



**TRABAJO DE GRADO**  
**Opción Seminario-Diplomado.**

**ALGORITMO COMPUTACIONAL PARA EL ANÁLISIS Y TOMA DE DECISIONES  
EN LA APROBACION DE PRESTAMOS MICROFINANCIEROS REALIZANDO  
SEGMENTACION DE CLIENTES ACTIVOS DEL MUNICIPIO DE MONTERREY,  
UTILIZANDO ESTRATEGIAS DE MACHINE LEARNING**

Corporación Universitaria Remington.  
Facultad de Ingeniería  
Ingeniería Industrial

Estudiante:  
Yuri Rocio Mahecha Roddriguez  
Tutor: Juan Carlos Briñez de León  
Opción de Trabajo de grado Seminario-Diplomado.  
2024.

## **Dedicatoria**

A mi hija Victoria, quien ha sido la motivación más grande de mi vida, la que me impulsa día a día en crecer cada vez más y poder así alcanzar cada uno de mis logros propuestos. Es quien hace que mi vida tenga mucho sentido.

### **Agradecimientos**

A Dios primeramente por la vida, a mi hija y a mi madre, que me dan fortaleza cada día para seguir avanzando, por el apoyo recibido en todo el proceso académico, y a mi tutor del seminario por compartir todo su conocimiento para el desarrollo de este trabajo.

## Tabla de Contenido

Resumen	5
Marco conceptual y contextual	6
Planteamiento del problema	7
Descripción de variables	8
Desarrollo e implementación del aprendizaje	9
Análisis descriptivo de los datos	9
Análisis de datos	10
Análisis estadístico rápido de los datos	11
Quitando columnas	12
Analizando variables categóricas	12
Identificar y eliminar duplicados	13
Cambiando rango de valores del dataframe	13
Análisis gráfico	14
Gráfico de dispersión	15
Gráfico de barras con seaborn	15
Diagrama de Torta	16
Diagrama de caja de la columna	16
Matriz de correlación	17
Objetivos	18
Objetivo general.	18
Objetivos específicos.	18
Desarrollo e implementación del aprendizaje	19
Preparación de los datos	19
Modelo Segmentación de datos	20
Conjuntos de datos – Cartera total	20
Análisis de cantidad de grupos	21
Segmentación de los datos según números de grupos	21
Centroides y modelo de entrenamiento	22
Análisis de la distribución de los grupos	23
Conclusiones	24
Referencias	25

## **Resumen**

El trabajo tiene como objetivo implementar y desarrollar un algoritmo computacional para el análisis de un conjunto de datos, que nos permitirá determinar las condiciones en la aprobación de préstamos microfinancieros de la fundación Amanecer del municipio de Monterrey, en donde se utilizará procesos de machine learning, para mejorar el crecimiento de la cartera total vigente con la atracción de nuevos clientes en la cual se implementará estrategias de mercado para cada uno de los segmentos.

En el desarrollo de este trabajo podemos encontrar la implementación de herramientas de machine learning en donde nos permite la visualización e interpretación de una variedad de datos para un fin determinado, teniendo así modelos predictivos de problemas cotidianos.

## **Palabras clave**

Cartera total, prestamos, clientes, predicción, agrupaciones, microcrédito.

### **Marco conceptual y contextual**

El sistema financiero cumple un papel imprescindible en la economía y es transferir los recursos entre los ahorradores y los demandantes de fondos, a través de las entidades que actúan como intermediarios entre las partes (Serrano Rodríguez, J. 2009).

El sistema financiero se divide en diferentes tipos de instituciones con el fin de atender cada uno de los agentes económicos y sus diversos intereses. Esto da lugar a que se especialicen de acuerdo a las necesidades del mercado (Serrano Rodríguez, J. 2009).

En la categoría de establecimientos de crédito encontramos las instituciones microfinancieras porque su objeto primordial es realizar operaciones activas de crédito (Banrep.com,2013).

Podemos decir que un préstamo es una operación financiera mediante la cual el prestamista entrega una cantidad de dinero al prestatario, que se compromete a devolver lo recibido, junto con los intereses pactados entre las partes, en unos pagos o contraprestaciones que han de realizarse en los plazos de tiempo establecidos (BBVA, 2022, par. 2)

**Pregunta problema:**

¿Cómo desarrollar una estrategia computacional para el crecimiento de aprobaciones de préstamos microfinancieros realizando una identificación de segmentación de clientes de la cartera total vigente de la oficina de monterrey de la fundación amanecer para así poder crear estrategias de mercado en cada uno de los segmentos, a partir de algoritmos de Machine Learning?

La empresa Fundación Amanecer es una entidad que cuenta con 29 años de servicio, en donde promueve el desarrollo productivo sostenible de la Orinoquia y del país.

