

UNIVERSIDAD MARIANO GÁLVEZ DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

**SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA PREDICCIÓN DE VENTAS A TRAVÉS
DE MACHINE LEARNING DE LOS PRODUCTOS PARA EMPRESAS DE
MANUFACTURA Y DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS PROMOCIONALES**

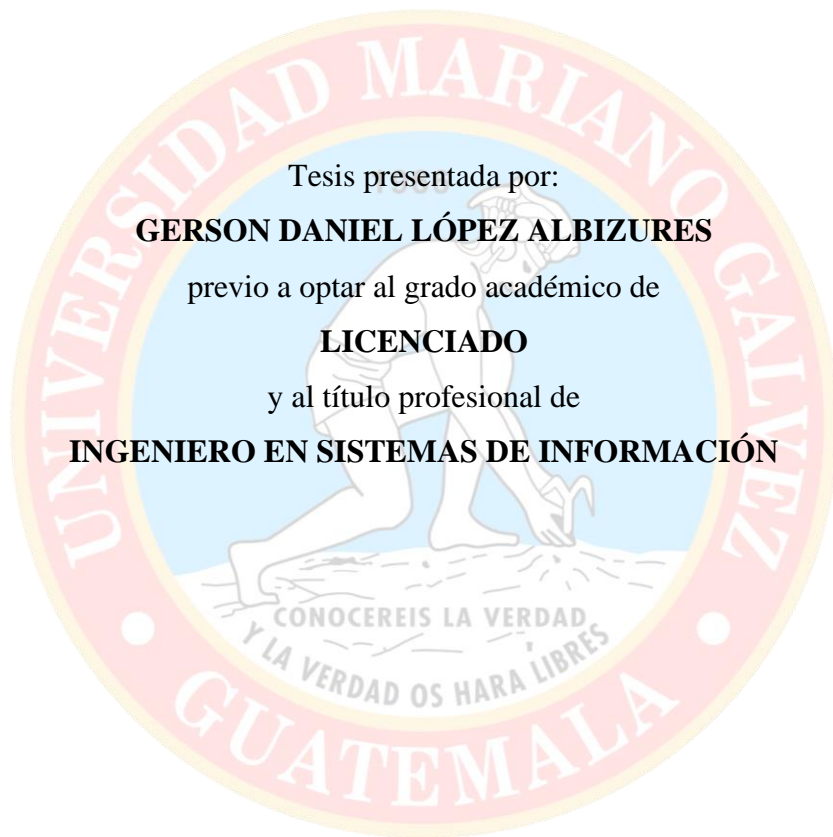


Gerson Daniel López Albizures

Guatemala, agosto de 2024

UNIVERSIDAD MARIANO GÁLVEZ DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

**SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA PREDICCIÓN DE VENTAS A TRAVÉS
DE MACHINE LEARNING DE LOS PRODUCTOS PARA EMPRESAS DE
MANUFACTURA Y DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS PROMOCIONALES**



Tesis presentada por:
GERSON DANIEL LÓPEZ ALBIZURES
previo a optar al grado académico de
LICENCIADO
y al título profesional de
INGENIERO EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Guatemala, julio de 2024

**AUTORIDADES DE LA FACULTAD
Y TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN**

DECANO DE LA FACULTAD:
SECRETARIO DE LA FACULTAD:

Ing. Jorge Alberto Arias Tobar
Ing. Hugo Adalberto Hernández Santizo

TRIBUNAL EXAMINADOR

PRESIDENTE:

Ing. Tribunal examinador

SECRETARIO:

Ing. Secretario

VOCAL:

Ing. Vocal

AUTORIZACIÓN PARA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

REGLAMENTO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Artículo 8°. RESPONSABILIDAD

Solamente el autor es responsable de los conceptos expresados en el trabajo de tesis. Su aprobación en manera alguna implica responsabilidad para la Universidad.

Índice

Introducción	1
Capítulo 1 – Anteproyecto de investigación	3
1.1 Antecedentes	3
1.2 Justificación	4
1.3 Planteamiento del Problema	5
1.4 Objetivos	5
1.4.1 Objetivo General	5
1.4.2 Objetivos Específicos	5
1.5 Viabilidad	6
1.5.1 Viabilidad de mercado	6
1.5.2 Viabilidad Técnica /Tecnológica	6
1.5.3 Viabilidad Soporte	6
1.5.4 Viabilidad administrativa	6
1.5.5 Viabilidad Económica	7
1.6 Alcance	8
1.6.1 Geográfico	8
1.6.2 Tecnológico o Técnica	8
1.6.3 Persona/Empresa	8
1.6.4 Temporal	8
1.6.5 Temático	9
1.7 Pregunta de Investigación	9
1.7.1 Pregunta general	9
1.7.2 Preguntas específicas	9
1.8 Hipótesis	9
1.9 Variables	9
1.9.1 Variable independiente	9
1.9.2 Variable dependiente	9
1.10 Indicadores	10
1.11 Supuestos	10
1.12 Métodos de investigación	10

1.12.1	Generalidades	10
1.12.2	Diseño de la investigación.....	10
1.12.3	Población y muestra	10
1.12.4	Instrumentos de la investigación	11
1.12.5	Metodología RUP.....	11
1.13	Planificación de capítulos	11
1.14	Estimación de recursos	11
2	Capítulo II: Marco teórico	12
2.1	Definiciones.....	12
2.1.1	Inteligencia Artificial	12
2.1.2	Machine Learning	13
2.1.3	Proceso de Creación y Entrenamiento de un Modelo en Machine Learning	17
2.1.4	Sistema de Predicción de Datos	19
2.1.5	Modelo	20
2.2	Tecnologías a utilizar.....	20
2.2.1	C#	20
2.2.2	ML.NET	21
2.2.3	Visual Studio	22
2.2.4	Creación de un modelo de aprendizaje automático con ML.NET	22
3	Capítulo III: Análisis y diseño	25
3.1	Arquitectura del sistema	25
3.2	Requerimientos	26
3.2.1	Conexión al servidor	26
3.2.2	Generación de reportes.....	26
3.2.3	Generación de gráficas	26
3.3	Casos de uso	26
3.4	Alcances y limitaciones	30
3.4.1	Alcances	30
3.4.2	Limitaciones	30
3.5	Diseño de pantallas	30
3.5.1	Pantalla para iniciar sesión.....	30

3.5.2	Pantalla principal.....	31
-------	-------------------------	----

Índice de figuras

Figura 1: Planificación de capítulos	11
Figura 2: Beneficios del machine learning en el ámbito empresarial	14
Figura 3: Clasificación del machine learning.....	15
Figura 4: Representación gráfica del proceso de creación de un modelo en machine learning	17
Figura 5: Representación gráfica de un modelo.....	20
Figura 6: Fragmento de código, ejemplo de un modelo de aprendizaje automático creado con ML.NET	23
Figura 7: Flujo de trabajo del código en ML.NET.....	24
Figura 8: Diagrama del diseño arquitectónico del sistema	25
Figura 9: Diagrama del modelo arquitectónico del sistema.....	25

Índice de Tablas

Tabla 1 Viabilidad Económica.....	7
--	----------

Introducción

La presente investigación tiene como objetivo principal predecir las cantidades a vender por producto en una empresa de manufactura y distribución de material promocional.

A través de la pregunta de investigación ¿Existe correlación entre las ventas de material promocional de un mes sobre las ventas del siguiente mes? Se pretende demostrar que es posible predecir ventas utilizando algoritmos de regresión lineal mediante machine learning.

El estudio es de enfoque predictivo y tiene como características las siguientes: uso de datos históricos; identificación de patrones y tendencias.

Para validar la hipótesis, “Las cantidades vendidas de material promocional en un mes son determinadas por las cantidades vendidas en meses anteriores”, se empleará un algoritmo de machine learning que se basa en cálculos de regresión lineal simple. De modo que, si la hipótesis no es refutada, se cumple con el objetivo principal.

El resultado final de este trabajo será un modelo predictivo que la empresa podrá utilizar en múltiples ocasiones para predecir las ventas. Además, se desarrollará una aplicación de escritorio que presentará los datos de manera clara y amigable en la pantalla, facilitando su análisis por parte del área correspondiente dentro de la empresa.

Será un trabajo viable desde el punto técnico, comercial y sobre todo económico.

