visualización de la nueva cantidad actualizada del material seleccionado.			

**Tabla 90.***Caso de prueba 33*

Caso de Prueba	N° 33	Código	CP-33
Descripción			



Actualizar tabla con los recursos y su stock.
Actores Involucrados
Administrador(es)
Escenario principal
Después de que el usuario ingresará la cantidad que disminuye, se actualiza el stock disponible en la base de datos.
Resultado Esperado
El sistema actualiza automáticamente el stock disponible.

**Tabla 91.**

*Caso de prueba 34*

Caso de Prueba	N° 34	Código	CP-34
Descripción			
Actualizar historial con stock disminuido de recursos.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
El usuario ingresa la información del recurso a disminuir en la aplicación. El sistema registra los datos del recurso disminuido. El sistema actualiza el historial de recursos y etiqueta el recurso ingresado como "Resta".			
Resultado Esperado			
El historial de recursos se actualiza y muestra la información de los recursos recién disminuidos.			

**Tabla 92.**

*Caso de prueba 35*

Caso de Prueba	N° 35	Código	CP-35
Descripción			
Visualizar el módulo de ventas.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
El usuario deberá presionar en el botón de las ventas.			

Resultado Esperado
Visualización de las vistas del módulo ventas con sus respectivos elementos.

**Tabla 93.**

*Caso de prueba 36*

Caso de Prueba	N° 36	Código	CP-36
Descripción			
Filtrar ventas.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
El usuario escribe la venta que desea filtrar y realiza la búsqueda. El sistema filtra la lista de ventas según la venta seleccionada. El sistema muestra la lista de ventas filtrada, con la información de cada venta.			
Resultado Esperado			
El usuario obtiene la venta que cumple con los criterios de búsqueda seleccionados.			

**Tabla 94.**

*Caso de prueba 37*

Caso de Prueba	N° 37	Código	CP-37
Descripción			
Registrar ventas con nombre de código de venta, producto y cantidad.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
El usuario deberá ingresar los datos correspondientes en los campos nombre de Código de venta, producto y cantidad, y presionar en el botón registrar venta, y para visualizarlo presionar en el botón mostrar datos que actualiza la tabla.			
Resultado Esperado			
Visualización de la nueva venta registrada en la primera fila de la tabla.			

**Tabla 95.**

*Caso de prueba 38*

Caso de Prueba	N° 38	Código	CP-38
----------------	-------	--------	-------

Descripción
Visualizar ventas registradas el módulo de ventas.
Actores Involucrados
Administrador(es)
Escenario principal
El usuario deberá presionar en el botón del mostrar datos.
Resultado Esperado
Visualización de los datos de todas las ventas registradas en la tabla.

**Tabla 96.**

*Caso de prueba 39*

Caso de Prueba	N° 39	Código	CP-39
Descripción			
Visualizar botón Importar CSV de ventas.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
El usuario ingresa a la vista de ventas. El usuario visualiza el botón para importar CSV de ventas.			
Resultado Esperado			
Ver el botón Importar CSV de ventas.			

**Tabla 97.**

*Caso de prueba 40*

Caso de Prueba	N° 40	Código	CP-40
Descripción			
Importar ventas desde el CSV			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
El usuario selecciona la opción de importar ventas desde un archivo CSV. El sistema muestra una ventana para que el usuario seleccione el archivo CSV que contiene los datos de ventas. El sistema procesa el archivo CSV y verifica su estructura y formato.			

El sistema importa los datos de ventas desde el CSV y los almacena en la base de datos.
El sistema muestra un mensaje de éxito indicando que la importación de ventas se ha realizado correctamente.
<b>Resultado Esperado</b>
Los datos de ventas del archivo CSV sean importados y se guarden en la base de datos.

**Tabla 98.**

*Caso de prueba 41*

Caso de Prueba	N° 41	Código	CP-41
<b>Descripción</b>			
Visualizar ventas importadas por CSV.			
<b>Actores Involucrados</b>			
Administrador(es)			
<b>Escenario principal</b>			
El usuario da clic en el botón “Mostrar Datos” para actualizar la tabla de ventas. El sistema muestra el registro de ventas actualizado.			
<b>Resultado Esperado</b>			
Se muestre una tabla con los datos de ventas.			

**Tabla 99.**

*Caso de prueba 42*

Caso de Prueba	N° 42	Código	CP-42
<b>Descripción</b>			
Visualizar el módulo de consultas sq.			
<b>Actores Involucrados</b>			
Administrador(es)			
<b>Escenario principal</b>			
El usuario deberá presionar en el botón del módulo consultas sq.			
<b>Resultado Esperado</b>			
Visualización de los elementos correspondientes del módulo consultas sq.			

**Tabla 100.***Caso de prueba 43*

Caso de Prueba	N° 43	Código	CP-43
Descripción			
Visualizar tabla con dataset.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
El usuario selecciona el botón “Mostrar datos” de la tabla dataset. El sistema muestra la tabla que contiene los datos ordenados de ventas almacenados en la base de datos listos para generar el dataset.			
Resultado Esperado			
Se muestre una tabla con el dataset actualizado a la fecha.			

**Tabla 101.***Caso de prueba 44*

Caso de Prueba	N° 44	Código	CP-44
Descripción			
Visualizar campo para ingresar mes y la cantidad de ventas.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
El sistema muestra un campo donde el usuario puede ingresar el mes y la cantidad de ventas esperadas para ese mes.			
Resultado Esperado			
El sistema muestra correctamente el campo para ingresar el mes y la cantidad de ventas esperadas			

**Tabla 102.***Caso de prueba 45*

Caso de Prueba	N° 45	Código	CP-45
Descripción			
Limitar uso de la funcionalidad de predicciones solo al usuario administrador.			

Actores Involucrados
Administrador(es)
Escenario principal
El sistema verifica si el usuario que intenta acceder a la funcionalidad es un administrador. Si el usuario no es administrador, no se le mostrará la opción para que use esta funcionalidad.
Resultado Esperado
Se espera que la funcionalidad esté limitada únicamente al usuario administrador.

**Tabla 103.**

*Caso de prueba 46*

Caso de Prueba	N° 46	Código	CP-46
Descripción			
Realizar predicción de las cantidades de materiales mediante mes, el producto y la cantidad de ventas del mes a predecir del año anterior.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
El usuario deberá seleccionar el mes del cual desea saber cuánto venderá, escribir la cantidad de ventas del mes a predecir y presionar en el botón Ejecutar consulta.			
Resultado Esperado			
Visualización de la venta total estimada para el siguiente mes del producto seleccionado y la cantidad de materiales que necesitaría para cubrir dicha demanda.			

**Tabla 104.**

*Caso de prueba 47*

Caso de Prueba	N° 47	Código	CP-47
Descripción			
Visualizar resultados de predicción y confirmación de ejecución.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
La aplicación muestra los resultados de predicción de la demanda de ventas de carceres para el siguiente mes, basados en el análisis predictivo realizado.			

El usuario visualiza un mensaje de confirmación de la ejecución de la predicción.
<b>Resultado Esperado</b>
El usuario puede visualizar los resultados de predicción de la demanda de ventas totales y confirmación de su ejecución.

**Tabla 105.**

*Caso de prueba 48*

Caso de Prueba	N° 48	Código	CP-48
<b>Descripción</b>			
Generar reportes de las tablas de cada módulo.			
<b>Actores Involucrados</b>			
Administrador(es)			
<b>Escenario principal</b>			
El usuario deberá presionar en el botón Exportar a Excel situado debajo de cada tabla de cada módulo.			
<b>Resultado Esperado</b>			
Visualización del reporte generado en Excel.			

**Tabla 106.**

*Caso de prueba 49*

Caso de Prueba	N° 49	Código	CP-49
<b>Descripción</b>			
Generar reporte de consulta con los datos del mes que se seleccionó.			
<b>Actores Involucrados</b>			
Administrador(es)			
<b>Escenario principal</b>			
El usuario deberá presionar en el botón Predicción y automáticamente se descargará el documento en la carpeta donde está el programa, en el sistema.			
<b>Resultado Esperado</b>			
Visualización del reporte generado.			

**Tabla 107.***Caso de prueba 50*

Caso de Prueba	N° 50	Código	CP-50
Descripción			
Generar dataset para el modelo de predicción.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
El usuario deberá presionar en el botón Generar dataset en Excel y automáticamente se descargará el documento en la carpeta Dataset donde se encuentra el sistema.			
Resultado Esperado			
Visualización del dataset generado.			

**Tabla 108.***Caso de prueba 51*

Caso de Prueba	N° 51	Código	CP-51
Descripción			
Actualizar historial de recursos con el nombre del usuario que realizó la modificación.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
La aplicación registra la modificación realizada por el usuario en los recursos y guarda el nombre de usuario. La aplicación actualiza el historial de recursos con el nombre del usuario que realizó la modificación.			
Resultado Esperado			
El historial de recursos de la aplicación se actualiza con el nombre del usuario que realizó la modificación			



**Tabla 109.***Caso de prueba 52*

Caso de Prueba	N° 52	Código	CP-52
Descripción			
Actualizar historial de recursos con la fecha en que se realizó la modificación.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
La aplicación registra la modificación realizada por el usuario en los recursos y guarda la fecha. La aplicación actualiza el historial con la fecha en la que se realizó la modificación.			
Resultado Esperado			
El historial de recursos de la aplicación se actualiza con la fecha en la que se realizó la modificación			

**Tabla 110.***Caso de prueba 53*

Caso de Prueba	N° 53	Código	CP-53
Descripción			
Mensaje de error si se está creando un usuario ya existente.			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
El usuario intenta crear un nuevo usuario, luego la aplicación verifica si ya existe un usuario con el mismo nombre y si se encuentra un usuario existente con el mismo nombre entonces la aplicación muestra un mensaje de error indicando que el usuario ya existe y no se puede crear nuevamente.			
Resultado Esperado			
Si se intenta crear un usuario que ya existe en la aplicación, se muestra un mensaje de error para informar al usuario que el usuario ya está registrado.			

**Tabla 111.***Caso de prueba 54*

Caso de Prueba	N° 54	Código	CP-54
Descripción			
Crear un nuevo usuario			
Actores Involucrados			
Administrador(es)			
Escenario principal			
El usuario opta por la alternativa de generar un nuevo usuario desde el dashboard. A continuación, introduce los datos para la creación del nuevo usuario, tales como son el nombre de usuario y la contraseña. Enseguida, la aplicación lleva a cabo una validación para asegurarse de que los datos ingresados sean tanto válidos como únicos. Si los datos son válidos y únicos, la aplicación crea el nuevo usuario y lo registra en el sistema.			
Resultado Esperado			
Se crea con éxito un nuevo usuario en la aplicación con los datos proporcionados por el usuario.			

**4.5.3. Ejecución de los casos de prueba**

Durante la ejecución de las pruebas se identificaron distintos tipos de pruebas que serán efectuadas sobre la App Predictive software, junto con las técnicas y criterios aplicables a cada uno, y se establecerá una estrategia general de ejecución de pruebas. En las pruebas de funcionalidad, se garantizó que la funcionalidad necesaria esté presente, abarcando aspectos como la navegación, la entrada de datos, su procesamiento y la recuperación de estos. En las pruebas de interfaz de usuario se verificó la navegación a través de los elementos de prueba que reflejaron apropiadamente las funciones y requisitos, incluyendo los saltos entre ventanas y entre campos. En las pruebas de seguridad se llevó a cabo la verificación del acceso adecuado a la aplicación, restringiendo la entrada solamente a usuarios y contraseñas creadas por el administrador. Por último, en las pruebas de base de datos se verificó el correcto acceso a la base de datos y de las respuestas de las consultas asegurando que no haya pérdida ni corrupción de datos en el proceso.

**Tabla 112.***Ejecución de caso de prueba 1*

**Caso de prueba:** Visualizar como administrador campos de usuario y contraseña específicos. **Tipo de prueba:** De interfaz de usuario **Módulo:** Login

**Prerrequisitos:** Tener usuario y contraseña creados.

**Pasos:**

1. Ingresar al programa
2. Escribir usuario y contraseña en los campos de texto.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Campo de texto usuario	Ingresar al programa	Usuario	Se ingresa el usuario correctamente.	Cumple
Campo de texto contraseña	Ingresar al programa	Contraseña	Se ingresa la contraseña correctamente en modo contraseña evitando que se vea.	Cumple

**Tabla 113.***Ejecución de caso de prueba 2*

**Caso de prueba:** Visualizar botón Ingresar. **Tipo de prueba:** De interfaz de usuario **Módulo:** Login

**Prerrequisitos:** Ingresar a la aplicación.

**Pasos:**

1. Ingresar al programa.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
-------------------	-------------	---------	-----------	--------------------

Botón Ingresar	La página de inicio de sesión está cargada correctamente.	El botón "Ingresar" es visible en el programa.	Cumple
----------------	-----------------------------------------------------------	------------------------------------------------	--------

**Tabla 114.**

*Ejecución de caso de prueba 3*

<b>Caso de prueba:</b> Usuario y contraseña correctos.	<b>Tipo de prueba:</b> De funcionalidad, de seguridad, de base de datos	<b>Módulo:</b> Login
--------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------	----------------------

**Prerrequisitos:** Tener usuario y contraseña creados.

**Pasos:**

1. Ingresar usuario y contraseña validos en los campos de texto.
2. Presionar el botón "Ingresar".

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Botón Ingresar	Se ha ingresado un nombre de usuario y una contraseña válidos.	Usuario: (nombre de usuario válido), Contraseña: (contraseña válida).	Se inicia sesión correctamente y se muestra el dashboard.	Cumple

**Tabla 115.**

*Ejecución de caso de prueba 4*

<b>Caso de prueba:</b> Usuario y contraseña incorrectos.	<b>Tipo de prueba:</b> De funcionalidad, de seguridad	<b>Módulo:</b> Login
----------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	----------------------

**Prerrequisitos:** Tener usuario y contraseña creados.

**Pasos:**

1. Ingresar usuario y contraseña inválidos en los campos de texto.
2. Presionar el botón "Ingresar".

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Botón Ingresar	Se ha ingresado un nombre de usuario y/o contraseña inválidos.	Usuario: (nombre de usuario inválido), Contraseña: (contraseña inválida)	No se inicia sesión y se muestra un mensaje de error.	Cumple

**Tabla 116.**

*Ejecución de caso de prueba 5*

<b>Caso de prueba:</b> Mostrar Dashboard al iniciar sesión	<b>Tipo de prueba:</b> De funcionalidad, de interfaz de usuario	<b>Módulo:</b> Dashboard
------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------	--------------------------

**Prerrequisitos:** Loguearse en el programa.

**Pasos:**

1. Después de ingresar usuario y contraseña válidos, presionar el botón ingresar.
2. Se mostrará el dashboard.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Botón "Ingresar"	Se ha iniciado sesión correctamente.		Se muestra el dashboard con su información correspondiente.	Cumple

**Tabla 117.**

*Ejecución de caso de prueba 6*

<b>Caso de prueba:</b> Visualizar botón Cerrar Sesión	<b>Tipo de prueba:</b> de interfaz de usuario, De funcionalidad	<b>Módulo:</b> Dashboard
-------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------	--------------------------

**Prerrequisitos:** Iniciar sesión en el programa.

---

**Pasos:**

1. En la interfaz Dashboard se visualizará el botón “Cerrar Sesión”.
2. Presionar el botón “Cerrar Sesión”.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Botón “Cerrar Sesión”.	El usuario ha iniciado sesión correctamente.	Clic del usuario.	El botón "Cerrar Sesión" es visible y presionable en la página.	Cumple

---

**Tabla 118.***Ejecución de caso de prueba 7*

---

<b>Caso de prueba:</b> Visualizar login después de cerrar sesión.	<b>Tipo de prueba:</b> de interfaz de usuario, De funcionalidad	<b>Módulo:</b> Login
-------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------	----------------------

---

**Prerrequisitos:** Visualizar la interfaz Dashboard.

---

**Pasos:**

1. Presionar el botón “Cerrar Sesión”.
2. Se cerrará la sesión mostrando el login.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Botón “Cerrar Sesión”	El usuario ha iniciado sesión previamente y ha cerrado sesión		Se muestra la interfaz de Login.	Cumple

---

**Tabla 119.***Ejecución de caso de prueba 8*

---

<b>Caso de prueba:</b> Visualizar el dashboard	<b>Tipo de prueba:</b> De funcionalidad, de base de datos, de interfaz de usuario.	<b>Módulo:</b> Dashboard
------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------

---

**Prerrequisitos:** Realizar el login

---

**Pasos:**

1. Visualizar el dashboard

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Gráfico	Se deben observar el grafico de líneas con todas las ventas mensuales de todos los años.	Se visualizan las ventas mensuales de todos los años.	Gráfico de línea, fechas y cantidad de ventas.	Cumple
Tabla de stock de materia prima	Se debe observar la tabla con toda la información de la materia prima en stock.	Se visualiza el stock de la materia prima y sus datos.	Tabla con datos de la materia prima en almacen junto con su stock.	Cumple

**Tabla 120.***Ejecución de caso de prueba 9*

<b>Caso de prueba:</b> Visualizar gráficos y tablas en el dashboard	<b>Tipo de prueba:</b> de interfaz de usuario, de funcionalidad	<b>Módulo:</b> Dashboard
---------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------	--------------------------

**Prerrequisitos:** Loguearse correctamente en el programa.

**Pasos:**

1. El usuario accede al dashboard del programa.
2. La aplicación genera y muestra gráficos y tablas con información de ventas y materia prima.
3. El usuario puede interactuar con los gráficos y tablas para explorar los datos en detalle.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Gráfico	Se deben observar el grafico de líneas con todas las ventas mensuales de todos los años.	Se visualizan las ventas mensuales de todos los años.	Gráfico de línea, fechas y cantidad de ventas.	Cumple

Tabla de stock de materia prima	Se debe observar la tabla con toda la información de la materia prima en stock.	Se visualiza el stock de la materia prima y sus datos.	Tabla con datos de la materia prima en almacén junto con su stock.	Cumple
---------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------	--------

**Tabla 121.**

*Ejecución de caso de prueba 10*

**Caso de prueba:** Visualizar las pestañas de los módulos de proveedores, recursos, ventas y consultas sq.

**Tipo de prueba:** de interfaz de usuario, de funcionalidad

**Módulo:** Dashboard

**Prerrequisitos:** Visualizar el dashboard

**Pasos:**

1. En el dashboard, se muestran las pestañas de los módulos correspondientes a la izquierda de la ventana.
2. El usuario puede hacer clic en cada pestaña para acceder a cada módulo.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Interfaz Dashboard	Se ha cargado correctamente el dashboard		Se muestran las pestañas de los módulos de proveedores, recursos, ventas y consultas SQL, permitiendo al usuario acceder a cada uno de ellos.	Cumple



**Tabla 122.***Ejecución de caso de prueba 11*

<b>Caso de prueba:</b> Pestañas funcionando en los módulos.		<b>Tipo de prueba:</b> de interfaz de usuario, de funcionalidad	<b>Módulo:</b> Proveedores, Recursos, Ventas y consultas sq.	
<b>Prerrequisitos:</b> Visualizar el dashboard				
<b>Pasos:</b>				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se muestran las pestañas de los módulos correspondientes a la izquierda de la ventana.</li> <li>2. El usuario presionará las pestañas para acceder a los módulos.</li> <li>3. El programa muestra las mismas pestañas en diferentes módulos, permitiendo al usuario navegar a través del programa.</li> </ol>				
Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Pestañas para acceder a los módulos.	El usuario ha iniciado sesión y puede acceder a cada uno de los módulos.	Clic del usuario	Todas las pestañas de los módulos (proveedores, recursos, ventas y consultas SQL) funcionan correctamente, permitiendo al usuario navegar y utilizar las funcionalidades de cada uno.	Cumple

**Tabla 123.***Ejecución de caso de prueba 12***Caso de prueba:** Visualizar botón Perfil.**Tipo de prueba:** de interfaz de usuario**Módulo:**  
Dashboard**Prerrequisitos:** Loguearse correctamente en el programa y visualizar el dashboard.**Pasos:**

1. Se muestra el botón "Perfil".
2. El usuario hace clic en el botón "Perfil".

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Botón "Perfil"	El usuario ha iniciado sesión y se ha cargado correctamente el dashboard.		El botón "Perfil" es visible en la página, permitiendo al usuario acceder a su perfil	Cumple

**Tabla 124.***Ejecución de caso de prueba 13***Caso de prueba:** Visualizar información del usuario logueado.**Tipo de prueba:** de interfaz de usuario, de funcionalidad**Módulo:** Perfil**Prerrequisitos:** Ingresar a la interfaz Perfil**Pasos:**

1. El usuario hace clic en el botón "Perfil".
2. Se muestra la información del usuario.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Botón "Perfil"	El usuario ha ingresado a la interfaz "Perfil".		Se muestra la información del usuario logueado.	Cumple

**Tabla 125.***Ejecución de caso de prueba 14*

**Caso de prueba:** Visualizar botón  
Cambiar contraseña

**Tipo de prueba:** de interfaz de usuario **Módulo:** Perfil

**Prerrequisitos:** Ingresar a la interfaz Perfil.

**Pasos:**

1. Se muestra el botón "Cambiar contraseña".

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Botón "Cambiar contraseña"	El usuario ha ingresado a la interfaz "Perfil".		El botón "Cambiar contraseña" es visible en la interfaz de perfil.	Cumple

**Tabla 126.***Ejecución de caso de prueba 15*

**Caso de prueba:** Editar contraseña del usuario logueado.

**Tipo de prueba:** de funcionalidad

**Módulo:** Perfil

**Prerrequisitos:** Ingresar a la interfaz Perfil.

**Pasos:**

1. El usuario escribe su nueva contraseña en el campo "Nueva contraseña".
2. El usuario hace clic en el botón "Cambiar contraseña".
3. La aplicación realiza el cambio de contraseña.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Botón "Cambiar contraseña".	El usuario ingresa su nueva contraseña en el campo "Nueva contraseña".	Nueva contraseña: (nueva contraseña deseada).	La contraseña del usuario logueado se actualiza con la nueva contraseña especificada.	Cumple

Botón "Cambiar contraseña".	El usuario no ingresa nada en el campo "Nueva contraseña".	Clic del usuario.	Mensaje de error "Escribir nueva contraseña."	Cumple
-----------------------------	------------------------------------------------------------	-------------------	-----------------------------------------------	--------

**Tabla 127.**

*Ejecución de caso de prueba 16*

<b>Caso de prueba:</b> Visualizar el módulo de proveedores.	<b>Tipo de prueba:</b> De funcionalidad, de base de datos, de interfaz de usuario.	<b>Módulo:</b> Proveedores
-------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------

**Prerrequisitos:** Ingresar al dashboard.

**Pasos:**

1. Presionar el botón "proveedores".
2. Visualizar el módulo Proveedores.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Botón "Proveedores"		Presionar el botón	Visualizar el módulo Proveedores	Cumple

**Tabla 128.**

*Ejecución de caso de prueba 17*

<b>Caso de prueba:</b> Filtrar proveedores.	<b>Tipo de prueba:</b> de funcionalidad	<b>Módulo:</b> Proveedores
---------------------------------------------	-----------------------------------------	----------------------------

**Prerrequisitos:** Visualizar el módulo Proveedores.

**Pasos:**

1. El sistema muestra los datos de los proveedores en una tabla.
2. El usuario escribe en campo para filtrar proveedores el nombre del proveedor que busca.
3. Presiona Enter en su teclado.
4. El sistema filtra el proveedor.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Campo "Filtrar por proveedores"	Ingresar proveedor a filtrar.	Proveedor por filtrar: (Proveedor).	La lista de proveedores se filtra de acuerdo con los criterios especificados.	Cumple
Campo "Filtrar por proveedores"	No se ingresa nada.	Vacío.	La lista de proveedores se coloca por defecto, sin filtro alguno.	Cumple

**Tabla 129.**

*Ejecución de caso de prueba 18*

**Caso de prueba:** Registrar

proveedores con nombre, representante, ruc, celular, e-mail y tipo de proveedor.

**Tipo de prueba:** De funcionalidad, de base de datos, de interfaz de usuario.

**Módulo:** Proveedores

**Prerrequisitos:** Ingresar al módulo proveedores

**Pasos:**

1. Ingresar nombre, representante, ruc, celular, e-mail y tipo de proveedor en los campos de texto.
2. Presionar el botón "Registrar".

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Botón Registrar	Llenar los campos de texto nombre, representante, ruc, celular, e-mail y tipo de proveedor	Nombre: (Nombre prov.), representante: (Nombre representante), ruc: (RUC prov.), celular: (Celular prov.), e-mail:	Registrar el proveedor con sus datos.	Cumple

(Email prov.) y tipo  
de proveedor:  
(Tipo prov.)

Botón Registrar	Obviar el llenado de un campo de texto	Vacío.	Mensaje de error "Escribir datos del proveedor a ingresar".	Cumple
-----------------	----------------------------------------	--------	-------------------------------------------------------------	--------

**Tabla 130.**

*Ejecución de caso de prueba 19*

<b>Caso de prueba:</b> Visualizar proveedores registrados el módulo de proveedores.	<b>Tipo de prueba:</b> De funcionalidad, de base de datos, de interfaz de usuario.	<b>Módulo:</b> Proveedores
-------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------

**Prerrequisitos:** Ingresar al módulo proveedores

**Pasos:**

1. Presionar el botón "Mostrar Datos" encima de la tabla de proveedores para actualizar la tabla.
2. Visualizar los proveedores registrados.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Botón "Mostrar Datos"		Presionar el botón	Visualizar los proveedores registrados	Cumple
Tabla Proveedores	Se debe observar la tabla con toda la información de los proveedores.	Se visualiza la información de los proveedores.	Tabla con datos de los proveedores.	Cumple

**Tabla 131.**

*Ejecución de caso de prueba 20*

<b>Caso de prueba:</b> Eliminar proveedores mediante el nombre de la empresa proveedora.	<b>Tipo de prueba:</b> De funcionalidad, de base de datos	<b>Módulo:</b> Proveedores
------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------	----------------------------

**Prerrequisitos:** Ingresar al módulo proveedores.

**Pasos:**

1. Seleccionar del combo box "Proveedor a eliminar..." el proveedor que desea eliminar.
2. Presionar el botón "Eliminar".

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Combo Box "Proveedor a eliminar..."	El proveedor debe estar en la base de datos.	Seleccionar proveedor que quiere eliminar.	Se selecciona el proveedor.	Cumple
Botón "Eliminar"		Seleccionar proveedor que quiere eliminar.	Proveedor se borra de la base de datos.	Cumple
Botón "Eliminar"	No se selecciona el proveedor.	Presionar botón.	Mensaje de error "No ha seleccionado ningún proveedor a eliminar."	Cumple

**Tabla 132.**

*Ejecución de caso de prueba 21*

**Caso de prueba:** Actualizar tabla al eliminar proveedores.      **Tipo de prueba:** de funcionalidad, de base de datos      **Módulo:** Proveedores

**Prerrequisitos:** Ingresar al módulo proveedores.

**Pasos:**

1. El usuario presiona el botón "Mostrar Datos" encima de la tabla de proveedores.
2. El sistema actualizará la tabla con el proveedor eliminado.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Botón "Mostrar Datos"		Presionar el botón	Visualizar los proveedores registrados.	Cumple
Tabla Proveedores	Se debe observar la tabla con toda la información de los proveedores.	Se visualiza la información de los proveedores.	Tabla con datos de los proveedores.	Cumple

**Tabla 133.***Ejecución de caso de prueba 22*

**Caso de prueba:** Visualizar el módulo de recursos.      **Tipo de prueba:** De funcionalidad, de interfaz de usuario.      **Módulo:** Recursos

**Prerrequisitos:** Ingresar al dashboard.

**Pasos:**

1. Presionar el botón "Recursos".
2. Visualizar el módulo Recursos.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Botón "Recursos"		Presionar el botón	Visualizar el módulo Recursos	Cumple

**Tabla 134.***Ejecución de caso de prueba 23*

**Caso de prueba:** Filtrar recursos      **Tipo de prueba:** De funcionalidad      **Módulo:** Recursos

**Prerrequisitos:** Visualizar la interfaz recursos.

**Pasos:**

1. El sistema muestra los datos de los recursos en una tabla.
2. El usuario escribe en campo para filtrar recursos el nombre del recurso que busca.
3. Presiona Enter en su teclado.
4. El sistema filtra el recurso.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Campo "Filtrar por recurso"	Ingresar recurso a filtrar.	Recurso por filtrar: (Recurso).	La lista de Recursos se filtra de acuerdo con los criterios especificados.	Cumple



Campo "Filtrar por recurso"	No se ingresa nada.	Vacío.	La lista de Recursos se coloca por defecto, sin filtro alguno.	Cumple
-----------------------------	---------------------	--------	----------------------------------------------------------------	--------

**Tabla 135.**

*Ejecución de caso de prueba 24*

<b>Caso de prueba:</b> Registrar materia prima con nombre de producto, unidad de medida, cantidad y costo.	<b>Tipo de prueba:</b> De funcionalidad, de base de datos, de interfaz de usuario.	<b>Módulo:</b> Recursos
------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------

**Prerrequisitos:** Ingresar al módulo recursos

**Pasos:**

1. Ingresar producto, unidad de medida, cantidad y costo en los campos de texto.
2. Presionar el botón "registrar".

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Botón Registrar	Llenar los campos de texto nombre de producto, unidad de medida, cantidad y costo.	Presionar botón	Registrar el recurso con sus datos	Cumple
Botón Registrar	Obviar el llenado de un campo de texto	Vacío.	Mensaje de error "Escribir datos del recurso a ingresar"	Cumple

**Tabla 136.**

*Ejecución de caso de prueba 25*

<b>Caso de prueba:</b> Visualizar la materia prima registrada el módulo de recursos.	<b>Tipo de prueba:</b> De funcionalidad, de base de datos, de interfaz de usuario.	<b>Módulo:</b> Recursos
--------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------

**Prerrequisitos:** Ingresar al módulo recursos

**Pasos:**

1. Presionar el botón "Mostrar Datos" encima de la tabla de recursos.
2. Visualizar los recursos registrados.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Botón "Mostrar Datos"		Presionar el botón	Visualizar los recursos registrados	Cumple
Tabla recursos	Se debe observar la tabla con toda la información de los recursos al igual que stock disponible	Se visualiza la información de los recursos	Tabla con datos de los recursos.	Cumple

**Tabla 137.**

*Ejecución de caso de prueba 26*

**Caso de prueba:** Actualizar historial con recursos nuevos ingresados. **Tipo de prueba:** De funcionalidad, de base de datos **Módulo:** Recursos

**Prerrequisitos:** Registrar un nuevo recurso.

**Pasos:**

1. El usuario ingresa nuevo recurso en el programa, proporcionando la información de este.
2. El sistema valida y registra el nuevo recurso ingresado.
3. El sistema actualiza el historial de recursos con el nuevo recurso ingresado con un flag de "Nuevo", registrando la información correspondiente.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Tabla Historial de recursos.	Se han ingresado nuevos recursos en la aplicación.		El historial de recursos se actualiza para reflejar los recursos recién	Cumple

---

ingresados con un  
flag de "Nuevo".

