

Análisis y Segmentación de Créditos Mivivienda (2018-2022): Un Enfoque de Machine Learning en el Financiamiento de Viviendas

Base de datos del Fondo Mivivienda

Sebastian Marat Urdanegui Bisalaya¹

I. DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS DEL FMV

El Fondo Mivivienda (FMV) promueve el acceso de la población a una vivienda adecuada, especialmente en los sectores medios y bajos. En cumplimiento de su objetivo social de promoción y financiamiento de la adquisición, mejoramiento y construcción de viviendas, especialmente las de interés social, el FMV ofrece productos como el Nuevo Crédito Mivivienda (NCMV), el Financiamiento Complementario Techo Propio y MiTerreno (MT).

A. Nuevo Crédito Mivivienda (NCMV)

El NCMV es un crédito hipotecario que permite financiar la compra de viviendas terminadas, en construcción o en proyecto, que sean primera venta (primera vez que es transferida) o viviendas de segundo uso (usadas). Asimismo, se puede financiar la construcción de vivienda en terreno propio o aires independizados, y el mejoramiento de vivienda. El financiamiento de viviendas oscila entre S/. 65,200 hasta S/. 343,900 en un plazo de pago entre 5 y 25 años. Adicionalmente, el crédito hipotecario NCMV ofrece el Bono del Buen Pagador (BBP), financiar como máximo hasta el 90% del valor de la vivienda, y la cuota de pago siempre será la misma.

Para la modalidad de compra de vivienda, se requiere ser mayor de edad, contar con una cuota inicial mínima del 7.5% del valor de la vivienda, no tener ningún crédito pendiente de pago con el FMV, no ser propietario ni copropietario de otra vivienda a nivel nacional y ser calificado por la entidad financiera a través de la cual el FMV prestará lo que se requiera. En el caso de construcción en terreno propio, la cuota inicial se podrá cubrir con el valor de tu terreno o aires independizados, y para el caso de mejoramiento de vivienda, la cuota inicial se podrá cubrir con el valor de la vivienda a mejorar, sin límite del valor de la vivienda como cuota inicial; sin embargo, en el caso de mejoramiento de la vivienda no se aplicará el BBP.

B. Financiamiento Complementario Techo Propio

El FCTP es un crédito hipotecario otorgado por entidades financieras con recursos del FMV, dirigido a las familias beneficiarias del Programa Techo Propio bajo la modalidad de Adquisición de Vivienda Nueva (AVN), a fin de

complementar su ahorro y el bono recibido (Bono Familiar Habitacional). El Bono Familiar Habitacional (BFH) es un subsidio directo que otorga el Estado a una familia como premio a su esfuerzo ahorrador, por única vez y no se devuelve.

Los requisitos para acceder al BFH declaran que la persona debe conformar un grupo familiar, no haber recibido apoyo habitacional del Estado (Enace, Fonavi o el FMV), el ingreso familiar mensual neto no debe exceder de S/. 3,715 (aplicable a la jefatura familiar) y no debe tener vivienda, terreno propio o aires independizados para vivienda a nivel nacional. El plazo máximo para el FCTP es de 25 años y la tasa de interés es fija y en soles. Cabe resaltar que el monto máximo de crédito de una institución financiera intermediaria (IFI) a un cliente, financiado con recursos del FMV, no excederá el 80% del valor de la vivienda.

C. MiTerreno (MT)

MiTerreno es un crédito hipotecario que facilita la adquisición de un terreno urbano, privado o público con fines de vivienda o vivienda comercio. Las personas eligen este crédito porque la cuota de pago siempre será la misma, ya que la tasa de interés es fija y en soles y no hay valor máximo del terreno a financiar; sin embargo, el monto máximo a financiar es de S/. 50,000. Los requisitos para que tengan la aprobación del crédito hipotecario declaran que la persona no debe ser propietaria de un terreno para vivienda a nivel nacional, no tener inmueble para vivienda a nivel nacional y contar con una cuota inicial mínima del 30% del valor del terreno.

II. ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS

En este apartado, llevaré a cabo el análisis exploratorio de los datos provenientes del Portal Nacional de Datos Abiertos del Perú con respecto a las colocaciones de créditos Mivivienda entre los años 2018 y 2022. En el conjunto de datos se encuentran los productos del FMV como el Financiamiento Complementario Techo Propio, el Nuevo Crédito Mivivienda y MiTerreno. Es preciso resaltar que, este último programa cuenta únicamente con dos registros en el periodo de estudio. Por ello, en el análisis, otorgaré mayor relevancia a los dos programas iniciales.

¡Empecemos con el análisis!