Es viable técnicamente dado que el sistema operativo de las computadoras que utilizarán el software también es de la empresa Microsoft, existe una gran compatibilidad entre las tecnologías involucradas. Por el lado comercial, es bastante viable ya que ha dado soluciones comprobables en diversos sectores y una de las más destacadas es la capacidad de realizar predicciones basadas en datos. Para una empresa, el saber en qué área invertir o dejar de invertir es crucial, por lo que contar con un sistema de predicción de ventas agrega un valor sustancial. En el ámbito económico, el único costo se basa en las horas dedicadas al proyecto tanto en la implementación, como en la capacitación a los usuarios, ya que las tecnologías utilizadas no implican gastos monetarios adicionales.

La creación de un modelo predictivo de machine learning lleva una serie de fases en las que se construye y se procesan los datos a utilizar, para ello es necesario contar con el acceso a los datos

necesarios, en estas fases se limpian los datos y se les da el formato que el modelo requiere para poderlos interpretar, esta tecnología es otra rama de la inteligencia artificial, y como las demás, busca el poder llevar a cabo funciones como las que un humano normalmente hace pero sin la intervención de uno.

Capítulo 1 – Anteproyecto de investigación

1.1 Antecedentes

En el 2022, una empresa, con el objetivo de conectar mejor con sus clientes y mejorar sus ventas, desarrolló en conjunto con Google, un modelo de machine learning en BigQuery usando datos propios, para predecir el comportamiento en las campañas “always-on” y eventos promocionales en Perú. **Striegl M., Sanado M., Esqueda A. (2022). Predecir para personalizar: cómo un retail peruano mejoró su rentabilidad de la mano del machine learning. Recuperado de <https://www.thinkwithgoogle.com/intl/es-419/estrategias-de-marketing/automatizacion/predecir-personalizar-retail-machine-learning/>.**

Agustín Giménez, fundador & CSO de Bridge To Asia, coincide en que, hoy, el ejemplo más cercano y de mayor éxito que existe de machine learning e IA es el algoritmo de TikTok. “Se desarrolló para encontrar patrones y correlaciones en grandes sets de datos y así tomar las mejores decisiones y previsiones. Eso la convirtió rápidamente en la plataforma que más rápido y mejor nos conoce, porque alimenta nuestra experiencia con contenidos que ni nosotros mismos sabíamos que nos iban a atrapar”, explica. **Herrera C. (28/11/2022). La “tiktokización” de los negocios: cómo los algoritmos predictivos están ganando la batalla. Recuperado de <https://www.lanacion.com.ar/economia/negocios/la-tiktokizacion-de-los-negocios-como-los-algoritmos-predictivos-estan-ganando-la-batalla-nid26112022/>.**

Recientemente, científicos de la Universidad Nacional de Colombia desarrollaron y presentaron una inteligencia artificial capaz de predecir con alta precisión las plagas en el aguacate Hass, para desarrollar el modelo y las predicciones finales, el investigador utilizó técnicas de machine learning, además de análisis espaciales y de patrones. Esta es una herramienta que consiste en el aprendizaje automático alimentado con datos. **Altamar Pérez N. (21/03/2023). Inteligencia artificial predice con alta precisión las plagas presentes en aguacate hass. Recuperado de <https://www.agronegocios.co/agricultura/inteligencia-artificial-puede-predecir-y-detectar-plagas-en-aguacate-hass-3570486#:~:text=Agrosavia%20y%20la%20Universidad%20Nacional,para%20controlar%20y%20monitorear%20con.>**

Netflix es uno de los servicios de streaming más populares del mundo y gran parte de su

éxito se debe a su capacidad para recomendar contenido personalizado a cada uno de sus usuarios. El algoritmo de recomendación de Netflix se basa en un sistema de aprendizaje automático o machine learning que analiza los datos de visualización, búsqueda, clicks y calificaciones de los usuarios para determinar sus preferencias y ofrecerles contenido que les pueda realmente interesar. **Nodd3r. (05/07/2022). Netflix Utiliza La Inteligencia Artificial Para Personalizar Sus Recomendaciones. Recuperado de <https://nodd3r.com/blog/netflix-utiliza-la-inteligencia-artificial-para-personalizar-sus-recomendaciones>.**

El uso de herramientas tecnológicas de automatización como la inteligencia artificial (IA) y el machine learning es una realidad en todas las industrias desde hace varios años atrás y, en la vinícola, también está presente cada vez más. Seleccionar las mejores plantas para alcanzar una longevidad mayor de los viñedos y aumentar la producción, disminuir la cantidad de agua en el riego, mitigar las emisiones de gases, determinar la calidad del vino e incluso predecir el tiempo de fermentación, o eficientizar procesos como el envasado son algunos de los beneficios que está permitiendo la tecnología en esta industria. **Arenas V. (06/06/2023). ¿Inteligencia artificial y machine learning en la producción de vinos? Ahora es posible. Recuperado de <https://forbes.cl/tecnologia/2023-06-06/inteligencia-artificial-machine-learning-produccion-vinos-conchaytoro>.**

1.2 Justificación

El machine learning es una técnica cada vez más utilizada en la industria y la investigación para abordar problemas complejos que requieren la toma de decisiones basadas en grandes conjuntos de datos. En este sentido se busca desarrollar un modelo predictivo que pueda identificar patrones y tendencias en los datos de ventas de material promocional en una empresa, lo que permitirá mejorar la toma de decisiones en diferentes áreas.

En particular, se busca aplicar técnicas de machine learning para la predicción de ventas de los productos que comercializa una empresa, basándose en su historial de ventas.

Para lograr este objetivo, se recopilarán y procesarán considerables cantidades de datos históricos de productos vendidos para ajustar y entrenar el modelo predictivo.

El resultado de este trabajo será una aplicación de escritorio que haciendo uso de un modelo predictivo también desarrollado propiamente se pueda utilizar por la empresa para la predicción

de las ventas en repetidas ocasiones, esta aplicación será capaz de mostrar en pantalla los datos devueltos de forma entendible y amigable para su posterior análisis en el área correspondiente dentro de la empresa.

1.3 Planteamiento del Problema

El machine learning es una tecnología la cual consiste en desarrollar algoritmos que procesen desde pequeñas hasta grandes cantidades de datos, con el fin de descubrir patrones y así poder predecir su comportamiento a futuro en un determinado período de tiempo, es decir, predecir los valores en base a datos históricos con que se alimentó el modelo de predicción. Los datos de entrada para un algoritmo de machine learning pueden ser imágenes, números, palabras, datos estadísticos, todos estos deben ser datos anteriores, etc. Esta tecnología tiene diversas aplicaciones y ventajas en la industria, dentro de las cuales, una muy importante es la predicción de datos, la cuál es aplicable en cualquier ámbito que se necesite predecir el comportamiento de una variable en base a datos históricos.

La necesidad por predecir patrones o comportamientos se encuentra en constante aumento, por ende, las técnicas y algoritmos para ello siguen en constante mejora. La ayuda de un modelo predictivo que ayude a la empresa a predecir sus ventas, es un gran aporte al momento de tomar decisiones a futuro, aplicar estas técnicas de una forma adecuada pueden mejorar significativamente la forma en que la empresa plasma sus objetivos.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Predecir las ventas de la empresa por medio de un modelo predictivo de Machine Learning.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Proporcionar información de ventas a futuro obtenidas con el modelo predictivo de Machine Learning.
- Desarrollar una aplicación de escritorio con la cual se puedan predecir las ventas y mostrarlas en reportes específicos.
- Contar con información que permita y facilite la toma de decisiones a nivel gerencial.

1.5 Viabilidad

1.5.1 Viabilidad de mercado

Entre las soluciones que ha brindado el Machine Learning podemos destacar que una muy importante ha sido la predicción de datos, esta solución ha significado una importante ayuda a distintos sectores empresariales, ya que les ha proveído valiosa información para prever diferentes sucesos en base a datos históricos. En el ámbito de ventas su ayuda es muy significativa, esto debido a que provee datos que aportan información valiosa al momento de tomar decisiones, para una empresa el saber en qué área invertir o dejar de invertir es algo relevante, por lo que contar con un sistema de predicción de ventas aporta un significativo valor agregado a una empresa.

1.5.2 Viabilidad Técnica /Tecnológica

La librería a utilizar ML.NET, fue desarrollada por Microsoft y es de código abierto. Para la implementación del modelo se desarrollará una aplicación de escritorio, escrita en C#, un lenguaje de programación desarrollado y con soporte por la misma empresa, Microsoft. Tanto la librería como el lenguaje de programación comparten el mismo framework para su desarrollo, por lo que el desarrollo y la implementación es factible, ya que de igual forma el sistema operativo de las computadoras que utilizarán el software pertenece a la misma empresa, por lo que existe una gran compatibilidad entre las tecnologías. Para generar predicciones se necesita acceso al servidor de la empresa en el que se almacena su historial de las ventas y la información de sus productos. El sistema tendrá soporte para conexión a un servidor MySQL 8 o SQL Server 2000.