---

**Tabla 138.**

*Ejecución de caso de prueba 27*

---

**Caso de prueba:** Visualizar campo  
para ingresar material a aumentar.

**Tipo de prueba:** de interfaz de usuario **Módulo:** Recursos

---

**Prerrequisitos:** Visualizar interfaz Recursos.

**Pasos:**

1. El sistema muestra un combo box donde el usuario puede ingresar el material que se desea aumentar.
2. El sistema muestra un botón "modificar", para modificar la cantidad del material.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Combo Box "materia prima a modificar"	Se ha cargado correctamente la interfaz Recursos.		Se muestra un combo box en la interfaz para ingresar la materia prima a modificar	Cumple
Botón "Modificar"	Se ha cargado correctamente la interfaz Recursos.		Se muestra el botón Modificar en la interfaz Recursos.	Cumple

---

**Tabla 139.**

*Ejecución de caso de prueba 28*

---

**Caso de prueba:** Aumentar materia  
prima

**Tipo de prueba:** De funcionalidad, de  
base de datos

**Módulo:** Recursos

---

**Prerrequisitos:** Ingresar al módulo recursos, materia prima existente

**Pasos:**

1. Seleccionar en el combo box la materia prima a aumentar.
-

2. Colocar en el cuadro de texto Cantidad la cantidad entrante. (Opcional: colocar precio de compra en el cuadro de texto para modificarla)

3. Presionar botón "modificar".

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Combo Box "materia prima a modificar"	La materia prima debe estar en la base de datos.	Seleccionar la materia prima que quiere aumentar.	Se selecciona la materia prima	Cumple
Botón "modificar".	Se selecciona la materia prima que se aumentará. Ingresar cantidad y/o precio.	Cantidad: (Cantidad entrante), Precio: (precio de compra unitario).	Se aumenta el stock de materia prima en la base de datos.	Cumple
Botón "modificar".	Obviar el llenado de un campo de texto	Vacío.	Mensaje de error "Escribir cantidad entrante del ítem a modificar"	Cumple

**Tabla 140.**

*Ejecución de caso de prueba 29*

**Caso de prueba:** Visualizar campo para ingresar precio del material a aumentar.

**Tipo de prueba:** de interfaz de usuario **Módulo:** Recursos

**Prerrequisitos:** Visualizar interfaz Recursos.

**Pasos:**

1. El sistema muestra un combo box donde el usuario puede ingresar precio del material que se desea aumentar.
2. El sistema muestra un botón "modificar", para modificar el precio del material.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Campo "Precio"	Se ha cargado correctamente la interfaz Recursos.		Se muestra un campo en la interfaz para	Cumple

		ingresar el precio de la materia prima a modificar.	
Botón "Modificar"	Se ha cargado correctamente la interfaz Recursos.	Se muestra el botón Modificar en la interfaz Recursos.	Cumple

**Tabla 141.**

*Ejecución de caso de prueba 30*

**Caso de prueba:** Actualizar historial con stock aumentado de recursos. **Tipo de prueba:** De funcionalidad, de base de datos **Módulo:** Recursos

**Prerrequisitos:** Visualizar interfaz Recursos.

**Pasos:**

1. El usuario aumenta la cantidad de un recurso en el programa.
2. El sistema actualiza el historial de recursos con el recurso ingresado con un flag de "Suma", registrando la información correspondiente.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Tabla Historial de recursos.	Se han ingresado recurso con más cantidad en la aplicación.		El historial de recursos se actualiza para reflejar los recursos recién ingresados con un flag de "Suma".	Cumple

**Tabla 142.**

*Ejecución de caso de prueba 31*

**Caso de prueba:** Visualizar campo para ingresar material a disminuir. **Tipo de prueba:** de interfaz de usuario **Módulo:** Recursos

---

**Prerrequisitos:** Visualizar interfaz Recursos.

---

**Pasos:**

1. El sistema muestra un combo box donde el usuario puede ingresar el material que se desea disminuir.
2. El sistema muestra un botón "modificar", para modificar la cantidad del material.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Combo Box "materia prima a modificar"	Se ha cargado correctamente la interfaz Recursos.		Se muestra un combo box en la interfaz para ingresar la materia prima a modificar.	Cumple
Botón "Modificar"	Se ha cargado correctamente la interfaz Recursos.		Se muestra el botón Modificar en la interfaz Recursos.	Cumple

**Tabla 143.**

*Ejecución de caso de prueba 32*

---

**Caso de prueba:** Disminuir materia prima

**Tipo de prueba:** De funcionalidad, de base de datos

**Módulo:** Recursos

---

**Prerrequisitos:** Ingresar al módulo recursos, materia prima existente

---

**Pasos:**

1. Seleccionar en el combo box la materia prima a disminuir.
2. Colocar en el cuadro de texto Cantidad la cantidad saliente.
3. Cambiar el combo box a "-".
4. Presionar botón "modificar".

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Combo Box "materia prima a modificar"	La materia prima debe estar en la base de datos.	Seleccionar la materia prima que quiere aumentar	Se selecciona la materia prima.	Cumple

---

Botón "modificar".	Se selecciona la materia prima que se disminuirá. Ingresar cantidad.	Cantidad: (Cantidad a disminuir)	Se disminuye el stock de materia prima en la base de datos.	Cumple
Botón "modificar".	Obviar el llenado del campo de texto "Cantidad".	Vacío.	Mensaje de error "Escribir cantidad entrante del ítem a modificar"	Cumple

**Tabla 144.**

*Ejecución de caso de prueba 33*

**Caso de prueba:** Actualizar tabla con los recursos y su stock.      **Tipo de prueba:** De funcionalidad, de base de datos      **Módulo:** Recursos

**Prerrequisitos:** Disminuir/Aumentar materia prima.

**Pasos:**

1. Después de que el usuario ingresará la cantidad que disminuye/aumenta, se actualiza el stock disponible en la base de datos.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Tabla de Recursos	Se ha realizado una operación de aumento o disminución de stock en un recurso específico.		La tabla de recursos se actualiza automáticamente para reflejar los cambios en el stock del recurso seleccionado	Cumple

**Tabla 145.***Ejecución de caso de prueba 34*

**Caso de prueba:** Actualizar historial con stock disminuido de recursos. **Tipo de prueba:** De funcionalidad, de base de datos **Módulo:** Recursos

**Prerrequisitos:** Visualizar interfaz Recursos.

**Pasos:**

1. El usuario disminuye la cantidad de un recurso en el programa.
2. El sistema actualiza el historial de recursos con el recurso ingresado con un flag de "Resta", registrando la información correspondiente.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Tabla Historial de recursos.	Se han ingresado recurso restando cantidad en la aplicación.		El historial de recursos se actualiza para reflejar los recursos recién ingresados con un flag de "Resta".	Cumple

**Tabla 146.***Ejecución de caso de prueba 35*

**Caso de prueba:** Visualizar el módulo de Ventas. **Tipo de prueba:** De funcionalidad, de interfaz de usuario. **Módulo:** Ventas

**Prerrequisitos:** Ingresar al dashboard.

**Pasos:**

1. Presionar el botón "Ventas".
2. Visualizar el módulo Ventas.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Botón "Ventas"		Presionar el botón	Visualizar el módulo Ventas	Cumple



**Tabla 147.***Ejecución de caso de prueba 36*

<b>Caso de prueba:</b> Filtrar ventas.		<b>Tipo de prueba:</b>	<b>Módulo:</b>	
<b>Prerrequisitos:</b> Visualizar el módulo Ventas				
<b>Pasos:</b>				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema muestra los datos de las ventas en la tabla.</li> <li>2. El usuario escribe en campo para filtrar ventas el código de la venta que busca.</li> <li>3. Presiona Enter en su teclado.</li> <li>4. El sistema filtra la venta.</li> </ol>				
Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Campo "Filtrar por venta"	Ingresar venta a filtrar.	Venta por filtrar: (Código venta).	La lista de ventas se filtra de acuerdo con los criterios especificados.	Cumple
Campo "Filtrar por venta"	No se ingresa nada.	Vacío.	La lista de ventas se coloca por defecto, sin filtro alguno.	Cumple

**Tabla 148.***Ejecución de caso de prueba 37*

<b>Caso de prueba:</b> Registrar ventas con nombre de código de venta, producto y cantidad.		<b>Tipo de prueba:</b> De funcionalidad, de base de datos, de interfaz de usuario.	<b>Módulo:</b> Ventas	
<b>Prerrequisitos:</b> Ingresar al módulo ventas				
<b>Pasos:</b>				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingresar DNI del cliente, producto y cantidad en los campos de texto.</li> <li>2. Presionar el botón "registrar".</li> <li>3. Presionar el botón mostrar "Mostrar Datos" para actualizar la tabla y visualizar la venta registrada.</li> </ol>				

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Botón Registrar	Llenar los campos de DNI del cliente, producto y cantidad.	Presionar botón	Registrar la venta con sus datos.	Cumple
Botón Registrar	Obviar el llenado de un campo de texto	Presionar botón	Mensaje de error "Escribir datos de la venta a ingresar"	Cumple

**Tabla 149.**

*Ejecución de caso de prueba 38*

<b>Caso de prueba:</b> Visualizar ventas registradas.	<b>Tipo de prueba:</b> De funcionalidad, de base de datos, de interfaz de usuario.	<b>Módulo:</b> Ventas
-------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

**Prerrequisitos:** Ingresar al módulo ventas, registrar ventas

**Pasos:**

1. Presionar el botón "Mostrar Datos" encima de la tabla de ventas.
2. Visualizar las ventas registradas.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Botón "Mostrar Datos"		Presionar el botón	Visualizar las ventas registradas	Cumple
Tabla ventas	Se debe observar la tabla con toda la información de las ventas.	Se visualiza la información de las ventas	Tabla con datos de las ventas.	Cumple

**Tabla 150.**

*Ejecución de caso de prueba 39*

<b>Caso de prueba:</b> Visualizar botón Importar CSV de ventas.	<b>Tipo de prueba:</b> de interfaz de usuario	<b>Módulo:</b> Ventas
-----------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------	-----------------------

**Prerrequisitos:** Visualizar modulo Ventas.

---

**Pasos:**

1. En la interfaz Ventas se visualizará el botón "Importar CSV de ventas".
2. Presionar el botón "Importar CSV de ventas".

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Botón "Importar CSV de ventas"	El usuario ha iniciado sesión y se ha cargado correctamente la interfaz ventas.		El botón "Importar CSV de ventas" es visible en la interfaz.	Cumple

---

**Tabla 151.***Ejecución de caso de prueba 40*

---

**Caso de prueba:** Importar ventas desde el CSV**Tipo de prueba:** De funcionalidad, de base de datos**Módulo:** Ventas

---

**Prerrequisitos:** Visualizar modulo Ventas, presionar botón Importar CSV de ventas.**Pasos:**

1. El usuario selecciona la opción de importar ventas desde un archivo CSV.
2. El sistema muestra una ventana para que el usuario seleccione el archivo CSV que contiene los datos de ventas.
3. El sistema procesa el archivo CSV y verifica su estructura y formato.
4. El sistema importa los datos de ventas desde el CSV y los almacena en la base de datos.
5. El sistema muestra un mensaje de éxito indicando que la importación de ventas se ha realizado correctamente.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Botón "Importar CSV de ventas".	El usuario ha seleccionado y cargado correctamente un archivo CSV válido	Archivo CSV con datos de ventas.	Los datos de ventas contenidos en el archivo CSV se importan correctamente en la aplicación,	Cumple

---

con datos de  
ventas.

agregando las  
ventas al conjunto  
de datos existente.

**Tabla 152.**

*Ejecución de caso de prueba 41*

**Caso de prueba:** Visualizar ventas  
importadas por CSV.

**Tipo de prueba:** De funcionalidad, de  
base de datos, de interfaz de usuario

**Módulo:** Ventas

**Prerrequisitos:** Importar ventas desde el CSV

**Pasos:**

1. El usuario presiona el botón "Mostrar datos", encima de la tabla de ventas para actualizar los datos.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Botón "Mostrar datos"	Se han importado ventas desde un archivo CSV válido.		Las ventas importadas desde el archivo CSV se muestran correctamente en la Tabla de ventas.	Cumple

**Tabla 153.**

*Ejecución de caso de prueba 42*

**Caso de prueba:** Visualizar el módulo  
de consultas sq.

**Tipo de prueba:** De funcionalidad, de  
interfaz de usuario.

**Módulo:**  
Consultas SQ

**Prerrequisitos:** Ingresar al dashboard.

**Pasos:**

1. Presionar el botón "Consultas SQ".
2. Visualizar el módulo Consultas SQ.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
-------------------	-------------	---------	-----------	--------------------

Botón "Consultas SQ"	Presionar el botón	Visualizar el módulo Consultas SQ	Cumple
----------------------	--------------------	-----------------------------------	--------

**Tabla 154.**

*Ejecución de caso de prueba 43*

<b>Caso de prueba:</b> Visualizar tabla con dataset.	<b>Tipo de prueba:</b> De funcionalidad, de base de datos, de interfaz de usuario	<b>Módulo:</b> Consultas SQ
<b>Prerrequisitos:</b> Visualizar interfaz Consultas SQ.		

**Pasos:**

1. El usuario presiona el botón "Mostrar datos" para visualizar la tabla con el dataset completo.
2. El sistema muestra una tabla que contiene todos los datos de ventas almacenados en la base de datos ordenados para formar el dataset.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Tabla Dataset	Ventas actualizadas en la base de datos.		Se muestra una tabla en la interfaz que contiene el dataset.	Cumple

**Tabla 155.**

*Ejecución de caso de prueba 44*

<b>Caso de prueba:</b> Visualizar campo para ingresar mes y producto	<b>Tipo de prueba:</b> De interfaz de usuario	<b>Módulo:</b> Consultas SQ
<b>Prerrequisitos:</b> Visualizar interfaz Consultas SQ, loguearse como administrador.		

**Pasos:**

1. En la interfaz Consultas SQ se visualizará el campo mes y cantidad de ventas.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
-------------------	-------------	---------	-----------	--------------------

Campos “Mes” y “Producto”.	El usuario administrador ha iniciado sesión y se ha cargado correctamente la interfaz Consultas SQ.	Se muestra un campo en la interfaz que permite al usuario ingresar el mes y el producto.	Cumple
----------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------	--------

**Tabla 156.**

*Ejecución de caso de prueba 45*

<b>Caso de prueba:</b> Limitar uso de la funcionalidad de predicciones solo al usuario administrador.	<b>Tipo de prueba:</b> De funcionalidad, de seguridad	<b>Módulo:</b> Consultas SQ
-------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	-----------------------------

**Prerrequisitos:** Visualizar interfaz Consultas SQ, loguearse como administrador.

- Pasos:**
1. El sistema verifica si el usuario que intenta acceder a la funcionalidad es un administrador.
  2. Si el usuario es un administrador, se le permite acceder y utilizar la funcionalidad.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Interfaz Consultas SQ	El usuario ha iniciado sesión y se ha verificado su rol de administrador.	Usuario Administrador	Solo el usuario con rol de administrador tiene acceso a la funcionalidad de predicciones.	Cumple

**Tabla 157.**

*Ejecución de caso de prueba 46*

<b>Caso de prueba:</b> Realizar predicción de las cantidades de materiales mediante mes y el producto a predecir.	<b>Tipo de prueba:</b> De funcionalidad, de base de datos	<b>Módulo:</b> Consultas SQ
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------	-----------------------------

**Prerrequisitos:** Ingresar al Consultas SQ.

**Pasos:**

1. Seleccionar el mes a predecir.
2. Seleccionar el producto para predecir las ventas de ese producto en el mes seleccionado; o seleccionar Todo para generar reportes de todos los productos. Presionar el botón "Predicción".

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Combo box "Mes"		Seleccionar el mes que quiere predecir	Se selecciona el mes.	Cumple
Como box "Producto"		Seleccionar el producto a predecir.	Se selecciona el producto	Cumple
Botón "Predicción"	Se ha seleccionado el mes y escrito la cantidad de ventas del mes del año anterior.	Presionar el botón	Mensaje de notificación con la venta total estimada.	Cumple

**Tabla 158.***Ejecución de caso de prueba 47*

**Caso de prueba:** Visualizar resultados de predicción y confirmación de ejecución.

**Tipo de prueba:** De funcionalidad, de base de datos, de interfaz de usuario

**Módulo:** Consultas SQ

**Prerrequisitos:** Realizar predicción de materia prima

**Pasos:**

1. El programa muestra un mensaje de confirmación de que la predicción se realizó correctamente.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
-------------------	-------------	---------	-----------	--------------------

Mensaje de confirmación.	Se ha ejecutado el proceso de predicción de demanda de ventas y materia prima.	Los resultados de la predicción de demanda de ventas se muestran dentro de un mensaje de confirmación.	Cumple
--------------------------	--------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------

**Tabla 159.**

*Ejecución de caso de prueba 48*

<b>Caso de prueba:</b> Generar reportes de las tablas de cada módulo.	<b>Tipo de prueba:</b> De funcionalidad	<b>Módulo:</b> Proveedores, recursos, ventas
-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------	----------------------------------------------

**Prerrequisitos:** Ingresar a cada módulo.

**Pasos:**

1. Debajo de la tabla donde se muestran los datos de cada módulo se encuentra el botón Exportar a Excel.
2. El usuario hace clic al botón Exportar a Excel y se genera automáticamente el reporte en la carpeta reportes con la fecha de hoy.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Botón " Exportar a Excel"	Ingresar a un módulo del programa.	Presionar el botón	Excel generado con los datos de la base de datos actualizados al día.	Cumple

**Tabla 160.**

*Ejecución de caso de prueba 49*

<b>Caso de prueba:</b> Generar reporte de consulta con los datos del mes y producto que se seleccionó.	<b>Tipo de prueba:</b> De funcionalidad	<b>Módulo:</b> Consultas SQ
--------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------	-----------------------------



---

**Prerrequisitos:** Ingresar al Consultas SQ. Realizar predicción

---

**Pasos:**

1. Automáticamente al presionar el botón "Predicción" se generará un PDF reporte de la consulta.
2. Buscar el PDF en la carpeta respectiva.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Botón "Predicción"	Se ha seleccionado el mes y el producto.	Presionar el botón	PDF generado con la venta estimada y la cantidad de materia prima estimada para cada producto para el mes.	Cumple

---

**Tabla 161.**

*Ejecución de caso de prueba 50*

---

**Caso de prueba:** Generar dataset para el modelo de predicción.

**Tipo de prueba:** De funcionalidad

**Módulo:**

Consultas SQ

---

**Prerrequisitos:** Ingresar al Consultas SQ. Ingresar ventas actualizadas.

---

**Pasos:**

1. Automáticamente al presionar el botón "Generar dataset en Excel" se generará un Excel.
2. Buscar el Excel en la carpeta Dataset que se encuentra dónde está instalado el programa.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Botón " Generar dataset en Excel"	Se tienen las ventas actualizadas.	Presionar el botón	Excel generado el dataset utilizado para reentrenar al modelo.	Cumple

---

**Tabla 162.***Ejecución de caso de prueba 51*

<b>Caso de prueba:</b> Actualizar historial de recursos con el nombre del usuario que realizó la modificación/registro.	<b>Tipo de prueba:</b> De funcionalidad, de base de datos	<b>Módulo:</b> Recursos
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------	-------------------------

**Prerrequisitos:** Actualizar datos de recurso.**Pasos:**

1. La aplicación registra la modificación realizada por el usuario en los recursos y guarda el nombre de usuario.
2. La aplicación actualiza el historial de recursos con el nombre del usuario que realizó la modificación.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Tabla Historial de recursos.	Un usuario ha realizado una modificación en los recursos.	Nombre del usuario que realizó la modificación.	El historial de recursos se actualiza para incluir el nombre del usuario que realizó la modificación.	Cumple

**Tabla 163.***Ejecución de caso de prueba 52*

<b>Caso de prueba:</b> Actualizar historial de recursos con la fecha en que se realizó la modificación/registro.	<b>Tipo de prueba:</b> De funcionalidad, de base de datos	<b>Módulo:</b> Recursos
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------	-------------------------

**Prerrequisitos:** Actualizar datos de recurso.**Pasos:**

1. La aplicación registra la modificación realizada por el usuario en los recursos y guarda la fecha.
2. La aplicación actualiza el historial con la fecha en la que se realizó la modificación.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
-------------------	-------------	---------	-----------	--------------------

Tabla Historial de recursos.	Un usuario ha realizado una modificación en los recursos.	Día, mes, y año de la modificación.	El historial de recursos se actualiza para incluir la fecha en que se realizó la modificación.	Cumple
------------------------------	-----------------------------------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------	--------

**Tabla 164.**

*Ejecución de caso de prueba 53*

<b>Caso de prueba:</b> Crear un nuevo usuario	<b>Tipo de prueba:</b> De funcionalidad, de base de datos	<b>Módulo:</b> Crear usuario
-----------------------------------------------	-----------------------------------------------------------	------------------------------

**Prerrequisitos:** Loguearse como administrador.

**Pasos:**

1. El usuario accede al dashboard y selecciona la opción para crear un nuevo usuario.
2. Luego, el usuario proporciona los datos requeridos para la creación del nuevo usuario, incluyendo el nombre de usuario y la contraseña.
3. Seguidamente, el usuario confirma la acción al hacer clic en el botón "Crear Usuario".
4. La aplicación procede a validar que los datos ingresados sean tanto válidos como únicos.
5. Si los datos son válidos y únicos, la aplicación crea el nuevo usuario y lo registra en el sistema.

Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Campo "Nombre usuario"	Un usuario con privilegios de administrador procede a crear un nuevo usuario en el sistema.	Nombre de usuario	Se escribe el nombre de usuario.	Cumple
Campo "Contraseña"	Un usuario con privilegios de administrador procede a crear un	Contraseña del usuario.	Se escribe la contraseña.	Cumple

	nuevo usuario en el sistema.			
Campo "Repetir contraseña"	Un usuario con privilegios de administrador procede a crear un nuevo usuario en el sistema.	Contraseña del usuario.	Se escribe la contraseña nuevamente.	Cumple
Botón "Crear Usuario"	Un usuario con privilegios de administrador procede a crear un nuevo usuario en el sistema.	Clic del usuario.	Se crea un nuevo usuario en el sistema con los datos proporcionados.	Cumple

**Tabla 165.**

*Ejecución de caso de prueba 54*

<b>Caso de prueba:</b> Mensaje de error si se está creando un usuario ya existente.		<b>Tipo de prueba:</b> De funcionalidad, de base de datos	<b>Módulo:</b> Crear usuario	
<b>Prerrequisitos:</b> Loguearse como administrador.				
<b>Pasos:</b>				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario intenta crear un nuevo usuario.</li> <li>2. La aplicación verifica si ya existe un usuario con el mismo nombre.</li> <li>3. Si se encuentra un usuario existente con el mismo nombre, la aplicación muestra un mensaje de error indicando que el usuario ya existe y no se puede crear nuevamente.</li> </ol>				
Ítems por evaluar	Condiciones	Valores	Obtenidos	Cumple / No cumple
Botón "Crear Usuario".	Se intenta crear un nuevo usuario con un correo electrónico que ya	Nombre usuario duplicado.	Se muestra un mensaje de error indicando que el nombre de usuario	Cumple

---

está registrado en  
el sistema.

ya está asociado a  
otro usuario.

---

#### **4.5.4. Conclusiones de las pruebas de software**

Se concluye que las pruebas de software realizadas permitieron analizar las funcionalidades de la aplicación *Predictive software* y encontrar distintos errores que puedan perjudicar el funcionamiento correcto al ser llevado a producción en la empresa JR GROUP SAC. Por esta razón la aplicación de escritorio desarrollada ha superado satisfactoriamente las pruebas de funcionalidad, demostrando su capacidad para predecir la cantidad de materia prima demandada en el siguiente mes utilizando un modelo de series temporales. En consecuencia, al poner en marcha un proceso de pruebas de calidad de software, se establece un sistema de control y seguimiento de los defectos, carencias y fallos, lo que se traduce en la posibilidad de desarrollar soluciones con un nivel de calidad significativamente superior.

Por último, las pruebas funcionales, de base de datos y de interfaz se pueden encontrar en este enlace: [Ejecución de plan de pruebas.pdf](#).

#### **4.6. Aspectos Éticos, Formales y Legales**

Durante la realización del proyecto se identificaron las dolencias de los procesos de la empresa JR Group, poniendo especial énfasis en el proceso de compra donde los materiales se agotaban con bastante facilidad al no tener un buen control de compras ni saber cuántos clientes habrá durante el mes siguiente, no pudiendo realizar las compras de materia prima correctas. Así que se previó un componente de privacidad de los datos almacenados en la aplicación, evitando que cualquier persona pudiera ingresar colocando un firewall de IP en la base de datos SQL e instalando Windows defender para SQL en la misma, esto último para no dejar ingresar lo que se denomina Inyecciones SQL. Asimismo, existe un login para que los trabajadores puedan ingresar pero que protegiendo que alguien externo a la empresa ingrese a la aplicación y vea los datos privados de compras o materia prima. Por último, se buscó la mejor manera de realizar la interfaz, permitiendo a

los usuarios de la aplicación navegar por ella y realizar sus acciones con la mayor facilidad posible.

Por otro lado, se siguió una metodología rigurosa y científica en el desarrollo de la aplicación y en la recolección, procesamiento y análisis de los datos. Esto asegurará la confiabilidad y validez de los resultados obtenidos. Asimismo, se llevó un registro detallado de todas las etapas del desarrollo de la aplicación, incluyendo los cambios realizados, las decisiones tomadas y los resultados obtenidos. Esto facilitará la comprensión y verificación del trabajo realizado.

Por último, es necesario cumplir con las leyes y regulaciones vigentes relacionadas con la protección de datos, propiedad intelectual, privacidad y seguridad informática relacionada al desarrollo y uso de la aplicación.

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos y definidos en el proyecto de investigación, en consonancia con los objetivos previamente mencionados.

OE1: Identificar las variables relacionadas a la demanda de carrocerías mediante el análisis del proceso de gestión de compra.

El cumplimiento del objetivo se logró gracias a la disponibilidad de toda la información relacionada con el proceso de gestión de compras, que incluía datos sobre proveedores, materiales y ventas. Por lo cual se recolectó, comprendió, analizó, limpió y organizó los datos obtenidos después de llevar a cabo reuniones, que, a su vez, permitieron obtener una comprensión más profunda de los procesos internos, las necesidades y los desafíos específicos que enfrenta la empresa permitiendo establecer modelos o tablas de datos necesarios para construir nuestro data set y definir los datos de entrada de nuestro modelo predictivo.

Asimismo, también se pudo armar un modelo con los datos de los proveedores con los cuales la empresa cuenta para realizar la compra de sus materiales, como podemos visualizar en la Figura 102.