Es una entidad empresarial que aporta a la generación de condiciones de desarrollo sostenible de la cuenca hidrográfica del río Orinoco y del país, acompañando a empresarios, campesinos, mujeres y jóvenes para que lideren su propia transformación personal y productiva, apalancada en la adaptación tecnológica y la preservación de la calidad ambiental de los territorios.

La empresa cuenta con un portafolio de productos y servicios que se enfoca en créditos microfinancieros que cuenta con diferentes líneas para clientes con actividades comerciales y agropecuarias.

- La asesora de la oficina de Monterrey de la fundación Amanecer requiere crear una estrategia computacional que determine la clasificación o segmentación de clientes de la cartera total vigente para crear estrategias de mercado para cada uno de ellos

- y así brindarle un mejor servicio, con el fin de atraer o conquistar clientes nuevos y así tener mayor crecimiento de la cartera total vigente.
- La oficina de monterrey cuenta con una cartera total de 264 clientes con un valor de monto prestado \$1.364.950.000 al cierre del mes de junio del año 2024.
  - la información se toma de un archivo interno de la entidad donde se muestra diferentes variables.

### **Descripción de variables**

Id del cliente

Género: (en donde 1 = Masculino y 2 = Femenino)

Estado civil: (en donde 1 = casado, 2 = unión libre, 3 = soltero y 4 = viuda)

Nivel estudio (en donde 1 = Primaria, 2= secundaria, 3= técnica, 4= universitario)

Edad

Monto préstamo

Plazo del préstamo

Ingresos del cliente

Área (en donde 1 = Urbano, 2 = rural)

Actividad del negocio (en donde 1 = agropecuaria y 2= comercial)

Experiencia crediticia (en donde 0= no cuenta con y 1= si cuenta con)

## Análisis descriptivo de datos.

- Conjunto de datos

Base de cartera total al cierre de mes de junio 2024 de la oficina de monterrey de la fundación amanecer

Elegir archivos | Cartera Junio.xlsx

- Cartera Junio.xlsx(application/vnd.openxmlformats-officedocument.spreadsheetml.sheet) - 24301 bytes, last modified: 15/7/2024 - 100% done

Saving Cartera Junio.xlsx to Cartera Junio (5).xlsx

ID	GENERO	ESTADO CIVIL	NIVEL ESTUDIO	EDAD	MONTO OTORGADO	PLAZO	INGRESOS	AREA	ACTIVIDAD NEGOCIO	EXPERIENCIA CREDITICIA
0 1	MASCULINO	UNION LIBRE	PRIMARIA	40	2500000	12	3000000	RURAL	AGROPECUARIA	1
1 2	FEMENINO	CASADA	SECUNDARIA	42	2000000	18	2600000	URBANO	COMERCIAL	1
2 3	FEMENINO	UNION LIBRE	TECNICA	34	2000000	18	2950000	RURAL	AGROPECUARIA	1
3 4	MASCULINO	SOLTERO	PRIMARIA	50	10000000	72	9000000	RURAL	AGROPECUARIA	1
4 5	MASCULINO	UNION LIBRE	SECUNDARIA	43	1500000	12	2000000	RURAL	AGROPECUARIA	0
5 6	FEMENINO	UNION LIBRE	SECUNDARIA	41	2000000	18	3200000	RURAL	AGROPECUARIA	0
6 7	FEMENINO	UNION LIBRE	SECUNDARIA	38	6000000	24	5000000	URBANO	COMERCIAL	1
7 8	MASCULINO	SOLTERO	SECUNDARIA	24	5000000	24	4000000	URBANO	COMERCIAL	1
8 9	MASCULINO	CASADA	PRIMARIA	50	1000000	12	1800000	URBANO	COMERCIAL	0
9 10	FEMENINO	SOLTERO	TECNICA	24	3000000	18	3200000	URBANO	COMERCIAL	0

Tabla 1. Análisis descriptivo

Se cuenta con un conjunto de datos de 263 clientes activos en la Oficina de Monterrey de la Microfinanciera Fundación Amanecer.

La asesora de la oficina de monterrey busca diseñar una estrategia de mercado para la atracción de clientes nuevos, en la cual le permitirá el crecimiento de su cartera total.

Esto le permitirá a la oficina tener mayor rentabilidad y ser autosostenible mes a mes.

