



Universidad de San Andrés
Escuela de Administración y Negocios
Magister en Finanzas

*Factores determinantes del riesgo de
crédito de los préstamos personales*

Autor: Walter Alejandro Casquil

DNI: 34.571.104

Director de Tesis:

Ph.D Fernando Grosz

Msc. Finance Julián Yosovitch

Argentina, mayo 2021

Índice

1. Introducción	1
2. Probabilidad de default	3
a. Definición de probabilidad de default.....	3
b. Fuente de datos y cálculo de la frecuencia de default observada a 1 año	3
3. Modelos de proyección de PD	4
3.1 Variable dependiente.....	4
3.2 Variables independientes (macroeconómicas)	5
3.3 Obtención del modelo	10
4. PD a lo largo de toda la vida	11
5. PD para toda la vida proyectada	14
5.1 Uso del modelo de proyección de PD	14
5.2 Proyección de PD hasta el vencimiento	15
5.3 Factores prospectivos	17
5.4 PD para toda la vida proyectada.....	19
6. Flujo de fondos proyectados	20
6.1. PD para toda la vida marginal	20
6.2. Flujo de fondos teórico.....	21
6.3. Flujo de fondos para el escenario proyectado	23
7. Valor actual de los préstamos	25
8. Conclusiones	26
Bibliografía	28
Apéndice A: Modelo de Proyección de PD	29
Apéndice B: BCRA - Situación de deudores, matrices de transición y provisiones	29
Apéndice C: Variables macroeconómicas utilizadas	32
Apéndice D: Sensibilidad a la LGD	34
Apéndice E: Fuentes de información	35

1. Introducción

El presente trabajo tiene como objetivo estudiar el comportamiento crediticio que tienen los préstamos personales en la Argentina e identificar los factores de riesgo de crédito que lo determinan.

Para poder realizar el trabajo se tiene una base de datos de miles de préstamos personales de un banco privado muy importante que opera en Argentina, contando así con una fuente de información de millones de observaciones que permitirá calcular el nivel de riesgo histórico que tuvieron dichos tipos de préstamos. Todos los préstamos que se consideran en este trabajo son a sola firma y sin garantía.

Como medida de riesgo crediticio utilizaremos la probabilidad de default, que se mide como cuántos préstamos que con 90 o más días de atraso, entran en default durante los siguientes 12 meses. Además, analizaremos la probabilidad de default a lo largo de toda la vida de los préstamos, con el objetivo de entender qué sucede con el riesgo de crédito a medida que nos acercamos al vencimiento de los mismos.

Al tener la evolución histórica del riesgo buscaremos encontrar un modelo de regresión lineal que nos permita explicarla a partir de variables macroeconómicas, ya que esperamos que el riesgo dependa del momento del ciclo económico en el que se encuentre, tal como indican Allen y Saunders (2002), Jiménez y Saurina (2006) y Huizinga y Laeven (2019) que sucede de forma general y no exclusivamente para el tipo de préstamos que se está analizando. Estudios realizados sobre los préstamos personales en otros países encuentran que los mismos dependen del ciclo económico como es el caso de Malik y Thomas (2010 y 2012) que estudia el comportamiento de estos en Reino Unido y Illanes, Pena y Sosa (2016) que realizan su estudio en Uruguay.

Al momento de iniciar el presente trabajo en 2019 se obtuvo la base de información de los préstamos hasta dicha fecha. Al momento de finalizar el mismo se actualizó la misma solamente hasta finales de ese año, ya que en 2020 se produjo un evento único, una pandemia que alteró el comportamiento y normal funcionamiento de todo el mundo, generando una crisis macroeconómica. Producto de ello el Banco Central de la República Argentina (BCRA) determinó cambios regulatorios importantes afectando así, el funcionamiento del sistema financiero y de los productos de crédito¹.

Principalmente hubo 4 cambios normativos que afectaron jurídicamente a los contratos de los distintos productos de riesgos:

- Estableció un período donde se cancela la actualización por inflación del valor de la cuota para los préstamos hipotecarios y prendarios UVA²
- Refinanciación de la deuda vencida de las tarjetas de créditos en 12 meses, con los primeros tres períodos de gracia³.

¹ [Comunicación "A" 7181](#) [Las entidades deberán incorporar las cuotas impagas correspondientes a los vencimientos que operen entre el 1.4.2020 y el 31.3.2021 a partir del mes siguiente inclusive al final de la vida del crédito, considerando el devengamiento de la tasa de interés compensatorio] [Los saldos impagos correspondientes a vencimientos que operen a partir del 1.4.2020 hasta el 31.3.2021 sólo podrán devengar el interés compensatorio a la tasa prevista contractualmente.]

Comunicaciones y políticas realizadas por el BCRA por el coronavirus

<http://www.bcra.gov.ar/noticias/coronavirus-BCRA.asp>

² [Decreto 319/2020](#) y [Decreto 767/2020](#)

³ [Comunicación "A" 6964](#) y [Comunicación "A" 7130](#)

- Para los préstamos: personales, prendarios e hipotecarios se otorgó a los clientes la posibilidad de no pagar las cuotas de sus préstamos y que las mismas sean incorporadas a final del vencimiento de estos.
- Modificación de los criterios de mora en la Central de Deudores (situación BCRA)⁴

Estos cambios regulatorios generaron no solo que los clientes no entren en default, sino inclusive que éstos salgan de ese estado por una cuestión normativa y no crediticia.

Entre febrero de 2020 y julio de 2020 la tasa de mora⁵ descendió de 3,5% a 2,8%. Dicha baja de 0,7 puntos porcentuales en un contexto muy recesivo en donde se esperaba que el producto bruto interno (PBI) tuviera una caída de 11% en el año según el relevamiento de expectativas de mercado (REM)⁶ se explica por los cambios regulatorios anteriormente descriptos. Por lo antes mencionado, la afectación jurídica de los contratos que generan el cumplimiento de los mismos por una normativa y no por el pago de los préstamos por parte de los deudores, la base de información para el cálculo del riesgo de crédito de los préstamos personales excluye a este periodo. En el Apéndice B: BCRA - Situación de deudores, matrices de transición y provisiones se encuentran las transiciones por situación BCRA para toda la cartera de consumo donde se observa la mejora crediticia de las personas.

Con el modelo de proyección de riesgo de crédito y la probabilidad de default a toda la vida de los préstamos se busca predecir cuántos, de un conjunto de préstamos personales recién otorgados, dejarán de pagarse bajo un escenario macroeconómico determinado y así determinar el flujo de fondos resultante y calcular el valor actual de los mismos bajo distintas tasas de interés.

De esta forma, este trabajo pretende explorar el comportamiento crediticio histórico de los préstamos personales con el fin de encontrar cómo son afectados por los determinantes macroeconómicos y con ellos poder construir un modelo que nos permita predecir el comportamiento esperado de ellos a futuro.

El resto del trabajo está organizado de la siguiente manera. En la Sección 2 se define el concepto de probabilidad de default y se indica cómo está calculado a los fines del presente estudio. En la Sección 3 se introduce un modelo de regresión por mínimos cuadrados ordinarios y sus conclusiones. En la Sección 4 se calcula la probabilidad de default para toda la vida del préstamo. En la Sección 5 se utilizará la probabilidad de default para toda la vida junto con el modelo de regresión lineal para calcular la probabilidad de default para toda la vida de los préstamos personales bajo un escenario macroeconómico esperado. En la Sección 6 se calcula de forma teórica el flujo de fondos que se espera obtener de un conjunto de préstamos recientemente otorgados y en la sección 7 se calcula el valor actual de dicho flujo de fondos. Finalmente, en la Sección 8 se encuentran las conclusiones del trabajo.

⁴ Apéndice B: BCRA - Situación de deudores, matrices de transición y provisiones-

⁵ Apéndice B: BCRA - Situación de deudores, matrices de transición y provisiones

Considerando como moroso a aquellos clientes que tienen con atraso en el pago de más de 90 días y hasta un año.

⁶ Este relevamiento permite un seguimiento sistemático de los principales pronósticos macroeconómicos de corto y mediano plazo sobre la evolución de la economía argentina y es generado a partir de una encuesta dirigida a analistas especializados locales y extranjeros.

http://www.bcra.gob.ar/PublicacionesEstadisticas/Relevamiento_Expectativas_de_Mercado.asp

2. Probabilidad de default

En esta sección se procede a definir el concepto de probabilidad de default y luego se explica cómo está medida a partir de la base de datos que se utilizó.

a. Definición de probabilidad de default

Se define como default a la falta de pago de un contrato de crédito por más de 90 días⁷ y a la probabilidad de default como la probabilidad de que un contrato que no estaba en default se encuentre en dicha situación en un determinado horizonte de tiempo. En cuanto al horizonte de tiempo, existen dos grandes grupos; por un lado, la probabilidad de default a 1 año (PD) y por otro la probabilidad de default para toda la vida (o PD *Lifetime*). Esta última se desarrolla a partir de la PD y son condicionales, es decir, independientes de las caídas en default o vencimiento de la población inicial de estimación.

b. Fuente de datos y cálculo de la frecuencia de default observada a 1 año

Se cuenta con una base de datos de préstamos personales desde octubre 2011 a diciembre 2019. Con ella se calcula para cada período, si el contrato entró en default en el siguiente año (próximos 12 meses siguientes) y en los subsiguientes. Se excluyeron de la misma a las rentas más bajas con el objetivo de que los importes de los préstamos sean relativamente homogéneos entre sí. Estos préstamos son a sola firma, por lo que no hay ningún tipo de garantía asociada a los mismo.

Con la base de información se obtienen la frecuencia de default observada (*observed default frequency* - ODF) por lo que se cuenta con una serie histórica de incumplimiento. Esta se calcula como la proporción de contratos, que no estando en una situación de default en la fecha de referencia, entran en default en los siguientes 12 meses

$$ODF_t = \frac{\text{Contratos Malos}_t}{\text{Contratos Malos}_t + \text{Contratos Buenos}_t}$$

donde:

ODF_t : frecuencia de default observada para el período 't'.