¹Sebastian Marat Urdanegui Bisalaya, Data Analyst, Visualization & Programador en Python, Top 4 en Datatón Exprésate Perú Con Datos 2023 organizado por la Secretaría de Gobierno y Transformación Digital del Perú. Estudiante de Administración y Finanzas en la Universidad ESAN.

Con el objetivo de proporcionar contexto, presento como primera visualización el crecimiento de las colocaciones de crédito del Fondo Mivivienda por producto entre los años 2018 y 2022. El Nuevo Crédito Mivivienda (NCMV) experimentó un crecimiento promedio anual del 24%, mientras que el Financiamiento Complementario Techo Propio (FCTP) mostró un crecimiento del 16%. Es importante destacar que, a pesar del mayor crecimiento porcentual del NCMV, que se refleja en un aumento del 96% en el año 2021 con respecto al año anterior, en comparación con el crecimiento del 51% correspondiente al FCTP, el NCMV experimentó mayores contracciones en el año 2020 (-55%), explicado en parte por el inicio de la pandemia COVID-19, y en el año 2022 (-25%), explicado por la inflación moderada, con un valor del 8.46%, frente al nivel de inflación del 6.43% en 2021, lo que ha provocado que las familias tengan un menor poder adquisitivo, según datos de inflación del Banco Central de Reservas del Perú.

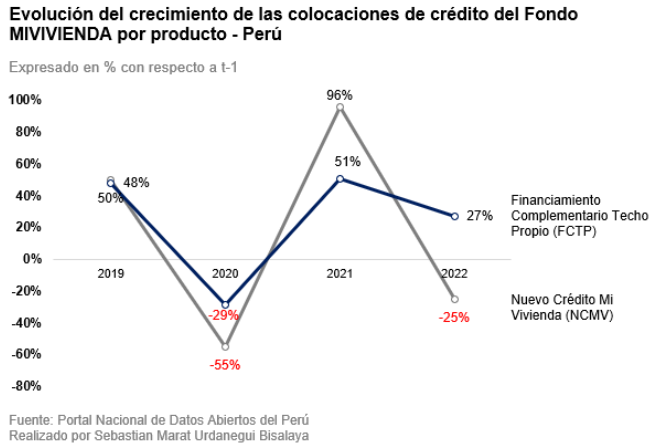


Fig. 1.

Es importante conocer la distribución porcentual de las colocaciones de crédito Mivivienda a lo largo del tiempo en términos del producto ofrecido a los usuarios. En la Figura 2, se observa claramente que el NCMV abarcó en promedio el 97% anual de los montos de créditos brindados a los usuarios en el periodo de estudio, seguido por el FCTP con un promedio anual del 3%, aproximadamente. Solo en el 2018, se realizaron dos colocaciones del crédito Mivivienda correspondiente al programa MiTerreno, con un monto total de crédito de S/. 74,176, representando tan solo el 0.01% con respecto al total de monto de créditos ofrecidos por producto en ese año.

En líneas generales, puedo comentar que el NCMV tiene mayor preferencia entre los usuarios en comparación con el FCTP y el programa MiTerreno. Por ello, la distribución porcentual de créditos colocados tiene una mayor concentración en este programa.

Observando el monto de créditos brindados a los usuarios correspondientes al NCMV entre el año 2018 y 2022 (Figura 3) por departamento, determiné que Lima es el departamento con el mayor monto acumulado de créditos colocados, con

Evolución de las colocaciones de crédito del Fondo MIVIVIENDA por producto - Perú

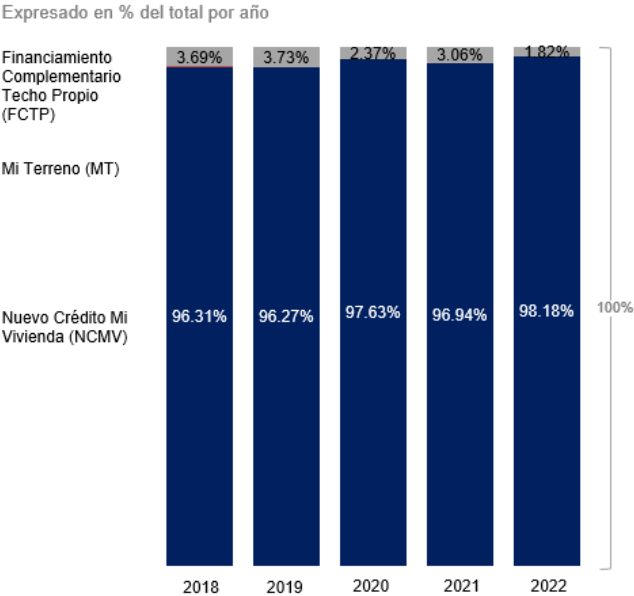


Fig. 2.

un valor de S/. 5,440 millones, seguido por Lambayeque con una cifra significativamente menor de S/. 479 millones, Callao con un monto colocado de S/. 432 millones, Piura con un monto colocado de S/. 345 millones y La Libertad con una colocación de S/. 265 millones. En el extremo opuesto, se encuentran San Martín (S/. 26 millones), Puno (S/. 25 millones) y Cusco (S/. 23 millones).