1.5.3 Viabilidad Soporte

La librería con que se construirá el modelo de machine learning es de software gratuito mantenida por la empresa Microsoft, cuenta con una amplia documentación y ejemplos en los sitios oficiales del desarrollador, además, recibe constantes actualizaciones. Esto permitirá mantener al sistema actualizado y optimizado con los últimos cambios, correcciones y parches de seguridad.

1.5.4 Viabilidad administrativa

El sistema es de uso personal, por lo que contará únicamente con un usuario, los datos que

este usará no se verán bajo riesgo en ningún momento ya que el almacenamiento de estos se hará de forma local, únicamente la computadora en que esté instalado el sistema será la dueña de los datos con que cuente el sistema. Los únicos datos que almacenará el sistema de forma local son los parámetros ingresados para hacer posible la conexión al servidor y el nombre y la contraseña del usuario por lo que en caso de pérdida del equipo se instala el sistema en otro y se configura nuevamente la conexión al servidor y de esta forma se tendrá el sistema en funcionamiento sin afectar sus funcionalidades, el sistema no almacenará de forma local ninguna información sensible de la empresa.

1.5.5 Viabilidad Económica

El costo por la implementación del software es bajo, dado que, las tecnologías a utilizar para el desarrollo del sistema no incurren en gastos monetarios por licencias de uso, únicamente se necesita del equipo de cómputo con el que ya cuentan los usuarios y la inversión de tiempo del área usuaria para implementar, alimentar y ejecutar el sistema de predicción de ventas.

Tabla 1

Viabilidad Económica

Concepto de Costo	Monto
Costos de programación	Q 10,000.00
Proceso de Integración a la empresa	Q 4,750.00
Análisis	Q 3,000.00
Pruebas	Q 1,000.00
Capacitación ...	Q 750.00
1 computadora para el usuario	Q 6,000.00
Especificaciones mínimas:	
• Procesador Intel Core I3 9th	
• Memoria RAM 8 Gb	
• HDD 250 Gb	
1 computadora para desarrollo	Q 7,000.00
Especificaciones mínimas:	
• Procesador Intel Core I3 9th	
• Memoria RAM 8 Gb	

- SSD 500 Gb

Sub Total	Q 27,750.00
TOTAL	Q 27,750.00

Nota: Estimación de gastos en quetzales.

1.6 Alcance

1.6.1 Geográfico

La aplicación del presente proyecto se delimitará dentro de las instalaciones de la empresa DABSA ubicada en la 8va calle 0-22 Zona 9 interior 6, Ciudad de Guatemala.

1.6.2 Tecnológico o Técnica

El almacén de toda la información que use y genere el sistema será de forma local, por lo que no se incurre en instalación de servidores para tal efecto, el sistema será para uso personal, por lo que no tiene manejo de usuarios.

El entrenamiento del modelo será con los datos de las ventas de los productos de por lo menos cinco años.

Las tecnologías utilizadas para el desarrollo son compatibles con el sistema operativo de las computadoras del área usuaria.

1.6.3 Persona/Empresa

Implementación del sistema en el área gerencial de la empresa DABSA, con el fin de proveer una herramienta que facilite la toma decisiones sobre la inversión en los productos.

1.6.4 Temporal

La fase de análisis y diseño de la propuesta se llevó a cabo en los meses de febrero a junio de 2023.

Las siguientes fases serán en los meses de julio a noviembre de 2024, quedando de la siguiente forma:

- Julio: capítulo 1 del documento final

- Agosto: capítulo 2 y capítulo 3 del documento final
- Septiembre: capítulo 4 (desarrollo del sistema) y capítulo 5 (pruebas técnicas) del documento final
- Octubre: capítulo 6, capítulo 7 y capítulo 8 del documento final
- Noviembre: demostración del resultado final

1.6.5 Temático

El presente proyecto comprende desde el análisis, diseño, desarrollo e implementación de un sistema de predicción de ventas por producto construido con Machine Learning en la empresa DABSA.

1.7 Pregunta de Investigación

1.7.1 Pregunta general

- ¿Es posible predecir las ventas de material promocional para la empresa utilizando tecnología de machine learning?

1.7.2 Preguntas específicas

- ¿Existe correlación entre las ventas de material promocional de un mes sobre las ventas del siguiente mes?
- ¿De qué tamaño debe de ser la muestra para lograr una predicción con un porcentaje de exactitud aceptable?

1.8 Hipótesis

Las cantidades vendidas de material promocional en un mes son determinadas por las cantidades vendidas en meses anteriores.

1.9 Variables

1.9.1 Variable independiente

- Cantidades vendidas de un producto en meses anteriores

1.9.2 Variable dependiente

- Cantidades futuras a vender por producto

1.10 Indicadores

- No se presenta disminución en las ventas por mes con respecto al mes anterior

1.11 Supuestos

Al adoptar la IA y el machine learning, las empresas del sector pueden optimizar sus procesos, mejorar la toma de decisiones basadas en datos y anticiparse a las necesidades del mercado, lo que les permite mantener una ventaja competitiva y garantizar su crecimiento estratégico a largo plazo. **PortalPortuario. (28/06/2023). Juan Duarte: “Impacto de la inteligencia artificial y el machine learning en la industria portuaria y marítima”. Recuperado de <https://portalportuario.cl/opinion-juan-duarte-impacto-de-la-inteligencia-artificial-y-el-machine-learning-en-la-industria-portuaria-y-maritima/>.**

El ML está inmerso desde la primera fase de recolección de los datos y su transferencia posterior al Cloud, para que los datos generados por toda la cadena productiva organizacional, estén siempre disponibles, y así tomar las mejores decisiones basadas en información. **GlobalMedia Team. (05/05/2023). Machine Learning: Un factor clave en la mejora continua de las organizaciones. Recuperado de <https://globalmedia-it.com/machine-learning-un-factor-clave-en-la-mejora-continua-de-las-organizaciones/>.**

1.12 Métodos de investigación

1.12.1 Generalidades

El enfoque de la investigación será cuantitativo puesto que los datos con que se entrenará el modelo son los datos históricos de las ventas, el alcance es correlacional dado que se busca predecir el comportamiento de las variables basándose en datos anteriores.

1.12.2 Diseño de la investigación

Investigación no experimental, los datos a analizar no son manipulados, se busca predecir según el comportamiento que estos hayan tenido con el paso del tiempo.

1.12.3 Población y muestra

La población de estudio son las facturas de venta de la empresa.

La muestra serán específicamente los registros de un solo producto.

El tipo de muestreo será estratificado, la población se separará en grupos, es decir, las facturas se dividirán por productos.

1.12.4 Instrumentos de la investigación

La técnica de investigación es la recopilación de datos existentes.

1.12.5 Metodología RUP

Fase de inicio: alcance del proyecto, arquitectura del software, planeamiento de las demás fases.

Fase de elaboración: casos de uso, diseño de la solución.

Fase de desarrollo: desarrollo del proyecto, administración de cambios de acuerdo a las necesidades del usuario, mejoras en el proyecto.

Fase de cierre: pruebas técnicas, corrección de errores encontrados en las pruebas técnicas, capacitación a los usuarios.

Ortega L. Metodología RUP: ¿Qué Es,Cuál Es Su Objetivo Y Cómo Se Utiliza?
Recuperado de <https://lean-management.site/rup/>.