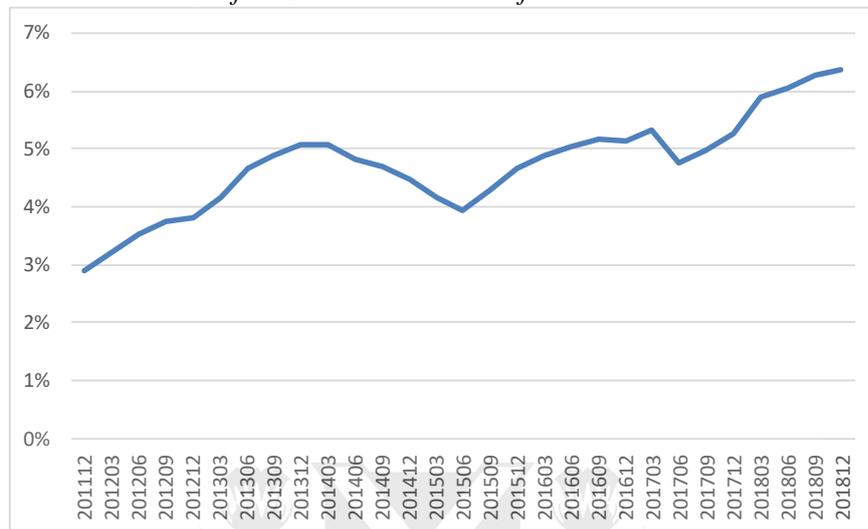
Contratos Malos_t : total de los contratos en 't' que hallándose en no default entran en default dentro del siguiente año (entre 't+1' y 't+12').

$\text{Contratos Buenos}_t$: total de contratos en 't' que hallándose en no default caen no entran en default dentro del siguiente año (entre 't+1' y 't+12').

⁷ Dicho criterio es el utilizado por el BCRA en el período de análisis 2011 a 2019. Apéndice B: BCRA - Situación de deudores, matrices de transición y provisiones. Dicha definición también se utiliza en "Estudio de los sistemas de información requeridos para la medición y administración del riesgo crediticio - BCRA (2006)".

Finalmente se agrupan las mismas en trimestre y se obtienen las ODF trimestrales que abarca desde el cuarto trimestre del año 2011 hasta el cuarto trimestre del año 2018 (ya que se mira información 1 año para adelante y se cuenta con datos hasta diciembre de 2019).

Gráfico 1: Frecuencia de default observada



Fuente: Elaboración propia con la base de datos histórica de los préstamos

Como se observa en el Gráfico 1, la ODF fue creciendo en los años 2012 y 2013, cayendo desde mediados del 2014 hasta mediados del 2015 para luego crecer hasta 2017, donde cayó luego por 2 trimestres para volver a crecer durante 2018.

3. Modelos de proyección de PD

Para realizar la visión prospectiva de la probabilidad de default, se busca correlacionar las ODF (PD históricas) con las principales variables macroeconómicas que pueden influir en las mismas. Para la realización, se utilizó el programa estadístico SAS que permite realizar miles de regresiones para luego realizar los filtros estadísticos y no estadísticos necesarios para la obtención de los modelos candidatos. Por último, se calculan todos los estadísticos del modelo finalmente elegido con el programa estadístico Stata.

3.1 Variable dependiente

Antes del desarrollo de los modelos es necesario transformar datos. Para establecer estimaciones de PD finales en un rango de 0 a 1 (las PD no pueden ser negativas ni mayores a uno) y siguiendo la metodología utilizada por diferentes autoridades financieras^{8 9}, se realiza una transformación logarítmica (el logaritmo natural de la razón de probabilidades). Esta

⁸ Salinas y Gutierrez (2019) - Apéndice A: Modelo de Proyección de PD: Soporte estadístico.

⁹ Misina, M., Tessier, D., & Dey, S. (2006).

variable dependiente es la finalmente utilizada para realizar la regresión por mínimos cuadrados ordinarios.

$$\text{LN}\left(\frac{\text{PD}_t}{1-\text{PD}_t}\right) = \beta_0 + \beta_1 \chi_t^1 + \dots + \beta_k \chi_t^k + \varepsilon_t$$

donde:

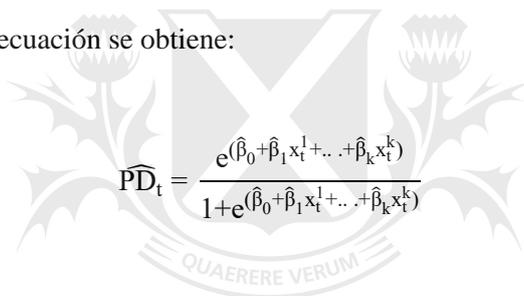
β_0 : es la ordenada al origen o intercepto.

β_i : son los parámetros que multiplican a cada variable independiente ($i = 1, 2, \dots, k$).

χ_t^i : valor que adopta la variable i en el momento t (con $i = 1, 2, \dots, k$).

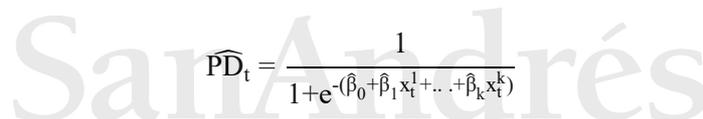
ε_t : es una variable aleatoria que representa el término de error (con $t = 1, 2, \dots, T$).

Despejando la PD de la ecuación se obtiene:



$$\widehat{\text{PD}}_t = \frac{e^{(\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_t^1 + \dots + \hat{\beta}_k x_t^k)}}{1 + e^{(\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_t^1 + \dots + \hat{\beta}_k x_t^k)}}$$

Dividiendo por $e^{(\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_t^1 + \dots + \hat{\beta}_k x_t^k)}$ en el numerador y el denominador se obtiene finalmente:



$$\widehat{\text{PD}}_t = \frac{1}{1 + e^{-(\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_t^1 + \dots + \hat{\beta}_k x_t^k)}}$$

De la relación anterior se deduce fácilmente que para valores positivos de χ_t^i (las variables independientes), $\hat{\beta}_i$ positivo significa valores más altos de PD ante un aumento d

3.2 Variables independientes (macroeconómicas)

Las variables macroeconómicas son necesarias para identificar el entorno económico donde operan los préstamos y explicar el comportamiento de la PD.

A continuación, se presentan las variables a utilizar junto con la interpretación de las mismas y la fuente de información:

Tabla 1: Variables macroeconómicas para utilizar como variables explicativas

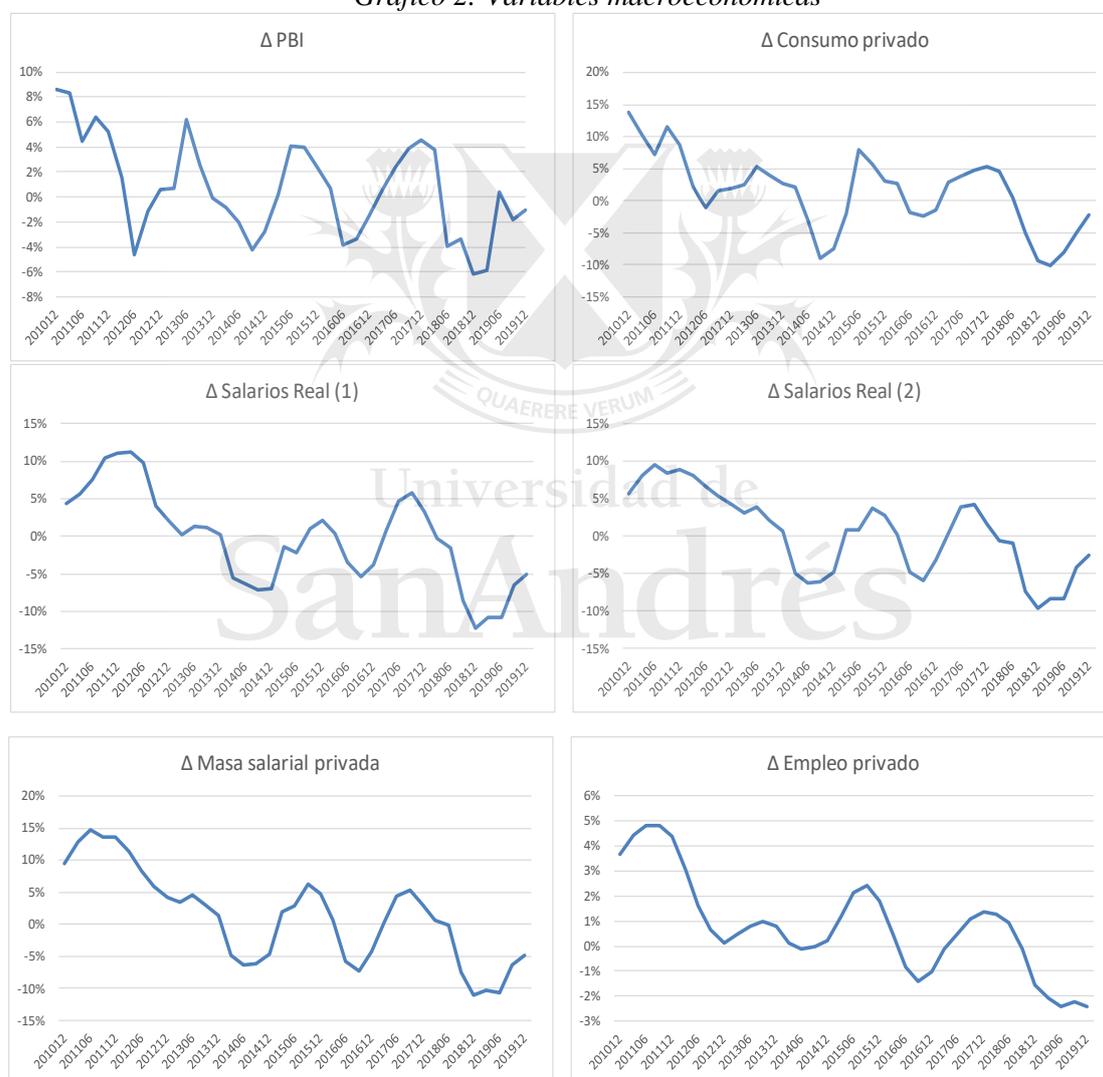
Variable	Interpretación	Fuentes
Δ PBI (producto bruto interno)	Variación interanual del PBI a precios constantes. Los datos son trimestrales	INDEC
Δ Consumo privado	Variación interanual del componente del PBI que mide los consumos del sector privado. Los datos son trimestrales.	INDEC
Δ Salario real (1)	Variación interanual del salario nominal deflactado por el índice de precios al consumidor. Los datos proporcionados son mensuales y se toma el último valor del trimestre.	Salario nominal: INDEC Inflación: FIEL (2011-2016) INDEC (2017 en adelante) FIEL ¹⁰ (2011-2016) INDEC (2017 en adelante)
Δ Salario real (2)	Variación interanual de la remuneración promedio del sector privado formal deflactado por el índice de precios al consumidor. Los datos proporcionados son mensuales y se toma el último valor del trimestre.	Remuneración promedio del sector privado: Ministerio de Trabajo Inflación: FIEL ¹⁰ (2011-2016) INDEC (2017 en adelante)
Δ Masa salarial privada	Variación interanual de la masa salarial privada, el cual es el producto de la cantidad de trabajadores del sector privado formal y de su remuneración promedio. Los datos proporcionados son mensuales y se toma el último valor del trimestre.	Cantidad de trabajadores del sector privado formal y su remuneración promedio: Ministerio de Trabajo Inflación: FIEL ¹⁰ (2011-2016) INDEC (2017 en adelante)
Δ Empleo privado	Variación interanual de la cantidad de trabajadores del sector privado formal. Los datos proporcionados son mensuales y se toma el último valor del trimestre.	Ministerio de Trabajo
Desempleo	Expresa el nivel de personas que estando en edad de trabajar y buscando activamente no encuentran empleo. Los datos son trimestrales.	INDEC
Expectativas de inflación	Expectativas de los individuos respecto de la trayectoria del nivel general de precios durante los próximos doce meses. Los datos proporcionados son mensuales y se toma el último valor del trimestre.	Centro de Investigación en Finanzas, Universidad Torcuato Di Tella
Índice de Confianza del Consumidor (ICC)	Mide las percepciones de los individuos sobre el estado de la economía, la situación económica personal y las expectativas a mediano plazo. Los datos proporcionados son mensuales y se toma el último valor del trimestre.	Centro de Investigación en Finanzas, Universidad Torcuato Di Tella