Departamentos con el mayor monto de crédito derivado del Nuevo Crédito Mivivienda (NCMV) entre el año 2018 y 2022 - Perú

Monto del crédito obtenido del total expresado en millones de soles (S/. MM)

N°	Departamento	Monto Crédito	N°	Departamento	Monto Crédito
1	Lima	5,440	9	Tacna	49
2	Lambayeque	479	10	Moquegua	37
3	Callao	432	11	Cajamarca	30
4	Piura	345	12	Ancash	29
5	La Libertad	265	13	San Martín	26
6	Ica	238	14	Puno	25
7	Arequipa	231	15	Cusco	23
8	Junín	127			

Fuente: Portal Nacional de Datos Abiertos del Perú
Realizado por Sebastian Marat Urdanegui Bisalaya

Fig. 3.

Aplicando el mismo análisis de la Figura 3 en la Figura 4, pero interpretando el caso de los montos de créditos colocados derivados del FCTP entre el año 2018 y 2022, Ica es el departamento con el mayor monto de crédito Mivivienda acumulado, con un valor de S/. 60 millones, seguido por La Libertad con S/. 43 millones, Lima con S/. 31 millones, Piura y Lambayeque con S/. 27 millones.

En el extremo opuesto, encontramos a Moquegua con S/.

2 millones, Loreto y Ayacucho con S/. 1 millón, respectivamente.

Departamentos con el mayor monto de crédito derivado del Financiamiento Complementario Techo Propio (FCTP) entre el año 2018 y 2022 - Perú

Monto del crédito obtenido del total expresado en millones de soles (S/. MM)

N°	Departamento	Monto Crédito	N°	Departamento	Monto Crédito
1	Ica	60	9	Ucayali	4
2	La Libertad	43	10	Madre De Dios	4
3	Lima	31	11	Tacna	3
4	Piura	27	12	Arequipa	3
5	Lambayeque	27	13	Moquegua	2
6	San Martín	9	14	Loreto	1
7	Ancash	9	15	Ayacucho	1
8	Junín	4			

Fuente: Portal Nacional de Datos Abiertos del Perú
Realizado por Sebastian Marat Urdanegui Bisalaya

Fig. 4.

Un análisis más específico consiste en examinar la proporción del monto acumulado de las colocaciones de crédito del FMV por Institución Financiera Intermediaria (IFI) y el producto ofrecido a los usuarios entre el año 2018 y 2022 en el Perú (Figura 5). Las Cooperativas de Ahorro y Crédito son aquellas que solo han colocado Financiamiento Complementario Techo Propio, por lo que representan el 100% de sus colocaciones de crédito en el periodo de estudio. Les siguen las financieras, que representan el 18.9% de sus colocaciones de crédito para el programa FCTP. Por otro lado, se observa que la colocación de créditos Mivivienda correspondientes al NCMV de los bancos más grandes representa el 99.5% de sus colocaciones acumuladas a lo largo del tiempo, seguido por las Cajas Rurales de Ahorro y Crédito (98.4%), las Entidades de Desarrollo para la Pequeña y Microempresa (96.1%), las Cajas Municipales de Ahorro y Crédito (84.7%) y las financieras (81.1%).

En general, los bancos más grandes son aquellos que han centrado sus colocaciones en el NCMV, mientras que las Cooperativas de Ahorro y Crédito centraron sus colocaciones en el FCTP. Cabe resaltar que las colocaciones del programa MiTerreno fueron realizadas por las Cajas Municipales de Ahorro y Crédito, específicamente por la CMAC Sullana, y representan el 0.02% de las colocaciones acumuladas de las Cajas Municipales de Ahorro y Crédito entre el año 2018 y 2022. Dado que la proporción no es significativa, no se puede visualizar con mayor contraste en la Figura 5.

Proporción del total de colocaciones de crédito del Fondo Mivivienda por tipo de institución financiera y producto entre el año 2018 y 2022 - Perú

Expresado en %.