**Figura 102.**

*Datos de Proveedores*

ID_CODIGO	NOMBRE	REPRESENTANTE	RUC	CELULAR	EMAIL	TIPO
PROV000000001	MADERERA ROCAMORA S.A.C.	Aurelio Rocamora Ibarra	16784235914	915688209	<a href="mailto:aureliori@outlook.com">aureliori@outlook.com</a>	Madera
PROV000000002	METALURGICA ZABALETA S.A.C.	Edelmiro Zabaleta Larrea	13480458892	993042923	<a href="mailto:edelmirozl@metalzabaleta.com">edelmirozl@metalzabaleta.com</a>	Metal
PROV000000003	PERU-METAL S.A.C.	Fito Cañellas Carrera	16992022395	966186385	<a href="mailto:fitocc@perumetal.pe">fitocc@perumetal.pe</a>	Refinador
PROV000000004	SPRING WOOD	Carmina Saldaña-Reguera	19733717069	984809387	<a href="mailto:carminasaldaña@springwood.pe">carminasaldaña@springwood.pe</a>	Madera
PROV000000005	ACEROS EM S.A.C.	Miriam Estevez-Montero	18607343249	970636261	<a href="mailto:miriamem@outlook.com">miriamem@outlook.com</a>	Metal
PROV000000006	MECHANYCHS COMPANY	Paulino del Suarez	16196425296	917769671	<a href="mailto:paulinosuarez@outlook.com">paulinosuarez@outlook.com</a>	Refinador
PROV000000007	FORESTAL COMPANY	Laura Franch Abascal	17641156576	982993265	<a href="mailto:laurafa@outlook.com">laurafa@outlook.com</a>	Madera
PROV000000008	INDUSTRIA ACEROS QUINTANA	Juan José Albino Alfonso Saez	15876576565	936888734	<a href="mailto:juanjoseafs@acerosquintana.com">juanjoseafs@acerosquintana.com</a>	Metal
PROV000000009	CQ FERRETERIA	Loreto Conde Quintana	11939861364	906576085	<a href="mailto:loretocondeq@outlook.com">loretocondeq@outlook.com</a>	Ferreteria
PROV000000010	FERRETERIA SANCHEZ	Aureliano Palomo Sánchez	16472957879	948469393	<a href="mailto:aurelianops@outlook.com">aurelianops@outlook.com</a>	Ferreteria
PROV000000011	HIDROCARBUROS S.A.C.	Agustín Uría Tello	19484442174	982993265	<a href="mailto:agustinut@outlook.com">agustinut@outlook.com</a>	Combustible
PROV000000012	GASOLIEL POMARES S.A.C.	Sarita Marín Pomares	19378747418	914996763	<a href="mailto:saritam@outlook.com">saritam@outlook.com</a>	Combustible
PROV000000013	GRUPO RIBAS	Nieves Lastra Ribas	14432829879	970636261	<a href="mailto:nieveslastrar@gruporibas.pe">nieveslastrar@gruporibas.pe</a>	Ferreteria
PROV000000014	GRUPO METAL-MORENO	Jonatan Milla Moreno	11839291118	948065484	<a href="mailto:jonatanmm@hotmail.com">jonatanmm@hotmail.com</a>	Metal

*Nota:* En la figura visualizamos el modelo de datos con nombre de la empresa, representante, ruc, celular, email y tipo (rubro) correspondientes a Proveedores.

También se armó un modelo de datos con los datos de materiales lo cual permitió saber cuáles son los materiales que la empresa utiliza para llevar a cabo sus operaciones, como se visualiza en la Figura 103.

**Figura 103.**

*Datos de Materiales*

ID_MATERIA	DESCRIPCION	UNID_MEDIDA	STOCK	PRECIO_COMPRA_UN	DIA	MES	ANIO	CATEGORIA	STOCK_M1	STOCK_M2	ESTADO
MAT000000001	Petróleo	Galon	16	S/ 15.40	1	Enero	2016	Suministros Industriales	8	50	Suma
MAT000000002	Tiner	Litros	11	S/ 7.95	2	Enero	2016	Suministros Industriales	8	50	Suma
MAT000000003	Remaches de aluminio	Caja	14	S/ 17.90	3	Enero	2016	Metales	10	150	Suma
MAT000000004	Lija para metales 60	Unidad	14	S/ 2.79	3	Enero	2016	Herramientas y accesorios	10	50	Suma
MAT000000005	Disco de corte ABL	Unidad	3	S/ 41.90	6	Enero	2016	Herramientas y accesorios	9	40	Suma
MAT000000006	Pasta para metales dura	Unidad	12	S/ 20.00	6	Enero	2016	Suministros Industriales	8	60	Resta
MAT000000007	Sacos para productos finales	Unidad	8	S/ 1.50	6	Enero	2016	Materiales para embalaje y protección	8	60	Suma
MAT000000008	Trapo de metales para pulir	Unidad	17	S/ 17.82	6	Enero	2016	Herramientas y accesorios	9	30	Suma
MAT000000009	Madera	Pie tablar	39	S/ 35.00	6	Enero	2016	Madera y materiales sintéticos	16	400	Suma
MAT000000010	Sacos para productos finales	Unidad	6	S/ 1.50	7	Enero	2016	Materiales para embalaje y protección	8	60	Resta
MAT000000011	Brocas para aluminio	Unidad	19	S/ 32.00	8	Enero	2016	Herramientas y accesorios	10	150	Resta
MAT000000012	Remaches de aluminio	Caja	5	S/ 17.90	8	Enero	2016	Metales	10	150	Resta
MAT000000013	Pernos Allen con cabeza cilíndrica	Caja	9	S/ 120.00	10	Enero	2016	Metales	10	150	Resta
MAT000000014	Pasta para metales suave	Unidad	24	S/ 20.00	10	Enero	2016	Suministros Industriales	8	60	Suma
MAT000000015	Aluminio	Plancha	18	S/ 180.00	11	Enero	2016	Metales	15	350	Suma
MAT000000016	Pintura metálica	Galon	4	S/ 69.90	12	Enero	2016	Suministros Industriales	8	40	Resta
MAT000000017	Perno prisionero	Caja	7	S/ 150.00	12	Enero	2016	Metales	10	150	Suma
MAT000000018	Perno en acero inoxidable	Caja	10	S/ 120.00	13	Enero	2016	Metales	10	150	Suma
MAT000000019	Lija para metales N°180	Unidad	15	S/ 3.00	13	Enero	2016	Herramientas y accesorios	10	50	Suma
MAT000000020	Combustible	Galon	7	S/ 10.82	14	Enero	2016	Suministros Industriales	8	50	Suma
MAT000000021	Trapo de metales para pulir	Unidad	22	S/ 17.82	19	Enero	2016	Herramientas y accesorios	9	30	Resta
MAT000000022	Jebes ACL	Unidad	16	S/ 8.00	21	Enero	2016	Herramientas y accesorios	9	50	Resta
MAT000000023	Aluminio	Plancha	13	S/ 180.00	22	Enero	2016	Metales	15	350	Suma
MAT000000024	Disco de corte ABL	Unidad	9	S/ 41.90	22	Enero	2016	Herramientas y accesorios	9	40	Resta
MAT000000025	Aceros Microaleados	Plancha	8	S/ 300.00	22	Enero	2016	Metales	15	350	Resta
MAT000000026	Pintura metálica	Galon	8	S/ 69.90	23	Enero	2016	Suministros Industriales	8	40	Suma
MAT000000027	Madera Sintética	Pie tablar	10	S/ 45.00	23	Enero	2016	Madera y materiales sintéticos	16	400	Suma
MAT000000028	Pintura metálica	Galon	8	S/ 69.90	24	Enero	2016	Suministros Industriales	8	40	Resta
MAT000000029	Pernos de Cobre	Caja	11	S/ 190.00	26	Enero	2016	Metales	10	150	Suma
MAT000000030	Jebes ABL	Unidad	21	S/ 8.00	26	Enero	2016	Herramientas y accesorios	9	50	Suma
MAT000000031	Fajas metálicas	Unidad	13	S/ 59.00	27	Enero	2016	Herramientas y accesorios	10	50	Suma
MAT000000032	Disco de corte ACL	Unidad	21	S/ 50.00	27	Enero	2016	Herramientas y accesorios	9	40	Suma

*Nota:* En la figura visualizamos el modelo de datos con nombre de material, unidad de medida, stock, mes, año, categoría, estado correspondientes a Materiales.

Y también se armó un modelo de datos de ventas el cual contiene el historial de ventas de la empresa el cual es indispensable para realizar el entrenamiento del modelo predictivo, tomando en cuenta que la predicción de materiales se hará en base a las ventas, como visualizamos en la Figura 104.

**Figura 104.**

*Datos de Ventas*

ID_VENTA	CANT_TOTAL_PRODUCTOS_VENDIDOS	DIA	MES	ANIO	CANT_TOTAL PEDIDOS	TOTAL_PROD_VENDIDO	NUM_MES	FECHA
VENT000000001	1	01	Enero	2016	27	26	01	1/01/2016
VENT000000002	1	02	Enero	2016	27	26	01	2/01/2016
VENT000000003	1	03	Enero	2016	27	26	01	3/01/2016
VENT000000004	4	08	Enero	2016	27	26	01	8/01/2016
VENT000000005	1	10	Enero	2016	27	26	01	10/01/2016
VENT000000006	3	14	Enero	2016	27	26	01	14/01/2016
VENT000000007	1	20	Enero	2016	27	26	01	20/01/2016
VENT000000008	1	23	Enero	2016	27	26	01	23/01/2016
VENT000000009	3	24	Enero	2016	27	26	01	24/01/2016
VENT000000010	3	27	Enero	2016	27	26	01	27/01/2016
VENT000000011	3	29	Enero	2016	27	26	01	29/01/2016
VENT000000012	3	30	Enero	2016	27	26	01	30/01/2016
VENT000000013	1	31	Enero	2016	27	26	01	31/01/2016
VENT000000014	2	03	Febrero	2016	29	29	02	3/02/2016
VENT000000015	1	04	Febrero	2016	29	29	02	4/02/2016
VENT000000016	2	05	Febrero	2016	29	29	02	5/02/2016
VENT000000017	1	10	Febrero	2016	29	29	02	10/02/2016
VENT000000018	3	11	Febrero	2016	29	29	02	11/02/2016
VENT000000019	2	12	Febrero	2016	29	29	02	12/02/2016
VENT000000020	5	15	Febrero	2016	29	29	02	15/02/2016
VENT000000021	1	17	Febrero	2016	29	29	02	17/02/2016
VENT000000022	2	18	Febrero	2016	29	29	02	18/02/2016
VENT000000023	2	22	Febrero	2016	29	29	02	22/02/2016
VENT000000024	4	23	Febrero	2016	29	29	02	23/02/2016
VENT000000025	1	26	Febrero	2016	29	29	02	26/02/2016
VENT000000026	3	28	Febrero	2016	29	29	02	28/02/2016
VENT000000027	2	01	Marzo	2016	19	17	03	1/03/2016
VENT000000028	2	02	Marzo	2016	19	17	03	2/03/2016



*Nota:* En la figura visualizamos el modelo de datos con código de venta, cantidad de productos vendidos, día, mes y año correspondientes a Ventas.

Una vez conseguidos los modelos o tablas de datos y tener un conjunto de datos más estable y acorde a nuestras necesidades, procedimos a construir nuestro data set. Para ello, consideramos detenidamente el problema que estábamos abordando, la solución que queríamos brindar y los datos clave que serían relevantes para nuestro modelo predictivo, lo que nos llevó a considerar datos que estuvieran directamente relacionados con el proceso de gestión de compra de materia prima, como información sobre fecha, año, mes, día, ventas totales por día y mes y el producto vendido ese día, lo que nos permitió identificar los datos de entrada necesarios, tales como, el mes y el producto a predecir, los cuales serán, posteriormente, los valores de entrada al modelo para realizar la predicción.

**Figura 105.**

*Set de Datos*

Fecha	Cant_Total_Productos_Vendidos	Total_Prod_Vendidos	Mes	Día	Año	Producto
2016-01-01	1.00	26	1	1	2016	Cisternas de GLP
2016-01-02	1.00	26	1	2	2016	Baranda de madera
2016-01-03	1.00	26	1	3	2016	Cisternas de Agua
2016-01-08	4.00	26	1	8	2016	Tolvas Volquetes
2016-01-10	1.00	26	1	10	2016	Cisternas de GLP
2016-01-14	3.00	26	1	14	2016	Cisternas de Ácidos
2016-01-20	1.00	26	1	20	2016	Semirremolques
2016-01-23	1.00	26	1	23	2016	Cisternas de lacteos
2016-01-24	3.00	26	1	24	2016	Cisternas de GLP
2016-01-27	3.00	26	1	27	2016	Baranda de madera
2016-01-29	3.00	26	1	29	2016	Cisternas de lacteos
2016-01-30	3.00	26	1	30	2016	Cisternas de lacteos
2016-01-31	1.00	26	1	31	2016	Cisternas de Combustible
2016-02-03	2.00	29	2	3	2016	Cisternas de Ácidos
2016-02-04	1.00	29	2	4	2016	Cisternas de lacteos
2016-02-05	2.00	29	2	5	2016	Cisternas de GLP
2016-02-10	1.00	29	2	10	2016	Cisternas de GLP
2016-02-11	3.00	29	2	11	2016	Semirremolques
2016-02-12	2.00	29	2	12	2016	Remolques
2016-02-15	5.00	29	2	15	2016	Remolques
2016-02-17	1.00	29	2	17	2016	Cisternas de Combustible
2016-02-18	2.00	29	2	18	2016	Semirremolques
2016-02-22	2.00	29	2	22	2016	Cisternas de Combustible
2016-02-23	4.00	29	2	23	2016	Cisternas de lacteos
2016-02-26	1.00	29	2	26	2016	Tolvas Volquetes
2016-02-28	3.00	29	2	28	2016	Cisternas de lacteos
2016-03-01	2.00	17	3	1	2016	Cisternas de Ácidos
2016-03-02	2.00	17	3	2	2016	Cisternas de Combustible
2016-03-06	1.00	17	3	6	2016	Cisternas de lacteos
2016-03-08	1.00	17	3	8	2016	Cisternas de GLP
2016-03-15	1.00	17	3	15	2016	Cisternas de Combustible
2016-03-17	1.00	17	3	17	2016	Tolvas Volquetes
2016-03-18	2.00	17	3	18	2016	Cisternas de Agua
2016-03-23	1.00	17	3	23	2016	Cisternas de Ácidos
2016-03-24	1.00	17	3	24	2016	Tolvas Volquetes
2016-03-27	1.00	17	3	27	2016	Baranda de madera

OE2: Desarrollar un prototipo de aplicación nativa para gestionar los datos de abastecimiento de materia prima y los proveedores en el proceso de compra de materia prima.

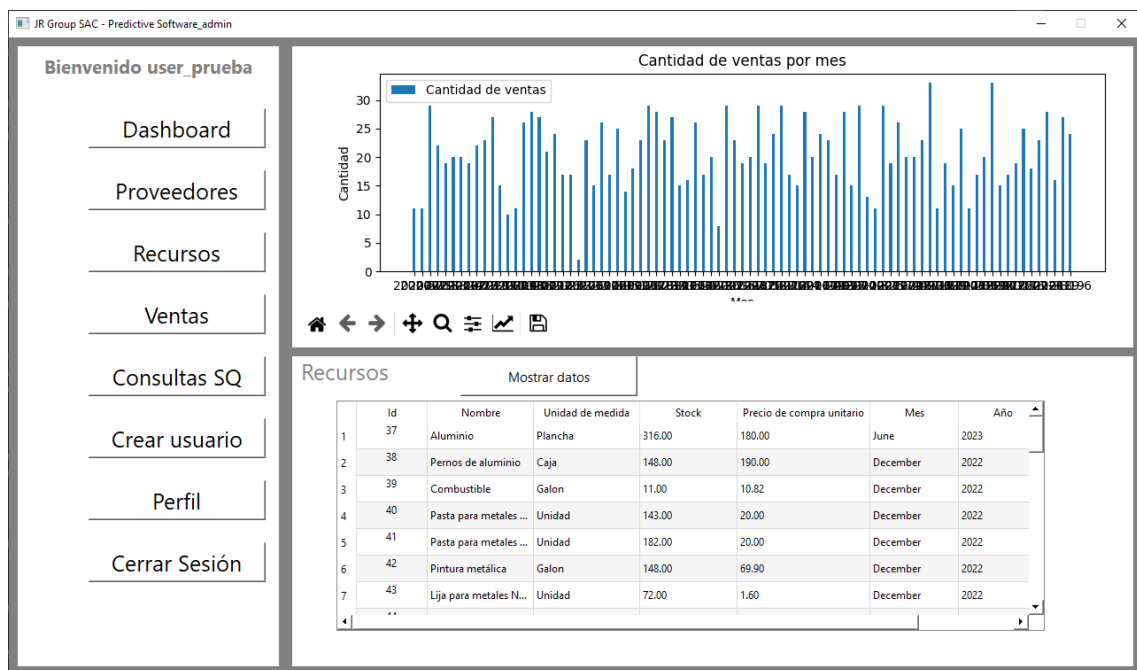
Dicho objetivo se logró gracias al desarrollo de los módulos necesarios para llevar a cabo el proyecto, tales como *dashboard*, proveedores, materiales, ventas y consulta sq. Estos módulos permiten a los trabajadores agregar datos nuevos al sistema, lo que mejora significativamente la gestión y la generación de reportes relevantes. Es importante destacar que se utilizó una base de datos para almacenar y gestionar todos los datos relacionados con la compra de materia prima y las ventas de carrocerías y se puede visualizar en la Figura 101. Por otro lado, el módulo de consultas sq es esencial para dar valor al proyecto, ya que utilizará

información de las ventas y materiales para poder predecir un estimado en la cantidad de materiales que se necesitaría poder cubrir una demanda futura. En resumen, al utilizar estos módulos, se redujo la pérdida de tiempo y se mejoró el proceso de compra de materia prima de la empresa.

El Dashboard que sirve como vista principal al inicio después del logueo, la cual nos dará una visualización rápida de los últimos datos ingresados, como se puede visualizar en la Figura 106.

**Figura 106.**

*Interfaz Dashboard*

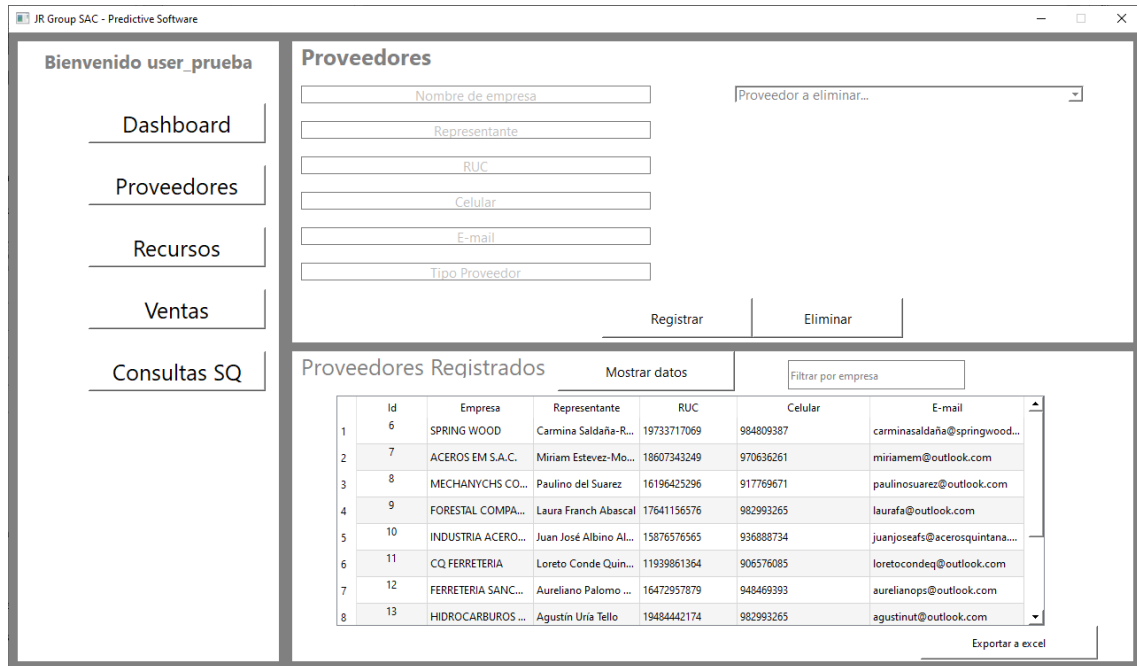


*Nota:* En la figura visualizamos el Dashboard que nos dará un avista rápida de los datos que fue ingresados recientemente.

El módulo de proveedores permite la visualización, registro y eliminación de proveedores, y se puede visualizar en la Figura 107.

**Figura 107.**

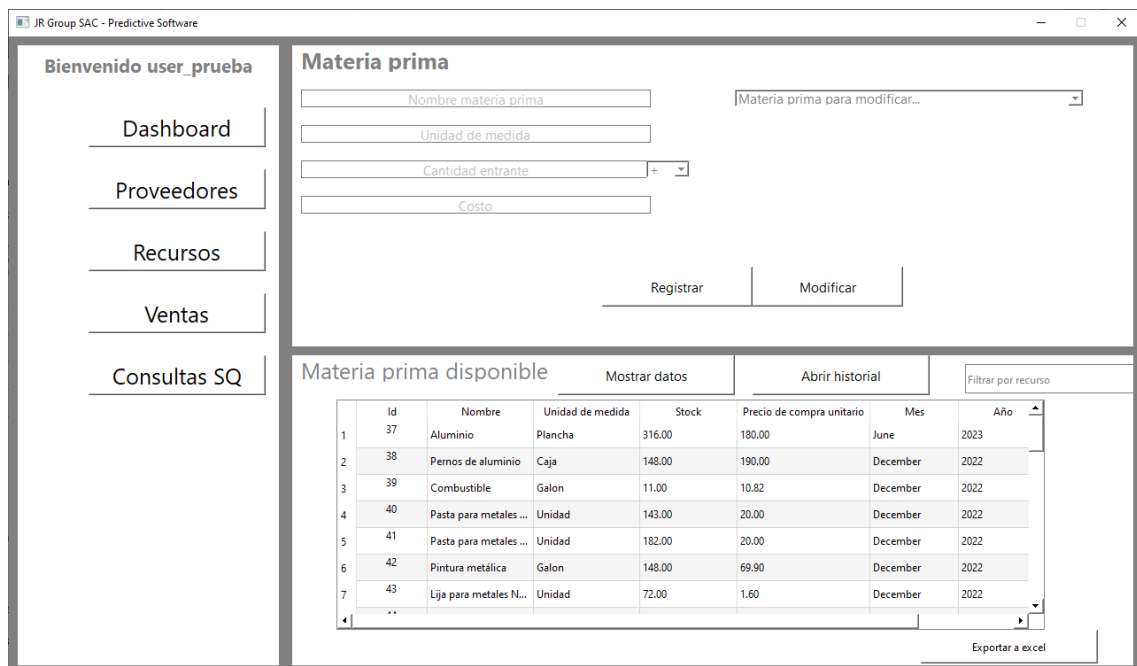
*Interfaz Proveedores*



El módulo de materiales facilita la visualización, registro y eliminación de materiales, y también administra el stock sumando y restando la cantidad de los materiales, y se puede visualizar en la Figura 108.

**Figura 108.**

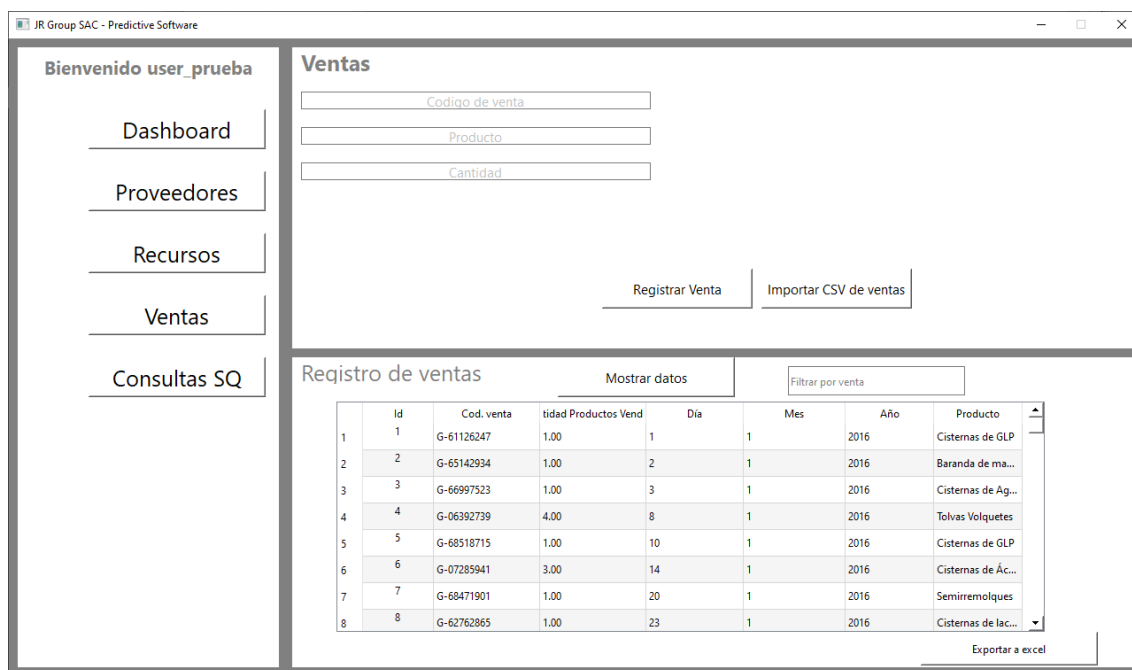
*Interfaz Recursos*



El módulo de ventas permite la visualización, registro y modificación de ventas, además otra manera en la cual podrá ingresar información de ventas mucho más rápida es mediante un archivo csv, y se puede visualizar en la Figura 109.

**Figura 109.**

*Interfaz Ventas*



Como resultado del desarrollo de los módulos también se obtuvo una disminución en el tiempo de acceso a la información, lo que quiere decir que el tiempo que lleva acceder a los datos relevantes para la toma de decisiones en la gestión de compras de materia prima ha disminuido. Así se puede visualizar el tiempo que tomaba realizar un análisis de datos antes en la Tabla 166 y después en la Tabla 167. Por último, se evidencia la diferencia de tiempo de 168.5 minutos como se ve en la Tabla 168.

**Tabla 166.**

*Total de minutos de toma de decisiones antes*

ANTES	TIEMPO	MEDIDA
Identificación de los datos relevantes		30 minutos

Localización de los datos	70 minutos
Extracción de los datos	10 minutos
Limpieza y preparación de los datos	60 minutos
Integración de los datos	30 minutos
Análisis de los datos	45 minutos
<b>TOTAL</b>	<b>245 minutos</b>

**Tabla 167.**

*Total de minutos de toma de decisiones después*

<b>DESPUÉS</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>MEDIDA</b>
Acceso a la aplicación	1	minuto
Generación de informes y visualización de datos	0.5	minutos
Integración de los datos	30	minutos
Análisis de los datos	45	minutos
<b>TOTAL</b>	<b>76.5</b>	<b>minutos</b>

**Tabla 168.**

*Diferencia de tiempo antes y después*

<b>ANTES</b>	<b>DESPUÉS</b>	<b>TIEMPO REDUCIDO</b>	<b>MEDIDA</b>
245	76.5	168.5	minutos

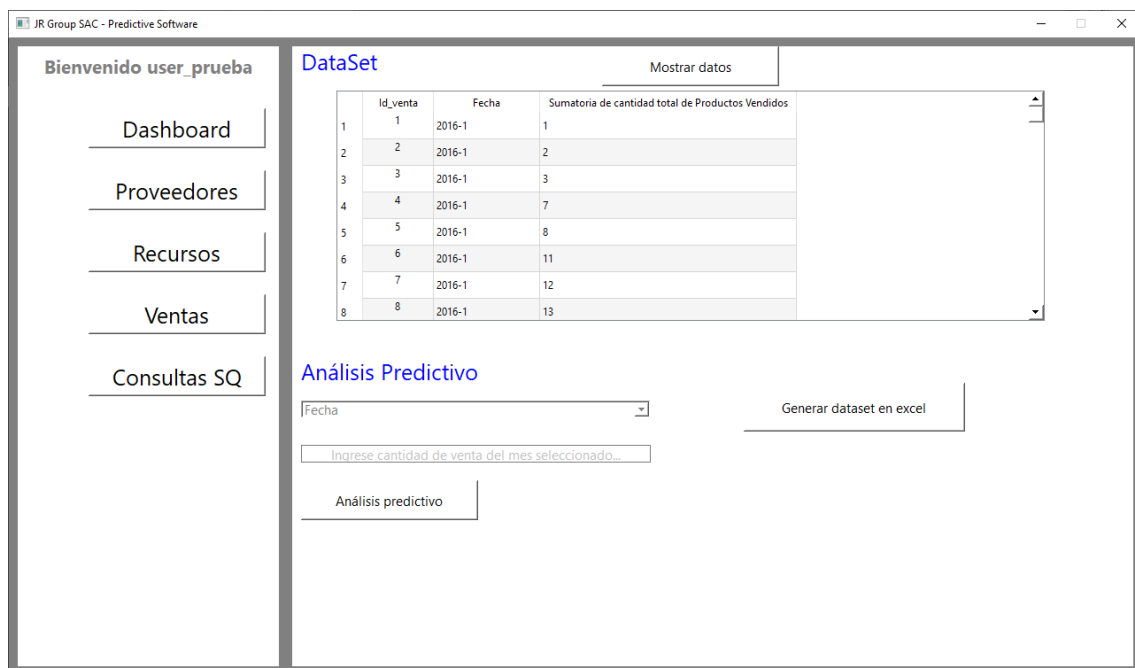
El módulo de consulta SQ utiliza información de los módulos de ventas y materiales. Desde aquí, podemos ingresar el producto o en este caso productos,

ya que la empresa desea saber las ventas cada uno de sus productos (carrocerías) y el mes a predecir para realizar una predicción. Los resultados se plasmarán un archivo PDF por cada producto que incluirán las ventas totales del mes siguiente y la cantidad de materiales necesarios para cubrir esa demanda.

Cabe mencionar que se podrá generar un Excel (set de datos) actualizado, el cual será utilizado para entrenar al modelo predictivo, permitiendo al modelo ser cada vez más preciso.

**Figura 110.**

*Interfaz Consultas SQ*



Para finalizar, mediante este módulo se generará los reportes de predicción, el cual marcará el inicio del proceso de gestión de compra en lugar de la orden de requerimiento, detallado en el Anexo N° 2. De esta manera, los reportes de predicción, que se realizan mensualmente, se convertirán en la entrada principal de dicho proceso. Asimismo, se realizarán a comienzos del mes anterior para garantizar la llegada oportuna de los materiales comprados, asegurando así el abastecimiento adecuado según el mes predicho.