## - Analizando datos

Información de conjunto de datos

```

↳ <class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 263 entries, 0 to 262
Data columns (total 11 columns):
#   Column                Non-Null Count  Dtype
---  -
0   ID                    263 non-null   int64
1   GENERO                263 non-null   object
2   ESTADO CIVIL         263 non-null   object
3   NIVEL ESTUDIO        263 non-null   object
4   EDAD                  263 non-null   int64
5   MONTO OTORGADO       263 non-null   int64
6   PLAZO                 263 non-null   int64
7   INGRESOS              263 non-null   int64
8   AREA                  263 non-null   object
9   ACTIVIDAD NEGOCIO    263 non-null   object
10  EXPERIENCIA CREDITICIA 263 non-null   int64
dtypes: int64(6), object(5)
memory usage: 22.7+ KB

```

Tabla 2. Información de conjunto de datos

Podemos observar que el conjunto de datos cuenta con 263 entradas, comenzando a contar desde 0 a 262.

Además, observamos que el conjunto de datos cuenta con 11 variables, en donde 5 variables son texto y 6 variables que son números enteros.

- Análisis estadístico rápido de los datos

```
#Análisis de los datos
Conjunto_Datos.describe()
```

	ID	EDAD	MONTO OTORGADO	PLAZO	INGRESOS	EXPERIENCIA CREDITICIA
count	263.000000	263.000000	2.630000e+02	263.000000	2.630000e+02	263.000000
mean	132.000000	43.007605	5.189924e+06	23.281369	4.348099e+06	0.684411
std	76.065761	9.541389	4.432618e+06	8.932140	1.948761e+06	0.465636
min	1.000000	24.000000	1.000000e+06	10.000000	1.500000e+06	0.000000
25%	66.500000	37.000000	3.000000e+06	18.000000	3.000000e+06	0.000000
50%	132.000000	42.000000	4.500000e+06	24.000000	4.000000e+06	1.000000
75%	197.500000	48.000000	6.000000e+06	26.000000	5.000000e+06	1.000000
max	263.000000	73.000000	4.000000e+07	72.000000	2.000000e+07	1.000000

Table 3. Análisis estadístico rápido de los datos

Podemos observar que en este análisis toma la información de las variables que se encuentra en números enteros.

Esta base de datos se basa en 263 clientes, en donde podemos observar que los clientes entre masculinos y femeninos, cuenta con una edad promedio de 43 años.

Además, podemos observar que la edad mínima de los clientes vigentes es de 24 años y la edad máxima es de 73 años.

El 25% de los clientes acumulados cuenta con una edad promedio de 37 años, con créditos aprobados con un monto de \$ 3.000.000 con plazo de 18 meses, además podemos decir, que el 25% de los clientes acumulados son clientes que no cuentan con experiencia crediticia.

El 50% de los clientes acumulados cuenta con una edad promedio de 42 años, con créditos aprobados con un monto de \$ 4.500.000 con plazo de 24 meses.

El 75% de los clientes acumulados cuenta con una edad promedio de 48 años, con créditos aprobados con un monto \$ 6.000.000 con plazo de 26 meses en promedio.

El 50 % y 75% de clientes acumulados, son clientes con experiencia crediticia en la cual le permite un mayor monto de aprobación a diferencia del 25% de los clientes que no cuenta con experiencia crediticia.

- Quitando columnas

En este paso realizaremos la eliminación de columna de la variable ID

```
#Quitando columnas indeseadas
conjunto_datos = conjunto_datos.drop(['ID'],axis=1)
#resumen de los datos
conjunto_datos.head(10)
```

	GENERO	ESTADO CIVIL	NIVEL ESTUDIO	EDAD	MONTO OTORGADO	PLAZO	INGRESOS	AREA	ACTIVIDAD NEGOCIO	EXPERIENCIA CREDITICIA
0	MASCULINO	UNION LIBRE	PRIMARIA	40	2500000	12	3000000	RURAL	AGROPECUARIA	1
1	FEMENINO	CASADA	SECUNDARIA	42	2000000	18	2600000	URBANO	COMERCIAL	1
2	FEMENINO	UNION LIBRE	TECNICA	34	2000000	18	2950000	RURAL	AGROPECUARIA	1
3	MASCULINO	SOLTERO	PRIMARIA	50	1000000	72	9000000	RURAL	AGROPECUARIA	1
4	MASCULINO	UNION LIBRE	SECUNDARIA	43	1500000	12	2000000	RURAL	AGROPECUARIA	0
5	FEMENINO	UNION LIBRE	SECUNDARIA	41	2000000	18	3200000	RURAL	AGROPECUARIA	0
6	FEMENINO	UNION LIBRE	SECUNDARIA	38	6000000	24	5000000	URBANO	COMERCIAL	1
7	MASCULINO	SOLTERO	SECUNDARIA	24	5000000	24	4000000	URBANO	COMERCIAL	1
8	MASCULINO	CASADA	PRIMARIA	50	1000000	12	1800000	URBANO	COMERCIAL	0
9	FEMENINO	SOLTERO	TECNICA	24	3000000	18	3200000	URBANO	COMERCIAL	0