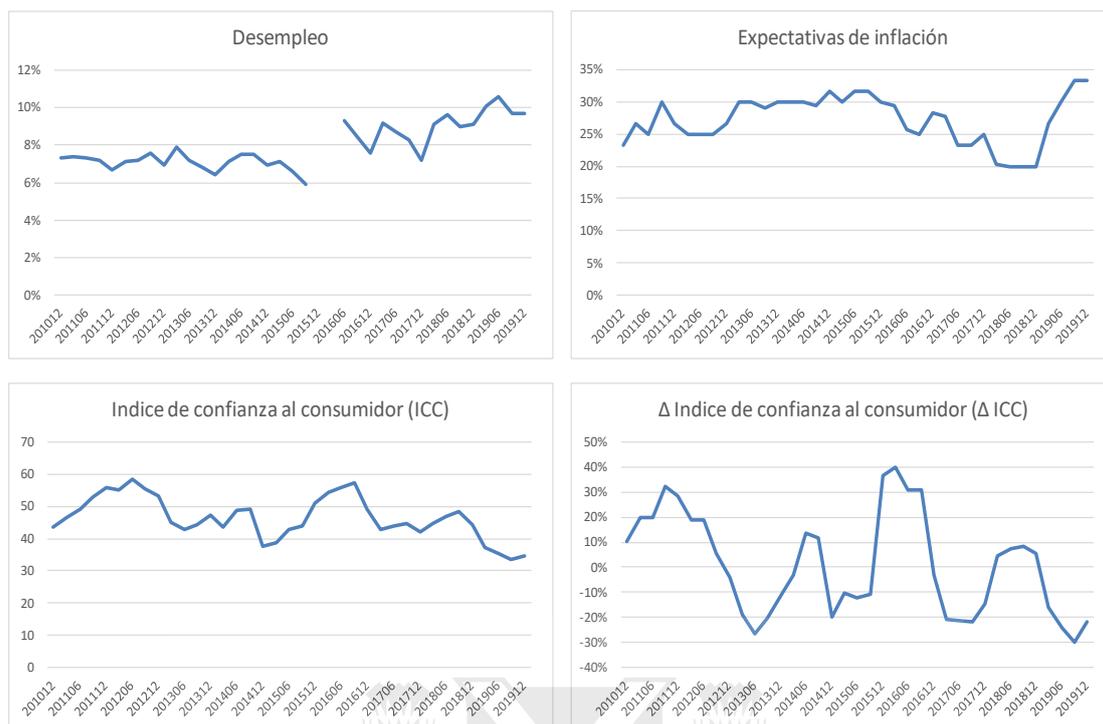
¹⁰ Debido a que algunos datos del INDEC fueron cuestionados durante parte del período analizado, se procedió a tomar datos de precios de la consultora FIEL (Fundación de Investigaciones Económicas Latinoamericanas) para evitar entrar en consideraciones de mediciones de la inflación en Argentina, que no es objeto del presente trabajo.

Variable	Interpretación	Fuentes
Δ Índice de Confianza del Consumidor (Δ ICC)	Variación anual del Índice de Confianza del Consumidor	Centro de Investigación en Finanzas, Universidad Torcuato Di Tella

A continuación, se muestra de forma gráfica la evolución de las variables macroeconómicas, lo cual permite observar la existencia de un ciclo económico (entendido como la existencia de períodos de crecimiento económico y períodos recesivos). Si alguna variable fuera estática, por cuestiones estadísticas no serviría para explicar el comportamiento de la probabilidad de default.

Gráfico 2: Variables macroeconómicas





A continuación, se detallan las variables a considerar junto con el signo de los estimadores “esperado” respecto a la variable a explicar.

Es importante destacar que el modelo elegido no solo debe cumplir con los requerimientos estadísticos necesarios sino también, el mismo debe tener lógica económica y financiera.

Tabla 2: Signos esperados de los estimadores ante un aumento de las variables

Variables	Signo esperado
Δ PBI	-
Δ Consumo privado	-
Δ Salarios Real (1)	-
Δ Salarios Real (2)	-
Δ Masa salarial privada	-
Δ Empleo privado	-
Desempleo	+
Expectativas de inflación	+
ICC	-
Δ ICC	-

Fuente: Elaboración propia

donde:

El signo + indica que se espera una relación positiva entre la PD y la variable macroeconómica.

El signo - indica que se espera una relación negativa entre la PD y la variable macroeconómica.

Se ha calculado el coeficiente de correlación de Pearson entre la PD histórica a modelar con las variables macroeconómicas, cuyos valores se presentan en la Tabla 3 y es posible observar que el signo de cada correlación en todos los casos coincide con el signo esperado para cada variable con la PD histórica.

Tabla 3: Coeficiente de correlación de Pearson

Variables	Coefficientes
Δ PBI	-0,228
Δ Consumo privado	-0,242
Δ Salarios Real (1)	-0,611
Δ Salarios Real (2)	-0,671
Δ Masa salarial privada	-0,683
Δ Empleo privado	-0,575
Desempleo	0,244
Expectativas de inflación	-0,389
ICC	-0,321
Δ ICC	-0,108

Fuente: Elaboración propia

Tal como se observa en la tabla anterior, las PD tienen la relación esperada con todas las siguientes variables que tienen sentido económico con dicha cartera. La correlación entre la PD y las variables salario real [Δ Salarios Real (1) y Δ Salarios Real (2)] así como la Δ Empleo privado y la Δ Masa salarial privada son significativamente más altas que el resto.

Estas variables fueron las que se consideraron a la hora de realizar la regresión, filtrando aquellos modelos que cumplen con el tipo de relación que se desea reflejar entre la variable independiente y la dependiente.

- Δ PBI
- Δ Consumo privado
- Δ Salarios Real (1)
- Δ Salarios Real (2)
- Δ Masa salarial privada
- Δ Empleo privado
- Desempleo¹¹
- Índice de Confianza del Consumidor
- Variación anual Índice de Confianza del Consumidor

¹¹ La variable desempleo presenta problemas de heterogeneidad en la serie histórica, adicionalmente durante dos trimestres (diciembre 2015 y marzo 2016) la misma no fue publicada, no teniendo valores para toda la serie analizada. Por lo que finalmente no fue utilizada.

https://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/sociedad/anexo_informe_eph_23_08_16.pdf.

3.3 Obtención del modelo

Se tienen en cuenta la posibilidad de que las variables explicativas tengan efectos sobre la PD en distintos períodos de tiempo, es por ello por lo que no sólo se hace uso de las series de valores actuales, sino también de series con desfases (adelantos y retrasos). El número máximo de desfase establecidos es de 4, indicando que un efecto de adelanto/retrasos máximos sobre la variable dependiente es de máximo un año.

En la Tabla 4 se presentan los resultados del modelo de regresión lineal. Si el PBI del próximo trimestre aumentara 1 punto porcentual entonces la PD transformada caería en -4,118 puntos porcentuales representando una caída de la PD de -0,175 puntos porcentuales¹². Un aumento de un punto porcentual en el salario real dentro de 4 trimestres genera una caída de -1,845 puntos porcentuales en la PD transformada, generando así una caída de -0,079 puntos porcentuales en la PD. Mientras que un incremento de 1 punto porcentual en el empleo privado de hace 2 trimestre genera una disminución de -8,788 punto porcentual en la PD transformada, generando así una disminución de la PD de -0,365 puntos porcentuales.

Tabla 4: Resultado de la regresión lineal por mínimos cuadrados ordinarios de la PD transformada

	Retraso (-) / adelanto (+)	Coefficientes
Intercepto		-2,954*** (-140,26)
Δ PBI	+1	-4,118*** (-8,47)
Δ Salarios Real (2)	+4	-1,845*** (-4,91)
Δ Empleo privado	-2	-8,788*** (-8,13)

Fuente: Elaboración propia.

Los asteriscos indican significancia estadística al nivel de * 10 por ciento, ** 5 por ciento o *** 1 por ciento.