OE3: Desarrollar un modelo de análisis predictivo para predecir la demanda de carrocerías.

Dicho objetivo se pudo cumplir tras el entrenamiento del modelo predictivo con el set de datos de ventas de Baranda de Madera, Cisterna de Agua, Cisterna de Combustible, Cisterna de GLP, Cisterna de Lácteos, Cisterna de Ácidos, Remolques, Semirremolques, Tolvas Volquetes con una frecuencia de 12 periodos, ya que la predicción se realizará mensualmente y además ajustando el modelo para dar con los mejores resultados, los cuales se verán reflejados en una serie de variables las cuales agrupan un conjunto de valores, que en este caso son la fecha con frecuencia en meses para cada producto, entre los cuales tendremos “*yhat*”, que muestra un valor estándar en la predicción; “*yhat\_lower*”, el cual es el valor mínimo que se puede obtener; y por último, “*yhat\_upper*”, el cual es el máximo valor y el más aproximado, dando un mínimo de error en la media cuadrática como métrica para saber el porcentaje de error que nos brinda cada grupo de variables.

Entonces es cuando tras realizar dichos estudios se evaluaron los resultados con la métrica de la Media (Mean), el error cuadrático medio (MSE) y la raíz del error cuadrático medio (RMSE), de cada producto, como se visualiza en la Figura 111.

**Figura 111.**

*Raíz del error cuadrático medio de cada producto*

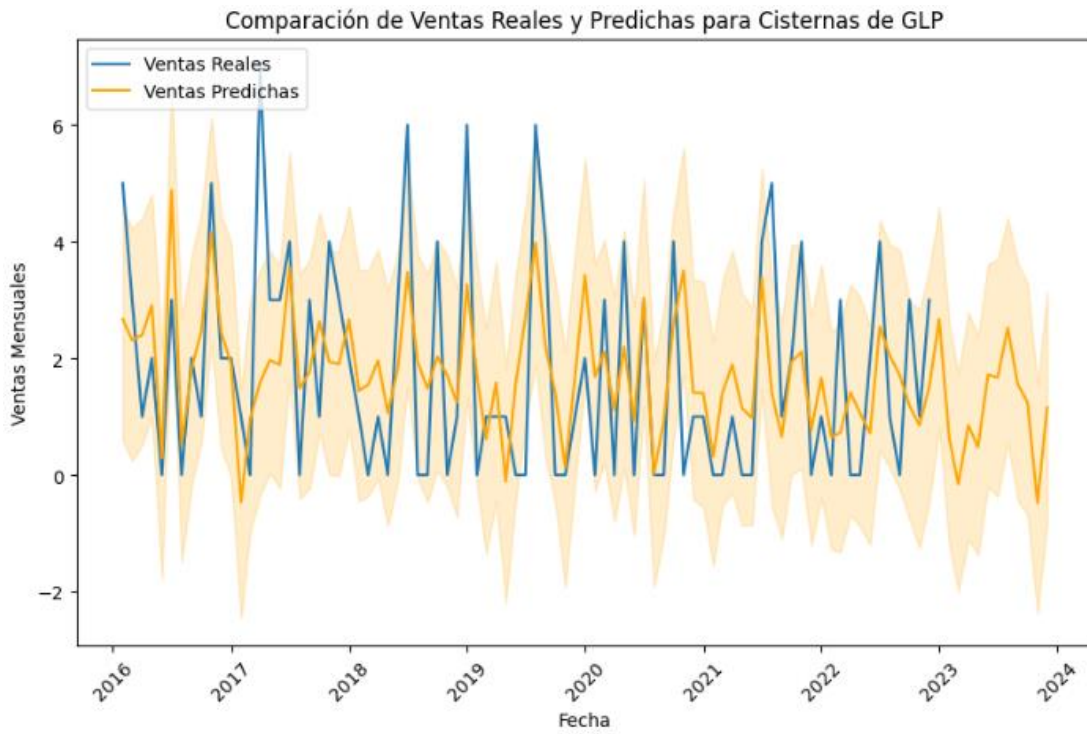
	Producto	Media	MSE	RMSE
0	Cisternas de GLP	1.759036	2.302779	1.517491
1	Baranda de madera	2.547619	5.723453	2.392374
2	Cisternas de Agua	2.107143	2.982622	1.727027
3	Tolvas Volquetes	2.380952	4.040012	2.009978
4	Cisternas de Ácidos	2.107143	2.298080	1.515942
5	Semirremolques	2.559524	3.742859	1.934647
6	Cisternas de lacteos	2.785714	4.056262	2.014016
7	Cisternas de Combustible	2.190476	3.611578	1.900415
8	Remolques	2.493976	4.451226	2.109793

Además, visualizaremos una comparación grafica por cada producto entre los datos reales y la predicción, que como vemos se apega bastante a la real por unas mínimas diferencias, ya que el modelo ira teniendo cada vez más precisión a medida que el historial de datos vaya retroalimentándose, como se visualiza en la Figura 112, Figura 113, Figura 114, Figura 115, Figura 116, Figura 117, Figura 118 y Figura 119.



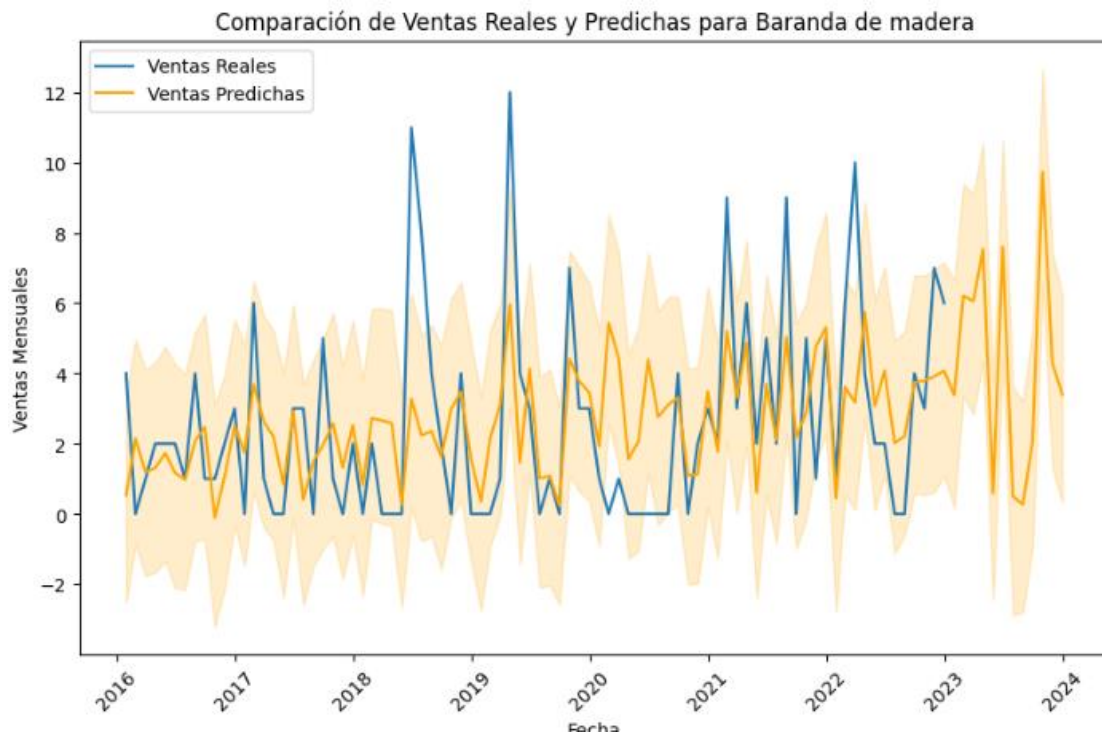
**Figura 112.**

*Comparación de ventas reales y predichas para Cisternas de GLP*



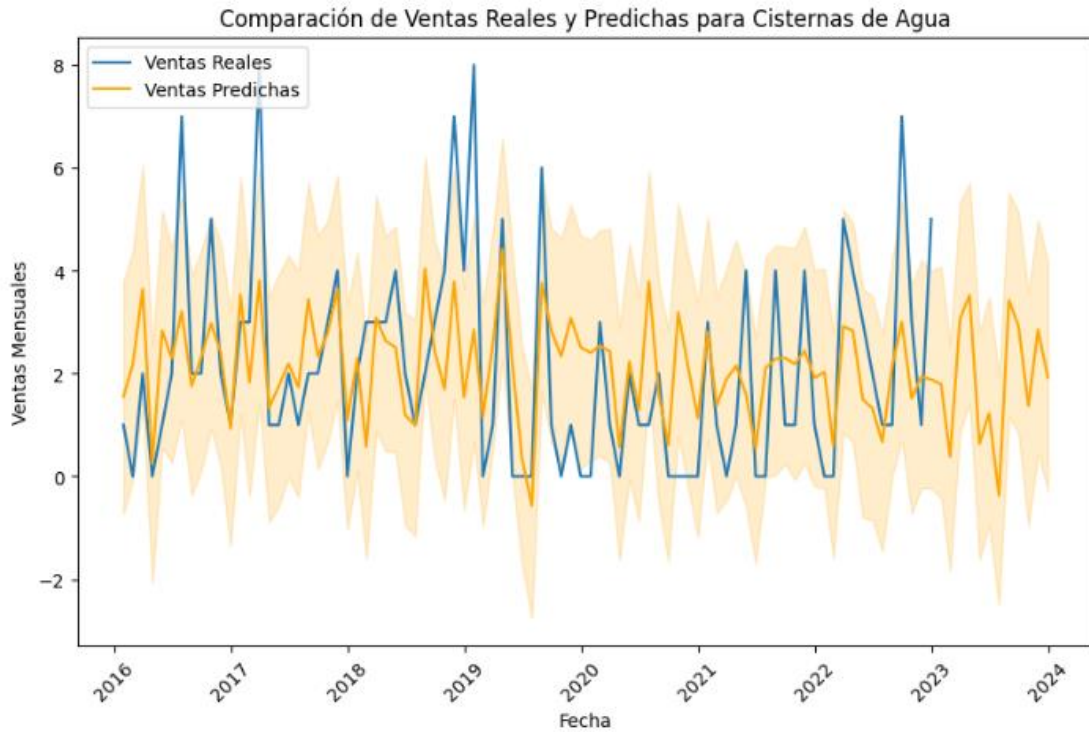
**Figura 113.**

*Comparación de ventas reales y predichas para Baranda de Madera*



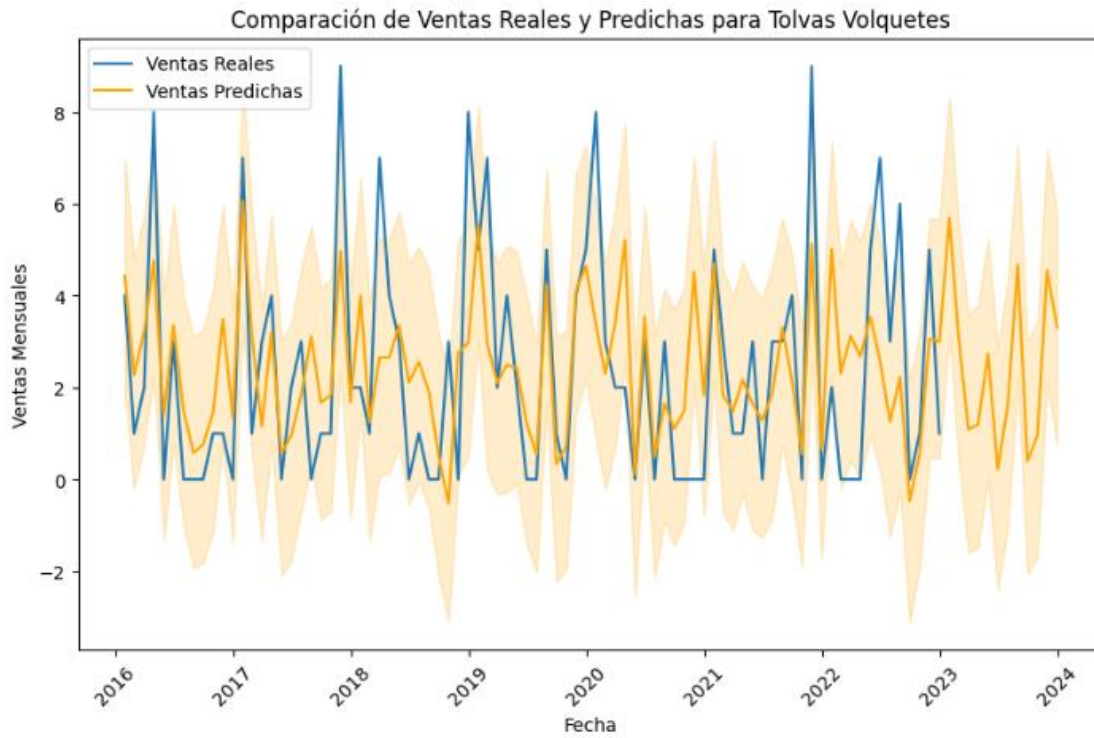
**Figura 114.**

*Comparación de ventas reales y predichas para Cisternas de Agua*



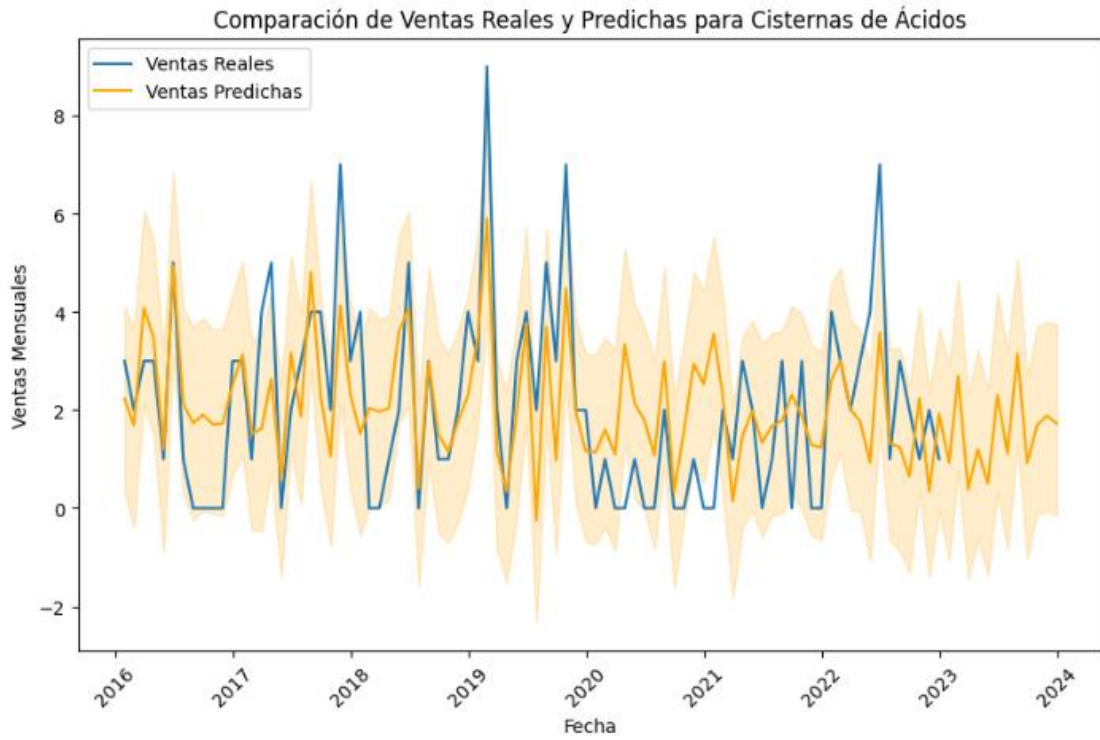
**Figura 115.**

*Comparación de ventas reales y predichas para Tolvas Volquetes*



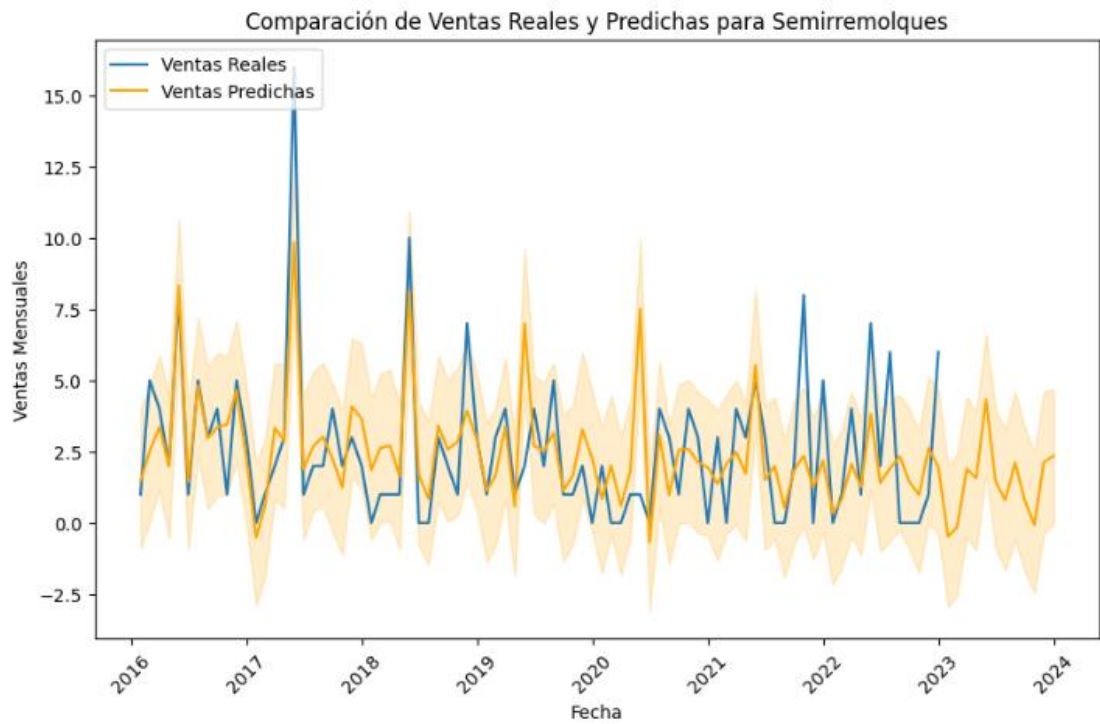
**Figura 116.**

*Comparación de ventas reales y predichas para Cisternas de Ácidos*



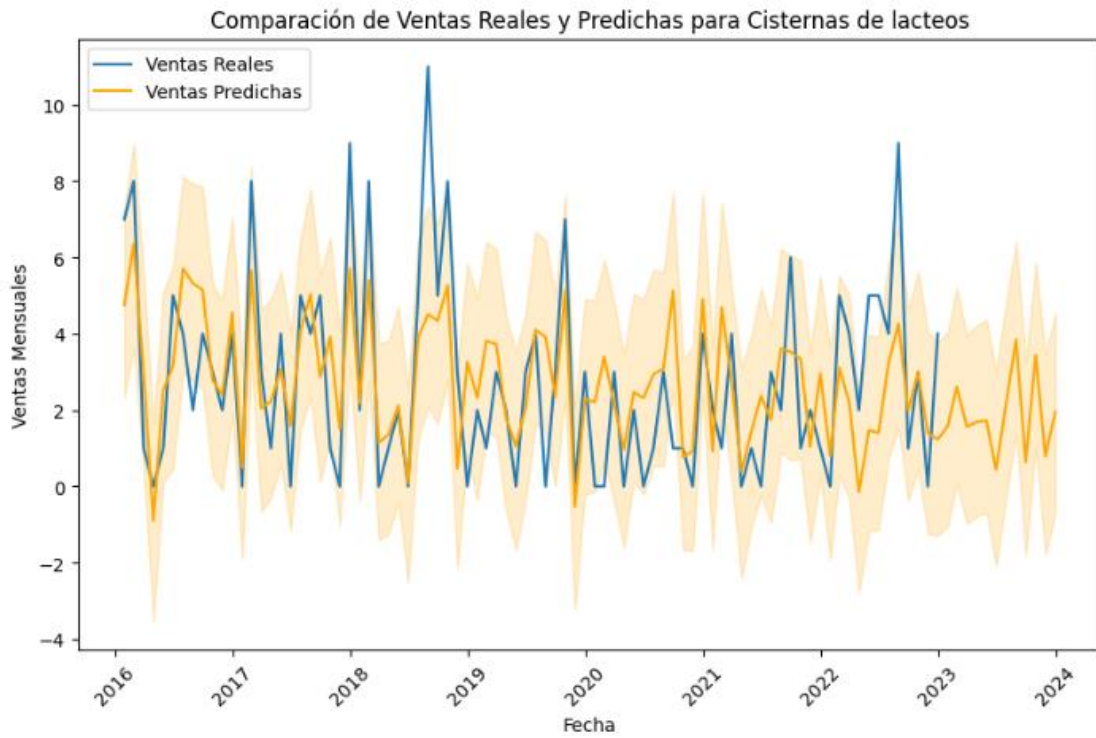
**Figura 117.**

*Comparación de ventas reales y predichas para Semirremolques*



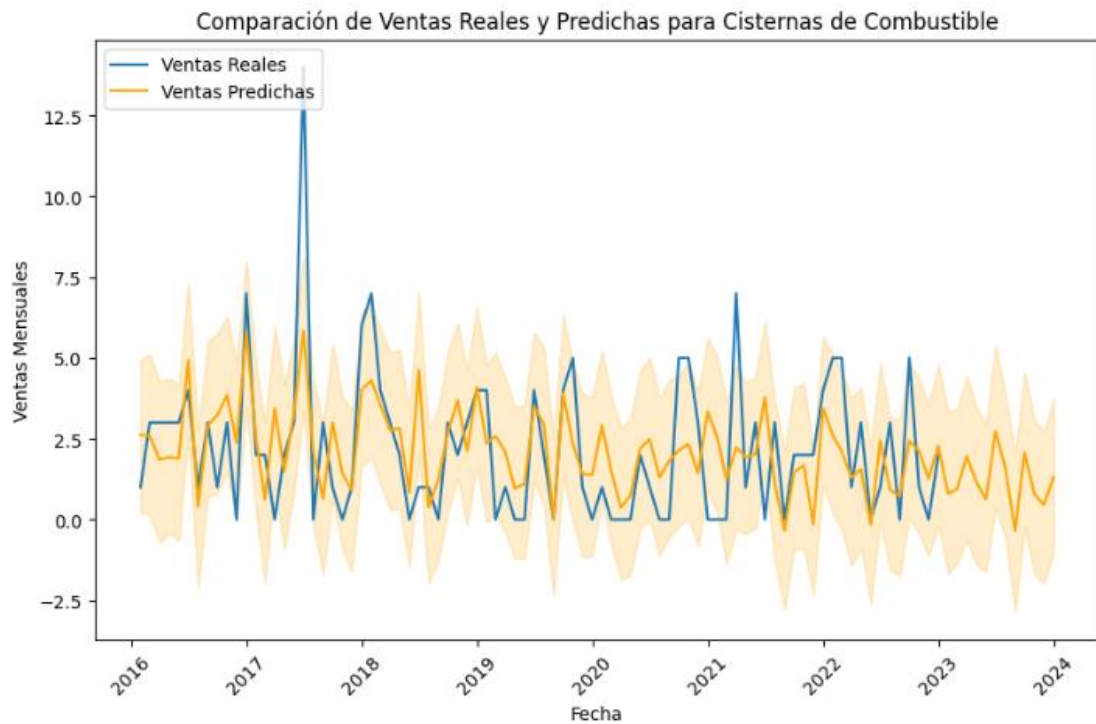
**Figura 118.**

*Comparación de ventas reales y predichas para Cisternas de Lácteos*



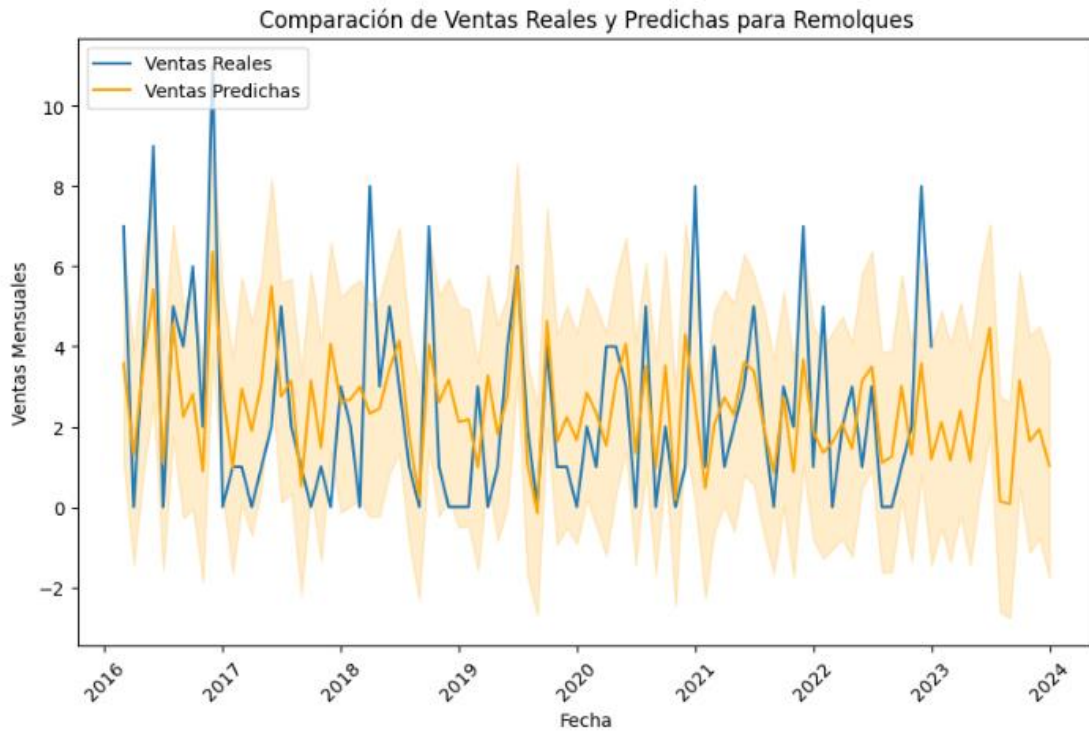
**Figura 119.**

*Comparación de ventas reales y predichas para Cisternas de Combustible*



**Figura 120.**

*Comparación de ventas reales y predichas para Remolques*



Entonces, es así como, tras haber entrenado al modelo, se creó una API que fue subida a Heroku para poder realizar las predicciones desde el módulo de consultas SQ de la aplicación. Continuo a esto, se realizó la predicción de todos los productos para el mes de agosto obteniendo como resultado un reporte con el número de ventas de cada producto y los materiales que serían necesarios para cubrir dicha demanda.

**Figura 121.**

*Reporte de Ventas de Baranda de Madera para agosto*

### **Reporte de predicción**

**Se estima que la demanda de ventas de Baranda de madera para el mes de Agosto será de aproximadamente de 0 unidad(es).**

Basandonos en esta información se ha generado una predicción cuantitativa de la cantidad de materia prima recomendada para ser adquirida, permitiendo así optimizar los procesos de compra y garantizar el abastecimiento adecuado de recursos.

Descripción de materia prima	Cantidad recomendada a comprar para Baranda de madera para el mes de Agosto	Unidad de medida
Aluminio	0	Plancha
Pernos de aluminio	0	Caja
Combustible	0	Galon
Pasta para metales dura	0	Unidad
Pasta para metales suave	0	Unidad
Pintura metálica	0	Galon
Lija para metales N°80	0	Unidad
Lija para metales N°180	0	Unidad
Disco de corte ABL	0	Unidad
Trapo de metales para pulir	0	Unidad
Petróleo	0	Galon
Tiner	0	Litros
Sacos para productos finales	0	Unidad
Madera	0	Pie tablar
Pernos de Cobre	0	Caja
Rafia	0	Rollo
Disco de corte ACL	0	Unidad
Jebes ABL	0	Unidad
Jebes ACL	0	Unidad
Tomillos de aluminio	0	Caja
Remaches de aluminio	0	Caja
Brocas para aluminio	0	Unidad
Lija para metales N°120	0	Unidad
Fajas metálicas	0	Unidad
Pasta para metales roja	0	Unidad
Lija para metales 60	0	Unidad
Aceros microaleados	0	Plancha
Aceros refosforados	0	Plancha
Madera sintetica	0	Pie tablar
Pernos allen con cabeza cilindrica	0	Caja
Perno prisionero	0	Caja
Perno en acero inoxidable	0	Caja
Aceros de fase doble	0	Plancha
Perno cabeza redonda	0	Caja
Perno cabeza hexagonal sae grado 5	0	Caja

**Figura 122.**

*Reporte de Ventas de Cisternas de Ácidos para agosto*

### **Reporte de predicción**

**Se estima que la demanda de ventas de Cisternas de Ácidos para el mes de Agosto será de aproximadamente de 3 unidad(es).**

Basandonos en esta información se ha generado una predicción cuantitativa de la cantidad de materia prima recomendada para ser adquirida, permitiendo así optimizar los procesos de compra y garantizar el abastecimiento adecuado de recursos.