Table 4. Eliminación de columna

- Analizando variables categóricas

```
[18] #Analizando variables categóricas
conjunto_datos['GENERO'].unique()

array(['MASCULINO', 'FEMENINO'], dtype=object)
```

Tabla 5. Analizado variables categoricas

Podemos decir que la variable de texto cuenta con dos opciones

- Identificar y eliminar duplicados

```

✓ 0s ▶ # Identificar y eliminar duplicados
print('Número de filas antes de eliminar duplicados:', len(Conjunto_Datos))
Conjunto_Datos = Conjunto_Datos.drop_duplicates()
print('Número de filas después de eliminar duplicados:', len(Conjunto_Datos))

↔ Número de filas antes de eliminar duplicados: 263
Número de filas después de eliminar duplicados: 263

```

Tabla 6. Identificación y eliminación duplicados

Podemos observar que el código va identificar y eliminar los datos duplicados que cuenta el conjunto de datos. En este caso no cuenta con dato duplicado

- Cambiando rango de valores del dataframe

```

▶ # Cambiando rango de valores del dataframe
Estrategia = {'MASCULINO':1, 'FEMENINO':2}
Conjunto_Datos['GENERO']=Conjunto_Datos['GENERO'].map(Estrategia)
Conjunto_Datos.head(12)

# Cambiando rango de valores del dataframe
Estrategia = {'CASADA':1, 'UNION LIBRE':2, 'SOLTERO':3, 'VIUDA':4}
Conjunto_Datos['ESTADO CIVIL']=Conjunto_Datos['ESTADO CIVIL'].map(Estrategia)
Conjunto_Datos.head(12)

# Cambiando rango de valores del dataframe
Estrategia = {'PRIMARIA':1, 'SECUNDARIA':2, 'TECNICA':3, 'UNIVERSITARIA':4}
Conjunto_Datos['NIVEL ESTUDIO']=Conjunto_Datos['NIVEL ESTUDIO'].map(Estrategia)
Conjunto_Datos.head(12)

# Cambiando rango de valores del dataframe
Estrategia = {'URBANO':1, 'RURAL':2}
Conjunto_Datos['AREA']=Conjunto_Datos['AREA'].map(Estrategia)
Conjunto_Datos.head(12)

# Cambiando rango de valores del dataframe
Estrategia = {'AGROPECUARIA':1, 'COMERCIAL':2}
Conjunto_Datos['ACTIVIDAD NEGOCIO']=Conjunto_Datos['ACTIVIDAD NEGOCIO'].map(Estrategia)
Conjunto_Datos.head(12)

```

Tabla 7. Rango de Valores del dataframe

En este código se realiza la transformación de variables de texto a numéricos

	GENERO	ESTADO CIVIL	NIVEL ESTUDIO	EDAD	MONTO OTORGADO	PLAZO	INGRESOS	AREA	ACTIVIDAD NEGOCIO	EXPERIENCIA CREDITICIA
0	1	2	1	40	2500000	12	3000000	2	1	1
1	2	1	2	42	2000000	18	2600000	1	2	1
2	2	2	3	34	2000000	18	2950000	2	1	1
3	1	3	1	50	10000000	72	9000000	2	1	1
4	1	2	2	43	1500000	12	2000000	2	1	0
5	2	2	2	41	2000000	18	3200000	2	1	0
6	2	2	2	38	6000000	24	5000000	1	2	1
7	1	3	2	24	5000000	24	4000000	1	2	1
8	1	1	1	50	1000000	12	1800000	1	2	0
9	2	3	3	24	3000000	18	3200000	1	2	0
10	2	2	2	43	8000000	24	6000000	2	1	1
11	1	3	1	42	1500000	18	1500000	1	2	1

Tabla 8. Conjunto de datos numéricos

Podemos observar que todas las variables que se encontraban en texto fueron transformadas en numéricos

### - Análisis grafico

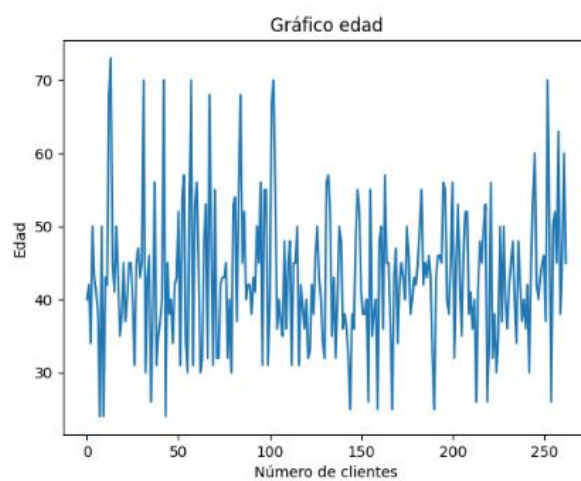


Gráfico 1. De una variable

Podemos observar en el Grafico 1, que la mayor parte de los clientes se concentran en una edad promedio entre 35 a 50 años.