En primer lugar, se presentan los coeficientes estimados para cada variable y debajo y entre paréntesis el estadístico t.¹³

¹² Corresponde de aplicar utilizando las medianas del resto de las variables:

$$\frac{1}{1+e^{-\left(2,954-4,118 *(\text{mediana}(\Delta \text{ PBI})+1 \text{ punto porcentual})-1,845 * \text{mediana}(\Delta \text{ salario real (2)})-8,788 * \text{mediana}(\Delta \text{ empleo privado})\right)}} = -0,175$$

¹³ Se realizaron las siguientes pruebas:

Breusch–Godfrey: no encontrándose con evidencia de autocorrelación de los errores de orden 1 y 4.

White: rechazándose la hipótesis de presencia de heterocedasticidad.

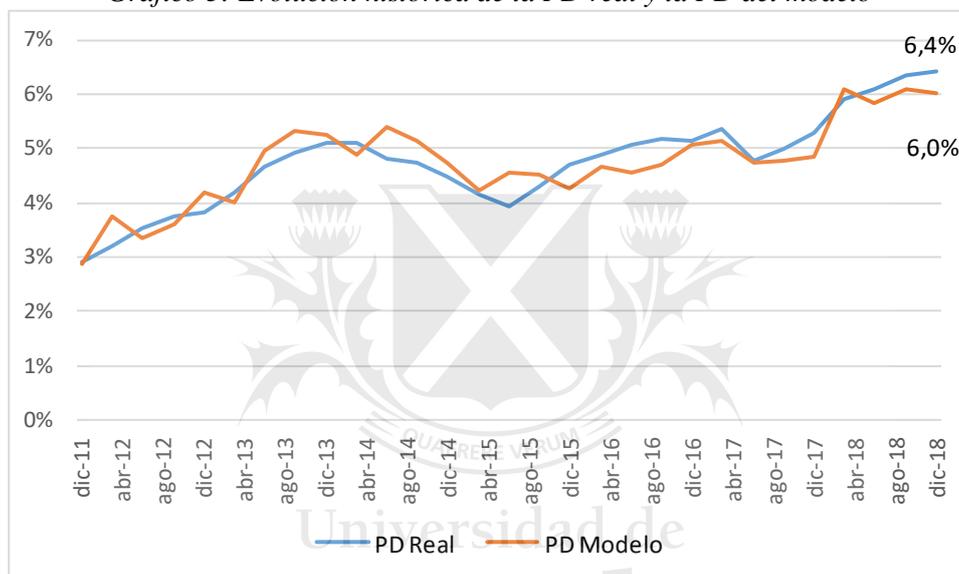
VIF: no encontrando problemas de multicolinealidad entre las variables explicativas.

El R2 ajustado del modelo es de 83%.

Dichas tres variables (Δ PBI, Δ salario real (2), Δ empleo privado) determinan el riesgo de crédito en los préstamos personales en la Argentina. Resultados similares pueden encontrarse para Uruguay en Illanes, Pena y Sosa (2016), quienes determinaron que las variables explicativas del riesgo de crédito de los préstamos al consumo en moneda local son el desempleo, la tasa de interés y la inflación; de forma alternativa establecieron dos modelos, uno de los cuales usa el PBI y el otro el salario real. Los mismos autores encontraron que para los préstamos al consumo en dólares al desempleo, salario real y tipo de cambio son variables explicativas de la probabilidad de default.

En el Gráfico 3 se encuentra la evolución historia de la PD real y la PD del modelo desde diciembre 2011 hasta diciembre 2018.

Gráfico 3: Evolución histórica de la PD real y la PD del modelo



Fuente: Elaboración propia con la base de datos histórica de los préstamos, INDEC, Ministerio de Trabajo y FIEL

4. PD a lo largo de toda la vida

Con las ODF histórica se puede obtener las PD a 1 año, pero necesitamos estimar el default de los siguientes períodos (2° año, 3° año, etc.). Por lo que con la misma base de datos buscaremos estimar dichas PD. Con la base de datos total se definió una tabla inicial susceptible de estimación la cual comprende desde marzo 2016 hasta diciembre 18 (12 trimestres).

La metodología de obtención del vector de PD a lo largo de toda la vida es la siguiente:

1. Se obtienen para cada trimestre las PD a 1 año, al 2° año (se realiza para el período 2017) y a 3° años (se realiza para el período 2016). Las PD estimadas son condicionales; esto quiere decir que, al pasar de un año al siguiente, los contratos de cada período disminuyen por default, vencimiento y cancelación.
2. Se obtienen tasas anuales a partir del promedio simple de las tasas trimestrales.
3. Se calcula el incremento de las tasas, observando el incremento de aquellas más reciente representativa de un año.

4. Se aplican los incrementos obtenidos a la tasa más reciente, en este caso, la que contiene los meses de marzo 2018, junio 2018, septiembre 2018 y diciembre 2018 ($PD_{1^{\circ}\text{año}}$). De esta forma se obtiene las PD para toda la vida de los primeros 3 años.
5. Se realiza la proyección de los restantes años ($PD_{4^{\circ}\text{año}}, PD_{5^{\circ}\text{año}}$) hasta la de PD de convergencia.

PD 1° año

$$\text{Tasa}_{\text{1año}}^{\text{período(1)}} = \frac{\text{ODF}_{\text{1año}}^{\text{mar18}} + \text{ODF}_{\text{1año}}^{\text{jun18}} + \text{ODF}_{\text{1año}}^{\text{sep18}} + \text{ODF}_{\text{1año}}^{\text{dic18}}}{4} = PD_{1^{\circ}\text{año}}$$

$$\text{Tasa}_{\text{1año}}^{\text{período(2)}} = \frac{(\text{ODF}_{\text{1año}}^{\text{mar17}} + \text{ODF}_{\text{1año}}^{\text{jun17}} + \text{ODF}_{\text{1año}}^{\text{sep17}} + \text{ODF}_{\text{1año}}^{\text{dic17}})}{4}$$

PD del 2° año

$$\text{Tasa}_{\text{2año}}^{\text{período(2)}} = \frac{(\text{ODF}_{\text{2año}}^{\text{mar17}} + \text{ODF}_{\text{2año}}^{\text{jun17}} + \text{ODF}_{\text{2año}}^{\text{sep17}} + \text{ODF}_{\text{2año}}^{\text{dic17}})}{4}$$

$$\Delta \text{Tasa}_{\text{período(2)}} = \frac{\text{Tasa}_{\text{2año}}^{\text{período(2)}}}{\text{Tasa}_{\text{1año}}^{\text{período(2)}}$$

$$PD_{2^{\circ}\text{año}} = \Delta \text{Tasa}_{\text{período(2)}} * PD_{1^{\circ}\text{año}}$$

PD del 3° año

$$\text{Tasa}_{\text{2año}}^{\text{período(3)}} = \frac{(\text{ODF}_{\text{2año}}^{\text{mar16}} + \text{ODF}_{\text{2año}}^{\text{jun16}} + \text{ODF}_{\text{2año}}^{\text{sep16}} + \text{ODF}_{\text{2año}}^{\text{dic16}})}{4}$$

$$\text{Tasa}_{\text{3año}}^{\text{período(3)}} = \frac{(\text{ODF}_{\text{3año}}^{\text{mar16}} + \text{ODF}_{\text{3año}}^{\text{jun16}} + \text{ODF}_{\text{3año}}^{\text{sep16}} + \text{ODF}_{\text{3año}}^{\text{dic16}})}{4}$$

$$\Delta \text{Tasa}_{\text{período(3)}} = \frac{\text{Tasa}_{\text{3año}}^{\text{período(3)}}}{\text{Tasa}_{\text{2año}}^{\text{período(3)}}$$

$$PD_{3^{\circ}\text{año}} = \Delta \text{Tasa}_{\text{período(3)}} * PD_{2^{\circ}\text{año}}$$

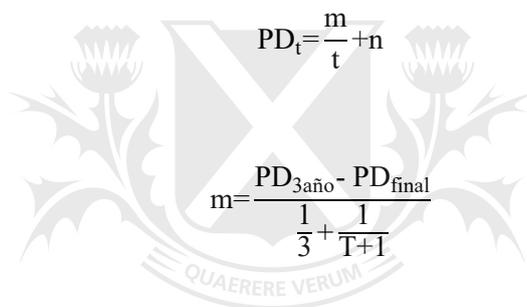
Para calcular la PD de los siguientes años $PD_{4\text{año}}$ y $PD_{5\text{año}}$ utilizamos la PD de convergencia (valor al cual deben tender los contratos al vencimiento $PD_{6\text{año}}$). Para la estimación de misma se tomaron los últimos 4 trimestres de la ventana temporal de estimación que contaban con un horizonte de un año (marzo 2018, junio 2018, septiembre 2018 y diciembre 2018) y se calcularon las tasas de default de los contratos más antiguos (aquellos préstamos personales con 5 y 6 años en libros)

$$PD_{\text{conv}} = PD_{\text{final}} = \frac{ODF_{\text{mar18}}^{(5-6)\text{años}} + ODF_{\text{jun18}}^{(5-6)\text{años}} + ODF_{\text{sep18}}^{(5-6)\text{años}} + ODF_{\text{dic18}}^{(5-6)\text{años}}}{4}$$

La PD de convergencia obtenida es de 2,8%.