1.13 Planificación de capítulos

Figura 1: Planificación de capítulos

Carnet: 7690-18-236
Alumno: Gerson Daniel López Albizures
Tema del Trabajo de Graduación: Sistema de información para la predicción de ventas a través de machine learning de los productos para una empresa de manufactura y venta de material promocional

Trabajo de Graduación	Cronograma Preliminar de Actividades									
	2023					2024				
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Actividad	Semanas	Semanas	Semanas	Semanas	Semanas	Semanas	Semanas	Semanas	Semanas	Semanas
Elaboración del marco conceptual	■	■	■							
Concepción y presentación de la idea	■	■	■							
Elaboración de la Justificación y los antecedentes		■	■	■						
Elaboración de los objetivos, preguntas de investigación y alcances			■	■						
Redacción y entrega del marco conceptual			■	■						
Elaboración del marco metodológico			■	■	■					
Elaboración del marco teórico			■	■	■	■				
Elaboración de la presentación final				■	■	■				
Presentación final 1ra. Fase					■	■	■			
Capítulo 1 del documento final						■	■	■		
Capítulo 2 y 3 del documento final							■	■	■	
Capítulo 4 y 5 del documento final								■	■	■
Capítulo 6, 7 y 8 del documento final									■	■
Proyecto final funcionando										■
Presentación del documento										■

1.14 Estimación de recursos

- Humanos
 - Tiempo por parte de los usuarios para capacitación del sistema
- Materiales
 - 1 computadora para el desarrollo
 - 1 computadora del usuario para su implementación
- Financieros
 - Monto invertido en la computadora de desarrollo y la del usuario
 - Cero costes en licencias de las tecnologías a utilizar
- Intangibles
 - Acceso a la base de datos y a los datos de las ventas

Capítulo II: Marco teórico

2.1 Definiciones

2.1.1 Inteligencia Artificial

La inteligencia artificial (IA) es ahora un término amplio, utilizado para describir aplicaciones que ejecutan tareas complejas que solían requerir intervención humana. A menudo, este término se utiliza de manera intercambiable con sus subcampos, como el aprendizaje automático (Machine Learning) y el aprendizaje profundo.

No obstante, existen algunas distinciones. Por ejemplo, el aprendizaje automático se enfoca en la creación de sistemas que aprenden o mejoran su desempeño a partir de los datos que procesan. Es relevante tener en cuenta que, si bien todo el aprendizaje automático es inteligencia artificial, no toda la inteligencia artificial es aprendizaje automático. Oracle. (Sin fecha). ¿Qué es la IA? Conoce la inteligencia artificial. Recuperado de <https://www.oracle.com/mx/artificial-intelligence/what-is-ai/>.

Dentro del campo de la inteligencia artificial, existen diversas ramas que nos brindan comodidad en nuestra vida diaria. En la mayoría de los casos, no somos conscientes de la existencia de un sistema informático que está trabajando detrás de acciones tan habituales como realizar búsquedas en Internet. UNIE. (08/05/2023). Principales ramas de la Inteligencia Artificial. Recuperado de <https://www.universidadunie.com/blog/ramas->

[inteligencia-artificial.](#)

Entre las principales ramas de la inteligencia artificial podemos mencionar las siguientes:

- Machine Learning (Aprendizaje Automático)
- Deep Learning (Aprendizaje Profundo)
- Computer Vision (Visión por Computadora)
- Neural Networks (Redes Neuronales)
- Natural Language Processing (Procesamiento del Lenguaje Natural)
- Natural Language Generation (Generación de Lenguaje Natural)
- Virtual Assistants (Asistente Virtual Digital)
- Chatbot (Bot de Charla o Bot Conversacional)
- Recommender Systems (Sistemas de Recomendación)

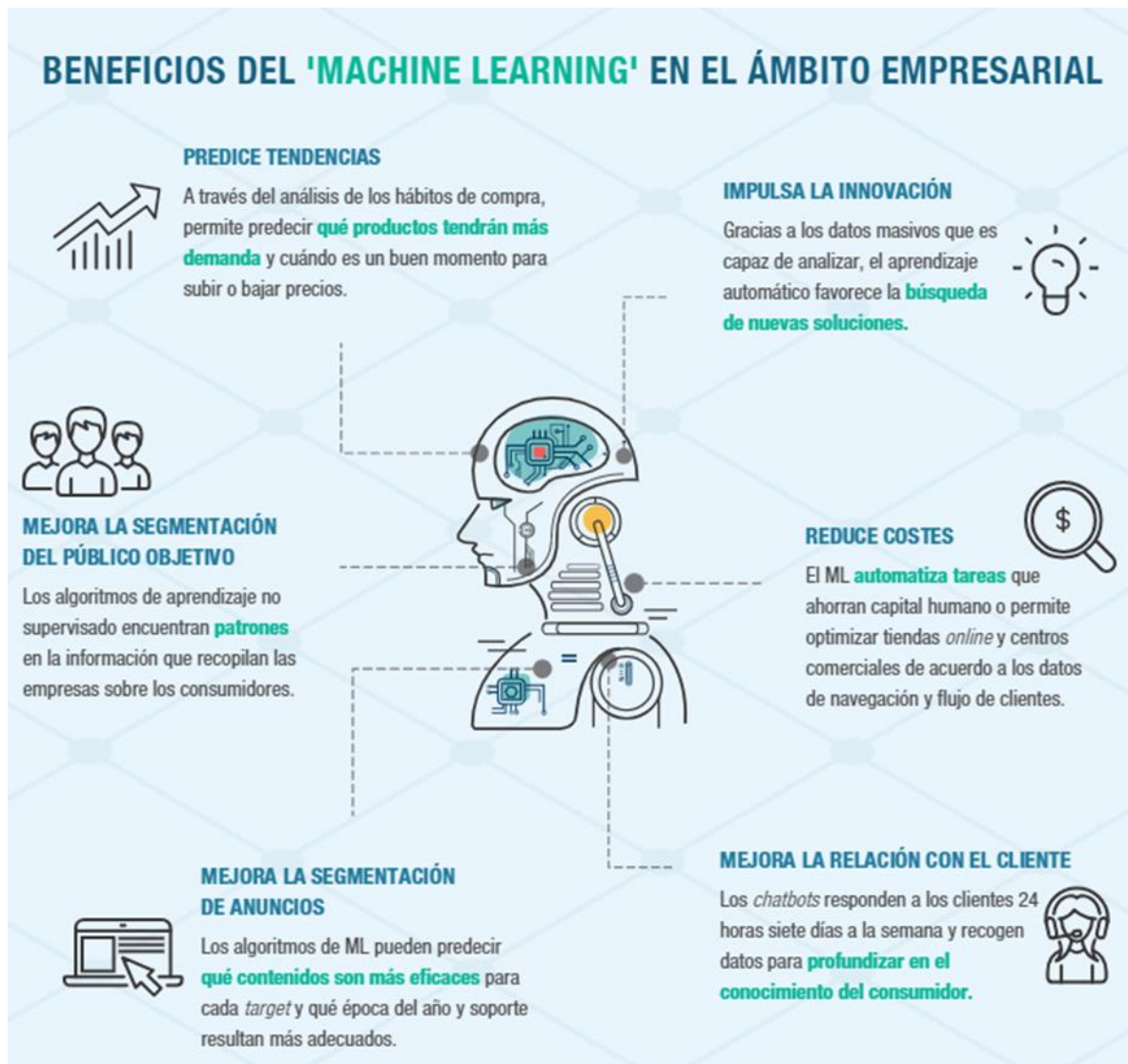
2.1.2 Machine Learning

Rama de la inteligencia artificial, se enfoca en desarrollar algoritmos y modelos que permiten a las computadoras aprender y tomar decisiones basadas en datos, sin necesidad de ser programadas explícitamente. El objetivo principal de esta tecnología es capacitar a las máquinas para que puedan reconocer patrones, extraer conocimientos y realizar predicciones o tomar decisiones de manera autónoma.

El proceso de machine learning implica alimentar a un algoritmo con un conjunto de datos de entrenamiento, permitiéndole aprender y ajustar sus parámetros internos para que pueda realizar tareas específicas. Estos algoritmos pueden ser supervisados donde se proporcionan ejemplos de entrada y salida esperada, o no supervisados, donde se buscan patrones o estructurar subyacentes en los datos sin información previa.