- **Gráfico de dispersión**

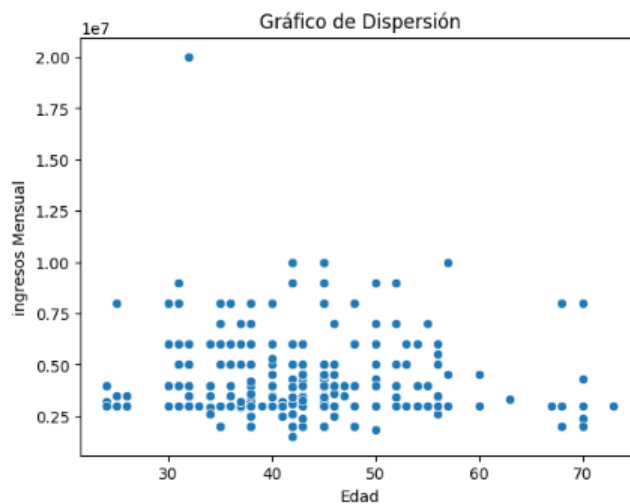


Gráfico 2. De dispersión

Podemos deducir que los clientes de una edad entre los 30 a 58 años, cuenta con ingresos mensuales entre \$1.000.000 a \$6.000.000 de pesos.

- **Gráfico de barras con seaborn**

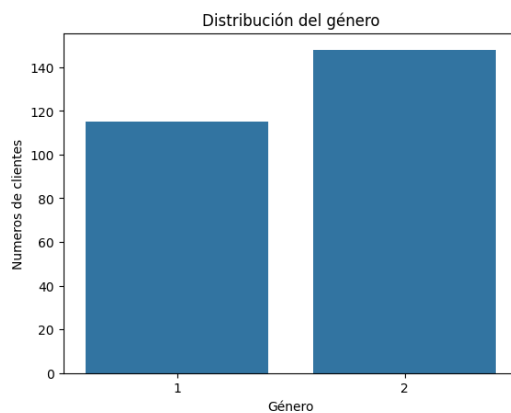


Gráfico 3. De Barras con Seaborn

En el gráfico de barras podemos observar que 118 clientes aproximadamente son de género Masculinos y 145 clientes aproximadamente son Femeninos.

- **Diagrama de Torta**

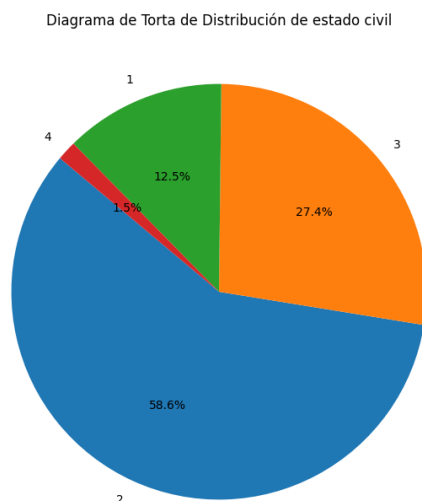


Gráfico 4. Diagrama de Torta

En el diagrama de torta podemos observar que el 58.6 % de los clientes viven en unión libre y 12.5% son clientes que se encuentran casados.

- **Diagrama de caja de la columna**

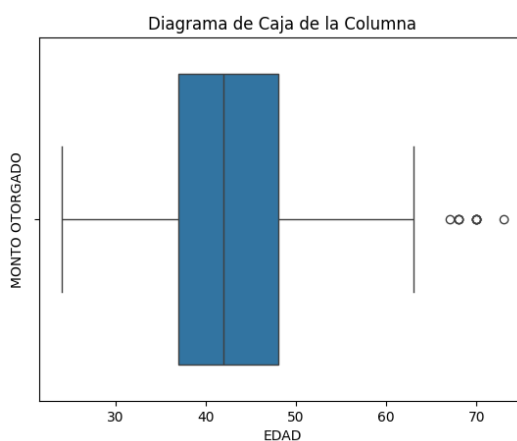
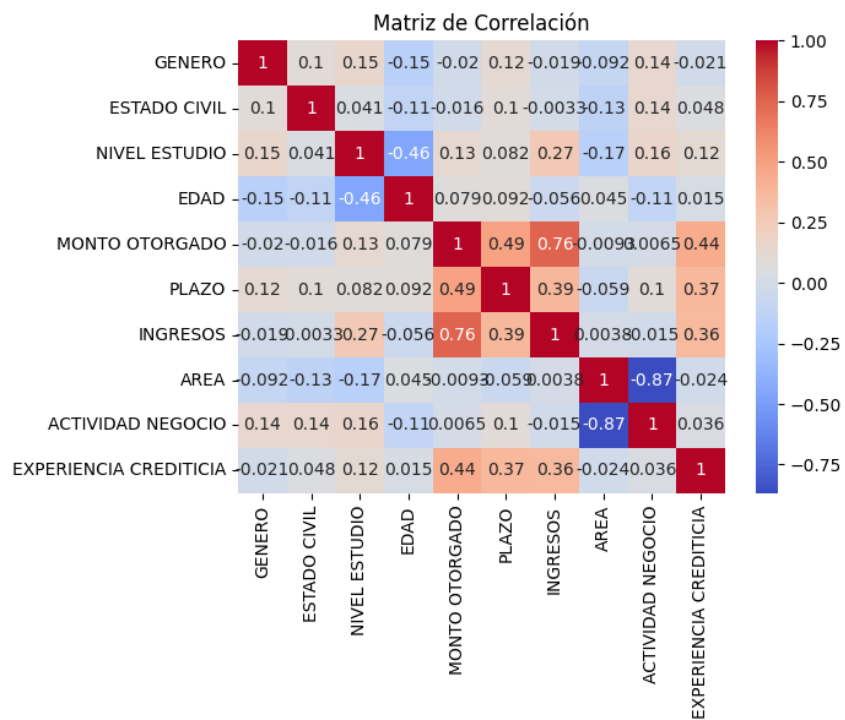