Para calcular las restantes PD hasta el vencimiento ($PD_{4\text{año}}$, $PD_{5\text{año}}$) se utiliza la siguiente metodología para converger a la PD_{conv} o PD_{final}

$$PD_t = \frac{m}{t} + n$$

$$m = \frac{PD_{3\text{año}} - PD_{\text{final}}}{\frac{1}{3} + \frac{1}{T+1}}$$


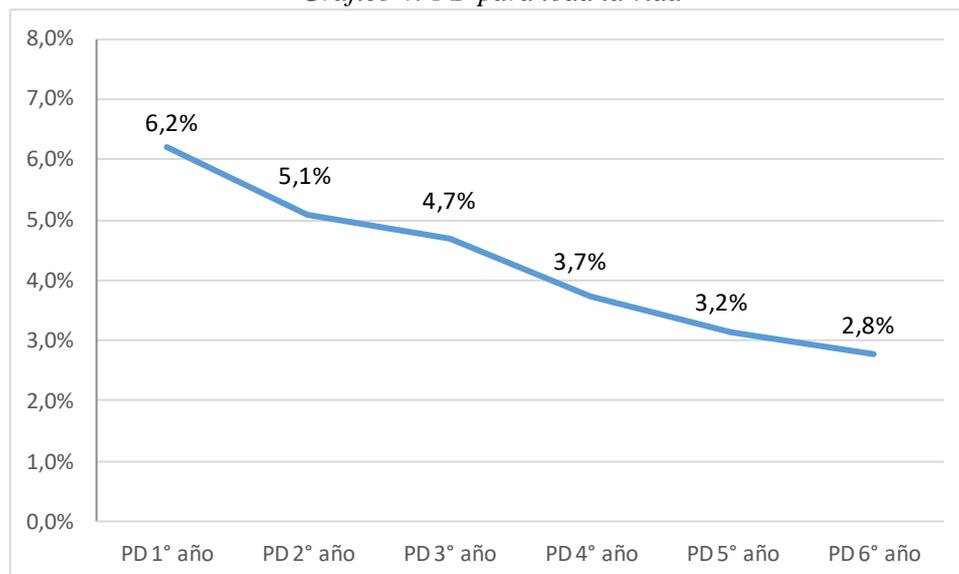
$$n = PD_{\text{final}} - \frac{m}{T+1}$$

donde:

“t” corresponde al 4° y 5° año y “T” es el horizonte máximo de la cartera (6 años).

En el Gráfico 5 se encuentra la estructura temporal de la PD para toda la vida, como es de esperar la misma tiene una pendiente negativa por lo que a medida que se acerca al vencimiento del contrato la probabilidad de caer en default disminuye. Malik y Thomas (2010 y 2012) modelan el riesgo de crédito para los préstamos de consumo en UK utilizando como variable explicativa a la antigüedad del contrato (la cual encuentran que cada vez más cerca del vencimiento del contrato, que en su caso es de 10 años, menor es la probabilidad de default de este), así como también utilizan un componente macroeconómico (PBI, Tasa de interés e inflación) y al puntaje de comportamiento interno del préstamo.

Gráfico 4: PD para toda la vida



Fuente: Elaboración propia con la base de datos histórica de los préstamos

5. PD para toda la vida proyectada

Ya se tiene estimada la PD para toda la vida utilizando los datos históricos de miles de contratos. Ahora se necesita añadirle el carácter prospectivo para poder utilizarla para el cálculo de los flujos de fondos de los préstamos, ya que los mismos no dependen del comportamiento que tuvieron los préstamos personales en el pasado sino los que tendrán en el futuro. Para esto se utiliza el modelo de regresión lineal del apartado "3. Modelos de proyección de PD".

5.1 Uso del modelo de proyección de PD

Cómo se observa en la Tabla 5, la última ODF real observada ($PD_{real_{dic18}}$) fue de 6,4% y la PD del modelo para ese mismo trimestre ($PD_{Modelo_{dic18}}$) fue de 6,0%. Dicho desvío (1,07) se extrapola a todas las PD proyectadas.

$$Ajuste_{dic18} = \left(\frac{PD_{real_{dic18}}}{PD_{Modelo_{dic18}}} \right)$$

Tabla 5: Anclaje del modelo de PD

Periodo	PD Real	PD Modelo	Δ (Real / Modelo)
31/12/2018	6,4%	6,0%	1,07

Fuente: Elaboración propia

Utilizando el factor de ajuste y las variables macroeconómicas proyectadas que se encuentran en el Apéndice C: Variable macroeconómicas utilizadas obtenemos las PD proyectadas

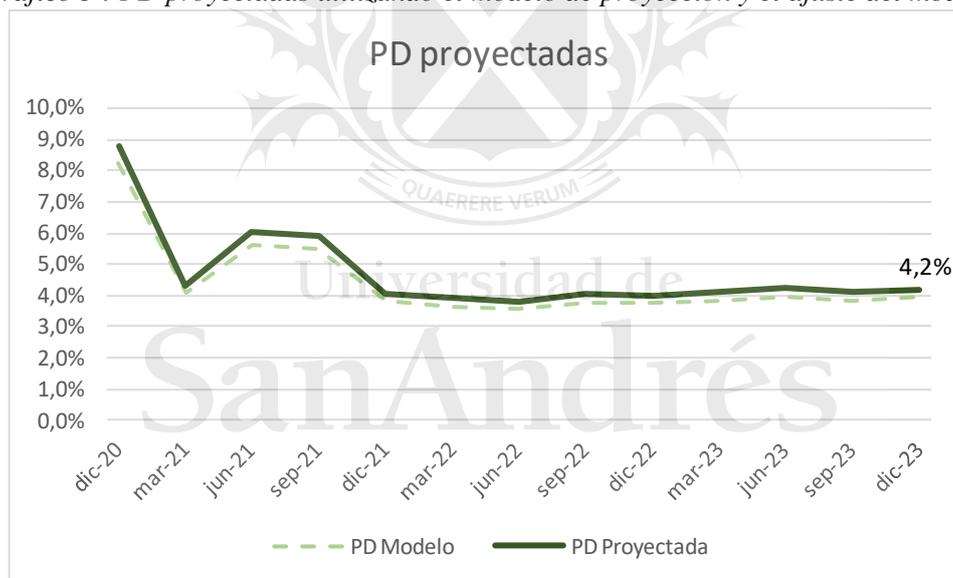
$$\text{Modelo}_{\text{Esc},t} = \text{Intercepto} + \beta_{\text{PBI}} * \text{PBI}_{\text{Esc},t+1} + \beta_{\text{SR}(2)} * \text{SR}(2)_{\text{Esc},t+4} + \beta_{\text{VEP}} * \text{VEP}_{\text{Esc},t-2}$$

$$\text{Modelo}_{\text{Esc},t} = (-2,954) + (-4,118) * \text{PBI}_{\text{Esc},t+1} + (-1,845) * \text{SR}(2)_{\text{Esc},t+4} + (-8,788) * \text{VEP}_{\text{Esc},t-2}$$

$$\text{PD Modelo}_{\text{Esc},t} = \frac{1}{(1 + e^{\text{Modelo}_{\text{Esc},t}})}$$

$$\text{PD proyectada}_{\text{Esc},t} = \text{PD Modelo}_{\text{Esc},t} * \text{Ajuste}_{\text{dic18}}$$

Gráfico 5 : PD proyectadas utilizando el modelo de proyección y el ajuste del modelo



Fuente: Elaboración propia con la base de datos histórica de los préstamos, INDEC, Ministerio de Trabajo y Consultoras privadas. Variables proyectadas de estimación propia.

5.2 Proyección de PD hasta el vencimiento

Como la proyección macroeconómica es solamente hasta diciembre 24¹⁴ solo se cuenta con 3 años de PD proyectadas. Para los restantes trimestre siguiendo la metodología de Gross, Laliotis, Leika, Lukyantsau (2020) se converge la PD del ciclo económico o de largo plazo

¹⁴ Por ejemplo, el Relevamiento de Expectativas de Mercado (REM) releva la proyección del Producto Bruto Interno (PBI) para los próximos 3 años.

(PD_{TtC}) la cual se determina como el promedio de las ODF observadas (Gráfico 2), siendo esta de 4,7%.

Con el objetivo de suavizar la convergencia al estado final o de largo plazo (donde no se realiza proyección macroeconómica) se utiliza la siguiente fórmula:

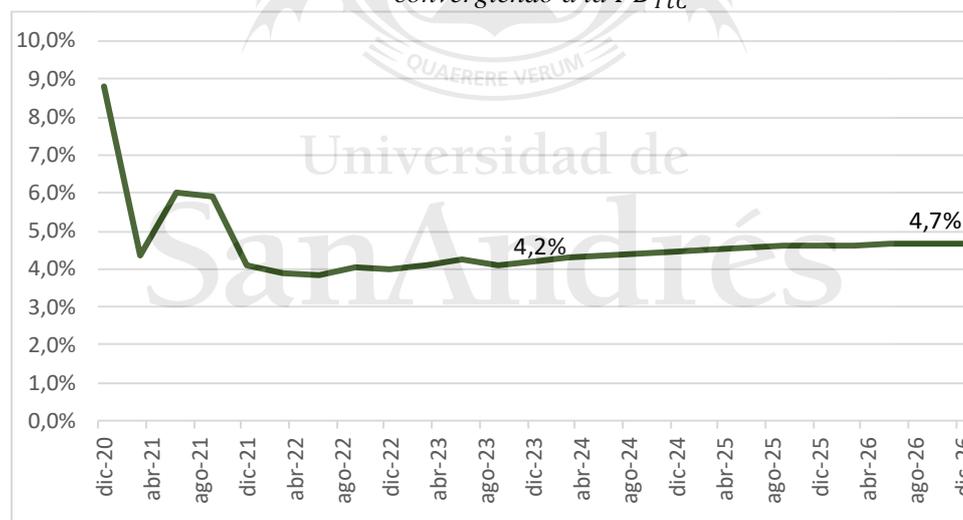
$$PD_{t+1} = PD_{TtC} + (PD_t - PD_{TtC}) * (1 - \text{velocidad convergencia})$$

Donde “t” empieza en diciembre 23 y termina en diciembre 2026 y la velocidad de convergencia es 0,5.

Al acontecer la pandemia en 2020 debe aclararse que se espera que el modelo no se vea afectado por la misma, o sea que el modelo siga siendo válido luego de haber concluido la peor parte de la misma¹⁵ y por lo tanto pueda ser utilizado para realizar las proyecciones de probabilidad de default. Otra forma de analizarlo consiste en establecer como una proyección de la probabilidad de default bajo la ausencia de la pandemia pero con las variables macroeconómica esperadas reales para la Argentina en el presente año y los subsiguientes.

Finalmente tenemos en el Gráfico 7 y en Tabla 6 la probabilidad de default 1 año final proyectada para toda la ventana temporal a utilizar.