Descripción de materia prima	Cantidad recomendada a comprar para Cisternas de Ácidos para el mes de Agosto	Unidad de medida
Aluminio	5	Plancha
Pernos de aluminio	9	Caja
Combustible	5	Galon
Pasta para metales dura	8	Unidad
Pasta para metales suave	10	Unidad
Pintura metálica	1	Galon
Lija para metales N°80	10	Unidad
Lija para metales N°180	17	Unidad
Disco de corte ABL	7	Unidad
Trapo de metales para pulir	2	Unidad
Petróleo	7	Galon
Tiner	0	Litros
Sacos para productos finales	8	Unidad
Madera	5	Pie tablar
Pernos de Cobre	11	Caja
Rafia	9	Rollo
Disco de corte ACL	11	Unidad
Jebes ABL	10	Unidad
Jebes ACL	10	Unidad
Tomillos de aluminio	7	Caja
Remaches de aluminio	16	Caja
Brocas para aluminio	10	Unidad
Lija para metales N°120	10	Unidad
Fajas metálicas	6	Unidad
Pasta para metales roja	11	Unidad
Lija para metales 60	7	Unidad
Aceros microaleados	8	Plancha
Aceros refosforados	24	Plancha
Madera sintetica	4	Pie tablar
Pernos allen con cabeza cilíndrica	4	Caja
Perno prisionero	3	Caja
Perno en acero inoxidable	3	Caja
Aceros de fase doble	4	Plancha
Perno cabeza redonda	5	Caja
Perno cabeza hexagonal sae grado 5	4	Caja

**Figura 123.**

*Reporte de Ventas de Cisternas de Agua para agosto*

### **Reporte de predicción**

**Se estima que la demanda de ventas de Cisternas de Agua para el mes de Agosto será de aproximadamente de 3 unidad(es).**

Basandonos en esta información se ha generado una predicción cuantitativa de la cantidad de materia prima recomendada para ser adquirida, permitiendo así optimizar los procesos de compra y garantizar el abastecimiento adecuado de recursos.

Descripción de materia prima	Cantidad recomendada a comprar para Cisternas de Agua para el mes de Agosto	Unidad de medida
Aluminio	3	Plancha
Pernos de aluminio	11	Caja
Combustible	5	Galon
Pasta para metales dura	10	Unidad
Pasta para metales suave	14	Unidad
Pintura metálica	1	Galon
Lija para metales N°80	10	Unidad
Lija para metales N°180	25	Unidad
Disco de corte ABL	8	Unidad
Trapo de metales para pulir	4	Unidad
Petróleo	7	Galon
Tiner	2	Litros
Sacos para productos finales	8	Unidad
Madera	2	Pie tablar
Pernos de Cobre	11	Caja
Rafia	12	Rollo
Disco de corte ACL	7	Unidad
Jebes ABL	7	Unidad
Jebes ACL	10	Unidad
Tomillos de aluminio	7	Caja
Remaches de aluminio	15	Caja
Brocas para aluminio	5	Unidad
Lija para metales N°120	7	Unidad
Fajas metálicas	10	Unidad
Pasta para metales roja	5	Unidad
Lija para metales 60	6	Unidad
Aceros microaleados	2	Plancha
Aceros refosforados	26	Plancha
Madera sintetica	3	Pie tablar
Pernos allen con cabeza cilíndrica	4	Caja
Perno prisionero	0	Caja
Perno en acero inoxidable	4	Caja
Aceros de fase doble	4	Plancha
Perno cabeza redonda	3	Caja
Perno cabeza hexagonal sae grado 5	4	Caja



**Figura 124.**

*Reporte de Ventas de Cisternas de Combustible para agosto*

### **Reporte de predicción**

**Se estima que la demanda de ventas de Cisternas de Combustible para el mes de Agosto será de aproximadamente de 0 unidad(es).**

Basandonos en esta información se ha generado una predicción cuantitativa de la cantidad de materia prima recomendada para ser adquirida, permitiendo así optimizar los procesos de compra y garantizar el abastecimiento adecuado de recursos.

Descripción de materia prima	Cantidad recomendada a comprar para Cisternas de Combustible para el mes de Agosto	Unidad de medida
Aluminio	0	Plancha
Pernos de aluminio	0	Caja
Combustible	0	Galon
Pasta para metales dura	0	Unidad
Pasta para metales suave	0	Unidad
Pintura metálica	0	Galon
Lija para metales N°80	0	Unidad
Lija para metales N°180	0	Unidad
Disco de corte ABL	0	Unidad
Trapo de metales para pulir	0	Unidad
Petróleo	0	Galon
Tiner	0	Litros
Sacos para productos finales	0	Unidad
Madera	0	Pie tablar
Pernos de Cobre	0	Caja
Rafia	0	Rollo
Disco de corte ACL	0	Unidad
Jebes ABL	0	Unidad
Jebes ACL	0	Unidad
Tomillos de aluminio	0	Caja
Remaches de aluminio	0	Caja
Brocas para aluminio	0	Unidad
Lija para metales N°120	0	Unidad
Fajas metálicas	0	Unidad
Pasta para metales roja	0	Unidad
Lija para metales 60	0	Unidad
Aceros microaleados	0	Plancha
Aceros refosforados	0	Plancha
Madera sintetica	0	Pie tablar
Pernos allen con cabeza cilindrica	0	Caja
Perno prisionero	0	Caja
Perno en acero inoxidable	0	Caja
Aceros de fase doble	0	Plancha
Perno cabeza redonda	0	Caja
Perno cabeza hexagonal sae grado 5	0	Caja

**Figura 125.**

*Reporte de Ventas de Cisternas de GLP para agosto*

### **Reporte de predicción**

**Se estima que la demanda de ventas de Cisternas de GLP para el mes de Agosto será de aproximadamente de 2 unidad(es).**

Basandonos en esta información se ha generado una predicción cuantitativa de la cantidad de materia prima recomendada para ser adquirida, permitiendo así optimizar los procesos de compra y garantizar el abastecimiento adecuado de recursos.

Descripción de materia prima	Cantidad recomendada a comprar para Cisternas de GLP para el mes de Agosto	Unidad de medida
Aluminio	3	Plancha
Pernos de aluminio	5	Caja
Combustible	10	Galon
Pasta para metales dura	6	Unidad
Pasta para metales suave	3	Unidad
Pintura metálica	5	Galon
Lija para metales N°80	5	Unidad
Lija para metales N°180	2	Unidad
Disco de corte ABL	6	Unidad
Trapo de metales para pulir	2	Unidad
Petróleo	5	Galon
Tiner	1	Litros
Sacos para productos finales	9	Unidad
Madera	0	Pie tablar
Pernos de Cobre	4	Caja
Rafia	7	Rollo
Disco de corte ACL	8	Unidad
Jebes ABL	5	Unidad
Jebes ACL	10	Unidad
Tornillos de aluminio	6	Caja
Remaches de aluminio	5	Caja
Brocas para aluminio	3	Unidad
Lija para metales N°120	5	Unidad
Fajas metálicas	4	Unidad
Pasta para metales roja	4	Unidad
Lija para metales 60	3	Unidad
Aceros microaleados	1	Plancha
Aceros refosforados	6	Plancha
Madera sintetica	3	Pie tablar
Pernos allen con cabeza cilindrica	4	Caja
Perno prisionero	2	Caja
Perno en acero inoxidable	1	Caja
Aceros de fase doble	1	Plancha
Perno cabeza redonda	2	Caja
Perno cabeza hexagonal sae grado 5	3	Caja

**Figura 126.**

*Reporte de Ventas de Cisternas de Lácteos para agosto*

### **Reporte de predicción**

**Se estima que la demanda de ventas de Cisternas de lácteos para el mes de Agosto será de aproximadamente de 3 unidad(es).**

Basandonos en esta información se ha generado una predicción cuantitativa de la cantidad de materia prima recomendada para ser adquirida, permitiendo así optimizar los procesos de compra y garantizar el abastecimiento adecuado de recursos.

Descripción de materia prima	Cantidad recomendada a comprar para Cisternas de lácteos para el mes de Agosto	Unidad de medida
Aluminio	4	Plancha
Pernos de aluminio	3	Caja
Combustible	4	Galon
Pasta para metales dura	11	Unidad
Pasta para metales suave	8	Unidad
Pintura metálica	11	Galon
Lija para metales N°80	5	Unidad
Lija para metales N°180	6	Unidad
Disco de corte ABL	5	Unidad
Trapo de metales para pulir	2	Unidad
Petróleo	8	Galon
Tiner	2	Litros
Sacos para productos finales	14	Unidad
Madera	1	Pie tablar
Pernos de Cobre	12	Caja
Rafia	6	Rollo
Disco de corte ACL	13	Unidad
Jebes ABL	8	Unidad
Jebes ACL	13	Unidad
Tomillos de aluminio	8	Caja
Remaches de aluminio	4	Caja
Brocas para aluminio	2	Unidad
Lija para metales N°120	8	Unidad
Fajas metálicas	8	Unidad
Pasta para metales roja	3	Unidad
Lija para metales 60	8	Unidad
Aceros microaleados	2	Plancha
Aceros refosforados	10	Plancha
Madera sintetica	4	Pie tablar
Pernos allen con cabeza cilíndrica	5	Caja
Perno prisionero	4	Caja
Perno en acero inoxidable	4	Caja
Aceros de fase doble	2	Plancha
Perno cabeza redonda	4	Caja
Perno cabeza hexagonal sae grado 5	4	Caja

**Figura 127.**

*Reporte de Ventas de Remolques para agosto*

### **Reporte de predicción**

**Se estima que la demanda de ventas de Remolques para el mes de Agosto será de aproximadamente de 0 unidad(es).**

Basandonos en esta información se ha generado una predicción cuantitativa de la cantidad de materia prima recomendada para ser adquirida, permitiendo así optimizar los procesos de compra y garantizar el abastecimiento adecuado de recursos.

Descripción de materia prima	Cantidad recomendada a comprar para Remolques para el mes de Agosto	Unidad de medida
Aluminio	0	Plancha
Pemos de aluminio	0	Caja
Combustible	0	Galon
Pasta para metales dura	0	Unidad
Pasta para metales suave	0	Unidad
Pintura metálica	0	Galon
Lija para metales N°80	0	Unidad
Lija para metales N°180	0	Unidad
Disco de corte ABL	0	Unidad
Trapo de metales para pulir	0	Unidad
Petróleo	0	Galon
Tiner	0	Litros
Sacos para productos finales	0	Unidad
Madera	0	Pie tablar
Pemos de Cobre	0	Caja
Rafia	0	Rollo
Disco de corte ACL	0	Unidad
Jebes ABL	0	Unidad
Jebes ACL	0	Unidad
Tomillos de aluminio	0	Caja
Remaches de aluminio	0	Caja
Brocas para aluminio	0	Unidad
Lija para metales N°120	0	Unidad
Fajas metálicas	0	Unidad
Pasta para metales roja	0	Unidad
Lija para metales 60	0	Unidad
Aceros microaleados	0	Plancha
Aceros refosforados	0	Plancha
Madera sintetica	0	Pie tablar
Pemos allen con cabeza cilíndrica	0	Caja
Pemo prisionero	0	Caja
Pemo en acero inoxidable	0	Caja
Aceros de fase doble	0	Plancha
Pemo cabeza redonda	0	Caja
Pemo cabeza hexagonal sae grado 5	0	Caja

**Figura 128.**

*Reporte de Ventas de Semirremolques para agosto*

### **Reporte de predicción**

**Se estima que la demanda de ventas de Semirremolques para el mes de Agosto será de aproximadamente de 2 unidad(es).**

**Basandonos en esta información se ha generado una predicción cuantitativa de la cantidad de materia prima recomendada para ser adquirida, permitiendo así optimizar los procesos de compra y garantizar el abastecimiento adecuado de recursos.**

Descripción de materia prima	Cantidad recomendada a comprar para Semirremolques para el mes de Agosto	Unidad de medida
Aluminio	3	Plancha
Pernos de aluminio	15	Caja
Combustible	5	Galon
Pasta para metales dura	6	Unidad
Pasta para metales suave	3	Unidad
Pintura metálica	7	Galon
Lija para metales N°80	3	Unidad
Lija para metales N°180	3	Unidad
Disco de corte ABL	3	Unidad
Trapo de metales para pulir	1	Unidad
Petróleo	4	Galon
Tiner	1	Litros
Sacos para productos finales	3	Unidad
Madera	3	Pie tablar
Pernos de Cobre	6	Caja
Rafia	3	Rollo
Disco de corte ACL	0	Unidad
Jebes ABL	9	Unidad
Jebes ACL	4	Unidad
Tomillos de aluminio	4	Caja
Remaches de aluminio	6	Caja
Brocas para aluminio	5	Unidad
Lija para metales N°120	8	Unidad
Fajas metálicas	2	Unidad
Pasta para metales roja	4	Unidad
Lija para metales 60	3	Unidad
Aceros microaleados	2	Plancha
Aceros refosforados	10	Plancha
Madera sintetica	3	Pie tablar
Pernos allen con cabeza cilindrica	1	Caja
Perno prisionero	2	Caja
Perno en acero inoxidable	4	Caja
Aceros de fase doble	1	Plancha
Perno cabeza redonda	2	Caja
Perno cabeza hexagonal sae grado 5	2	Caja

**Figura 129.**

*Reporte de Ventas de Tolvas Volquetes para agosto*

### **Reporte de predicción**

**Se estima que la demanda de ventas de Tolvas Volquetes para el mes de Agosto será de aproximadamente de 4 unidad(es).**

Basandonos en esta información se ha generado una predicción cuantitativa de la cantidad de materia prima recomendada para ser adquirida, permitiendo así optimizar los procesos de compra y garantizar el abastecimiento adecuado de recursos.

Descripción de materia prima	Cantidad recomendada a comprar para Tolvas Volquetes para el mes de Agosto	Unidad de medida
Aluminio	5	Plancha
Pernos de aluminio	8	Caja
Combustible	2	Galon
Pasta para metales dura	11	Unidad
Pasta para metales suave	23	Unidad
Pintura metálica	3	Galon
Lija para metales N°80	5	Unidad
Lija para metales N°180	11	Unidad
Disco de corte ABL	15	Unidad
Trapo de metales para pulir	4	Unidad
Petróleo	10	Galon
Tiner	2	Litros
Sacos para productos finales	5	Unidad
Madera	0	Pie tablar
Pernos de Cobre	12	Caja
Rafia	9	Rollo
Disco de corte ACL	1	Unidad
Jebes ABL	5	Unidad
Jebes ACL	0	Unidad
Tornillos de aluminio	5	Caja
Remaches de aluminio	14	Caja
Brocas para aluminio	6	Unidad
Lija para metales N°120	6	Unidad
Fajas metálicas	6	Unidad
Pasta para metales roja	20	Unidad
Lija para metales 60	13	Unidad
Aceros microaleados	9	Plancha
Aceros refosforados	30	Plancha
Madera sintetica	6	Pie tablar
Pernos allen con cabeza cilíndrica	3	Caja
Perno prisionero	5	Caja
Perno en acero inoxidable	4	Caja
Aceros de fase doble	5	Plancha
Perno cabeza redonda	9	Caja
Perno cabeza hexagonal sae grado 5	5	Caja

A continuación, y de acuerdo los resultados obtenidos en los reportes visualizamos demanda que habrá de cada producto para el mes de agosto.

**Tabla 169.***Ventas de cada producto para agosto*

<b>Fecha (Año/Mes)</b>	<b>Producto</b>	<b>Ventas predichas para Agosto</b>
2023/08	Cisternas de GLP	2
2023/08	Baranda de madera	0
2023/08	Cisterna de Agua	3
2023/08	Tolvas Volquetes	4
2023/08	Cisternas de Ácidos	3
2023/08	Semirremolques	2
2023/08	Cisternas de lácteos	3
2023/08	Cisternas de Combustible	0
2023/08	Remolques	0

Cabe mencionar que los valores de ventas predichas de cada producto ya fueron evaluados en el entrenamiento por las métricas Media, MSE y RMSE las cuales dieron un menor índice de error en la predicción, como se visualiza en Figura 111.

**Tabla 170.***Materia prima entrante de agosto del 2022*

<b>DESCRIPCION</b>	<b>MATERIA PRIMA DE AGOSTO DEL 2022</b>
--------------------	-----------------------------------------------------

---

Aceros de Fase Doble	0
Aceros Microaleados	0
Aceros Refosforados	0
Aluminio	0
Brocas para aluminio	20
Combustible	9
Disco de corte ABL	17
Disco de corte ACL	0
Fajas metálicas	0
Jebes ABL	12
Jebes ACL	0
Lija para metales 60	15
Lija para metales N°120	0
Lija para metales N°180	0
Lija para metales N°80	0
Madera	30
Madera Sintética	0
Pasta para metales dura	13
Pasta para metales roja	0
Pasta para metales suave	25



Perno cabeza hexagonal SAE grado 5	0
Perno cabeza redonda	0
Perno en acero inoxidable	0
Perno prisionero	0
Pernos Allen con cabeza cilíndrica	0
Pernos de aluminio	6
Pernos de Cobre	0
Petróleo	11
Pintura metálica	30
Rafia	21
Remaches de aluminio	11
Sacos para productos finales	10
Tiner	10
Tornillos de aluminio	0
Trapo de metales para pulir	0

---

Al comparar los resultados de las predicciones de compras de materiales de agosto de 2023 con los resultados reales de agosto de 2022, se puede observar, según la evidencia presentada en la Tabla 170, que la predicción proporcionó una visión más clara sobre la cantidad de materiales necesarios para satisfacer la demanda predicha. Esta predicción es especialmente relevante

debido a los desafíos que se enfrenta la empresa como son las interrupciones en la cadena de suministro por escasez de materias primas, y por ende rupturas de pedido. Sin embargo, ahora se cuenta con una herramienta que brinda predicciones sobre la demanda de ventas gracias a la implementación del modelo predictivo.

Estos datos serán utilizados por la empresa para elaborar un plan de compra eficiente, por lo que como resultado de la implementación del modelo predictivo se observa un impacto significativo en la toma de decisiones por parte del área de logística. En primer lugar, al utilizar el modelo predictivo de series temporales para estimar la demanda futura, se logra reducir la rotura de pedidos a cero cuando las ventas reales son iguales o menores a la predicción. Por otro lado, en el caso de que las ventas reales superen la predicción, el beneficio reside en la capacidad de ajustar el proceso de compra de materia prima a medida que se van agregando más datos al historial de ventas. Esto permite adaptarse de manera más precisa a las necesidades cambiantes del mercado y evitar la rotura de pedidos, lo que a su vez evita la pérdida de fidelidad de los clientes y garantiza la continuidad de las ventas y las ganancias; todo esto muestra un aumento en la optimización de compra de materia prima.

## **CAPÍTULO VI**

### **DISCUSIÓN**

A continuación, se presenta la sección de discusión en la cual se analizarán los resultados obtenidos en este proyecto de investigación comparándolos con los resultados de otros proyectos de investigación similares.

OE1: Identificar las variables relacionadas a la demanda de carrocerías mediante el análisis del proceso de gestión de compra.

Según mencionan Principe Arteaga & Saavedra Campos (2021) en su estudio de para desarrollar un modelo de análisis predictivo para la gestión de abastecimiento de la empresa Top Llantas utilizando el lenguaje R, nos hacen mención de que tras recolectar, organizar y procesar los datos referentes al registro de inventario y ventas del año 2018 al 2019, identificaron datos erróneos por lo cual tuvieron que realizar una limpieza de datos para conseguir un modelo adecuado de datos para utilizarlos en la minería de datos y se puedan encontrar los atributos necesarios para dicho proceso.

Respecto al presente proyecto se trabajó con datos de ventas, materiales y proveedores relacionados con el proceso de gestión de compra en el período comprendido desde enero de 2016 hasta diciembre de 2022. Para llevar a cabo este análisis, se aplicaron una serie de actividades metodológicas necesarias con el objetivo de recolectar, comprender, analizar, limpiar y organizar los datos obtenidos por la empresa mediante entrevistas y reuniones, lo que permitió establecer modelos y tablas de proveedores, ventas y materia prima, como se evidencia en las figuras Figura 102, Figura 103 y Figura 104, permitiendo tener un entendimiento más profundo sobre el proceso, y además de que al conseguir un conjunto más definido de datos es que se pudo construir el set de datos e identificar los valores de entrada que necesitaríamos para el modelo, los cuales son el mes y el las ventas totales del mes.

OE2: Desarrollar un prototipo de aplicación nativa para gestionar los datos de compras de materia prima y datos de los proveedores en el proceso de compra de materia prima.

En su estudio, Robles Rakov & Valverde Campos (2021) se enfocaron en crear un sistema de predicción destinado a aumentar las ventas de accesorios y

repuestos automotrices en la empresa GGP Automotriz. Su trabajo incluyó el desarrollo de un sistema basado en la web que incorpora interfaces para pronosticar la demanda, llevar a cabo encuestas y gestionar ofertas. Además, se integran los datos desde la base de datos y se reflejan en la interfaz. Esto ha resultado en una mejora en la gestión del inventario y la optimización de procesos logísticos, lo que ha llevado a una reducción de tiempo y predicciones de ventas más precisas. Por otro lado, con el objetivo de realizar las predicciones de manera más accesible, se desarrolló una aplicación de escritorio que se enfocó en facilitar la transferencia de los datos obtenidos a los módulos correspondientes, como proveedores, materiales, ventas y consultas SQ. Esta aplicación permitió una interfaz amigable y práctica para el usuario, brindando la capacidad de realizar las predicciones de forma intuitiva y eficiente.

En la aplicación del presente proyecto se desarrollaron los módulos que identificamos gracias a una previa identificación de los conjuntos de datos del proceso de gestión de compra para esta manera poder hacer que nuestro data set set mantenga actualizado gracias al ingreso continuo de datos desde la aplicación, estos módulos son, un dashboard, tendrá función de dar a conocer información en tiempo real. (Figura 106). El proveedor el cual contiene los campos de nombre de empresa, ruc, teléfono y correo, lo cual permite al usuario tener a la mano el contacto del proveedor para realizar la compra de los materiales. (Figura 107). Luego el módulo de materiales se centra en la información de los materiales, teniendo el stock, nombre de material, precio, unidad de medida, mes y año en el que comprado cierto material, agregando a stock que se pueden registrar, sumar y restar materiales del stock, lo cual permite tener un eficiente control sobre la utilización de los materiales. (Figura 108). Con respecto al módulo de ventas esta se centra en identificador de ventas, día, mes, año, cantidad de pedidos y total de ventas, además pudiendo registrar las ventas manualmente o mediante un archivo csv, agilizando el proceso de llenado. (Figura 109). Por último, el módulo de consultas sq sera desde el cual se realizará la predicción y mostrará información del data set para tener una vista previa de estos datos, ya que para realizar la predicción se tendra que seleccionar el mes a predecir y la cantidad de ventas del mes del que se tenga ultimo registro el cual al ejecutar nos dará un reporte de con las ventas y la cantidad de materiales necesarios para cubrir dicha demanda. Cabe

mencionar que el desarrollo de estos módulos, en especial los módulos de ventas y materiales permitieron que tener un data set actualizado, además gestionar agilizar la búsqueda de información permitiendo reducir tiempo en 168.5 minutos en el análisis de datos.

OE3: Desarrollar un modelo de análisis predictivo para predecir la demanda de carrocerías.

Según mencionaron Principe Arteaga & Saavedra Campos (2021) en su estudio nos hacen mención de que después de la identificación de los datos, propusieron 4 tipos de modelos predictivos, Árbol de decisiones, Random Forest, Naive Bayes y SVM, con los cuales realizaron el entrenamiento y tras una valuación eligieron Random Forest porque se acomodaba a su modelo de predicción con un 88.83% de precisión.

Sin embargo, para el presente trabajo se tuvo la idea de aplicar un modelo predictivo supervisado enfocado en series temporales, así los modelos predictivos propuestos mediante un benchmarking de modelos de análisis con enfoque de series temporales para el presente trabajo fueron ARIMA, LSTM y Prophet de entre los cuales se seleccionó este último dándonos bajo índice de error en la predicción en los resultados tras el entrenamiento. Cabe mencionar que tras realizar el cálculo de la predicción con el modelo Prophet con el historial de datos, obtenemos 3 variables que se agrupan en un conjunto de valores correspondientes a 12 periodos (meses), estos datos que se almacenan en la variable *yhat* nos muestra la predicción estimada, *yhat\_lower* nos muestra la predicción límite inferior y *yhat\_upper* nos muestra la predicción límite superior. Entonces al utilizar *yhat*, considerando que se realizó la predicción por cada producto, el promedio obtenido al realizar el cálculo de la MSE (Media Cuadrática del Error) es 3.68987456, y al aplicar la RMSE (Raíz del Error de la Media Cuadrática), obtenemos un valor de 1.92090462. Estos resultados fueron fundamentales, ya que las métricas MSE y RMSE son indicadores para medir el índice de error, para la selección del modelo predictivo y la generación del archivo pickle que contiene el modelo entrenado.

De esta manera, se puede saber la cantidad necesaria de materiales que necesitaría la empresa en base a la predicción de sus ventas, lo cual permitió tener control en el proceso de compras de materia prima y evitar la rotura de pedidos,

dado que existía una incertidumbre en la cantidad de ventas previstas para el próximo mes. Por lo que, tras la implementación de esta aplicación, el área de logística puede utilizar los resultados para elaborar un plan de compra eficiente, permiten realizar una compra eficiente de materiales, evitando sobre costos, reducción de mermas y corte pedidos producidos por la escasez de materia prima, en última instancia, mejorando la satisfacción de nuestros clientes al brindarles un servicio eficiente y oportuno.

**Tabla 171.**

*Tabla relacional de objetivos y discusión*

Objetivo	Técnica Moderna	Resultados	Fuente	Discusión
Identificar las variables relacionadas a la demanda de carrocerías mediante el análisis del proceso de gestión de compra.	Machine Learning	<p>-Modelos o tablas de datos de proveedores, materiales y ventas</p> <p>-Set de datos</p>	Principe Arteaga & Saavedra Campos (2021)	<p>En su estudio nos hacen mención de que tras recolectar, organizar y procesar los datos referentes al registro de inventario y ventas del 2018 al 2019, identificaron datos erróneos por lo cual tuvieron que realizar una limpieza de datos para conseguir un modelo adecuado de datos para utilizarlos en la minería de datos y se puedan encontrar los atributos necesarios para dicho proceso.</p> <p>En el presente trabajo se trató con datos de ventas, materiales y proveedores relacionados a proceso gestión de compra desde 2016 hasta el 2022 (enero del 2016 hasta diciembre del 2022), es así que mediante la aplicación de conocimientos teóricos de data analytics para definir (recolectar, organizar, procesar), logró establecer modelos o tablas de datos mediante la aplicación de métodos complementarios y la disponibilidad de información pudieron conseguir e identificar la data necesaria para realizar la investigación y la construcción del dataset con los datos de entrada al modelo.</p>
Desarrollar un prototipo de aplicación nativa para gestionar los datos de compras de materia prima y datos de los proveedores en el proceso de compra de materia prima.	Machine Learning	<p>-Interfaz de dashboard, proveedores, materiales, ventas y consultas sq</p> <p>-Actualización continua del set de datos</p>	Robles Rakov & Valverde Campos (2021)	<p>En su estudio mencionan que desarrollaron un sistema web con interfaces de predicción de demanda, encuestas y ofertas e integraron los datos desde la base de datos viéndose reflejado en la interfaz y realizar la predicción de forma más amigable.</p> <p>Sin embargo, en el presente trabajo se desarrolló una aplicación de escritorio con los módulos dashboard, proveedores, materiales, ventas y consultas sq para mantener un data set actualizado mediante el ingreso continuo de información, además de que permitirá llevar una gestión eficiente de la información y pudiendo generar reportes de estos.</p>

Desarrollar un modelo de análisis predictivo para predecir la demanda de carrocerías.

Machine Learning

-Predicción del número de ventas y materiales para cubrir la demanda de pedidos  
Principe Arteaga & Saavedra Campos (2021)

En su estudio mencionan que, mediante 3 tipos de modelos predictivos, Árbol de decisiones, Random Forest, Naive Bayes y SVM, con los cuales realizaron el entrenamiento y tras una valuación eligieron Random Forest porque se acomodaba a su modelo de predicción con un 88.83% de precisión.

Por otro lado, en el presente trabajo de investigación se logró aplicar el análisis predictivo y obtener predicciones precisas utilizando el modelo de series temporales y tras un a comparación entre los modelos ARIMA, LSTM y Prophet, los cuales se evaluaron en base al índice de error. El modelo Prophet mostró MSE con 3.68987456 y RMSE con 1.92090462. Tras utilizar el modelo predictivo para estimar la demanda futura, se logró reducir la rotura de pedidos a cero cuando las ventas reales son iguales o menores a la predicción. Por otro lado, en el caso de que las ventas reales superen la predicción, el beneficio reside en la capacidad de ajustar el proceso de compra de materia prima a medida que se van agregando más datos al historial de ventas.

---

Nota: En un estudio se desarrolló una aplicación web con interfaces de predicción de demanda y se aplicaron modelos predictivos como Random Forest. En contraste, el presente trabajo utiliza un modelo de series temporales y se enfoca en la gestión eficiente de información a través de una aplicación de escritorio. Ambos trabajos ofrecen propuestas tecnológicas valiosas para la toma de decisiones en la empresa en relación con la gestión de suministros y la satisfacción de las necesidades de los clientes.



## CONCLUSIONES

OE1: Se logró identificar los datos con relación al proceso de gestión de compra como es la información de proveedores, de materiales y de ventas. Durante este proceso, se pudo distinguir claramente las variables independientes y dependientes. Esto posibilitó la construcción de un conjunto de datos mediante la identificación de los datos que ingresan al modelo. Este enfoque analítico proporcionó una base sólida para comprender y optimizar el proceso de gestión de compras en su totalidad.

OE2: Se identificaron los módulos necesarios, así como la integración de cada una de las funcionalidades de cada módulo para así poder realizar una gestión eficiente de la información y generación de reportes, permitiendo tener una visión completa y detallada para tomar decisiones informadas en cuanto a la compra de materia prima, y que a su vez también tendrá como función la de permitir que el set de datos pueda ser generado en un excel con la información actualizada.