Gráfico 5. Diagrama de caja de la columna

El diagrama de caja para la variable de edad, la mayor parte de los clientes se encuentran en una edad alrededor de los 43 años, pero pueden estar ubicados entre los 37 a los 48 años

- **Matriz de correlación**



**Gráfico 6. Matriz de Correlación**

Podemos observar que hay un 76 % de relación entre los ingresos mensuales y monto otorgado

También podemos decir que hay un 49% entre el monto otorgado y plazo del crédito.

## **Objetivos**

### **Objetivo general.**

Implementar un algoritmo computacional para el análisis y toma de decisiones a partir de datos de cartera total vigente de la oficina de Monterrey de la Microfinanciera Fundación Amanecer, utilizando estrategias de machine learning.

### **Objetivos específicos.**

- Caracterizar y procesar los datos de interés, con miras a la toma de decisiones informadas.
- Implementar un algoritmo de Machine learning para la toma de decisiones a partir de los datos de interés.
- Evaluar y analizar el desempeño de los algoritmos implementados para la toma de decisiones.
- Validar el funcionamiento de toma de decisiones a partir de datos nuevos.

## **Desarrollo e implementación del aprendizaje**

### **Preparación de los datos**

Para el desarrollo e implementación de un modelo de logaritmo computacional, Se cuenta con una base de datos interna tomada de la oficina de Monterrey de la fundación Amanecer. En esta base encontramos clientes de diferentes edades que cuenta con actividades agropecuarios y comerciales.

Base de datos:

Cartera total de 263 clientes con un valor de \$ 1.364.950.000 créditos desembolsados con corte del cierre de junio 2024.

### **Modelo de toma de decisiones**

Modelo de agrupación de datos (Segmentación de datos – aplicación de clustering)

### **Validación del modelo**

Este modelo sirve para la implementación de estrategias de marketing que permite realizar segmentación de datos teniendo en cuenta diferentes variables y poder enfocarse en cada uno de los segmentos, y como resultado obtendremos el crecimiento de la cartera total de la oficina de Monterrey.

## Modelo Segmentacion de datos

### - Conjuntos de datos – Cartera total

\*\*\* Elegir archivos Cartera Junio 1.xlsx

- Cartera Junio 1.xlsx(application/vnd.openxmlformats-officedocument.spreadsheetml.sheet) - 23047 bytes, last modified: 16/7/2024 - 100% done

Saving Cartera Junio 1.xlsx to Cartera Junio 1 (1).xlsx

ID	GENERO	ESTADO CIVIL	NIVEL ESTUDIO	EDAD	MONTO OTORGADO	PLAZO	INGRESOS	AREA	ACTIVIDAD NEGOCIO	EXPERIENCIA	CREDITICIA
0	1	1	2	1	40	2500000	12	3000000	2	1	1
1	2	2	1	2	42	2000000	18	2600000	1	2	1
2	3	2	2	3	34	2000000	18	2950000	2	1	1
3	4	1	3	1	50	10000000	72	9000000	2	1	1
4	5	1	2	2	43	1500000	12	2000000	2	1	0
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
258	259	1	2	1	63	3000000	36	3300000	1	2	0
259	260	1	2	2	38	10000000	20	8000000	2	1	1
260	261	2	3	1	46	8000000	36	5000000	2	2	1
261	262	1	3	1	60	5000000	12	4500000	2	1	1
262	263	1	2	1	45	7300000	30	5000000	1	2	1

263 rows x 11 columns

Tabla 9. Conjunto de datos

Este conjunto de datos es la representación numérica de la cartera total de créditos activos de la Microfinanciera del Municipio de Monterrey.