NCMV: Nuevo Crédito Mivivienda

FCTP: Financiamiento Complementario Techo Propio

Banco más grande

FCTP 0.52%	NCMV 99.48%
Cooperativa de Ahorro y Crédito	
FCTP 100.00%	
Caja Municipal de Ahorro y Crédito	
FCTP 15.32%	NCMV 84.66%
Caja Rural de Ahorro y Crédito	
FCTP 1.59%	NCMV 98.41%
Entidad de Desarrollo para la Pequeña y Microempresa	
FCTP 3.87%	NCMV 96.13%
Financiera	
FCTP 18.88%	NCMV 81.12%

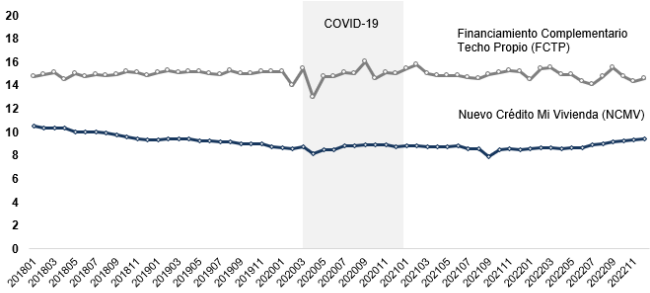
Fuente: Portal Nacional de Datos Abiertos del Perú
Realizado por Sebastian Marat Urdanegui Bisalaya

Fig. 5.

¿Cómo fue el comportamiento mensual de la tasa de interés del crédito Mivivienda por producto ofrecido al usuario entre el año 2018 y 2022? La Figura 6 responde a esta pregunta de forma visual. Tanto el FCTP como el NCMV han presentado un comportamiento constante a lo largo del tiempo, incluso en tiempos de la pandemia COVID-19. Sin embargo, el FCTP ha registrado niveles de tasas de interés más altos en comparación con el NCMV.

Comportamiento mensual de la tasa de interés del crédito Mivivienda por producto entre el año 2018 y 2022 - Perú

Expresado en %



Fuente: Portal Nacional de Datos Abiertos del Perú
Realizado por Sebastian Marat Urdanegui Bisalaya

Fig. 6.

Equifax y Emprénde UP realizaron el 5° Informe de Morosidad a diciembre de 2021. Consideré aquellos departamentos que tenían el dato del porcentaje de población morosa y opté por realizar una breve comparación entre el comportamiento de la tasa de interés de las colocaciones de crédito correspondientes al NCMV y el porcentaje de la población morosa solo para el año 2021. Esperaría que a medida que la tasa de interés promedio aumente, el porcentaje de la población morosa se incremente, ya que esto provocaría un estrés en el endeudamiento de las familias,

teniendo en cuenta que existe una relación positiva entre ambas variables.

La Figura 7 muestra que no necesariamente el porcentaje de la población morosa será menor al disminuir la tasa de interés. Por ejemplo, Ayacucho es el departamento con la mayor tasa de interés promedio correspondiente a las colocaciones del NCMV en el año 2021, y el 30% de su población es morosa. En el lado opuesto, se tiene que Lima es el departamento con la menor tasa de interés promedio (8.17%), pero tiene el 32% de la población morosa. En tercer lugar está Tumbes, con una tasa de interés promedio ligeramente menor a la tasa de interés de Ayacucho, y Puno con un valor del 11%, pero con el porcentaje de población morosa más alto para el año 2021.

Comportamiento de la tasa de interés promedio de las colocaciones de crédito derivadas del Nuevo Crédito Mivivienda con respecto al % de la Población morosa

A diciembre 2021

Departamento	Tasa de interés promedio	% Población morosa
Ayacucho	11.79%	30.00%
Puno	11.58%	33.00%
Tumbes	11.02%	35.00%
Huancavelica	10.87%	33.00%
San Martin	10.51%	31.00%
Amazonas	10.49%	29.00%
Moquegua	10.48%	24.00%
Cajamarca	10.41%	28.00%
Junin	10.32%	33.00%
Ica	10.23%	33.00%
Loreto	10.18%	29.00%
Cusco	10.15%	30.00%
Ancash	8.81%	29.00%
Arequipa	8.67%	29.00%
Lima	8.17%	32.00%

Fuente: Portal Nacional de Datos Abiertos del Perú y 5° Informe de Morosidad realizado por Equifax y Empeñe UP - Diciembre 2021
Realizado por Sebastian Marat Urdanegui Bisalaya

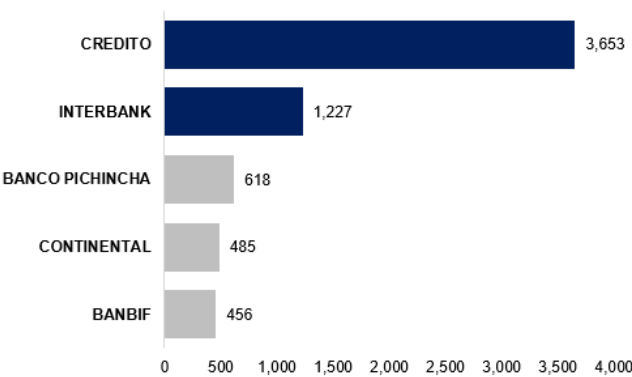
Fig. 7.