En la figura 2 podemos observar unos de los principales beneficios que representa el Machine Learning en el ámbito empresarial:

Figura 2: Beneficios del machine learning en el ámbito empresarial



Tomado de: <https://www.iberdrola.com/innovacion/machine-learning-aprendizaje-automatico>

Clasificación de Machine Learning

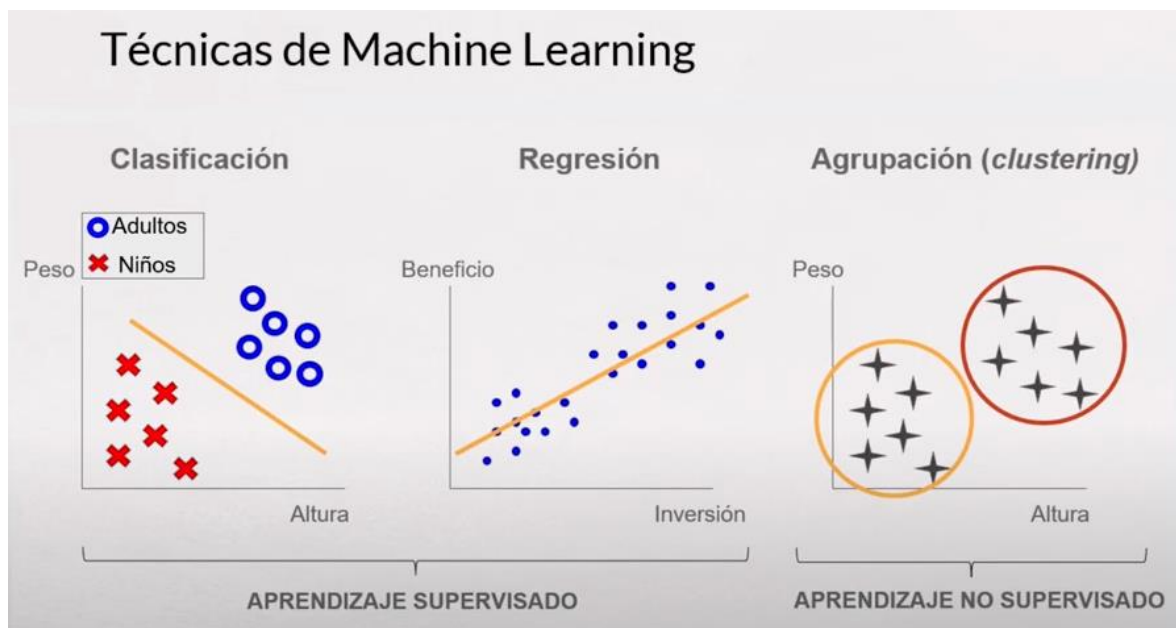
- **Aprendizaje no supervisado:** contiene datos sin etiquetar que el algoritmo debe intentar entender por sí mismo. IBM. (Sin Fecha). ¿Qué es el aprendizaje no supervisado? Recuperado de <https://www.ibm.com/es-es/topics/unsupervised-learning>.
- **Aprendizaje supervisado:** utiliza un conjunto de datos etiquetados para entrenar

un algoritmo para realizar tareas específicas. El aprendizaje supervisado permite que los algoritmos aprendan de datos históricos/de entrenamiento y los apliquen a entradas desconocidas para obtener la salida correcta. IBM. (Sin Fecha). ¿Qué es el aprendizaje supervisado? Recuperado de <https://www.ibm.com/es-es/topics/supervised-learning>.

- **Aprendizaje por refuerzo:** en este tipo la máquina guía su propio aprendizaje a través de recompensas y castigo. Es decir, consiste en un sistema de instrucción autónomo cuyo camino es indicado según sus aciertos y errores. CEUPE. (Sin fecha). Aprendizaje por refuerzo: Concepto, características y ejemplo. <https://www.ceupe.com/blog/aprendizaje-por-refuerzo.html>.

En la siguiente imagen se puede apreciar la clasificación del machine learning de forma gráfica.

Figura 3: Clasificación del machine learning



Tomado de: <https://www.youtube.com/watch?v=eWQIYnmawd8>

Algoritmos más usados en Machine Learning:

- **Algoritmos de regresión:** estos algoritmos se aplican en modelos de machine learning que buscan estimar y determinar la existencia de relaciones entre variables que forman parte del objeto de estudio. GRAPH. (Sin fecha). Algoritmos de

Machine Learning. Recuperado de [Algoritmos de Machine Learning - Conoce cuales son sus potencialidades \(grapheverywhere.com\)](#)

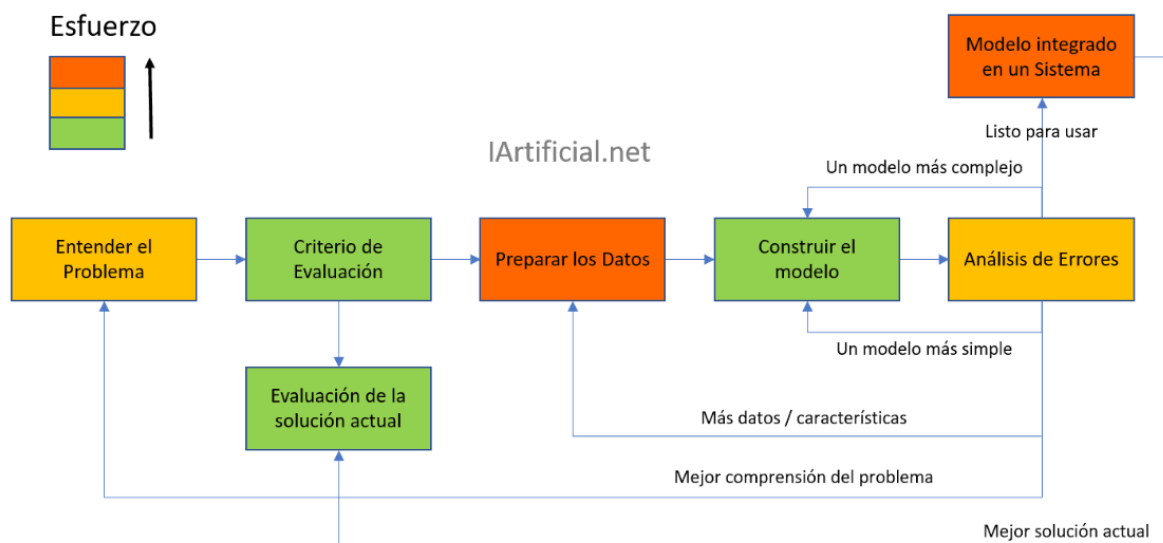
- **Algoritmos Bayesianos:** están basados en el teorema de bayes. Dentro de su funcionamiento realizan clasificaciones de cada valor como independiente de cualquier otro. Esto permite predecir con mucha efectividad una clase o categoría dentro de un conjunto dado de características mediante modelos probabilísticos. GRAPH. (Sin fecha). Algoritmos de Machine Learning. Recuperado de [Algoritmos de Machine Learning - Conoce cuales son sus potencialidades \(grapheverywhere.com\)](#)
- **Algoritmos de agrupación:** establecen categorías dentro de datos no etiquetados, es decir, se pueden ordenar datos que pertenecen a grupos indefinidos. GRAPH. (Sin fecha). Algoritmos de Machine Learning. Recuperado de [Algoritmos de Machine Learning - Conoce cuales son sus potencialidades \(grapheverywhere.com\)](#)
- **Algoritmos de árbol de decisión:** este algoritmo es una estructura de árbol similar a un diagrama de flujo donde un nodo interno representa una característica o atributo, la rama representa una regla de decisión y cada nodo hoja representa el resultado. Sitio big data. (14/12/2019). Árbol de decisión en Machine Learning. Recuperado de <https://sitiobigdata.com/2019/12/14/arbol-de-decision-en-machine-learning-parte-1/>
- **Algoritmos de redes neuronales:** comprenden unidades dispuestas en capas. Cada una de estas capas posee una conexión con las capas anexas. Su funcionamiento pretende emular el comportamiento de procesamiento de información del cerebro humano. GRAPH. (Sin fecha). Algoritmos de Machine Learning. Recuperado de [Algoritmos de Machine Learning - Conoce cuales son sus potencialidades \(grapheverywhere.com\)](#)
- **Algoritmos de reducción de dimensión:** cumplen de forma específica con la reducción del número de variables que deben considerarse para lograr una solución concreta. Estos algoritmos ayudan a mejorar la eficiencia de los procesos de machine learning entregando resultados precisos en menor tiempo. GRAPH. (Sin fecha). Algoritmos de Machine Learning. Recuperado de [Algoritmos de Machine Learning - Conoce cuales son sus potencialidades \(grapheverywhere.com\)](#)

- **Algoritmos de aprendizaje profundo:** ejecutan datos a través de múltiples capas de redes neuronales. Estos algoritmos aprenden progresivamente sobre el objeto o imagen que estudian. Las primeras capas neuronales determinan elementos de bajo nivel y van elevando su nivel de complejidad. GRAPH. (Sin fecha). Algoritmos de Machine Learning. Recuperado de [Algoritmos de Machine Learning - Conoce cuales son sus potencialidades \(grapheverywhere.com\)](https://www.grapheverywhere.com/)

2.1.3 Proceso de Creación y Entrenamiento de un Modelo en Machine Learning

Este proceso consta de varias fases, cada fase depende de la anterior, como podemos observar en la figura 4, en donde se describe gráficamente el proceso etapa por etapa, desde el planteamiento del problema hasta la implementación de la solución.