Podemos observar que esta base cuenta con 263 clientes, con 11 variables que nos permitirá analizar y segmentar por grupos los clientes.

- Análisis de cantidad de grupos

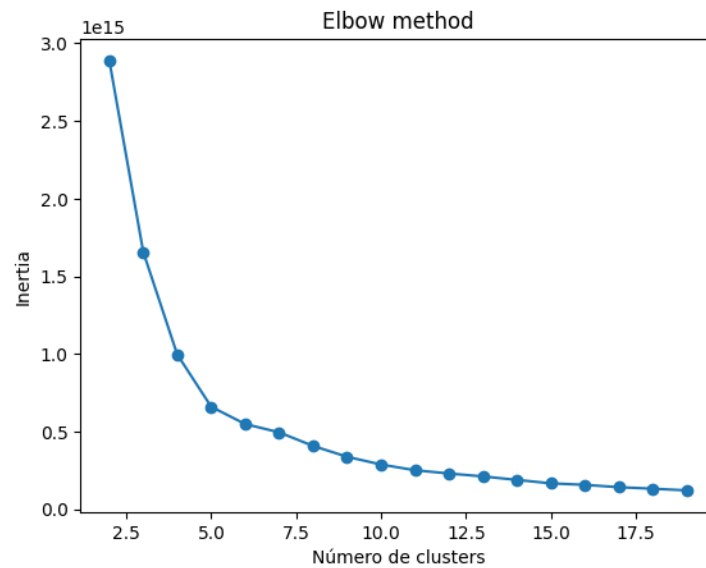


Grafico 7. Método del codo

En gráfico de método de codo podemos observar que la información de los clientes activos de la entidad la podemos segmentar o dividir en 5 grupos tomando como referencia las variables de la información de cada uno de los clientes.

- Segmentación de los datos según números de grupos

```

✓ 6.2 Mostrar código
↳ Ingrese la cantidad de grupos:
5

Grupos identificados y etiquetados correctamente
Nuevo archivo de datos descargado correctamente

```

Tabla 11. Código de segmentación de los datos según números de grupos

Después de ingresar el número de grupos el programa genera un archivo con la información inicial, pero ya segmentada por grupos.

ID	GENERO	ESTADO CIVIL	NIVEL ESTUDIO	EDAD	MONTO OTORGADO	PLAZO	INGRESOS	AREA	ACTIVIDAD NEGOCIO	EXPERIENCIA CREDITICIA	Grupo
1	1	2	1	40	2500000	12	3000000	2	1	1	1
2	2	1	2	42	2000000	18	2600000	1	2	1	1
3	2	2	3	34	2000000	18	2950000	2	1	1	1
4	1	3	1	50	10000000	72	9000000	2	1	1	0
5	1	2	2	43	1500000	12	2000000	2	1	0	1
6	2	2	2	41	2000000	18	3200000	2	1	0	1
7	2	2	2	38	6000000	24	5000000	1	2	1	4
8	1	3	2	24	5000000	24	4000000	1	2	1	4
9	1	1	1	50	1000000	12	1800000	1	2	0	1
10	2	3	3	24	3000000	18	3200000	1	2	0	1
11	2	2	2	43	8000000	24	6000000	2	1	1	0
12	1	3	1	42	1500000	18	1500000	1	2	1	1
13	2	3	1	68	6000000	30	2000000	1	2	1	4
14	1	2	1	73	7000000	36	3000000	1	2	1	4
15	2	3	2	45	6000000	24	3500000	1	2	1	4

Tabla 12. Datos Segmentados

En este conjunto de datos podemos identificar que cada grupo fue seleccionado, teniendo en cuenta todas las variables en donde se complementan uno con otra.