Gráfico 6: PD proyectadas utilizando el modelo de proyección, el ajuste del modelo y convergiendo a la PD_{TtC}



Fuente: Elaboración propia con la base de datos histórica de los préstamos, INDEC, Ministerio de Trabajo y Consultoras privadas. Variables proyectadas de estimación propia.

¹⁵ A momento de la finalización del presente trabajo febrero 2021 casi todas las actividades ya se encontraban habilitadas con sus distintos protocolos sanitarios.

Tabla 6: PD proyectada hasta el vencimiento

Periodo	PD Modelo
31/12/2020	8,8%
31/03/2021	4,3%
30/06/2021	6,0%
30/09/2021	5,9%
31/12/2021	4,1%
31/03/2022	3,9%
30/06/2022	3,8%
30/09/2022	4,0%
31/12/2022	4,0%
31/03/2023	4,1%
30/06/2023	4,2%
30/09/2023	4,1%
31/12/2023	4,2%
31/03/2024	4,3%
30/06/2024	4,4%
30/09/2024	4,4%
31/12/2024	4,5%
31/03/2025	4,5%
30/06/2025	4,6%
30/09/2025	4,6%
31/12/2025	4,6%
31/03/2026	4,6%
30/06/2026	4,7%
30/09/2026	4,7%
31/12/2026	4,7%
31/03/2027	4,7%
30/06/2027	4,7%
30/09/2027	4,7%
31/12/2027	4,7%

Fuente: Elaboración propia.

5.3 Factores prospectivos

Ya contamos con la estructura temporal de la PD para toda la vida (4. PD a lo largo de toda la vida) y las proyecciones de PD a 1 año (5.2 Proyección de PD hasta el vencimiento) por lo que aplicamos dicha visión prospectiva para obtener la PD para toda la vida proyectada utilizando factores de proyección.

$$\text{Factor proyección}_{\text{Esc, t}} = \frac{\text{PD}_{\text{Esc, t}^{\circ}\text{año}}}{\text{PD Anclaje}}$$

Partiendo de los últimos 4 trimestres con información real, se obtiene la PD de anclaje

$$PD \text{ Anclaje} = \frac{\sum_{s=1}^4 PD_s}{4} = \frac{\sum (5,9\% - 6,1\% - 6,3\% - 6,4\%)}{4} = 6,2\%$$

Por otro lado, la PD del numerador de cada factor es la correspondiente al promedio de las PD del escenario económico y año a calcular

$$PD_{Esc, 1^\circ \text{ año}} = \frac{\sum_{s=\text{trim}}^{\text{trim}+4} PD_{Esc, s}}{4}$$

Donde "Esc" corresponde al escenario macroeconómico proyectado y "s" a los trimestres.

$$PD_{Esc, 1^\circ \text{ año}} = \frac{\sum_{s=1}^4 PD_s}{4} = \frac{\sum (8,8\% - 4\% - 5,2\% - 3,5\%)^{16}}{4} = 6,3\%$$

$$\text{Factor de proyección}_{Base, 1^\circ \text{ año}} = \frac{PD_{Base, 1^\circ \text{ año}}}{PD \text{ Anclaje}} = \frac{6,3\%}{6,2\%} = 1,01$$

Tabla 7: PD anuales proyectadas

Periodo	PD
Anclaje	6,2%
1° año	6,3%
2° año	4,0%
3° año	4,1%
4° año	4,3%
5° año	4,5%
6° año	4,6%

Fuente: Elaboración propia.

¹⁶ Para el 1° año corresponde a las PD 1 año de diciembre 20, marzo 21, junio 21 y septiembre 21.

Tabla 8: Factores de proyección (FP)

Periodo	FP
1° año	1,01
2° año	0,64
3° año	0,66
4° año	0,70
5° año	0,73
6° año	0,75
1° año	1,01

Fuente: Elaboración propia.

5.4 PD para toda la vida proyectada

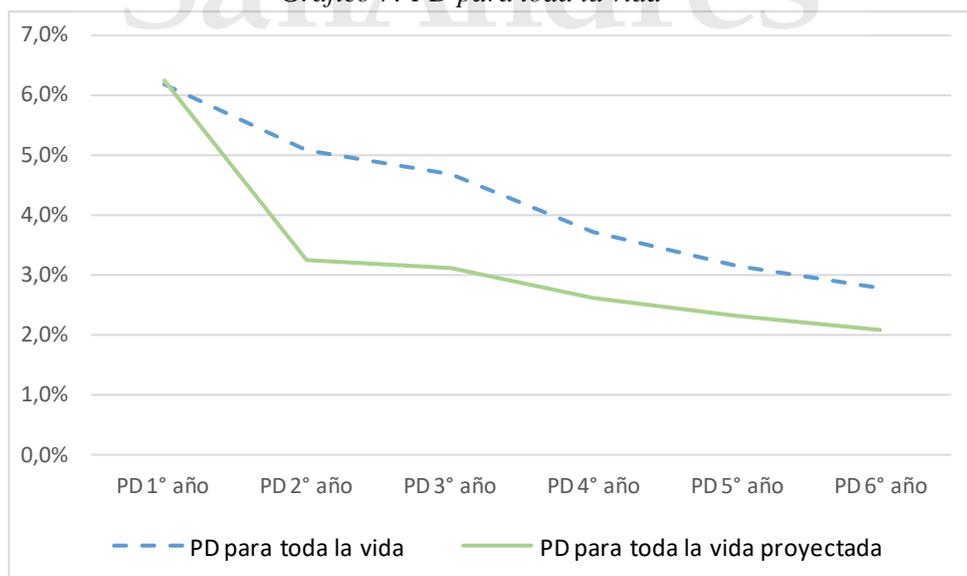
Finalmente, las PD para toda la vida y los factores de proyección (FP) se obtiene la PD para toda la vida con prospectiva macroeconómica siguiendo la fórmula:

$$\text{PD para toda la vida} = \text{PD para toda la vida}^{\text{No FP}}$$

$$\text{PD para toda la vida proyectada}_{\text{Esc,t}} = \text{PD para toda la vida}_t^{\text{No FP}} * \text{Factor FP}_{\text{Esc,t}}$$

Donde "Esc" corresponde al escenario macroeconómico proyectado y "t" al año correspondiente.

Gráfico 7: PD para toda la vida



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9: PD para toda la vida

	PD					
	1° año	2° año	3° año	4° año	5° año	6° año
PD para toda la vida	6,2%	5,1%	4,7%	3,7%	3,2%	2,8%
PD para toda la vida proyectada	6,3%	3,2%	3,1%	2,6%	2,3%	2,1%

Fuente: Elaboración propia.

6. Flujo de fondos proyectados

Se busca establecer para un conjunto de préstamos recién otorgados el flujo de fondos de los mismo, a modo teórico de les asignan la siguientes características: monto de cada préstamo de \$ 200.000, la tasa de interés (TNA) del 55%¹⁷ y 72¹⁷ meses de plazo y la cantidad establecida de préstamos es de 5.000 por lo que el capital total otorgado por los mismos es de \$ 1.000.000.000 . En primer lugar, se asumirá que todos los préstamos se cobran y luego se calcula el flujo de fondos esperados utilizando la PD para toda la vida marginal.

6.1. PD para toda la vida marginal

Como las PD calculadas en el apartado anterior son condicionales necesitamos transformarlas en marginales para poder utilizarlas:

$$PSupervivencia_0 = 100\%$$

$$PSupervivencia_{Esc,t} = PSupervivencia_{Esc,t-1} * (1 - PD \text{ para toda la vida}_{Esc,t}^{FP} - PFR)$$

$$PD \text{ Marginal}_{Esc,t} = PD \text{ para toda la vida}_{Esc,t}^{FP} * PSupervivencia_{Esc,t-1}$$

donde:

$PSupervivencia_t$: Probabilidad de supervivencia en el año t, esta representa la proporción de contratos que existen al inicio de cada año.

$PD \text{ para toda la vida}_{Esc,t}^{FP}$: es la PD para toda la vida proyectada desarrollada en la sección 5.4

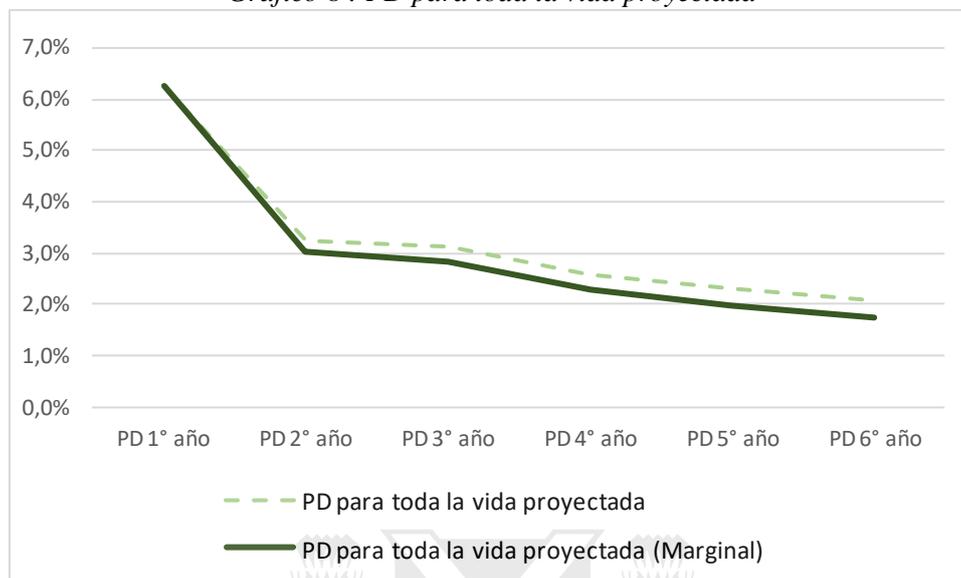
$PD \text{ Marginal}_{Esc,t}$: Probabilidad marginal en el año t.

PFR: Probabilidad de pago total. Es la probabilidad de cancelación total del contrato al momento t (condicional a su supervivencia al momento t – 1). La misma se establece en 0% producto de la muy baja existencia de cancelación y al costo de penalización existente.