Figura 4: Representación gráfica del proceso de creación de un modelo en machine learning



Tomado de <https://www.iartificial.net/fases-del-proceso-de-machine-learning/>

Fase 1: Entender el problema

Comprender claramente el problema que se desea abordar. Definir el objetivo y los resultados deseados, así como las variables de entrada y salida.

Entender los datos: entender los datos disponibles es igualmente crucial que comprender el problema en sí. Realizar un análisis exploratorio de los datos es una práctica común para familiarizarse con ellos. Este proceso también ayuda a evaluar si los datos disponibles son

adecuados y relevantes para construir un modelo.

Fase 2: Recopilación de datos

Reunir un conjunto de datos adecuado para entrenar y evaluar el modelo, los datos deben ser representativos y de calidad. Realizar limpieza de datos, como eliminar valores atípicos, manejar valores faltantes y normalizar los datos si es necesario.

Fase 3: Preparación de los datos

Dividir el conjunto de datos en conjuntos de entrenamiento, validación y prueba. El conjunto de entrenamiento se utiliza para ajustar los parámetros del modelo, el conjunto de validación se utiliza para optimizar el rendimiento del modelo y el conjunto de prueba se utiliza para evaluar el rendimiento final del modelo.

Fase 4: Elección del algoritmo

Elegir el algoritmo de Machine Learning más adecuado al problema. Considerar los factores como tipo del problema (regresión, clasificación, agrupamiento, etc.), la cantidad de datos, la interpretabilidad del modelo y demás requisitos específicos.

Fase 5: Construcción del modelo

En esta fase se hace uso de la librería de nuestra elección y se construye el modelo con los parámetros que se definieron en nuestros datos. Se utiliza el conjunto de entrenamiento para entrenar el modelo utilizando el algoritmo seleccionado. Durante el entrenamiento, el modelo ajustará los parámetros para encontrar los patrones y relaciones en los datos.

Fase 6: Validación del modelo

Utilizar el conjunto de validación para evaluar el rendimiento del modelo. Utilizar métricas adecuadas según el tipo del problema, como la precisión, el error cuadrático medio o el área bajo la curva, Durante esta fase, nuestro objetivo es verificar si nuestro modelo tiene la capacidad de generalizar. La generalización se refiere a la habilidad de los modelos de machine learning para obtener buenos resultados al utilizar datos nuevos y no vistos previamente. En otras palabras, nos aseguramos de que el modelo sea capaz de aplicar el conocimiento aprendido durante el entrenamiento a situaciones reales y desconocidas,

demostrando su capacidad de adaptarse y producir resultados confiables en diferentes contextos.

Fase 7: Implementación del modelo

Una vez que el resultado de los entrenamientos y pruebas es satisfactorio, se puede implementar en un entorno de producción para realizar predicciones en datos reales.

Además de estas fases, es importante tener en cuenta otros aspectos como la interpretación de los resultados del modelo, la selección adecuada de características, la gestión de desequilibrio en los datos y la optimización del rendimiento y la eficiencia del modelo.

Martinez, J. (2020, septiembre 19). Las 7 Fases del Proceso de Machine Learning.

IArtificial.net. Recuperado de <https://www.iartificial.net/fases-del-proceso-de-machine-learning/>

2.1.4 Sistema de Predicción de Datos

La predicción se refiere al proceso de estimar o predecir un valor o una clase desconocida basada en los datos y el conocimiento adquirido durante el entrenamiento del modelo. En un problema de predicción, se utiliza un conjunto de datos de entrenamiento que contiene ejemplos con características y los valores correspondientes a predecir. Durante el entrenamiento, el modelo aprende patrones y relaciones en los datos para hacer predicciones precisas. La predicción tiene aplicaciones en diversas áreas, como la predicción de ventas, el diagnóstico médico, la detección de fraudes, el pronóstico del clima y muchas otras.

Los sistemas de predicción se componen de un conjunto de técnicas que generan y analizan nuevas estimaciones mediante una disciplina de la inteligencia artificial llamada aprendizaje automático, ampliamente conocida como Machine Learning.

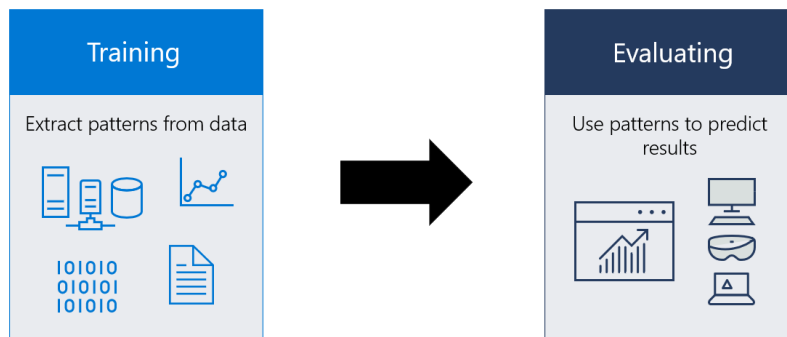
Con el fin de suministrar los datos requeridos al sistema de predicción, es crucial utilizar la recolección de datos históricos, esto tiene como objetivo mejorar la toma de decisiones mediante técnicas de análisis de los datos obtenidos. Spri. (28/10/2014). Sistemas de predicción. Machine Learning. Recuperado de <https://www.spri.eus/es/teics-comunicacion/sistemas-de-prediccion-machine-learning/>

2.1.5 Modelo

En machine learning un modelo se refiere a la representación matemática o algoritmo que se utiliza para aprender patrones y realizar predicciones a partir de los datos. Un modelo es creado a partir de un conjunto de datos de entrenamiento y busca capturar las relaciones presentes en estos datos.

El modelo se construye mediante un proceso de entrenamiento en el que se ajustan sus parámetros o estructura para minimizar el error entre las predicciones del modelo y los valores reales en el conjunto de entrenamiento. Una vez entrenado, el modelo se puede utilizar para hacer predicciones o tomar decisiones sobre nuevos datos que no han sido utilizados en el entrenamiento. Estos modelos son muy diversos y pueden variar en complejidad, desde modelos lineales simples hasta redes neuronales profundas. Cada tipo cuenta con sus propias características y suposiciones, y se seleccionan según las características del problema y los datos disponibles.

Figura 5: Representación gráfica de un modelo



Tomado de <https://learn.microsoft.com/es-es/windows/ai/windows-ml/what-is-a-machine-learning-model>

2.2 Tecnologías a utilizar

2.2.1 C#

Es un lenguaje de programación moderno, orientado a objetos y con seguridad de tipos. C# permite a los desarrolladores crear muchos tipos de aplicaciones sólidas y seguras que se ejecutan en .NET.

Desarrollado por Microsoft, fue creado como parte de la plataforma .NET Framework. C# combina elementos de lenguajes como C++, Java y otros lenguajes de programación orientados a objetos. Algunas características destacadas de C# son:

- Orientado a objetos: se organiza en torno a clases y objetos que encapsulan datos y comportamientos.
- Tipado estático: requiere que los tipos de datos sean declarados antes de su uso.
- Gestión automática de memoria: utiliza un recolector de basura para administrar automáticamente la memoria, liberando objetos que ya no son necesarios y evitando fugas de memoria.
- Interoperabilidad: se integra bien con otros lenguajes y tecnologías de la plataforma .NET.
- Amplia biblioteca estándar: cuenta con una amplia biblioteca estándar de clases y funciones que facilitan el desarrollo de diversas aplicaciones, incluyendo acceso a bases de datos, manipulación de archivos, comunicación en red, inteligencia artificial, etc.

Microsoft. (05/08/2024). Un recorrido por el lenguaje C#. Recuperado de <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/tour-of-csharp/overview>

2.2.2 ML.NET

ML.NET es un framework de código abierto desarrollado por Microsoft que proporciona una plataforma para el desarrollo de aplicaciones de aprendizaje automático (machine learning) en .NET. Este framework permite entrenar modelos de machine learning utilizando una amplia gama de algoritmos como clasificación, regresión, agrupamiento y detección de anomalías. Además, proporciona herramientas para evaluar y utilizar estos modelos en aplicaciones del mundo real.

Algunas características principales son:

- Integración con .NET: ML.NET se integra perfectamente con el ecosistema de desarrollo de .NET y se puede utilizar en aplicaciones de .NET Core, .NET Framework y Xamarin.
- Fácil de usar: proporciona una API sencilla y fácil de entender para desarrolladores

de .NET. Permite cargar datos, entrenar modelos y realizar predicciones de manera intuitiva y eficiente.