Al echar un vistazo al top 5 de aquellas instituciones financieras intermediarias con mayores montos de créditos colocados en la Figura 8, observo que el Banco de Crédito del Perú (BCP) es la institución financiera, correspondiente a la categoría de bancos más grandes, con el mayor monto acumulado de créditos colocados correspondiente al NCMV, alcanzando la cifra de S/. 3,653 millones entre el año 2018 y 2022.

Si cambiamos el ángulo de análisis y no observamos desde la perspectiva de montos acumulados de créditos colocados, y lo vemos por monto promedio por crédito colocado e institución financiera intermediaria, noto que Scotiabank, correspondiente a la categoría de bancos más grandes, es

Top 5 - Monto total de crédito brindado por la Institución Financiera derivado del Nuevo Crédito Mivivienda entre el año 2018 y 2022 - Perú

Expresado en millones de soles (S/.)



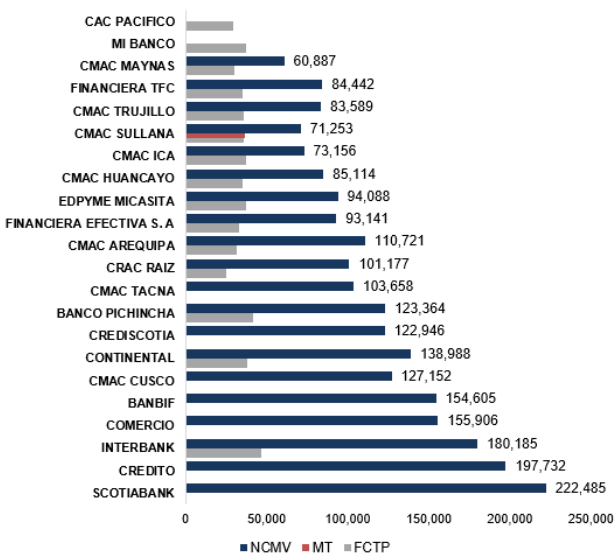
Fuente: Portal Nacional de Datos Abiertos del Perú
Realizado por Sebastian Marat Urdanegui Bisalaya

Fig. 8.

la entidad financiera con el mayor monto promedio colocado, alcanzando los S/. 222,485 correspondiente al producto NCMV. Le sigue el BCP con un valor de S/. 197,732 para el producto NCMV. Por el lado del programa FCTP, Interbank es la entidad financiera que colocó el monto promedio más alto de S/. 46,896 con respecto a las demás entidades financieras para el programa FCTP.

Monto promedio de crédito brindado por la Institución Financiera por producto entre el año 2018 y 2022 - Perú

Expresado en soles (S/.)



Fuente: Portal Nacional de Datos Abiertos del Perú
Realizado por Sebastian Marat Urdanegui Bisalaya

Fig. 9.

Huánuco es el departamento con el mayor promedio de cuota inicial, aproximadamente S/. 66,000 soles, seguido por Apurímac con S/. 55,000 y Tumbes con S/. 50,000. Por otro lado, se encuentran los departamentos con las cuotas

iniciales medias más bajas; por ejemplo, Pasco y San Martín tienen una cuota inicial media de alrededor de S/. 18,000. Madre de Dios, en cambio, destaca como el departamento con la menor cuota inicial, con un promedio de S/. 16,000. Estos datos corresponden a los departamentos incluidos en el Nuevo Crédito Mivivienda (NCMV) durante el período entre 2018 y 2022 (ver Figura 10).

Departamentos con el mayor monto promedio de cuota inicial derivado del Nuevo Crédito Mivivienda (NCMV) entre el año 2018 y 2022 - Perú
Monto del crédito promedio obtenido del total expresado en miles de soles (S/. M)