OE3: Se realizó el entrenamiento del modelo predictivo con el conjunto de datos y esto ha permitido obtener predicciones más precisas sobre la demanda de materia prima, mejorando así la eficiencia logística al evitar problemas de escasez de inventario y garantizar un flujo de materia prima constante. Además, al integrar el modelo predictivo con el módulo de consultas SQ, se ha logrado obtener resultados en un formato más entendible para el usuario mediante el uso de reportes y tablas para explicar lo obtenido. Esto ha permitido anticipar de manera precisa las necesidades de materia prima y mejorar la capacidad para realizar predicciones acertadas en el futuro. Al utilizar las predicciones de ventas, se logró obtener la materia prima necesaria de cada producto para cubrir la demanda futura. Estos resultados se presentaron en varios reportes que incluyen la predicción de ventas de cada producto y una tabla detallada con los nombres de los materiales, su unidad de medida y cantidad estimada. Mediante el uso de predicciones precisas, logramos reducir los riesgos, evitar sobrecostos, reducir las mermas y asegurarnos de que los pedidos no se corten debido a la falta de materia prima. Como resultado de esta mejora en la gestión, podemos satisfacer de manera efectiva y oportuna las necesidades de nuestros clientes y fortalecer nuestra posición en el mercado.

## RECOMENDACIONES

OE1: Se debe tomar en cuenta la aplicación de métodos complementarios, conocimientos teóricos o metodológicos, así como también de otras herramientas para recolectar información, para que de esta manera se pueda recolectar otra información necesaria y poder reconocer posibles datos que puedan cobrar mayor importancia a medida que se van a analizando, permitiendo así construir un modelo o tablas de datos que permitan cubrir las necesidades que surjan, ya que a medida que definimos mejor el set de datos, podemos identificar de manera más precisa otras variables que podríamos necesitar.

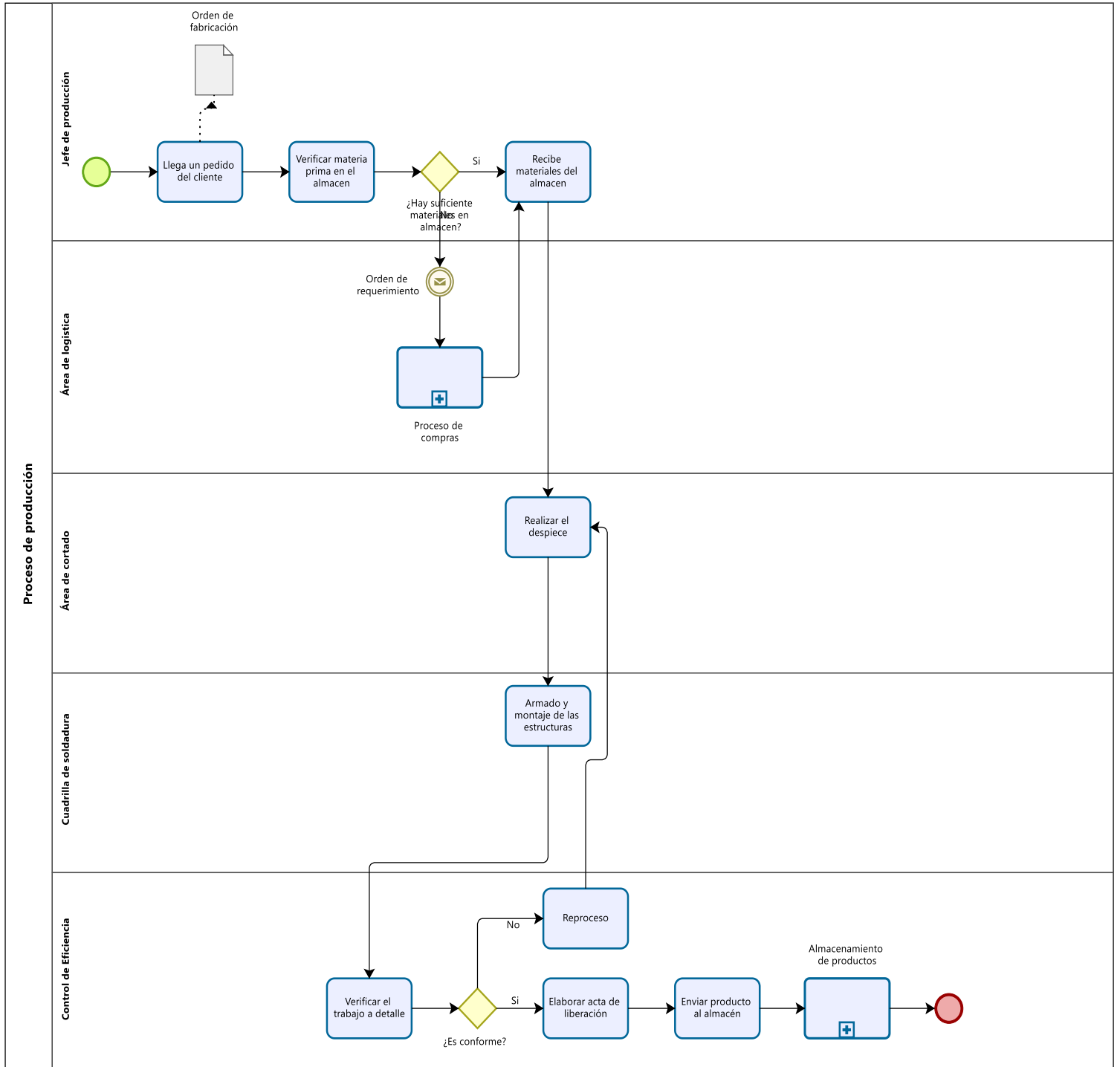
OE2: Mejorar la interfaz gráfica para que los usuarios tengan un mayor entendimiento y evitar errores de inserción de datos o eliminaciones equivocadas. Además, la disponibilidad de reportes generados por estos módulos deberá proporcionar una visión completa y detallada de los patrones y tendencias en la demanda, así como una evaluación precisa de las necesidades del proceso de compras de materia prima, por lo que es recomendable ofrecer la posibilidad de personalizar los reportes generados según las necesidades de los usuarios.

OE3: La aplicación del análisis predictivo con *machine learning* y el uso de un modelo de series temporales para elaborar predicciones de la demanda de materia prima por cada producto brinda una valiosa recomendación para mejorar la gestión de compras, por lo que se recomienda agregar al modelo de predicción la posibilidad de ingresar más datos de entrada para ofrecer una predicción aún más precisa, identificando más variables a considerar en la gestión de la compra de materia prima. Además, se sugiere implementar mecanismos de seguimiento y control de los pedidos realizados, con el fin de evitar la cancelación innecesaria de pedidos y establecer políticas de gestión de inventario que consideren los resultados obtenidos del análisis predictivo para minimizar las mermas.

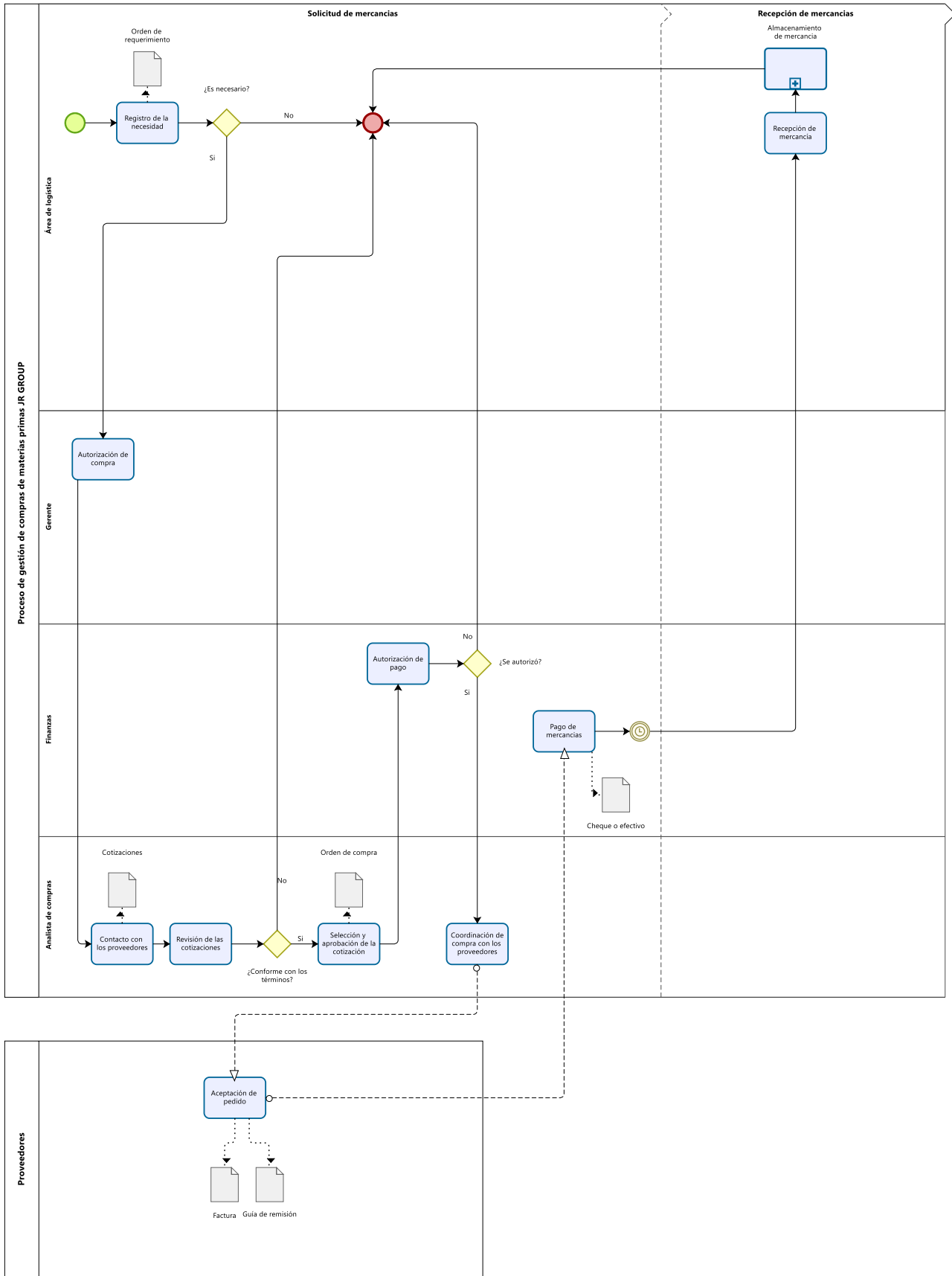
# ANEXOS

## Anexo 1.

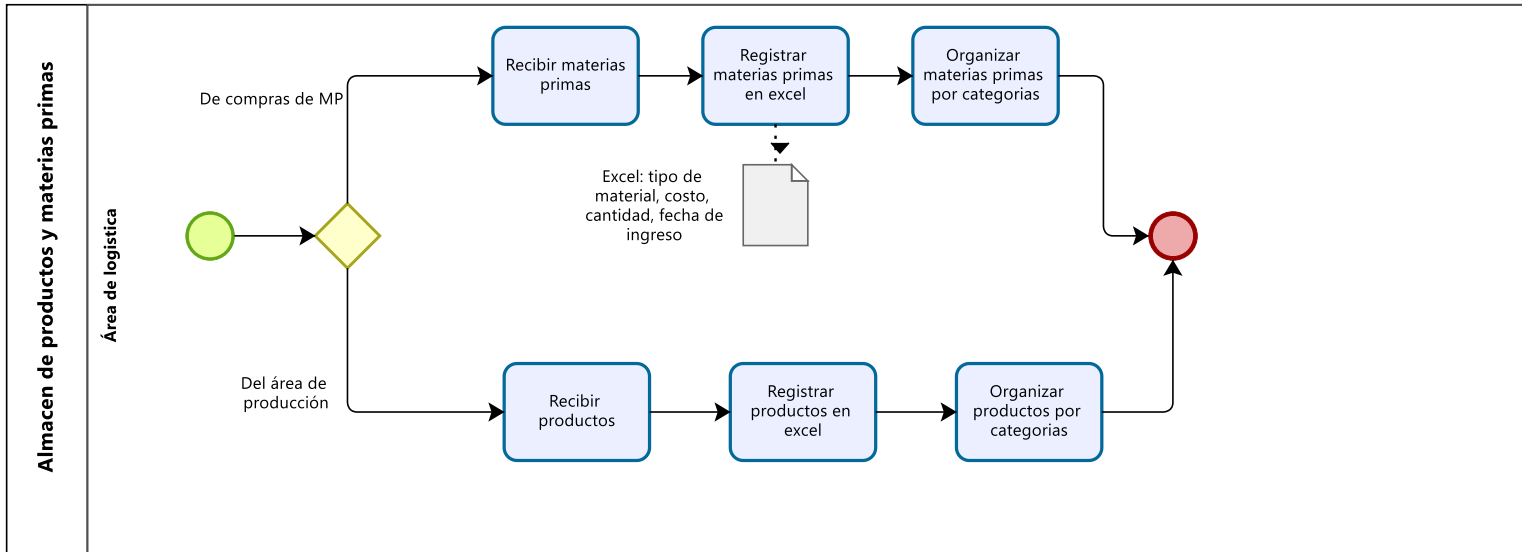
### PROCESO DE PRODUCCIÓN



## Anexo 2. PROCESO DE GESTIÓN DE COMPRAS

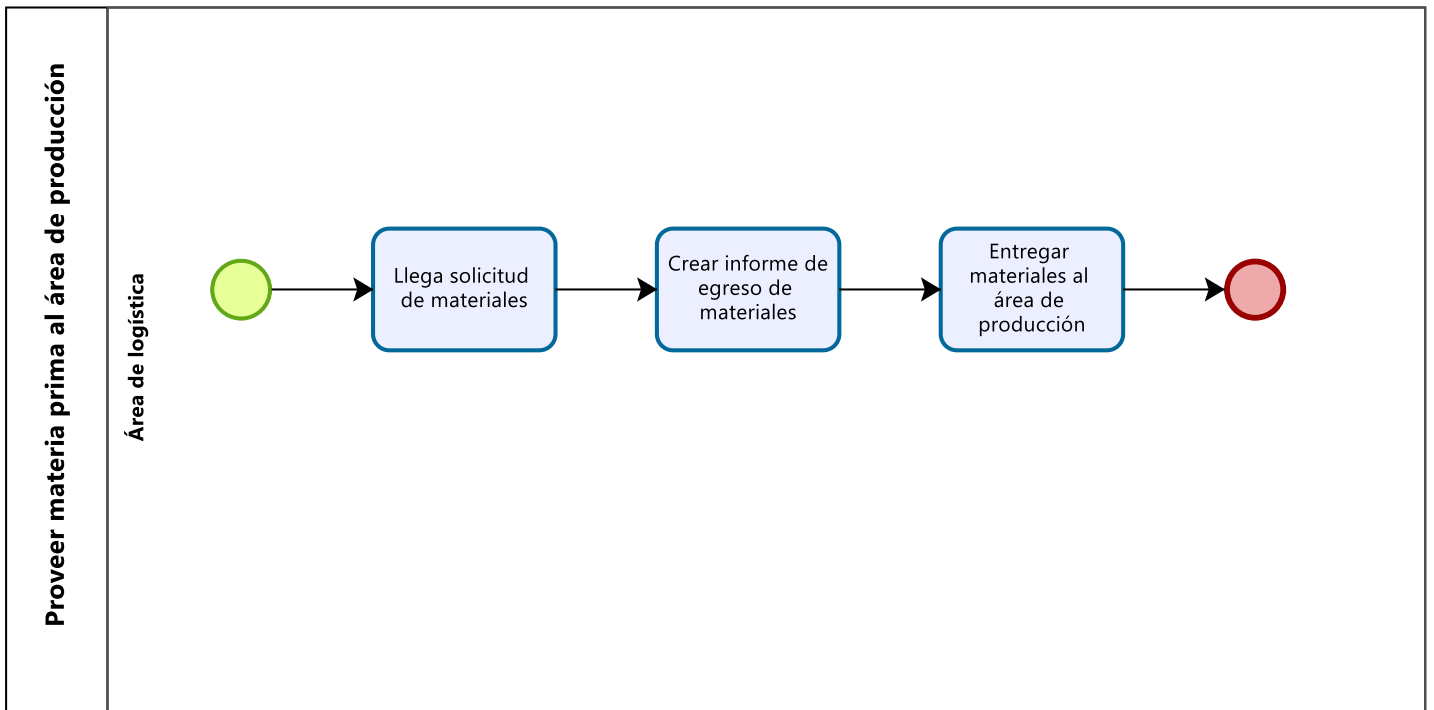


### Anexo 3. ALMACÉN



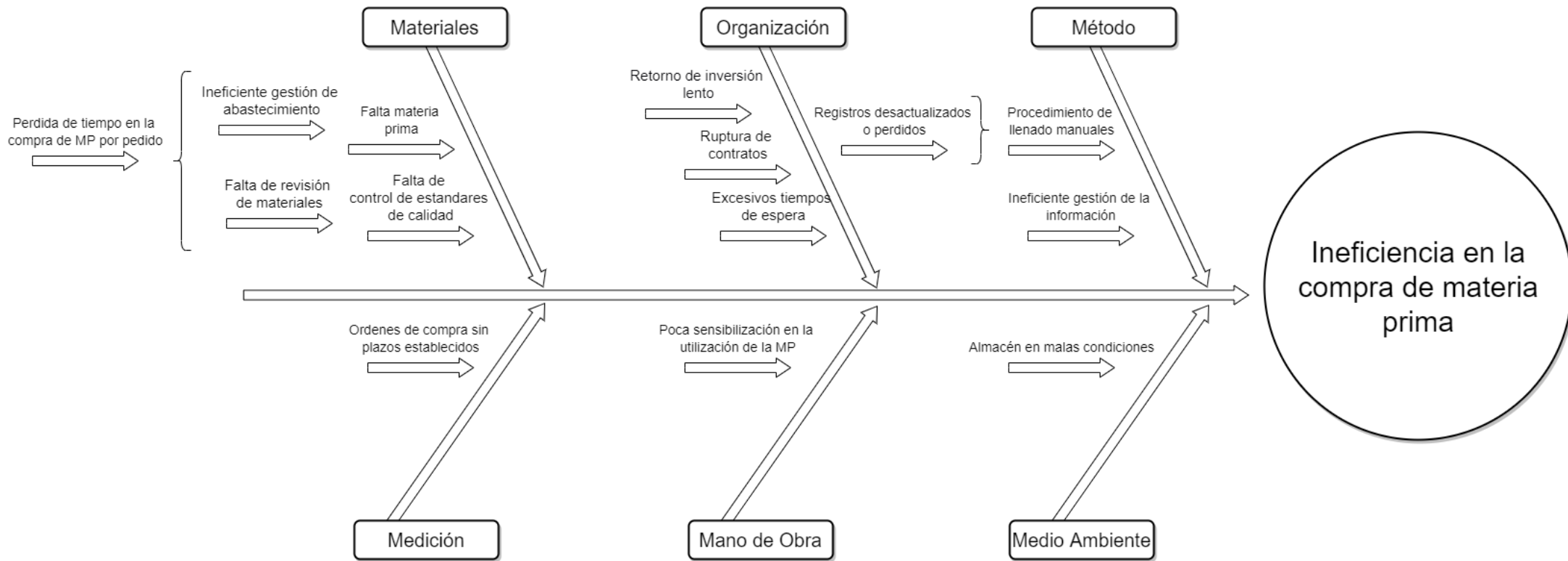
Powered by  
**bizagi**  
Modeler

### Anexo 4. PROVEER MATERIA PRIMA AL ÁREA DE PRODUCCIÓN



Powered by  
**bizagi**  
Modeler

**Anexo 5.**  
**DIAGRAMA DE ISHIKAWA**



**Anexo 6.**

**INVENTARIO DE MATERIALES**

<b>CATEGORÍA</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>UNIDAD MEDIDA</b>	<b>STOCK MÍNIMO</b>	<b>STOCK MÁXIMO</b>
Herramientas y accesorios	Brocas para aluminio	Unidad	10	150
	Disco de corte ABL	Unidad	9	40
	Disco de corte ACL	Unidad	9	40
	Fajas metálicas	Unidad	10	50
	Jebes ABL	Unidad	9	50
	Jebes ACL	Unidad	9	50
	Lija para metales 60	Unidad	10	50
	Lija para metales N°120	Unidad	10	50
	Lija para metales N°180	Unidad	10	50
	Lija para metales N°80	Unidad	10	50
Trapo de metales para pulir	Unidad	9	30	
Madera y materiales sintéticos	Madera	Pie tablar	16	400
	Madera Sintética	Pie tablar	16	400
Materiales para embalaje y protección	Rafia	Rollo	8	65
	Sacos para productos finales	Unidad	8	60
Metales	Aceros de Fase Doble	Plancha	15	350
	Aceros Microaleados	Plancha	15	350
	Aceros Refosforados	Plancha	15	350
	Aluminio	Plancha	15	350
	Perno cabeza hexagonal SAE grado 5	Caja	10	150
	Perno cabeza redonda	Caja	10	150
	Perno en acero inoxidable	Caja	10	150
	Perno prisionero	Caja	10	150
	Pernos Allen con cabeza cilíndrica	Caja	10	150
	Pernos de aluminio	Caja	10	150
	Pernos de Cobre	Caja	10	150
	Remaches de aluminio	Caja	10	150
Tornillos de aluminio	Caja	10	150	
Suministros Industriales	Combustible	Galón	8	50
	Pasta para metales dura	Unidad	8	60
	Pasta para metales roja	Unidad	8	60
	Pasta para metales suave	Unidad	8	60
	Petróleo	Galón	8	50
	Pintura metálica	Galón	8	40
	Tiner	Litros	8	50

Anexo N° 7.  
MANUAL DE USUARIO



**USMP**  
UNIVERSIDAD DE  
SAN MARTÍN DE PORRES

Facultad de  
Ingeniería y  
Arquitectura

**MANUAL DE USUARIO**  
**APLICACIÓN DE ESCRITORIO**  
**PREDICTIVE SOFTWARE**

**Aplicación para el cálculo de predicción de la demanda  
en la empresa JR Group S.A.C.**

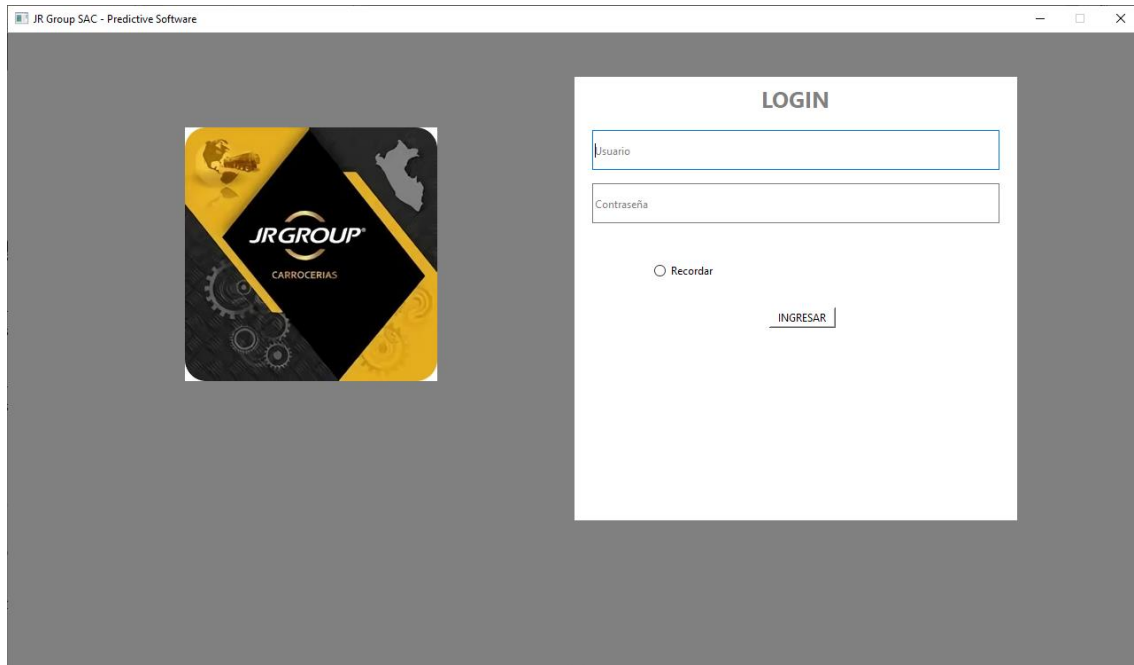
**Elaborado por: Ricardo León y Carlos Campos**



## Apertura de aplicación y Login

La aplicación de escritorio será instalada en las computadoras de JR Group SAC.

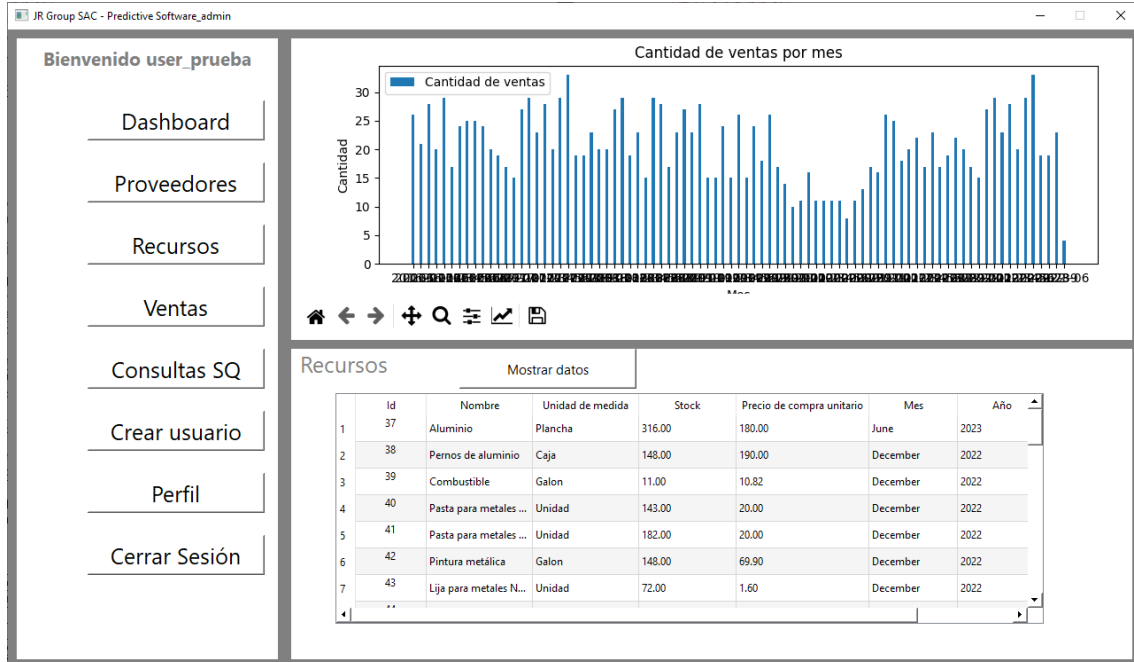
Al ingresar a la aplicación se vera la siguiente ventana:



Aquí deberás ingresar el usuario y contraseña como administrador. En caso seas trabajador, ingresar con el usuario y contraseña que te asignaron. Se colocará el usuario y contraseña de administrador y presionar el botón "Ingresar".

# Dashboard

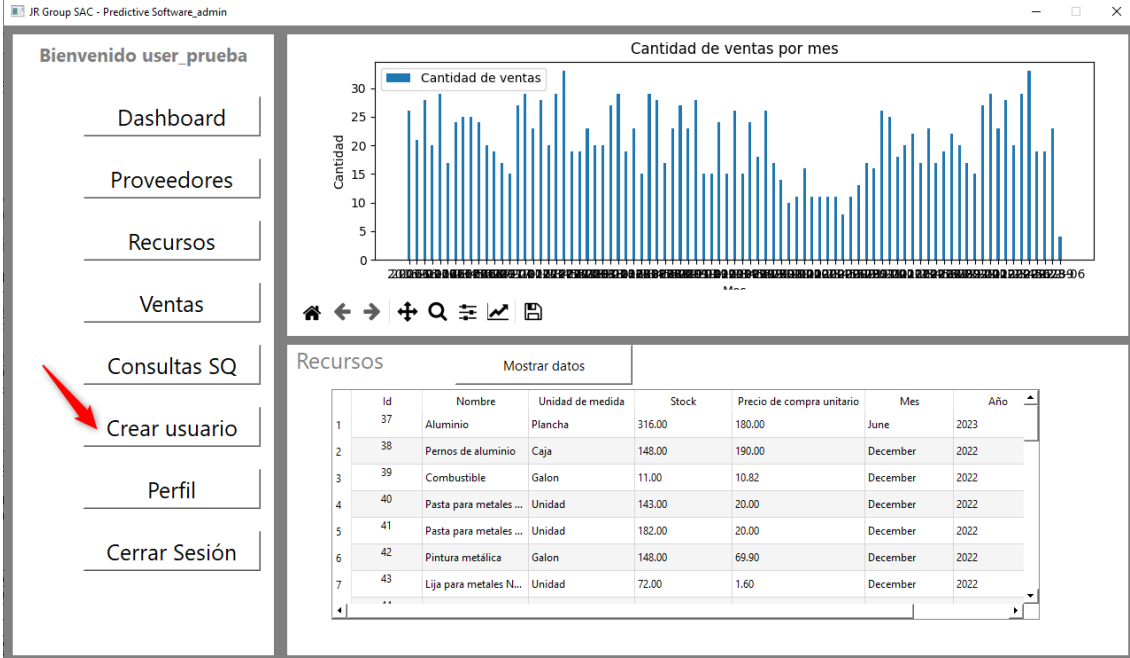
La pantalla principal que se muestra es el Dashboard donde se encuentra la cantidad de ventas mensuales y los recursos de la empresa.