- Flexibilidad: ML.NET ofrece flexibilidad al permitir a los desarrolladores utilizar modelos pre entrenados, utilizar modelos personalizados o incluso reentrenar modelos existentes con nuevos datos.

2.2.3 Visual Studio

Visual Studio es un entorno de desarrollo integrado (IDE, por sus siglas en inglés) creado por Microsoft. Proporciona un conjunto completo de herramientas y características para el desarrollo de software en diversos lenguajes de programación, incluyendo C#, C++, Visual Basic, F#, JavaScript, Python, entre otros.

Visual Studio ofrece una interfaz gráfica y un conjunto de herramientas que facilitan la creación, depuración, prueba y despliegue de aplicaciones en diferentes plataformas, como Windows, Android, iOS, y la web. Entre algunas de las características y herramientas que ofrece podemos mencionar:

- Editor de código: ofrece un editor de código con resaltado de sintaxis, autocompletado, refactorización y navegación inteligente.
- Depuración: proporciona potentes herramientas de depuración que permite detectar y corregir errores en el código paso a paso.
- Gestión de proyectos: permite crear y administrar proyectos, agregar y configurar recursos, referencias y bibliotecas, y facilita el control de versiones y la colaboración con sistemas de control de código fuente como Git.
- Pruebas: ofrece herramientas integradas para la creación y ejecución de pruebas unitarias, pruebas de carga y pruebas de rendimiento.
- Despliegue: proporciona opciones para generar instaladores y paquetes de despliegue de aplicaciones.

2.2.4 Creación de un modelo de aprendizaje automático con ML.NET

ML.NET brinda la capacidad de agregar aprendizaje automático a las aplicaciones

.NET, ya sea en escenarios en línea o fuera de línea. Con esta capacidad se pueden realizar predicciones automáticas utilizando los datos disponibles para la aplicación. Las aplicaciones de aprendizaje automático utilizan patrones en los datos para hacer predicciones en lugar de tener que programarlas explícitamente.

El elemento central de ML.NET es un modelo de aprendizaje automático. El modelo especifica los pasos necesarios para transformar los datos de entrada en una predicción. Con ML.NET, se puede entrenar un modelo personalizado especificando un algoritmo o importar modelos TensorFlow y ONNX previamente entrenados. Microsoft. (Sin fecha). Qué es ML.NET. Recuperado de <https://dotnet.microsoft.com/en-us/learn/ml-dotnet/what-is-mldotnet#:~:text=ML.NET%20allows%20you%20to,into%20your%20applications%20even%20easier.>

En la siguiente imagen aparece un fragmento de código de un modelo de machine learning con regresión lineal, creado con ML.NET, para el precio de viviendas utilizando datos de precio y tamaño anteriores.

Figura 6: Fragmento de código, ejemplo de un modelo de aprendizaje automático creado con ML.NET

```
// 1. Importar o crear datos de entrenamiento
HouseData[] houseData = {
    new HouseData() { Size = 1.1F, Price = 1.2F },
    new HouseData() { Size = 1.9F, Price = 2.3F },
    new HouseData() { Size = 2.8F, Price = 3.0F },
    new HouseData() { Size = 3.4F, Price = 3.7F } };
IDataView trainingData = mlContext.Data.LoadFromEnumerable(houseData);

// 2. Especificar la preparación de los datos y canalización de entrenamiento de modelos
var pipeline = mlContext.Transforms.Concatenate("Features", new[] { "Size" })
    .Append(mlContext.Regression.Trainers.Sdca(labelColumnName: "Price", maximumNumberOfIterations: 100));

// 3. Entrenar el modelo
var model = pipeline.Fit(trainingData);

// 4. Hacer una predicción
var size = new HouseData() { Size = 2.5F };
var price = mlContext.Model.CreatePredictionEngine<HouseData, Prediction>(model).Predict(size);

Console.WriteLine($"Predicted price for size: {size.Size*1000} sq ft= {price.Price*100:C}k");

// Precio previsto: 2500 sq ft= $261.98k
```

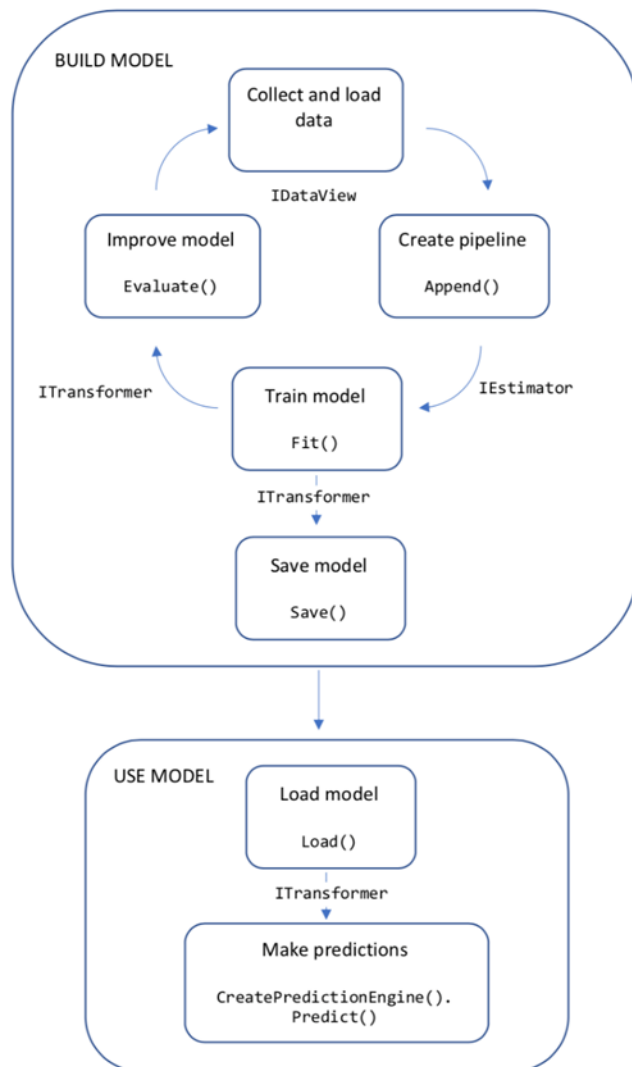
Tomado de: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/machine-learning/how-does-mldotnet-work>

Flujo de trabajo del código

- Recopilar y cargar datos de entrenamiento en un objeto IDataView
- Especificar una canalización de operaciones para extraer funciones y aplicar un algoritmo de aprendizaje automático
- Entrenar un modelo llamando a Fit() en la canalización
- Evaluar el modelo e iterar para mejorar
- Guardar el modelo en formato binario, para usarlo en una aplicación
- Volver a cargar el modelo en un objeto ITransformer
- Hacer predicciones llamando a CreatePredictionEngine.Predict()

En la siguiente figura se puede apreciar este flujo de forma gráfica.

Figura 7: Flujo de trabajo del código en ML.NET



Tomado de: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/machine-learning/how-does-mldotnet-work>