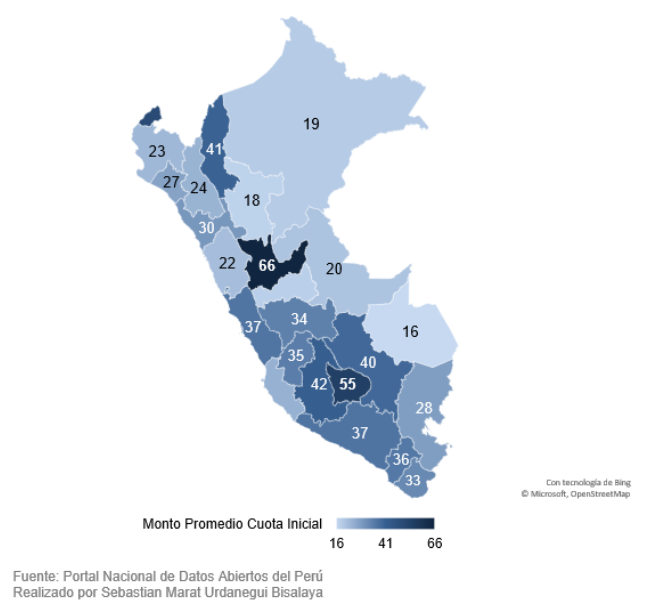


Fig. 10.

Por el lado del Financiamiento Complementario Techo Propio (FCTP) para el periodo comprendido entre 2018 y 2022, Junín es el departamento con la mayor cuota inicial media de S/. 18,000, seguido por Tacna con S/. 15,000 y Moquegua con S/. 14,000. En el extremo inferior, Ayacucho y Huancavelica son dos de los departamentos con los menores montos promedio de cuota inicial, con S/. 3,000 y S/. 2,000, respectivamente, y Ucayali es el departamento del Perú con el menor monto medio de cuota inicial, registrando S/. 1,000 con respecto a los demás departamentos (ver Figura 11).

III. APLICANDO MACHINE LEARNING: K-MEANS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CLÚSTERES

A continuación, presento un modelo de machine learning no supervisado denominado K-Means con el objetivo de explorar los segmentos, grupos o clústeres, teniendo en cuenta aquellos ítems que siguen un patrón similar para su agrupamiento. Dado que este análisis es exploratorio, el proceso de clustering es muy interesante porque permite descubrir las relaciones ocultas entre los datos introducidos al modelo.

Las variables, tanto numéricas como categóricas, que utilizaré en el modelo son el monto de la colocación del crédito, el monto de la cuota inicial, los plazos, la tasa

Departamentos con el mayor monto promedio de cuota inicial derivado del Financiamiento Complementario Techo Propio (FCTP) entre el año 2018 y 2022 - Perú
Monto del crédito promedio obtenido del total expresado en miles de soles (S/. M)

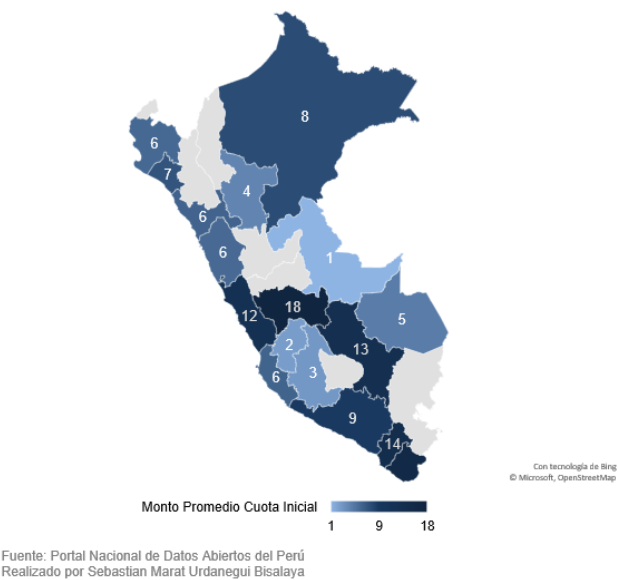


Fig. 11.

de interés, el monto del valor de la vivienda, el producto colocado, el departamento y el tipo de institución financiera intermediaria.

En primer lugar, la Figura 12 muestra la matriz de correlación de las variables numéricas que se introducirán al modelo. Se observa que la variable monto del valor de la vivienda y el monto del crédito se encuentran muy correlacionadas con un coeficiente de +0.98; sin embargo, esta correlación se justifica, ya que el monto que la institución financiera intermediaria ofrecerá al cliente estará en función del valor de la vivienda que desea adquirir el cliente.