Para moverte a través del grafico de líneas debes usar la letra "A" para moverte a la izquierda, la letra "D" para moverte a la derecha, la tecla "+" para hacer zoom, la tecla "-" para retirar el zoom y la letra "R" para retroceder al grafico por defecto.

# Crear usuario

1. Para crear un nuevo usuario deberás presionar el botón Crear usuario en la parte izquierda de la aplicación.



The screenshot shows the application interface with a sidebar on the left and a main content area. The sidebar contains the following menu items: Dashboard, Proveedores, Recursos, Ventas, Consultas SQ, **Crear usuario** (highlighted with a red arrow), Perfil, and Cerrar Sesión. The main content area displays a bar chart titled 'Cantidad de ventas por mes' and a table titled 'Recursos'.

		Mostrar datos					
	id	Nombre	Unidad de medida	Stock	Precio de compra unitario	Mes	Año
1	37	Aluminio	Plancha	316.00	180.00	June	2023
2	38	Pernos de aluminio	Caja	148.00	190.00	December	2022
3	39	Combustible	Galon	11.00	10.82	December	2022
4	40	Pasta para metales ...	Unidad	143.00	20.00	December	2022
5	41	Pasta para metales ...	Unidad	182.00	20.00	December	2022
6	42	Pintura metálica	Galon	148.00	69.90	December	2022
7	43	Lija para metales N...	Unidad	72.00	1.60	December	2022
	..						

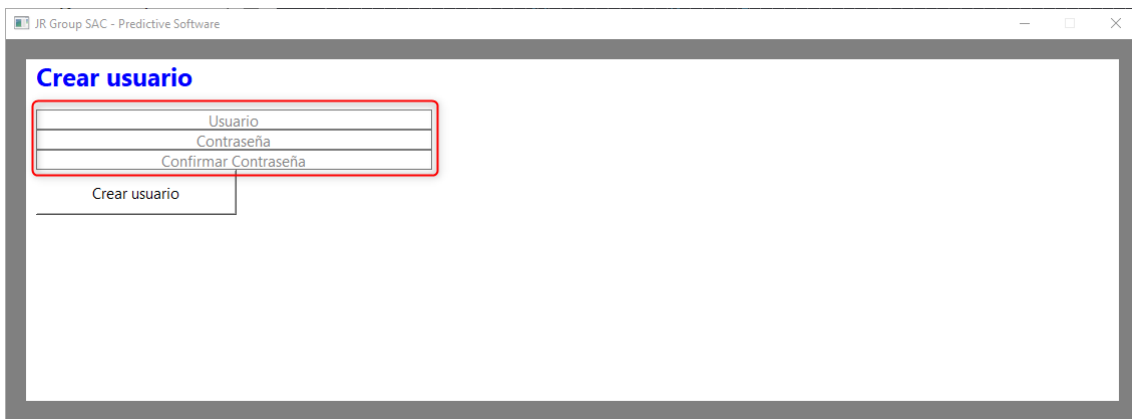
2. Aparecerá la siguiente ventana:



The screenshot shows the 'Crear usuario' form with the following fields and a button:

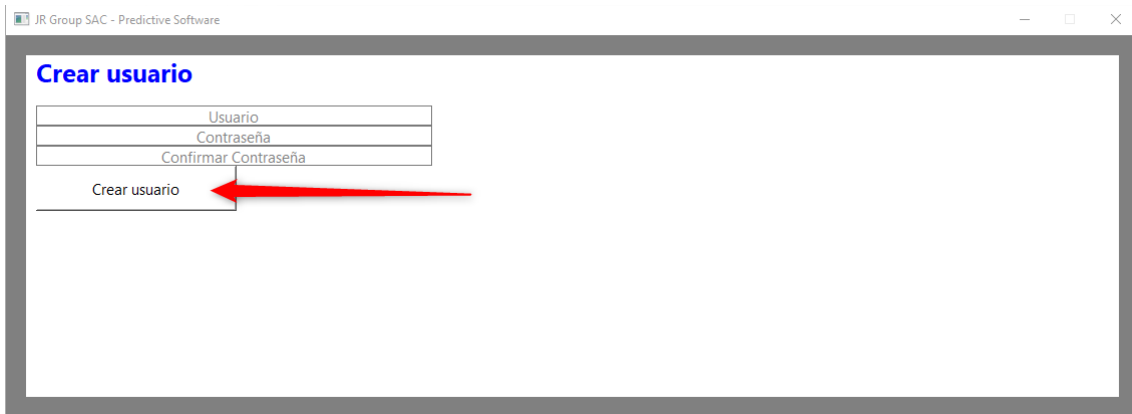
- Usuario
- Contraseña
- Confirmar Contraseña
- Crear usuario

3. Aquí debe colocar el usuario a crear, con su contraseña y repetirla.



The screenshot shows a web browser window titled "JR Group SAC - Predictive Software". The page content is titled "Crear usuario" in blue. Below the title, there are three input fields stacked vertically, labeled "Usuario", "Contraseña", and "Confirmar Contraseña". A red rectangular box highlights these three input fields. Below the input fields is a button labeled "Crear usuario".

4. Luego presionar el botón "crear usuario" para crearlo.



The screenshot shows the same "Crear usuario" form as in the previous image. The input fields are now empty. A red arrow points from the right side of the image towards the "Crear usuario" button, indicating the next step in the process.

## Perfil

Para visualizar perfil deberás presionar el botón Perfil en la parte izquierda de la aplicación.

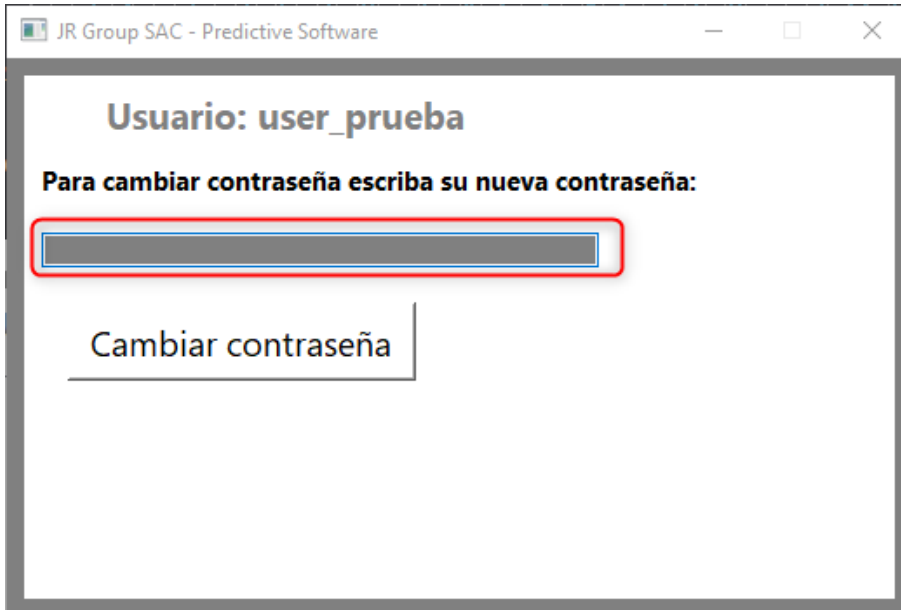


The screenshot shows the application interface for 'JR Group SAC - Predictive Software\_admin'. On the left, a sidebar contains navigation buttons: 'Dashboard', 'Proveedores', 'Recursos', 'Ventas', 'Consultas SQ', 'Crear usuario', 'Perfil', and 'Cerrar Sesión'. A red arrow points to the 'Perfil' button. The main area displays a bar chart titled 'Cantidad de ventas por mes' and a table titled 'Recursos'.

	id	Nombre	Unidad de medida	Stock	Precio de compra unitario	Mes	Año
1	37	Aluminio	Plancha	316.00	180.00	June	2023
2	38	Pernos de aluminio	Caja	148.00	190.00	December	2022
3	39	Combustible	Galon	11.00	10.82	December	2022
4	40	Pasta para metales ...	Unidad	143.00	20.00	December	2022
5	41	Pasta para metales ...	Unidad	182.00	20.00	December	2022
6	42	Pintura metálica	Galon	148.00	69.90	December	2022
7	43	Lija para metales N...	Unidad	72.00	1.60	December	2022
8	..						

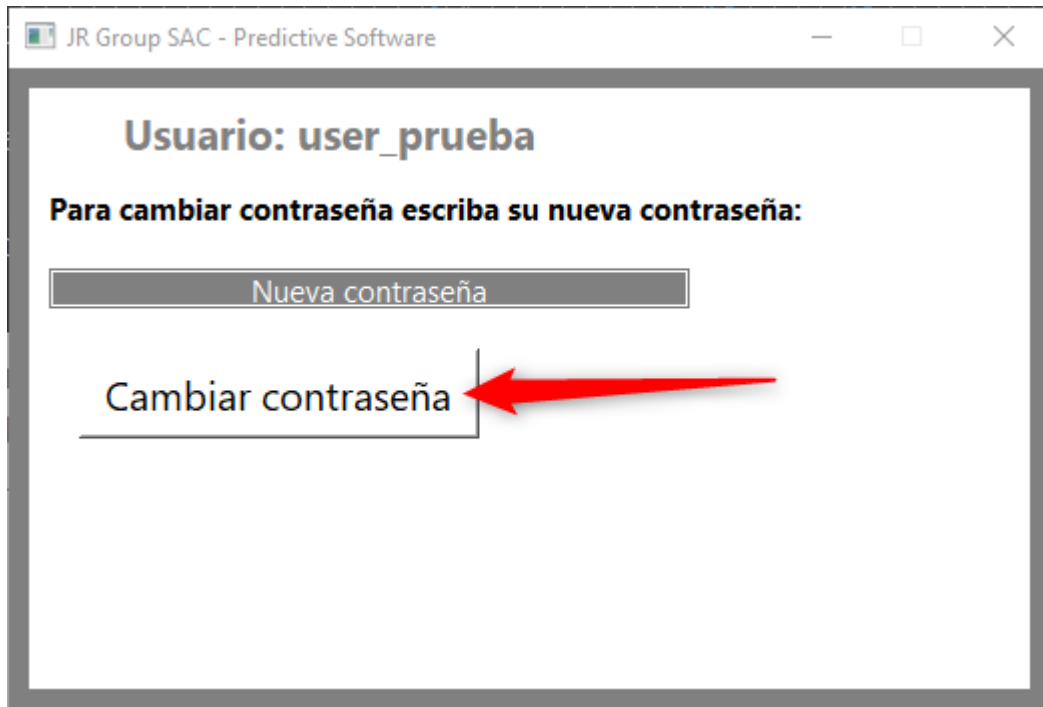
## Cambiar contraseña

1. Para cambiar la contraseña a su usuario debe escribir su nueva contraseña en el cuadro de texto.



The screenshot shows a form titled 'JR Group SAC - Predictive Software' for the user 'user\_prueba'. It prompts the user to enter a new password in a text field, which is highlighted with a red box. Below the text field is a button labeled 'Cambiar contraseña'.

2. Luego presionar el botón "Cambiar contraseña".



## Modulo proveedores

Para ingresar al módulo proveedores deberás presionar el botón proveedores en la parte izquierda de la aplicación.

	Id	Nombre	Unidad de medida	Stock	Precio de compra unitario	Mes	Año
1	37	Aluminio	Plancha	316.00	180.00	June	2023
2	38	Pernos de aluminio	Caja	148.00	190.00	December	2022
3	39	Combustible	Galon	11.00	10.82	December	2022
4	40	Pasta para metales ...	Unidad	143.00	20.00	December	2022
5	41	Pasta para metales ...	Unidad	182.00	20.00	December	2022
6	42	Pintura metálica	Galon	148.00	69.90	December	2022
7	43	Lija para metales N...	Unidad	72.00	1.60	December	2022

## Registrar proveedor

1. Ingresar nombre, representante, ruc, celular, e-mail y tipo de proveedor en los campos de texto.

Proveedores

Nombre de empresa

Representante

RUC

Celular

E-mail

Tipo Proveedor

Registrar

Eliminar

Proveedores Registrados

Id	Empresa	Representante	RUC	Celular	E-mail	
1	6	SPRING WOOD	Carmina Saldaña-R...	19733717069	984809387	carminasaldaña@springwood...
2	7	ACEROS EM S.A.C.	Miriam Estevez-Mo...	18607343249	970636261	miriamem@outlook.com
3	8	MECHANYS CO...	Paulino del Suarez	16196425296	917769671	paulinosuarez@outlook.com
4	9	FORESTAL COMPA...	Laura Franch Abascal	17641156576	982993265	laurafa@outlook.com
5	10	INDUSTRIA ACERO...	Juan José Albino AL...	15876576565	936888734	juanjoseafs@acerosquintana...
6	11	CQ FERRETERIA	Loreto Conde Quin...	11939861364	906576085	loretocondeq@outlook.com
7	12	FERRETERIA SANC...	Aureliano Palomo ...	16472957879	948469393	aurelianops@outlook.com
8	13	HIDROCARBUROS ...	Agustin Uriá Tello	19484442174	982993265	agustinut@outlook.com

Exportar a excel

2. Presionar el botón "registrar".

Proveedores

Nombre de empresa

Representante

RUC

Celular

E-mail

Tipo Proveedor

Registrar

Eliminar

Proveedores Registrados

Id	Empresa	Representante	RUC	Celular	E-mail	
1	6	SPRING WOOD	Carmina Saldaña-R...	19733717069	984809387	carminasaldaña@springwood...
2	7	ACEROS EM S.A.C.	Miriam Estevez-Mo...	18607343249	970636261	miriamem@outlook.com
3	8	MECHANYS CO...	Paulino del Suarez	16196425296	917769671	paulinosuarez@outlook.com
4	9	FORESTAL COMPA...	Laura Franch Abascal	17641156576	982993265	laurafa@outlook.com
5	10	INDUSTRIA ACERO...	Juan José Albino AL...	15876576565	936888734	juanjoseafs@acerosquintana...
6	11	CQ FERRETERIA	Loreto Conde Quin...	11939861364	906576085	loretocondeq@outlook.com
7	12	FERRETERIA SANC...	Aureliano Palomo ...	16472957879	948469393	aurelianops@outlook.com
8	13	HIDROCARBUROS ...	Agustin Uriá Tello	19484442174	982993265	agustinut@outlook.com

Exportar a excel

3. Presionar el botón mostrar "Mostrar Datos" para actualizar la tabla y visualizar el proveedor registrado.

JR Group SAC - Predictive Software

**Bienvenido user\_prueba**

- Dashboard
- Proveedores
- Recursos
- Ventas
- Consultas SQ

**Proveedores**

Nombre de empresa  Proveedor a eliminar...

Representante

RUC

Celular

E-mail

Tipo Proveedor

Registrar | Eliminar

**Proveedores Registrados**

	Id	Empresa	Representante	RUC	Celular	E-mail
1	6	SPRING WOOD	Carmina Saldaña-R...	19733717069	984809387	carminasaldaña@springwood...
2	7	ACEROS EM S.A.C.	Miriam Estevez-Mo...	18607343249	970636261	miriamem@outlook.com
3	8	MECHANYS CO...	Paulino del Suarez	16196425296	917769671	paulinosuarez@outlook.com
4	9	FORESTAL COMPA...	Laura Franch Abascal	17641156576	982993265	laurafa@outlook.com
5	10	INDUSTRIA ACERO...	Juan José Albino AL...	15876576565	936888734	juanjoseafs@acerosquintana...
6	11	CQ FERRETERIA	Loreto Conde Quin...	11939861364	906576085	loretocondeq@outlook.com
7	12	FERRETERIA SANC...	Aureliano Palomo ...	16472957879	948469393	aurelianops@outlook.com
8	13	HIDROCARBUROS ...	Agustín Uriá Tello	19484442174	982993265	agustinut@outlook.com

Exportar a excel

## Eliminar proveedor

1. Seleccionar del combo box "Proveedor a eliminar..." el proveedor que desea eliminar.

JR Group SAC - Predictive Software

**Bienvenido user\_prueba**

- Dashboard
- Proveedores
- Recursos
- Ventas
- Consultas SQ

**Proveedores**

Nombre de empresa  Proveedor a eliminar...

Representante

RUC

Celular

E-mail

Tipo Proveedor

Registrar | Eliminar

**Proveedores Registrados**

	Id	Empresa	Representante	RUC	Celular	E-mail
1	6	SPRING WOOD	Carmina Saldaña-R...	19733717069	984809387	carminasaldaña@springwood...
2	7	ACEROS EM S.A.C.	Miriam Estevez-Mo...	18607343249	970636261	miriamem@outlook.com
3	8	MECHANYS CO...	Paulino del Suarez	16196425296	917769671	paulinosuarez@outlook.com
4	9	FORESTAL COMPA...	Laura Franch Abascal	17641156576	982993265	laurafa@outlook.com
5	10	INDUSTRIA ACERO...	Juan José Albino AL...	15876576565	936888734	juanjoseafs@acerosquintana...
6	11	CQ FERRETERIA	Loreto Conde Quin...	11939861364	906576085	loretocondeq@outlook.com
7	12	FERRETERIA SANC...	Aureliano Palomo ...	16472957879	948469393	aurelianops@outlook.com
8	13	HIDROCARBUROS ...	Agustín Uriá Tello	19484442174	982993265	agustinut@outlook.com

Exportar a excel

2. Presionar el botón "Eliminar".



JR Group SAC - Predictive Software

Bienvenido user\_prueba

- Dashboard
- Proveedores
- Recursos
- Ventas
- Consultas SQ

### Proveedores

Nombre de empresa  
Representante  
RUC  
Celular  
E-mail  
Tipo Proveedor

Proveedor a eliminar...  
 SPRING WOOD  
 ACEROS EM S.A.C.  
 MECHANYCHS COMPANY  
 FORESTAL COMPANY  
 INDUSTRIA ACEROS QUINTANA  
 CQ FERRETERIA  
 FERRETERIA SANCHEZ  
 HIDROCARBUROS S.A.C.  
 GASOLIEL POMARES S.A.C.  
 GRUPO RIBAS

Registrar Eliminar

### Proveedores Registrados

Mostrar datos

	Id	Empresa	Representante	RUC	Celular	E-mail
1	6	SPRING WOOD	Carmina Saldaña-R...	19733717069	984809387	carminasaldana@springwood...
2	7	ACEROS EM S.A.C.	Miriam Estevez-Mo...	18607343249	970636261	miriamem@outlook.com
3	8	MECHANYCHS CO...	Paulino del Suarez	16196425296	917769671	paulinosuarez@outlook.com
4	9	FORESTAL COMPA...	Laura Franch Abascal	17641156576	982993265	laurafa@outlook.com
5	10	INDUSTRIA ACERO...	Juan José Albino AL...	15876576565	936888734	juanjosealf@acerosquintana...
6	11	CQ FERRETERIA	Loreto Conde Quin...	11939861364	906576085	loretocondeq@outlook.com
7	12	FERRETERIA SANC...	Aureliano Palomo ...	16472957879	948469393	aurelianops@outlook.com
8	13	HIDROCARBUROS ...	Agustín Uriá Tello	19484442174	982993265	agustinut@outlook.com

Exportar a excel

## Modulo Recursos

Para ingresar al módulo Recursos deberás presionar el botón Recursos en la parte izquierda de la aplicación.

JR Group SAC - Predictive Software\_admin

Bienvenido user\_prueba

- Dashboard
- Proveedores
- Recursos
- Ventas
- Consultas SQ
- Crear usuario
- Perfil
- Cerrar Sesión

### Cantidad de ventas por mes

### Recursos

Mostrar datos

	Id	Nombre	Unidad de medida	Stock	Precio de compra unitario	Mes	Año
1	37	Aluminio	Plancha	316.00	180.00	June	2023
2	38	Pernos de aluminio	Caja	148.00	190.00	December	2022
3	39	Combustible	Galon	11.00	10.82	December	2022
4	40	Pasta para metales ...	Unidad	143.00	20.00	December	2022
5	41	Pasta para metales ...	Unidad	182.00	20.00	December	2022
6	42	Pintura metálica	Galon	148.00	69.90	December	2022
7	43	Lija para metales N...	Unidad	72.00	1.60	December	2022

## Registrar materia prima

1. Ingresar producto, unidad de medida, cantidad y costo en los campos de texto.

Nombre materia prima

Unidad de medida

Cantidad entrante

Costo

Registrar

Modificar

Id	Nombre	Unidad de medida	Stock	Precio de compra unitario	Mes	Año
----	--------	------------------	-------	---------------------------	-----	-----

2. Presionar el botón "registrar".

Nombre materia prima

Unidad de medida

Cantidad entrante

Costo

Registrar

Modificar

Id	Nombre	Unidad de medida	Stock	Precio de compra unitario	Mes	Año
----	--------	------------------	-------	---------------------------	-----	-----

3. Presionar el botón mostrar "Mostrar Datos" para actualizar la tabla y visualizar el recurso registrado.

JR Group SAC - Predictive Software

Bienvenido user\_prueba

Dashboard

Proveedores

Recursos

Ventas

Consultas SQ

### Materia prima

Nombre materia prima:

Unidad de medida:

Cantidad entrante:  +

Costo:

Registrar Modificar

Materia prima disponible

Mostrar datos Abrir historial Filtar por recurso

	Id	Nombre	Unidad de medida	Stock	Precio de compra unitario	Mes	Año
1	37	Aluminio	Plancha	316.00	180.00	June	2023
2	38	Pernos de aluminio	Caja	148.00	190.00	December	2022
3	39	Combustible	Galon	11.00	10.82	December	2022
4	40	Pasta para metales ...	Unidad	143.00	20.00	December	2022
5	41	Pasta para metales ...	Unidad	182.00	20.00	December	2022
6	42	Pintura metálica	Galon	148.00	69.90	December	2022
7	43	Lija para metales N...	Unidad	72.00	1.60	December	2022
8	..						

Exportar a excel

## Modificar materia prima (Aumentar o disminuir stock, o cambiar precio de compra)

1. Seleccionar en el combo box la materia prima a modificar.

JR Group SAC - Predictive Software

Bienvenido user\_prueba

Dashboard

Proveedores

Recursos

Ventas

Consultas SQ

### Materia prima

Nombre materia prima:

Unidad de medida:

Cantidad entrante:  +

Costo:

Registrar

Materia prima disponible

Mostrar datos Abrir historial Filtar por recurso

	Id	Nombre	Unidad de medida	Stock	Precio de compra unitario	Mes	Año
1	37	Aluminio	Plancha	316.00	180.00	June	2023
2	38	Pernos de aluminio	Caja	148.00	190.00	December	2022
3	39	Combustible	Galon	11.00	10.82	December	2022
4	40	Pasta para metales ...	Unidad	143.00	20.00	December	2022
5	41	Pasta para metales ...	Unidad	182.00	20.00	December	2022
6	42	Pintura metálica	Galon	148.00	69.90	December	2022
7	43	Lija para metales N...	Unidad	72.00	1.60	December	2022
8	..						

Exportar a excel

2. Colocar en el cuadro de texto "Cantidad" la cantidad. (opcional: colocar precio de compra en el cuadro de texto para modificarla).

JR Group SAC - Predictive Software

Bienvenido user\_prueba

- Dashboard
- Proveedores
- Recursos
- Ventas
- Consultas SQ

### Materia prima

Nombre materia prima:  Aluminio

Unidad de medida:

Cantidad entrante:  -

Costo:

Registrar | Modificar

### Materia prima disponible

Mostrar datos | Abrir historial | Filtrar por recurso

	Id	Nombre	Unidad de medida	Stock	Precio de compra unitario	Mes	Año
1	37	Aluminio	Plancha	316.00	180.00	June	2023
2	38	Pernos de aluminio	Caja	148.00	190.00	December	2022
3	39	Combustible	Galon	11.00	10.82	December	2022
4	40	Pasta para metales ...	Unidad	143.00	20.00	December	2022
5	41	Pasta para metales ...	Unidad	182.00	20.00	December	2022
6	42	Pintura metálica	Galon	148.00	69.90	December	2022
7	43	Lija para metales N...	Unidad	72.00	1.60	December	2022
4	..						

Exportar a excel

3. Si la cantidad aumenta cambiar el combo box a "+" y si la cantidad disminuye cambiar el combo box a "-".

JR Group SAC - Predictive Software

Bienvenido user\_prueba

- Dashboard
- Proveedores
- Recursos
- Ventas
- Consultas SQ

### Materia prima

Nombre materia prima:  Aluminio

Unidad de medida:

Cantidad entrante:  +

Costo:

Registrar | Modificar

### Materia prima disponible

Mostrar datos | Abrir historial | Filtrar por recurso

	Id	Nombre	Unidad de medida	Stock	Precio de compra unitario	Mes	Año
1	37	Aluminio	Plancha	316.00	180.00	June	2023
2	38	Pernos de aluminio	Caja	148.00	190.00	December	2022
3	39	Combustible	Galon	11.00	10.82	December	2022
4	40	Pasta para metales ...	Unidad	143.00	20.00	December	2022
5	41	Pasta para metales ...	Unidad	182.00	20.00	December	2022
6	42	Pintura metálica	Galon	148.00	69.90	December	2022
7	43	Lija para metales N...	Unidad	72.00	1.60	December	2022
4	..						

Exportar a excel

#### 4. Presionar botón "modificar".

Bienvenido user\_prueba

Materia prima

Nombre materia prima: Aluminio

Unidad de medida

Cantidad entrante

Costo

Registrar | Modificar

Materia prima disponible

Id	Nombre	Unidad de medida	Stock	Precio de compra unitario	Mes	Año	
1	37	Aluminio	Plancha	316.00	180.00	June	2023
2	38	Pernos de aluminio	Caja	148.00	190.00	December	2022
3	39	Combustible	Galon	11.00	10.82	December	2022
4	40	Pasta para metales ...	Unidad	143.00	20.00	December	2022
5	41	Pasta para metales ...	Unidad	182.00	20.00	December	2022
6	42	Pintura metálica	Galon	148.00	69.90	December	2022
7	43	Lija para metales N...	Unidad	72.00	1.60	December	2022

Exportar a excel

## Modulo ventas

Para ingresar al módulo Ventas deberás presionar el botón Ventas en la parte izquierda de la aplicación.

Bienvenido user\_prueba

Ventas

Cantidad de ventas por mes

Cantidad

Recursos

Id	Nombre	Unidad de medida	Stock	Precio de compra unitario	Mes	Año	
1	37	Aluminio	Plancha	316.00	180.00	June	2023
2	38	Pernos de aluminio	Caja	148.00	190.00	December	2022
3	39	Combustible	Galon	11.00	10.82	December	2022
4	40	Pasta para metales ...	Unidad	143.00	20.00	December	2022
5	41	Pasta para metales ...	Unidad	182.00	20.00	December	2022
6	42	Pintura metálica	Galon	148.00	69.90	December	2022
7	43	Lija para metales N...	Unidad	72.00	1.60	December	2022

## Registrar ventas

1. Ingresar DNI del cliente, producto y cantidad en los campos de texto.

Bienvenido user\_prueba

**Ventas**

Codigo de venta

Producto

Cantidad

Registrar Venta Importar CSV de ventas

Registro de ventas

Mostrar datos

Filtrar por venta

	Id	Cod. venta	Cantidad Productos Vendidos	Día	Mes	Año
1	1	G-61126247	1.00	1	1	2016
2	2	G-65142934	1.00	2	1	2016
3	3	G-66997523	1.00	3	1	2016
4	4	G-06392739	4.00	8	1	2016
5	5	G-68518715	1.00	10	1	2016
6	6	G-07285941	3.00	14	1	2016
7	7	G-68471901	1.00	20	1	2016
8	8	G-62762865	1.00	23	1	2016

Exportar a excel

2. Presionar el botón "Registrar Venta".

Bienvenido user\_prueba

**Ventas**

Codigo de venta

Producto

Cantidad

Registrar Venta Importar CSV de ventas

Registro de ventas

Mostrar datos

Filtrar por venta

	Id	Cod. venta	Cantidad Productos Vendidos	Día	Mes	Año
1	1	G-61126247	1.00	1	1	2016
2	2	G-65142934	1.00	2	1	2016
3	3	G-66997523	1.00	3	1	2016
4	4	G-06392739	4.00	8	1	2016
5	5	G-68518715	1.00	10	1	2016
6	6	G-07285941	3.00	14	1	2016
7	7	G-68471901	1.00	20	1	2016
8	8	G-62762865	1.00	23	1	2016

Exportar a excel

3. Presionar el botón mostrar "Mostrar Datos" para actualizar la tabla y visualizar la venta registrada.

JR Group SAC - Predictive Software

Bienvenido user\_prueba

Dashboard

Proveedores

Recursos

Ventas

Consultas SQ

**Ventas**


Codigo de venta

Producto

Cantidad

Registrar Venta

Importar CSV de ventas

Registro de ventas  Mostrar datos

Filtrar por venta

	Id	Cod. venta	Cantidad Productos Vend	Dia	Mes	Año	Producto
1	1	G-61126247	1.00	1	1	2016	Cisternas de GLP
2	2	G-65142934	1.00	2	1	2016	Baranda de ma...
3	3	G-66997523	1.00	3	1	2016	Cisternas de Ag...
4	4	G-06392739	4.00	8	1	2016	Tolvas Volquetes
5	5	G-68518715	1.00	10	1	2016	Cisternas de GLP
6	6	G-07285941	3.00	14	1	2016	Cisternas de Ac...
7	7	G-68471901	1.00	20	1	2016	Semiremolques
8	8	G-62762865	1.00	23	1	2016	Cisternas de lac...