¹⁷ Tasa estándar para los préstamos personales con la característica de los analizados y plazo máximo de mercado (a febrero 2021)

Por lo que cada año dejarán de pagarse la siguiente proporción de préstamos:

Gráfico 8 : PD para toda la vida proyectada



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, para obtener el flujo mensual de fondos proyectados transformamos la PD Marginal anual a mensual utilizando la siguiente fórmula.

$$PD\ Marginal_{Esc,m} = 1 - \left(1 - PD\ Marginal_{Esc,t}\right)^{(1/12)}$$

donde:

m: corresponde a cada uno de los 12 meses del año t

6.2. Flujo de fondos teórico

La exposición al momento del default (EAD) es otro de los cálculos necesarios en el flujo de fondos proyectados. Como indica su nombre es la exposición que tiene el contrato al momento del incumplimiento, es decir, al entrar en default. Al ser un producto amortizable (sistema de amortización francés) y con flujos contractuales estipulados¹⁸ y mensuales queda establecido que:

¹⁸ En caso de otros productos de riesgo, como por ejemplo las tarjetas de crédito o las líneas de crédito (particularmente del segmento de empresas) en donde el contrato tiene un límite fijo de crédito que el cliente puede o no utilizar mes, a mes el cálculo de la EAD es diferente y más complejo.

$$i_{TEM} = \frac{i_{TNA}}{12}$$

$$\text{Cuota total} = \frac{\text{Monto del préstamo}}{\frac{(1 - (1 + i_{TEM})^{-n})}{i_{TEM}}}$$

$$\text{Capital total} = \text{Cuota interes}_m + \text{Cuota capital}_m$$

$$\text{Cuota interes}_m = \text{Capital remanente}_m * i_{TEM}$$

$$\text{Cuota capital}_m = \text{Cuota total} - \text{Cuota interes}_m$$

$$\text{Capital total} - \text{Capital remanente}_m =$$

$$\text{EAD}_m = \text{Capital remanente}_{m-1} + (\text{Cuota interes}_m + \text{Cuota interes}_{m+1} + \text{Cuota interes}_{m+2})^{19}$$

donde:

monto del préstamo = \$ 200.000

i_{TNA} : Tasa nominal anual (TNA), el cual es del 55%

i_{TEM} : Tasa efectiva mensual, correspondiente a la TNA.

n: Plazo del préstamo en meses, es cual es del 72

m: = mes correspondiente.

Los flujos de pagos en el caso teóricos de todos los préstamos personales donde todos son cobrados en los tiempos establecidos contractualmente es el siguiente:

¹⁹ Normativamente cuando el préstamo entra en default (cuando tiene 90 días de atraso) la deuda exigible del mismo es el capital remanente + las cuotas impagas del mismo más los intereses vencidos.

Tabla 10: Flujo de fondos teóricos y EAD de todos los préstamos

Mes	Cobro total	Cobro Interés	Cobro Capital	Capital acumulado	Capital remanente	EAD
1	47.727.736	45.833.333	1.894.403	1.894.403	998.105.597	1.137.235.540
2	47.727.736	45.746.507	1.981.229	3.875.632	996.124.368	1.135.068.536
3	47.727.736	45.655.700	2.072.036	5.947.668	994.052.332	1.132.802.211
4	47.727.736	45.560.732	2.167.004	8.114.672	991.885.328	1.130.432.013
5	47.727.736	45.461.411	2.266.325	10.380.997	989.619.003	1.127.953.180
..
..
70	47.727.736	6.003.980	41.723.756	910.727.823	89.272.177	143.183.208
71	47.727.736	4.091.641	43.636.095	954.363.918	45.636.082	95.455.472
72	47.727.736	2.091.654	45.636.082	1.000.000.000	0	47.727.736

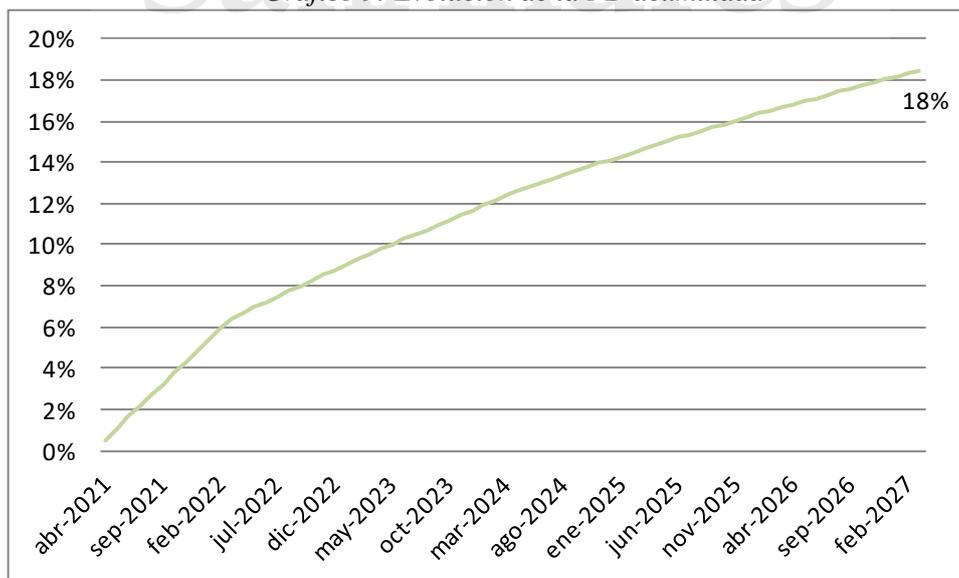
Fuente: Elaboración propia. Cifras en pesos argentinos.

6.3. Flujo de fondos para el escenario proyectado

La PD acumulada representa la cantidad de préstamos que están en default hasta un mes determinado Por lo que ya no forman parte del stock de créditos de los cuales se espera recibir el flujo de cobros contractuales.

$$PD \text{ acumulada}_{Esc,m} = \left(\sum_{1}^m PD \text{ Marginal}_{Esc,m} \right)$$

Gráfico 9: Evolución de la PD acumulada



Fuente: Elaboración propia

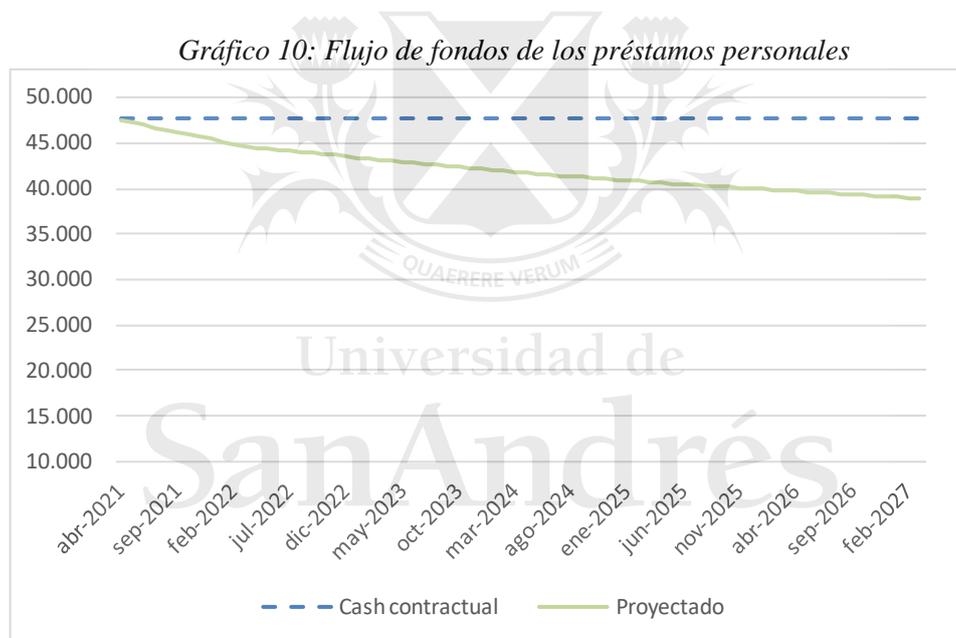
Para el primer año de vida de los préstamos, calculamos que el 6,3% entren en default y que al vencimiento 18% hayan caído en default. Lo cual altera el ingreso del flujo de fondos ya que depende del pago continuo por parte de los deudores de los préstamos, y a medida que los mismo dejen de pagar estos se irán reduciendo.

$$\text{Cobro de los préstamos}_{\text{Esc},1} = \text{Cobros teóricos} * (1 - \text{PD Marginal}_{\text{Esc},1})$$

$$\text{Cobro de los préstamos}_{\text{Esc},2} = \text{Cobros teóricos} * (1 - \text{PD Marginal}_{\text{Esc},1} - \text{PD Marginal}_{\text{Esc},2})$$

$$\text{Cobro de los préstamos}_{\text{Esc},m} = \text{Cobros teóricos} * (1 - \text{PD acumulada}_{\text{Esc},m})$$

$$\text{Cobro de los préstamos}_{\text{Esc},m} = \text{Cash Flow (Préstamos)}_{\text{Esc},m}$$



Fuente: Elaboración propia. Cifras en pesos

La PD acumulada representa la cantidad de préstamos que están en default hasta un mes determinado. Por lo tanto, ya no forman parte del stock de créditos de los cuales se espera recibir el flujo de cobros contractuales.

Cuando un cliente deja de pagar su préstamo el banco puede utilizar distintas herramientas para intentar cobrar dicha deuda, ya sean medidas financieras para su reestructuración (principalmente condonar una parte del capital, alargar los plazos y/o bajar la tasa de financiación) o ir a un proceso judicial. Ambas situaciones generan una pérdida del valor actual de dicho préstamo, ya sea porque existe un costo en la gestión, o porque se realizó una condonación de una parte de la deuda y/o se otorga una tasa en la reestructuración menor a la correspondiente del mercado.