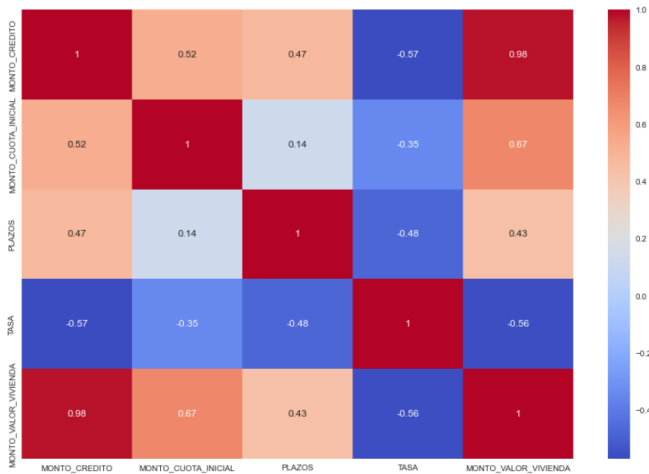


Fig. 12. Elaborado por Sebastian Marat Urdanegui Bisalaya

Después de visualizar la matriz de correlaciones, procederé con la implementación del modelo. Para ello, realizaré una estandarización de los datos, utilizando el StandardScaler

de Sklearn en Python para las variables numéricas y One-HotEncoder para las variables categóricas. Este paso tiene como objetivo asegurar una base de datos consistente que no perjudique el rendimiento del modelo.

Posteriormente, implementé el Principal Component Analysis (PCA) para reducir la dimensionalidad de los datos que se introducirán al modelo. Dado que el modelo K-Means es sensible al número de características que se toman en cuenta, utilicé PCA para reducir el conjunto de datos de 39 características a 3 características, las cuales capturan alrededor del 80% de la varianza de los datos. Sin embargo, antes de llegar a este resultado, utilicé como guía el gráfico de la varianza acumulada (Figura 13) para determinar la cantidad de características transformadas que capturan la mayor parte de la varianza de los datos.

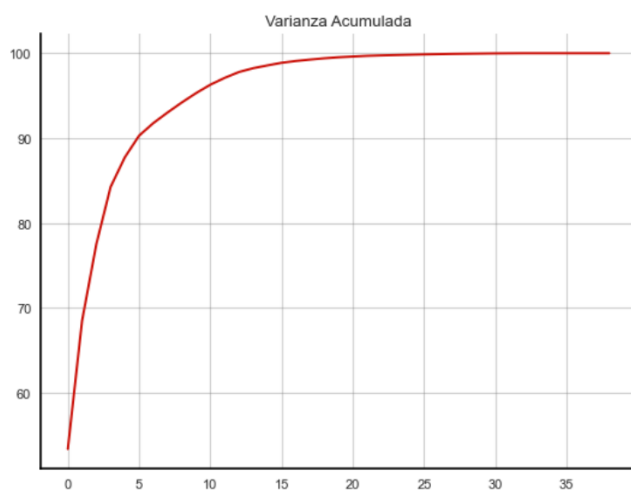


Fig. 13. Elaborado por Sebastian Marat Urdanegui Bisalaya

Utilicé la visualización del método del codo (Figura 14) y el Silhouette Score (Figura 15) para determinar la cantidad óptima de clústeres para el modelo.

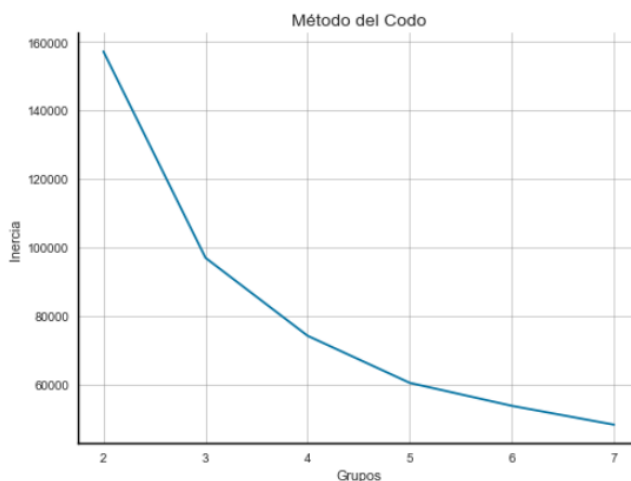


Fig. 14. Elaborado por Sebastian Marat Urdanegui Bisalaya

Para este caso práctico, elegí 3 clústeres que me ofrecen

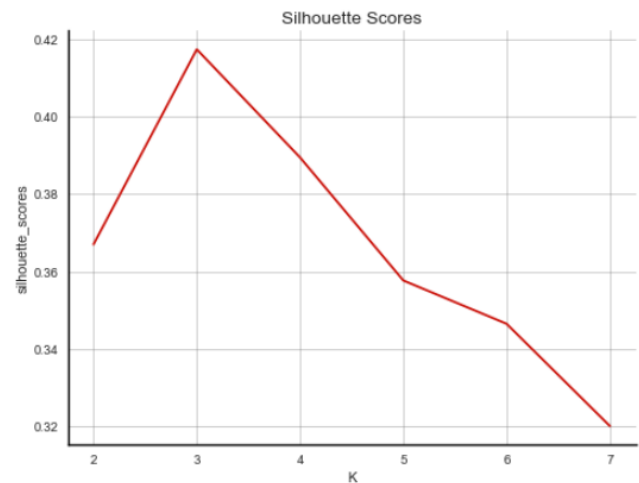


Fig. 15. Elaborado por Sebastian Marat Urdanegui Bisalaya

un rendimiento del Silhouette Score de 0.42, teniendo en cuenta que la métrica utilizada tiene un rango de -1 y 1.