- Centroides y modelo de entrenado

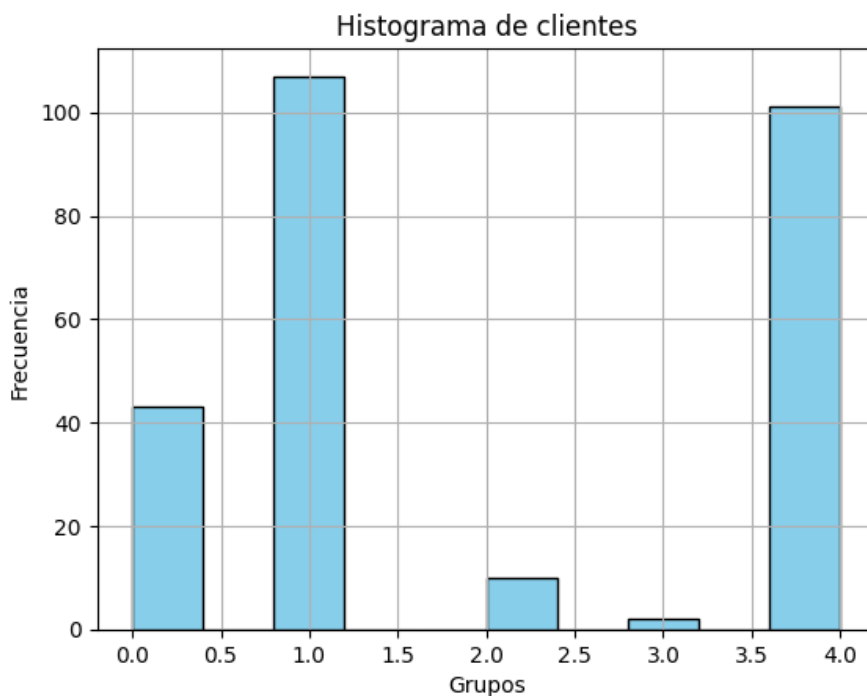
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	ID	GENERO	ESTADO CIVIL	NIVEL ESTUD	EDAD	MONTO OTORGADO	PLAZO	INGRESOS	AREA	ACTIVIDAD NEGOCIO	EXPERIENCIA CREDITICIA	
0	128,1395	1,581395	2,069767	1,976744	42,55814	8338140	29,4186	6216279	1,534884	1,581395	1	
1	117,1121	1,579439	2,149533	1,551402	42,91589	2318785	18,46729	3225234	1,46729	1,588785	0,233645	
2	164,2	1,5	1,9	1,8	48	17750000	28,2	7800000	1,5	1,5	1	
3	98,5	1,5	2,5	2,5	44,5	36500000	47	15000000	1	2	1	
4	146,8911	1,544554	2,277228	1,70297	42,77228	5027723	24,81188	4189604	1,405941	1,663366	0,990099	

Tabla 13. Centroides y modelo de entrenado

Podemos identificar que la variable con mayor influencia para la separación de los grupos y la toma de decisión para la aprobación de préstamos, se concentra en la segmentación de los ingresos y monto otorgado, en la cual se puede diseñar una estrategia de mercado para cada uno de los grupos (tasas preferenciales, crédito digitales)

Así podemos concluir que los clientes con mayores ingresos tiene mayor capacidad de endeudamiento y viabilidad para la adquisición de préstamos.

- Análisis de la distribución de los grupos



**Gráfico 8. Histograma de clientes**

En la grafica de histograma de clientes podemos identificar que los grupos 1 y 4 cuenta con la mayor concentración de clientes con monto de crédito entre los 2.300.000 a 5.000.000, es decir que sus ingresos se encuentran en promedio de 3.300.000 a 4.100.000.

Dando como resultado el direccionamiento de nuevas estrategias para la atracción de clientes de los grupos 0,2 y 3, ya que son clientes potenciales con mayor capacidad de endeudamiento, ya que su monto promedio de crédito supera los 8.000.000 hasta 36.500.000.

### **Conclusiones y trabajos futuros**

La aplicación de inteligencia artificial como es lo un logaritmo computación con métodos de machine learning, son de gran ayuda ya que permita la contribución de nuevas tecnologías, en donde podemos contar con predicción más acertadas.

## Referencias

- Serrano Rodríguez, J. (2009). *Microfinanzas e instituciones microfinancieras en Colombia*. CEPAL.
- Banrep.com. (2013). El sistema financiero colombiano: estructura y evolución reciente. *Revista del Banco de la Republica* número 1023, 5-17.
- Borges, J.L. (2013). *Ficciones*. Buenos Aires, Argentina: Debolsillo.
- Bastidas, L.R. (2007). *El inicio del siglo XXI*. Planeta. Sitio web: <http://www.rbastidasl.com/libro-inicio-del-sigloxxi>.
- Criollo, S. L., Rodríguez, S. S., Zapata, J. T., & Giraldo, S. (2016). *Planeamiento estratégico para el sector microcréditos en Colombia* (Master's thesis, Pontificia Universidad Católica del Perú (Peru)).
- SANGACHA-TAPIA, L., GONZÁLEZ-CAÑIZALEZ, Y., MANRIQUE-SUAREZ, R., & ESTUPIÑAN-VERA, G. (2030). Aplicaciones de Machine Learning: Caso de Agrupación de datos mediante NLP. *Educación*, 2.
- Mendoza, C. V. (2023). CONDICIONES EN LOS PRÉSTAMOS FINANCIEROS QUE FAVORECEN EL BIENESTAR ECONOMICO. *Revista Kuskanchaq*, 1(1), 33-38.