Exportar a excel

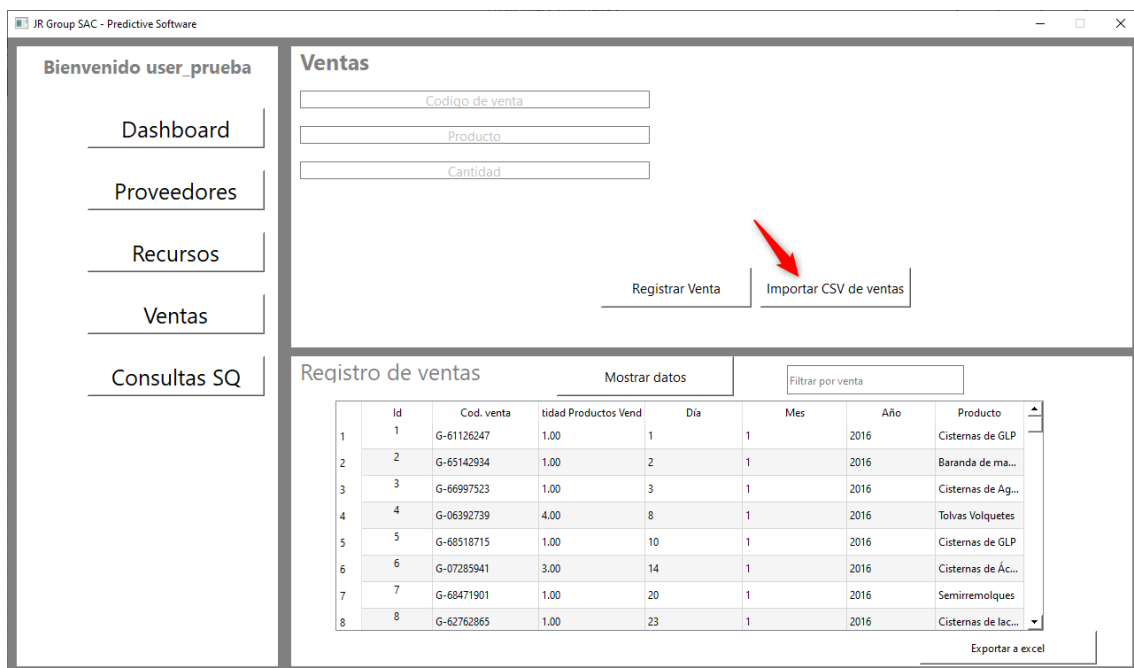
## Importar CSV

1. El modelo de CSV en Excel debe ser:

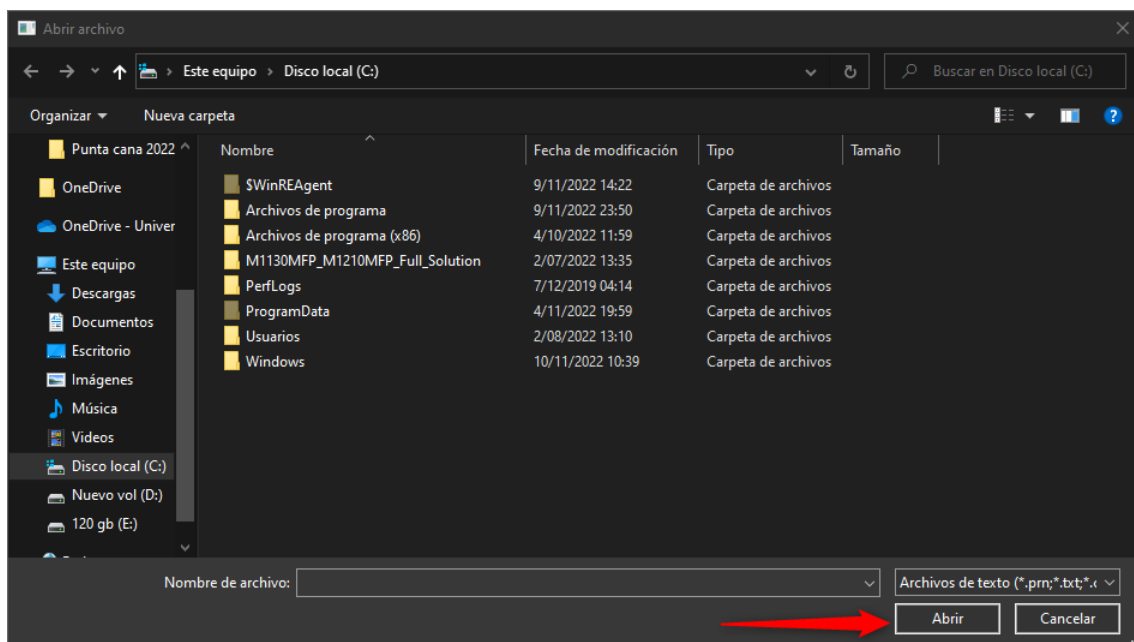
Cod_venta	Cant_total_productos_vendidos	Dia	Mes	Anio	Fecha	Producto
contenido	contenido	contenido	contenido	contenido	contenido	contenido
...	...	...	...	...	...	

Nota: Mes en número; Fecha año y mes en formato: YYYY-MM

## 2. Presionar el botón “importar CSV de ventas”



## 3. Aparecerá la ventana de archivos, aquí deberás buscar tu archivo .csv y darle al botón abrir





# Modulo consultas SQ

Para ingresar al módulo consultas SQ deberás presionar el botón consultas SQ en la parte izquierda de la aplicación.

The screenshot shows the application interface with a sidebar on the left containing menu items: Dashboard, Proveedores, Recursos, Ventas, **Consultas SQ** (highlighted with a red arrow), Crear usuario, Perfil, and Cerrar Sesión. The main content area is divided into two sections. The top section, titled 'Cantidad de ventas por mes', features a bar chart showing monthly sales data. The bottom section, titled 'Recursos', contains a table with the following data:

	id	Nombre	Unidad de medida	Stock	Precio de compra unitario	Mes	Año
1	37	Aluminio	Plancha	316.00	180.00	June	2023
2	38	Pernos de aluminio	Caja	148.00	190.00	December	2022
3	39	Combustible	Galon	11.00	10.82	December	2022
4	40	Pasta para metales ...	Unidad	143.00	20.00	December	2022
5	41	Pasta para metales ...	Unidad	182.00	20.00	December	2022
6	42	Pintura metálica	Galon	148.00	69.90	December	2022
7	43	Lija para metales N...	Unidad	72.00	1.60	December	2022
8	..						

## Realizar predicción y generar reporte

1. Seleccionar el mes a predecir.

The screenshot shows the application interface with the sidebar on the left. The main content area is divided into two sections. The top section, titled 'DataSet', contains a table with the following data:

	Fecha	Venta Diaria	antidad total de Prod	Mes	Dia	Año	Producto
1	2016-1-1	1.00	26	1	1	2016	Cisternas de GLP
2	2016-1-2	1.00	26	1	2	2016	Baranda de ma...
3	2016-1-3	1.00	26	1	3	2016	Cisternas de Ag...
4	2016-1-8	4.00	26	1	8	2016	Tolvas Volquetes
5	2016-1-10	1.00	26	1	10	2016	Cisternas de GLP
6	2016-1-14	3.00	26	1	14	2016	Cisternas de Ác...
7	2016-1-20	1.00	26	1	20	2016	Semirremolques
8	2016-1-23	1.00	26	1	23	2016	Cisternas de lac...

The bottom section, titled 'Análisis Predictivo', features a dropdown menu for selecting a month. A red arrow points to the dropdown arrow. Below the dropdown are two buttons labeled 'Generar dataset en excel'.

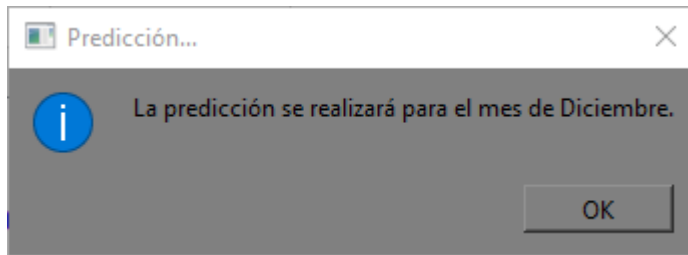
2. Seleccionar el producto a predecir, o seleccionar todo para todos los productos.

	Fecha	Venta Diaria	cantidad total de Prod	Mes	Dia	Año	Producto
1	2016-1-1	1.00	26	1	1	2016	Cisternas de GLP
2	2016-1-2	1.00	26	1	2	2016	Baranda de ma...
3	2016-1-3	1.00	26	1	3	2016	Cisternas de Ag...
4	2016-1-8	4.00	26	1	8	2016	Tolvas Volquetes
5	2016-1-10	1.00	26	1	10	2016	Cisternas de GLP
6	2016-1-14	3.00	26	1	14	2016	Cisternas de Ác...
7	2016-1-20	1.00	26	1	20	2016	Semirremolques
8	2016-1-23	1.00	26	1	23	2016	Cisternas de lac...

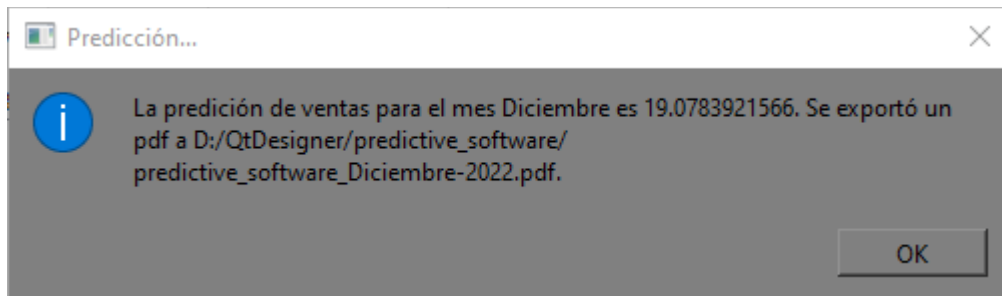
3. Presionar el botón "Predicción".

	Fecha	Venta Diaria	cantidad total de Prod	Mes	Dia	Año	Producto
1	2016-1-1	1.00	26	1	1	2016	Cisternas de GLP
2	2016-1-2	1.00	26	1	2	2016	Baranda de ma...
3	2016-1-3	1.00	26	1	3	2016	Cisternas de Ag...
4	2016-1-8	4.00	26	1	8	2016	Tolvas Volquetes
5	2016-1-10	1.00	26	1	10	2016	Cisternas de GLP
6	2016-1-14	3.00	26	1	14	2016	Cisternas de Ác...
7	2016-1-20	1.00	26	1	20	2016	Semirremolques
8	2016-1-23	1.00	26	1	23	2016	Cisternas de lac...

4. Aparecerá un cuadro de dialogo avisando el mes del que se hará predicción.



5. Deberá esperar mientras se realizar la predicción. Sabrá que se realizó cuando aparezca el siguiente cuadro de dialogo, podrá buscar el reporte generado en la ruta que se detalla.



## Anexo 8.

### CRONOGRAMA

Id		Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración
1			Descripción del problema	5 días
2			Modelamiento de procesos	5 días
3			Diagnostico causa efecto	5 días
4			Objetivos, justificación y aportes	5 días
5			Limitaciones y alcances	10 días
6			Marco teorico	5 días
7			tecnicas modernas	5 días
8			Metodologia	10 días
9			Desarrollo y plan de pruebas	10 días
10			Seguridad y ética	10 días
11			Articulo cientifico	5 días
12			<b>Inicio</b>	<b>2 días</b>
13			Crear la visión del proyecto	2 días
14			Levantamiento de requerimientos	2 días
15			<b>Planificación y estimación</b>	<b>19 días</b>
16			Desarrollar epicas	4 días
17			Crear historias de usuario	5 días
18			Crear Product backlog	2 días
19			Priorizar product backlog	2 días
20			Estimar historias de usuario	2 días
21			Decidir duración del sprint	1 día
22			Identificar tareas	4 días
23			Estimar tareas	2 días
24			Crear Sprint backlog	2 días
25			<b>Implementación</b>	<b>71 días</b>
26			Sprint 1	24 días
27			Sprint 2	23 días
28			Sprint 3	24 días
29			Realizar Daily Stand	71 días
30			<b>Revisión y retrospectiva</b>	<b>48 días</b>
31			Reuniones de revis	48 días
32			Reuniones de retrc	48 días
33			Ejecución plan de pruebas	22 días
34			<b>Lanzamiento</b>	<b>6 días</b>
35			Enviar entregables	5 días
36			Cierre	2 días

## BIBLIOGRAFÍA

- Aburto Lafourcade, L. A. (2019). *Machine learning methods to support category management decisions in the retail industry*. [Tesis doctoral, Universidad de Chile]. Repositorio Academico Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/174696>
- Alcívar Alcívar, M. (2021). *La gestión por procesos para el mejoramiento de la productividad*. [Tesis de maestría, Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil]. Repositorio ULVR. <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/4349>
- Alvarado Pérez, E. (2022). *Propuesta de solución de minería de datos basada en la metodología CRISP-DM utilizando los datos almacenados en Oracle Engagement Cloud, para la recomendación personalizada de productos a clientes, durante el primer semestre de 2022*. [Tesis de grado, Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio TEC. <https://hdl.handle.net/2238/14029>
- Arce, W., Ulloa, H., Salinas, K., Bustos, I., & Lanzas, M. (2021). *Diseño de software de clasificación de suelo programado en la plataforma .net de Visual Studio bajo las normas de los sistemas SUCS y AASTHO*. *Revista Tierra*, 1(1), 1-5. [https://revistatierra.unan.edu.ni/index.php/revista\\_tierra/article/view/26](https://revistatierra.unan.edu.ni/index.php/revista_tierra/article/view/26)
- Arenal Laza, C. (2022). *Gestión de Proveedores*. MF1004. Editorial Tutor Formación. [https://www.google.com.co/books/edition/Gesti%C3%B3n\\_de\\_Proveedores\\_MF1004/v01mEAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0](https://www.google.com.co/books/edition/Gesti%C3%B3n_de_Proveedores_MF1004/v01mEAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0)
- Arrieta Posada, J. G. (2011). *Aspectos a considerar para una buena gestión en los almacenes de las empresas (Centros de Distribución, c e d i s )*. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 16(30), 83-93. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-18862011000100007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-18862011000100007&lng=es&tlng=es)
- Bea Carrillo, J. (4 de noviembre de 2021). *¿Cómo actúan las empresas ante el incremento de coste materias primas y el aumento de insolvencias?* <https://es.linkedin.com/pulse/c%C3%B3mo-act%C3%BAan-las-empresas-ante-el-incremento-de-coste-y-bea-carrillo>
- Bobadilla, J. (2021). *Machine Learning y Deep Learning: Usando Python, Scikit y Keras*. Ediciones de la U
- Burgasí Delgado, D. D., Cobo Panchi, D. V., Pérez Salazar, K. T., Pilacuan Pinos, R. L., & Rocha Guano, M. B. (2021). *El diagrama de ishikawa como herramienta de calidad en la educación: una revisión de los últimos 7 años*. *Tambara*, 14(84), 1212-1230. [https://tambara.org/wp-content/uploads/2021/04/DIAGRAMA-ISHIKAWA\\_FINAL-PDF.pdf](https://tambara.org/wp-content/uploads/2021/04/DIAGRAMA-ISHIKAWA_FINAL-PDF.pdf)

- Cano Ospina, J. (2021). *Desarrollo De Solución Analítica Para La Predicción De La Demanda De Línea*. [Tesis de grado, Universidad de Antioquia, Medellín]. Repositorio Institucional Universidad de Antioquia. <https://hdl.handle.net/10495/18495>
- Castañeda Álvarez, F. (2019). *Aplicación web para la Gestión de la información del sistema de vigilancia y lucha anti-vectorial en la Dirección Provincial de Salud de Sancti Spíritus*. [Trabajo de diploma, Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”]. Repositorio UNISS. <https://dspace.uniss.edu.cu/handle/123456789/6333>
- Castelo Cabay, M., Peñafiel, M., Merino, E., Basantes, B. (2022). Series temporales para el índice Diferencial Normalizado de Vegetación mediante una Red Neuronal Artificial de corto y largo plazo, y el algoritmo Prophet. *Polo del Conocimiento*, 7(8), 823-841. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i8>
- Chue Gallardo, J. (2020). *Modelo de transferencia de conocimiento de profesores a alumnos basado en multiagentes para universidades peruanas*. [Tesis doctoral, Universidad San Martín de Porres]. Repositorio Académico USMP. <https://hdl.handle.net/20.500.12727/6563>
- Chui, M., Manyika, J., & Miremadi, M. (2018). *What AI can and can't do (yet) for your business*. QuantumBlack AI by McKinsey. <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/what-ai-can-and-cant-do-yet-for-your-business>
- Colegio de Ingenieros del Perú. (20 de enero de 1989). *Código de Ética del CIP*. [https://www.cip.org.pe/publicaciones/reglamentosCNCD2018/codigo\\_de\\_etica\\_del\\_cip.pdf](https://www.cip.org.pe/publicaciones/reglamentosCNCD2018/codigo_de_etica_del_cip.pdf)
- Condor, O. (27 de Noviembre de 2019). *Data Analytics: Una herramienta de gestión y detección*. [https://www.ey.com/es\\_pe/big-data-analytics/data-analytics--una-herramienta-de-gestion-y-deteccion](https://www.ey.com/es_pe/big-data-analytics/data-analytics--una-herramienta-de-gestion-y-deteccion)
- Cuevas Jiménez, E. (2021). *Introducción al Machine Learning con MATLAB* (Vol. I). España: Marcombo. [https://www.google.com.co/books/edition/Introducci%C3%B3n\\_al\\_Machine\\_Learning\\_con\\_MA/Ek1OEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0](https://www.google.com.co/books/edition/Introducci%C3%B3n_al_Machine_Learning_con_MA/Ek1OEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0)
- Decide4AI. (7 de Octubre de 2020). *Ejemplos e implementación de un modelo de Analítica Predictiva y Machine Learning*. Decide Soluciones. <https://decidesoluciones.es/ejemplos-implementacion-analitica-predictiva-machine-learning/>
- Escudero Serrano, M. J. (2019). *Logística de almacenamiento* (Vol. II). Paraninfo. [https://books.google.com.pe/books/about/Log%C3%ADstica\\_de\\_almacena\\_miento\\_2\\_%C2%AA\\_edici.html?id=vcSPDwAAQBAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books/about/Log%C3%ADstica_de_almacena_miento_2_%C2%AA_edici.html?id=vcSPDwAAQBAJ&redir_esc=y)

- European Knowledge Center for Information Technology. (1 de septiembre de 2022). *Dependencia del proveedor (vendor lock-in)*. <https://www.ticportal.es/glosario-tic/dependencia-proveedor-vendor-lockin>
- Galiana Vázquez, J. L. (2018). *Manual de gestión de compras para logísticos*. Punto Rojo Libros. [https://books.google.com.pe/books?id=5OVcDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Manual+de+gesti%C3%B3n+de+compras+para+log%C3%ADsticos&hl=qu&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Manual%20de%20gesti%C3%B3n%20de%20compras%20para%20log%C3%ADsticos&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=5OVcDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Manual+de+gesti%C3%B3n+de+compras+para+log%C3%ADsticos&hl=qu&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Manual%20de%20gesti%C3%B3n%20de%20compras%20para%20log%C3%ADsticos&f=false)
- García Fronti, V. & Dotta, M. (2022). Notas de clase: Ecuaciones Diferenciales Ordinarias y su resolución con Python. *Revista de Investigación en Modelos Matemáticos Aplicados a la Gestión y la Economía*, 8(2), 18-34. <https://www.economicas.uba.ar/wpcontent/uploads/2016/04/Garc%C3%ADa-Fronti-V-Dotta-pdf>
- García García, N. (2018). *Modelo Causal de Previsión de Demanda y Metodología para la identificación de Variables Explicativas y de Valores Extraordinarios Aplicación de una empresa del sector de soluciones de lavado para la automoción*. [Tesis de máster, Universitat Politècnica de València]. Repositorio RiuNet UPV. <http://hdl.handle.net/10251/110098>
- Gerón, A. (2020). *Aprende machine learning con scikit-learn, keras y tensorflow*. [https://anayamultimedia.es/primer\\_capitulo/aprende-machine-learning-con-scikit-learn-keras-y-tensorflow.pdf](https://anayamultimedia.es/primer_capitulo/aprende-machine-learning-con-scikit-learn-keras-y-tensorflow.pdf)
- Guevara Alban, G. P., Verdesoto Arguello, A. E., & Castro Molina, N. E. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 4(3), 163-173 <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/860/1363>
- Gutierrez Cruz, F. (2021). *Aplicación móvil para el seguimiento del estado anímico usando Xamarin Studio para una empresa del Área de Tecnologías de la Información*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Continental]. Repositorio Institucional Continental. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/12273>
- Haro, E., Guarda, T., Zambrano, A., & Ninahualpa, G. (2019). Desarrollo backend para aplicaciones web, Servicios Web Restful: Node.js vs Spring Boot. *Revista Ibérica De Sistemas Tecnologías De Informação*, (17), 309-321. e <https://www.proquest.com/openview/a78cfaa62708fd24f38ac8d1025050eb/17pq-origsite-gscholar&cbl-1006393>
- Hernández Mestre, M. (2020). *Desarrollo de una red neuronal para la predicción de la producción energética de un aerogenerador*. [Trabajo final de grado, Universitat Politècnica de Catalunya]. Repositorio UPCCommons. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/331838>

- Herrera de los Santos, L. F. (2021). *Modelos de Regresión Funcional Aplicados a Datos del Covid-19*. [Trabajo Fin de Máster, Universidade de Santiago de Compostela]. EIO. [http://eio.usc.es/pub/mte/descargas/ProyectosFinMaster/Proyecto\\_1900.pdf](http://eio.usc.es/pub/mte/descargas/ProyectosFinMaster/Proyecto_1900.pdf)
- INEI. (03 de Marzo de 2021). *Producción Nacional, Informe Técnico*. [Informe Técnico] <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/03-informe-tecnico-produccion-nacional-ene-2021.pdf>
- Taylor, S.J. & Letham, B. (2018). Forecasting at Scale. *The American Statistician* 72(1), 37-45. <https://doi.org/10.1080/00031305.2017.1380080>
- Joyanes Aguilar, L. (2020). *Inteligencia de negocios y analítica de datos*. Marcombo.
- La Cámara. (8 de Febrero de 2021). Las oportunidades del sector metalmecánico en el exterior. *La Cámara*, pág. 1. <https://lacamara.pe/las-oportunidades-del-sector-metalmecanico-en-el-exterior/>
- Mahesh, B. (2020). Machine Learning Algorithms -A Review. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 9(1), 381-386 <https://www.ijsr.net/getabstract.php?paperid=ART20203995>
- Manrique Nugent, M. A., Teves Quispe, J., Taco Llave, A. M., & Flores Morales, J. A. (2019). *Gestión de cadena de suministro: una mirada desde la perspectiva teórica*. *Revista Venezolana de Gerencia*, 24(88), 1136-1146. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29062051009>
- MBGE Intersistemas. (31 de marzo de 2022). *Análisis Predictivo de Datos*. Consultado el 02 abril de 2022. <https://mbge.com.mx/analisis-predictivo-de-datos/>
- Miranda Chinlli, C. (2021). *Modelización de Series Temporales modelos clásicos y SARIMA*. [Trabajo de Fin de Máster, Universidad de Granada]. Departamento de Estadística e Investigación Operativa. [https://masteres.ugr.es/estadistica-aplicada/sites/master/moea/public/inline-files/TFM\\_MIRANDA\\_CHINLLI\\_CARLOS.pdf](https://masteres.ugr.es/estadistica-aplicada/sites/master/moea/public/inline-files/TFM_MIRANDA_CHINLLI_CARLOS.pdf)
- Molnar, C. (2020). *Interpretable Machine Learning*. Leanpub.
- Montalvo Bravo, G. A. (2019). *Análisis Comparativo de Migración de Motor de BDD de SQL Server a Oracle en una Empresa del Sector Automotriz*. [Tesis de Grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio de la PUCE. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/17468>
- Moreno Villa, E. R. (2021). *Análisis comparativo entre PySpark y Pandas para el procesamiento de datos masivos de covid19*. [Tesis de Grado, Universidad de Belgrano]. Repositorio de la Universidad de Belgrano <http://repositorio.ub.edu.ar/handle/123456789/9535>



- Ogosi Auqui, J. A., Guadalupe Mori, V. H., Usquiano Cárdenas, L. A., Roncal Galiano A. P., Obando Pacheco, D. H., Morales Alvarado, A. U., García Cahuana, E. Á., León Bellido, A. J. (2023). *Análisis de rendimiento entre Oracle y MongoDB para empresas Call Centers en un contexto de Investigación Cuantitativa*. FEPOL. <https://hdl.handle.net/20.500.14308/4742>
- Ortega Candel, J. M. (2022). *Big data, machine learning y data science en python*. RA-MA S.A.
- Ouyang, C., Sindhgatta, R., & Moreira, C. (2021). *Explainable AI enabled inspection of business process prediction models*. arXiv preprint <https://doi.org/10.48550/arXiv.2107.09767>
- Peña Vera, T. (2022). *Etapas del análisis de la información documental*. Revista Interamericana de Bibliotecología, 45(3), e340545. <https://doi.org/10.17533/udea.rib.v45n3e340545>
- Plataforma digital única del Estado Peruano. (2021). *Resolución Ministerial N° 348-2021-PRODUCE*. <https://www.gob.pe/institucion/produce/normas-legales/2290729-348-2021-produce>
- Principe Arteaga, J. A., & Saavedra Campos, J. C. (2021). *Modelo de analisis predictivo para la gestion de abastecimiento de la empresa top llantas utilizando lenguaje R*. [Tesis de Grado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio de la UPAO. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/8026>
- Quero-Caiza, W., & Altuve, M. (2022). *Recognition of skin lesions in dermoscopic images using local binary patterns and multinomial logistic regression*. IEEE Latin America Transactions, 20(7), 2020–2028. <https://doi.org/10.1109/tla.2021.9827475>
- Raschka, S., Patterson, J., & Nolet, C. (2020). *Machine learning in Python: Main developments and technology trends in data science, machine learning, and artificial intelligence*. Basel, 11(4), 193. <https://doi.org/10.3390/info11040193>
- Robles Rakov, M., & Valverde Campos, M. (2021). *Sistema de predicción para incrementar las ventas de accesorios y repuestos automotrices en la empresa ggp automotriz*. [Tesis de Grado, Universidad de San Martín de Porres]. Repositorio Academico USMP. <https://hdl.handle.net/20.500.12727/7424>
- Melitón, R. S. (2019). *Implementación de sifón hidráulico san mateo en el sistema de riego tepetitlán estado de México, generando sustentabilidad y aprovechamiento del ciclo productivo*. Avances y casos en innovación tecnológica, 3(5). <https://www.uv.mx/iiesca/files/2019/10/Volumen-5Ligas.pdf>

- Sancho-Esper, F., Ruiz Moreno, F., Rodríguez-Sánchez, C., & Turino, F. (2020). *Percepción del profesorado y alumnado sobre la docencia en inglés: Aplicación AICLE en la UA*. <http://hdl.handle.net/10045/58466>
- López, P. R., Arrastia, M. J. R., & Padilla, C. R. (2021). *Metodología de la investigación: de lector a divulgador*. Editorial Universidad de Almería. <http://hdl.handle.net/10234/196409>
- Ruiz Molina, M. (2022). *Técnicas de ensembles de modelos de Deep Learning aplicadas a la predicción de series temporales*. [Tesis de Grado, Universidad de Jaén]. Repositorio de la Universidad de Jaén. <https://crea.ujaen.es/bitstream/10953.1/20020>
- Sainz Del Nogal, Á. (2019). *Generación de servidores GraphQL a partir de mappings RML utilizando Java y MongoDB*. [Proyecto Fin de Grado, Universidad Politécnica de Madrid]. Repositorio de la UPM. <https://oa.upm.es/55770/>
- SCRUMStudy. (2022). *A Guide to the Scrum Body of Knowledge (4ta ed.)*. SBOK Guide. <https://www.scrumstudy.com/sbokguide/overview-of-sbok>
- T. Norman, A. (2019). *Aprendizaje automático en acción: Un libro para el lego, guía paso a paso para los novatos*. TEKTIME.
- Timón, C. E. (2017). *Análisis predictivo: técnicas y modelos utilizados y aplicaciones del mismo - herramientas Open Source que permiten su uso*. [Tesis de Grado, Universitat Oberta de Catalunya]. Repositorio Universitat Oberta de Catalunya. <http://hdl.handle.net/10609/59565>
- Urrego E., J. (2020). *Aplicaciones híbridas: estigmas, realidad y futuro*. <https://acis.org.co/portal/Revista/138/Uno%20138.pdf>
- Valarezo Pardo, M. R., Honores Tapia, J. A., Gómez Moreno, A. S., y Vines Sánchez, L. F. (2018). *Comparación de tendencias tecnológicas en aplicaciones web*. 3c Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme, 7(3), 28-49. <http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno.2018.v7n3e27.28-49>
- Villacís Valarezo, G. (2018). *Desarrollo de sugerencias tienda virtual que proporcione sugerencias tienda virtual que proporcione de compra por medio de machine learning para la empresa Deporpas S.A.* [Tesis de Grado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio de la Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/26702>
- Vivancos Cerezo, A. (2021). *Las Compras en las Empresas: fundamentos y experiencias*. UPM-Press