La Figura 16 es la representación gráfica de los clústeres conformados por el modelo K-Means con sus respectivos centroides. (Tomar en cuenta que en esta representación visual se están utilizando los datos estandarizados).

Por ejemplo, utilizando la base de datos sin estandarizar, puedo comentar que el Segmento 1 tiene un promedio de cuota inicial de S/. 25,220, inferior al Segmento 2 que tiene un promedio de cuota inicial de S/. 51,990.

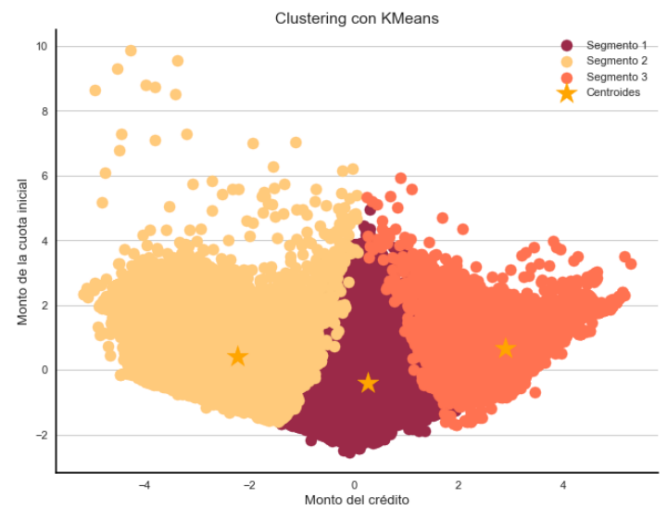


Fig. 16. Elaborado por Sebastian Marat Urdanegui Bisalaya

La métrica de la silueta permite medir cuán similar es un objeto (dato) dentro de su clúster en comparación con los otros clústeres. Claramente, se busca que la métrica sea cercana a +1, ya que indica que el objeto está bien definido en su clúster frente a sus vecinos.

La Figura 17 ofrece como resultado, para un número de clúster igual a 3, que cada uno tiene una métrica de silueta superior a la media. No obstante, el grosor del gráfico presenta fluctuaciones con respecto al agrupamiento, y se

busca que el grosor sea uniforme.

Dado que esta visualización es un soporte adicional al método del codo, puede evaluarse en conjunto para elegir un número óptimo de clústeres que tengan una métrica superior a la media y un grosor más uniforme que el presentado en la Figura 17.

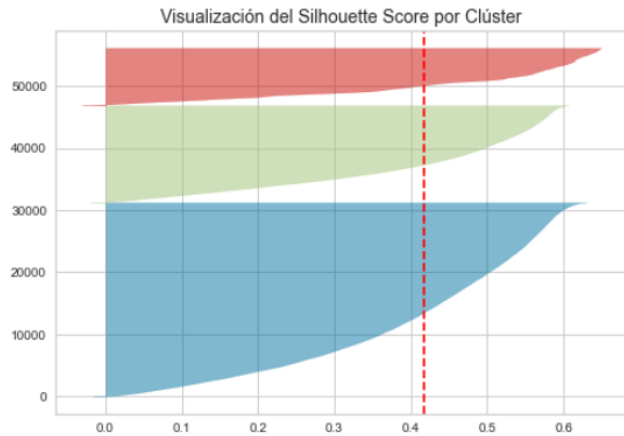


Fig. 17. Elaborado por Sebastian Marat Urdanegui Bisalaya

REFERENCES

- [1] Fondo MiVivienda. (2023, 15 de diciembre). Personas en Busca de Vivienda. Recuperado de <https://www.mivivienda.com.pe/portalweb/usuario-busca-viviendas/pagina.aspx?idpage=397>.
- [2] Fondo MiVivienda. (2023, 15 de diciembre). [Página web]. Recuperado de <https://www.mivivienda.com.pe/portalweb/usuario-busca-viviendas/pagina.aspx?idpage=20>.
- [3] Banco Central de Reserva del Perú. (2022). Memoria 2022 - Inflación. [PDF]. Recuperado de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Memoria/2022/memoria-bcrp-2022-4.pdf>.