Capítulo III: Análisis y diseño

3.1 Arquitectura del sistema

Figura 8: Diagrama del diseño arquitectónico del sistema

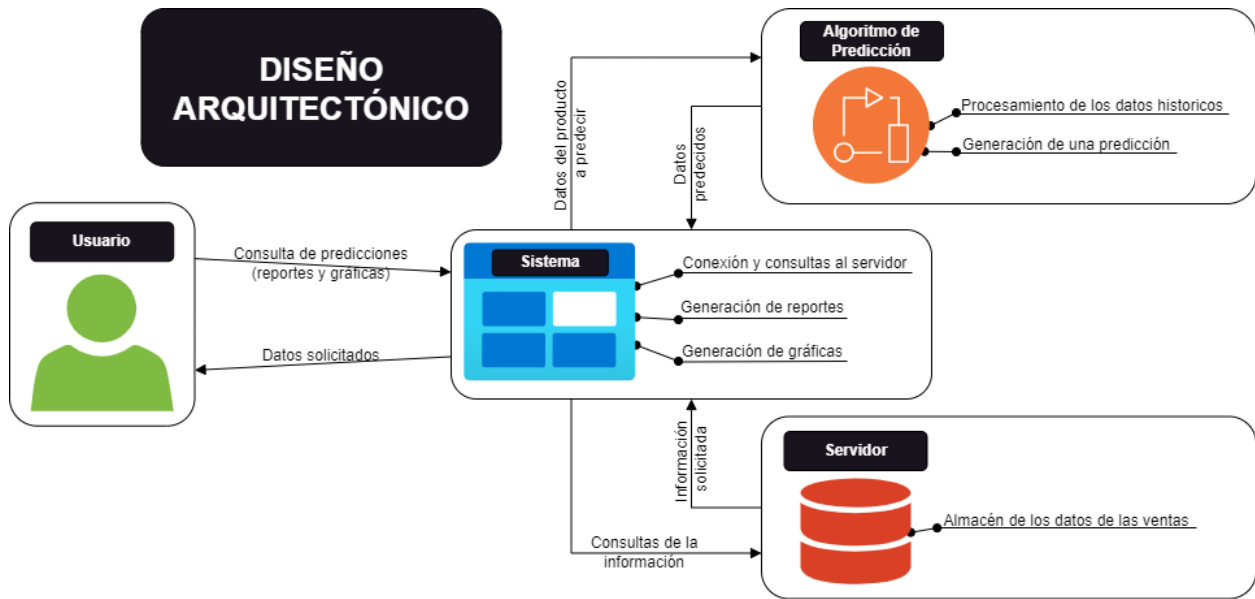
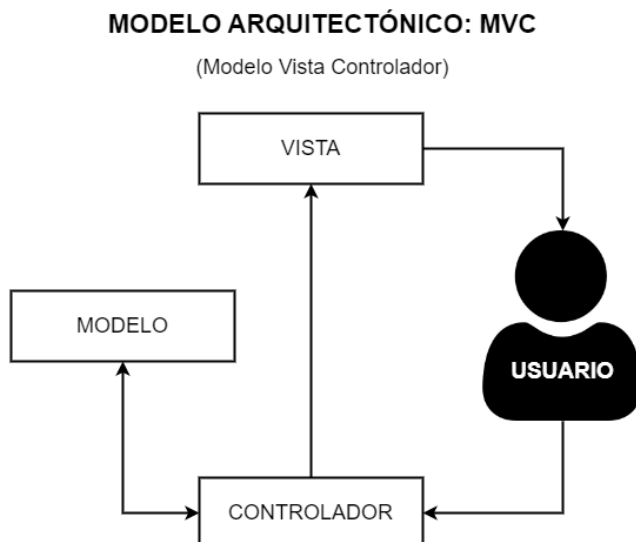


Figura 9: Diagrama del modelo arquitectónico del sistema



MVC es un patrón de diseño de software, este divide un sistema en tres capas:

- **Modelo:** gestiona la manipulación y acceso a los datos, así como la lógica detrás de cómo se procesan y almacenan esos datos.
- **Vista:** presenta los datos al usuario, es responsable de mostrarlos de una forma comprensiva y atractiva.
- **Controlador:** actúa como intermediario entre el modelo y la vista. Recibe las entradas del usuario desde la vista y las utiliza para interactuar con el modelo. El controlador actualiza el modelo según las acciones del usuario y, a su vez, actualiza la vista para reflejar los cambios en los datos.

3.2 Requerimientos

3.2.1 Conexión al servidor

Esta funcionalidad consiste en poder ingresar los parámetros necesarios para conectarse al servidor que tendrá la base de datos de la que se obtendrá la información de los productos y las ventas.

3.2.2 Generación de reportes

Esta funcionalidad consiste en poder generar los diferentes reportes del sistema con los valores predichos por producto.

3.2.3 Generación de gráficas

Esta funcionalidad consiste en la generación de gráficas con los resultados de las predicciones por producto.

3.3 Casos de uso

Caso de uso: Iniciar Sesión	
Precondición	El usuario debe contar con el nombre de usuario y la contraseña para poder iniciar sesión en el sistema.

Descripción	El sistema deberá comportarse como se describe en el presente caso de uso cuando el usuario desee ingresar al sistema.		
Secuencia normal	Paso	Acción	
	1	El usuario da doble clic al acceso directo al sistema.	
	2	Se muestra una ventana al usuario donde se pide su nombre de usuario y contraseña.	
	3	El usuario ingresa el nombre de usuario y la contraseña válidos.	
	4	El usuario da clic al botón ingresar.	
	5	Se cierra la ventana de inicio de sesión y se muestra al usuario la pantalla principal del sistema.	
Postcondición	El usuario ha iniciado sesión y ahora puede hacer uso del sistema y de las opciones que tiene disponibles.		
Excepciones	Paso	Acción	
	4	Si el nombre de usuario y la contraseña son inválidos.	
		E.1	El sistema lanza un mensaje de error al usuario en donde se indica que el nombre de usuario y/o la contraseña no son válidos.

Caso de uso: Generar Reportes			
Precondición	Haber iniciado sesión en el sistema.		
Descripción	El sistema deberá comportarse como se describe en el presente caso de uso cuando el usuario desee generar un reporte.		
Secuencia normal	Paso	Acción	
	1	El usuario hace clic al botón correspondiente al reporte que desea generar.	
	2	El sistema muestra una ventana en donde se le pedirán los parámetros necesarios al usuario.	
	3	El usuario ingresa los parámetros solicitados.	
	4	El usuario da clic al botón “Generar Reporte”	

	5	El sistema muestra en pantalla el reporte solicitado por el usuario	
Postcondición	El sistema mostrará en pantalla el reporte solicitado por el usuario.		
Excepciones	Paso	Acción	
	4	Si alguno de los parámetros ingresados es incorrecto	
		E.1	El sistema lanza un mensaje de error al usuario indicando que parámetro es incorrecto
	4	Si ocurre algún error al consultar la información en la base de datos	
		E.2	El sistema lanza un mensaje de error al usuario indicando el error ocurrido al consultar en la base de datos

Caso de uso: Generar Gráficas		
Precondición	Haber iniciado sesión en el sistema	
Descripción	El sistema deberá comportarse como se describe en el presente caso de uso cuando el usuario desee generar una gráfica	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El usuario hace clic al botón correspondiente a la gráfica que desee generar.
	2	El sistema muestra una ventana en donde se le pedirán los parámetros necesarios al usuario.
	3	El usuario ingresa los parámetros solicitados.
	4	El usuario da clic al botón “Generar Gráfica”
	5	El sistema muestra en pantalla la gráfica solicitada por el usuario
Postcondición	El sistema mostrará en pantalla la gráfica solicitada por el usuario	
Excepciones	Paso	Acción
	4	Si alguno de los parámetros ingresados es incorrecto

		E.1	El sistema lanza un mensaje de error al usuario indicando que parámetro es incorrecto
	4	Si ocurre algún error al consultar la información en la base de datos	
		E.2	El sistema lanza un mensaje de error al usuario indicando el error ocurrido al consultar en la base de datos

Caso de uso: Configurar Conexión al Servidor		
Precondición	Haber iniciado sesión en el sistema	
Descripción	El sistema deberá comportarse como se describe en el presente caso de uso cuando el usuario configure la conexión al servidor	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El usuario hace clic al botón correspondiente para acceder a la ventana de configuración de la conexión al servidor
	2	El sistema muestra la ventana para configurar la conexión al servidor
	3	El usuario da clic sobre el botón modificar
	4	El sistema le pide al usuario que ingrese su contraseña para poder modificar la configuración
	5	El usuario ingresa la contraseña
	6	El usuario ingresa los datos solicitados para la conexión
	7	El usuario da clic al botón “Guardar”
	8	El sistema guarda los datos de conexión de forma encriptada
	9	El usuario da clic al botón “Probar conexión”
	10	El sistema se conecta a la base de datos y muestra el mensaje de éxito al usuario
Postcondición	El sistema se conectará a la base de datos	
Excepciones	Paso	Acción

	9	Si ocurre algún error durante la conexión	
		E.1	El sistema lanza un mensaje de error al usuario indicando el error ocurrido durante la conexión

3.4 Alcances y limitaciones

3.4.1 Alcances

Los datos almacenados de forma local serán encriptados bajo el algoritmo de encriptación AES, de modo que únicamente el sistema que cuenta con la clave de desencriptación podrá acceder a ellos.

3.4.2 Limitaciones

El sistema es para uso personal, no cuenta con manejo de usuarios y roles, únicamente con un usuario predefinido.

3.5 Diseño de pantallas

3.5.1 Pantalla para iniciar sesión

Pantalla donde el usuario deberá ingresar su nombre de usuario y contraseña para poder acceder al sistema.



3.5.2 Pantalla principal

Pantalla principal del sistema, en la parte superior se muestran los accesos a las diferentes funciones del sistema.