Al ser préstamos sin garantía se estableció una pérdida dado el incumplimiento (o *lost given*)

default - LGD) teórica del 80% tomándose como referencia lo establecido por el BCRA para las provisiones morosas²⁰.

$$EAD_m * (1-LGD) = EAD_m * 20\%$$

$$\begin{aligned} \text{Flujo de fondos(Recuperos)}_{Esc,m+2} = \\ (EAD_m * (1- PD acumulada_{Esc,m}) * PD Marginal_{Esc,m}) * 20\% \end{aligned}$$

Pero lo que queremos finalmente estimar es el flujo de fondos total²¹, el mismo consiste en:

$$\begin{aligned} \text{Flujo de fondos (Total)}_{Esc,m} = \\ \text{Flujo de fondos (Préstamos)}_{Esc,m} + \text{Flujo de fondos (Recuperos)}_{Esc,m} \end{aligned}$$

Las entidades financieras utilizan los parámetros antes descritos principalmente para calcular la pérdida esperada (PE), tal como su nombre lo indica es lo que se espera perder de un conjunto de préstamos que entran en default y que solamente se recupera una parte ellos cuando se dio dicho evento.

$$PE_{Esc,m} = EAD_{Esc,m} * PD Marginal_{Esc,m} * LGD$$

7. Valor actual de los préstamos

Calculamos el valor actual de los flujos de fondos proyectados de los préstamos personales a distintas tasas de interés

$$\text{Valor actual}_{\text{Cash contractual}} = \sum_{m=1}^n \frac{\text{Cobro teorico}}{(1+i)^m}$$

$$\text{Valor actual}_{Esc, tasa} = \sum_{m=1}^n \frac{\text{Cash Flow (Total)}_{Esc, m}}{(1+i)^m}$$

donde:

²⁰ Apéndice B: BCRA - Situación de deudores, matrices de transición y provisiones

²¹ El flujo de fondos por el cobro de los préstamos representa el 96% del flujo de fondos total.

i: tasa de interés mensual equivalente a las distintas tasas

n: plazo del préstamo en meses, el cual es del 72.

m = mes correspondiente.

En la Tabla 11 se presentan para las distintas tasas de interés el valor actual de los préstamos personales de los flujos contractuales y del escenario macroeconómico proyectado y en la Tabla 12 se observan las diferencias relativas entre ambos valores. Si utilizamos para calcular el valor actual la misma tasa de la emisión de los préstamos (55%) obtenemos que el valor actual de los mismo es de \$ 939.113, lo que representa una pérdida del 6,1%, producto del riesgo de crédito esperado. En el Apéndice D: Sensibilidad a la LGD se calcula valores actuales para diferentes LGD.

Tabla 11: Valor actual de los flujos de fondo proyectados

TIR	TNA	Proyectado	Contractual
53%	43,0%	1.141.320	1.226.349
56%	45,0%	1.102.618	1.182.874
60%	48,0%	1.048.637	1.122.348
63%	50,0%	1.015.139	1.084.860
71%	55,0%	939.113	1.000.000
80%	60,0%	872.660	926.099
83%	62,0%	848.405	899.197
88%	65,0%	814.247	861.377

Cifras en miles de pesos argentinos

$$\text{Variación}_{\text{Esc,tasa}} = \left(\frac{\text{Valor actual}_{\text{Esc,tasa}}}{\text{Valor actual}_{\text{contractual,tasa}}} \right) - 1$$

Tabla 12: Diferencia relativa entre el valor actual proyectado y el valor actual contractual

TIR	TNA	Proyectado
53%	43,0%	-6,9%
56%	45,0%	-6,8%
60%	48,0%	-6,6%
63%	50,0%	-6,4%
71%	55,0%	-6,1%
80%	60,0%	-5,8%
83%	62,0%	-5,6%
88%	65,0%	-5,5%

8. Conclusiones

Con el análisis de cientos de miles de préstamos personales se han podido establecer las frecuencias de default observadas de forma trimestral desde diciembre 11 hasta diciembre 18, con las cuales se construyó un modelo de proyección de la probabilidad de default. Las 3 variables macroeconómicas que utiliza el mismo y que por lo tanto determinan el riesgo de crédito son: PBI (que representa el incremento anual del valor monetario de la producción final de bienes y servicios del país), salario real (que representa el incremento anual descontado de inflación de la remuneración promedio de los trabajadores privados registrados), y empleo privado (que refleja el incremento anual de la cantidad de trabajadores que se encuentran empleados en el sector privado formal). Dichas variables son consistentes con otros estudios empíricos que analizan el riesgo de crédito de este tipo de préstamos, como Illanes, Pena y Sosa (2016) en Uruguay y Malik y Thomas (2010 y 2012) en Reino Unido.

También se pudo establecer una PD a lo largo de toda la vida que presenta una pendiente negativa, por lo que a medida que se acerca al vencimiento del contrato el riesgo de default disminuye. Esto es consistente con Malik y Thomas (2010 y 2012), quienes además utilizan a la antigüedad del préstamo como variable explicativa del riesgo de crédito en los préstamos personales.

Con la PD a lo largo de toda la vida y utilizando el modelo de proyección de la probabilidad de default a 1 año, que usan las variables macroeconómicas proyectadas, obtenemos la PD a lo largo de toda la vida proyectada para los próximos 6 años de los préstamos. Con esto último se construyó el flujo de fondos esperado de unos préstamos recién otorgados y se calculó el valor actual de los mismos bajo distintas tasas de interés para comprender el impacto del riesgo de crédito en el valor de estos. Adicionalmente a menores tasas de interés en la economía mayor será el impacto del riesgo de crédito en el valor actual de los préstamos.

Universidad de
San Andrés

Bibliografía

Allen, L., & Saunders, A. (2002). A survey of cyclical effects in credit risk measurement models.

Gross, M., Laliotis, D., Leika, M., & Lukyantsau, P. (2020). Expected Credit Loss Modeling from a Top-Down Stress Testing Perspective.

Huizinga, H., & Laeven, L. (2019). The procyclicality of banking: Evidence from the euro area. *IMF Economic Review*, 67(3), 496-527.

Illanes, G., Pena, A., & Sosa, A. (2016). A Macroeconomic Model of Credit Risk in Uruguay. *Revista Brasileira de Economia*, 70(4), 441-455.

Jiménez, G., & Saurina, J. (2006). Credit cycles, credit risk, and prudential regulation.

Malik, M., & Thomas, L. C. (2010). Modelling credit risk of portfolio of consumer loans. *Journal of the Operational Research Society*, 61(3), 411-420.

Malik, M., & Thomas, L. C. (2012). Transition matrix models of consumer credit ratings. *International Journal of Forecasting*, 28(1), 261-272.

Misina, M., Tessier, D., & Dey, S. (2006). Stress testing the corporate loans portfolio of the Canadian banking sector.

Pain, N., Lewis, C., Dang, T. T., Jin, Y., & Richardson, P. (2014). OECD forecasts during and after the financial crisis: A post mortem.

Salinas, J. C., & Gutierrez, B. (2019). An Alternative Framework to Estimate and Forecast Default Probabilities for Macro Stress Testing of Credit Risk.

Universidad de
San Andrés

Apéndice A: Modelo de Proyección de PD

Metodología y variable de riesgo de crédito que utilizan los distintos reguladores bancarios.

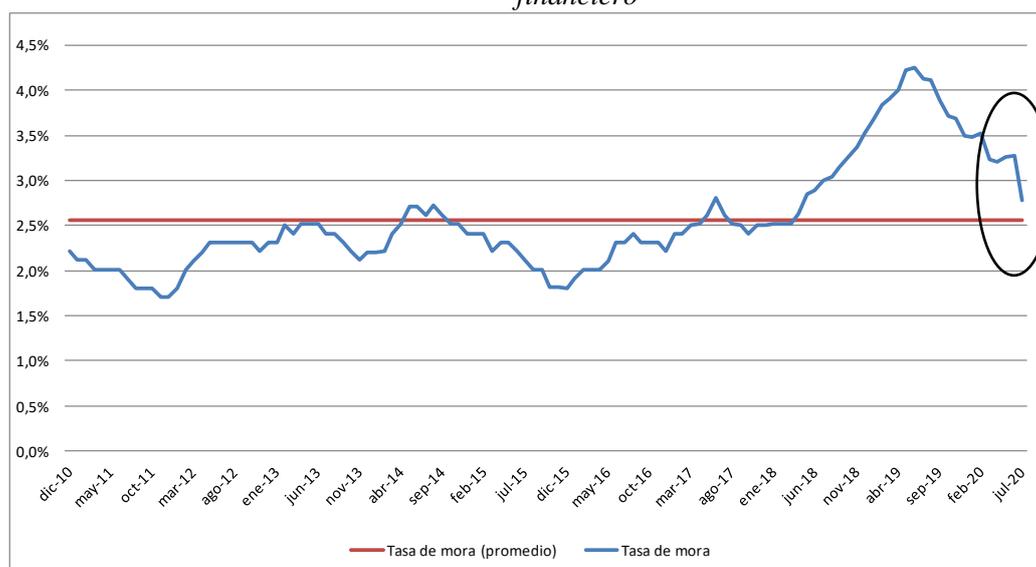
Regulador	Modelo de riesgo de crédito - variable independiente	Transformación	Metodología de estimación
Banco de Inglaterra	Frecuencia de default	Logit	Mínimos cuadrados ordinarios
Banco de Italia	Frecuencia de default	Logit	Regresiones aparentemente no relacionadas
Banco de Japón	Probabilidad de transición de calificación	probit	Regresiones aparentemente no relacionadas
Banco de España	Frecuencia de default	Modelo estructural	Estimación de panel dinámico
Banco de los Países Bajos	Frecuencia de default	Logit	Estimación de panel dinámico
Banco Federal Alemán	Proporción de provisión por pérdidas crediticias	Logit	Estimación de panel dinámico
Banco de Francia	Probabilidad de transición de calificación	Logit	Modelos Logit / Probit
Banco de Noruega	Probabilidad de bancarrota	Logit	Modelos Logit
Banco Nacional de Austria	Frecuencia de default	Logit	Máxima verosimilitud
Banco de Suecia	Proporción de pérdidas crediticias	Logit	Mínimos cuadrados ordinarios
Banco Nacional Suizo	Proporción de provisión por pérdidas crediticias	Logit	Estimación de panel dinámico

Fuente: Salinas, Juan Carlos y Gutiérrez, Bryan (2019)

Apéndice B: BCRA - Situación de deudores, matrices de transición y provisiones

En el Gráfico 11 se observa la evolución de tal tasa de mora de la cartera de consumo para todo el sistema financiero argentino. En el mismo se puede observar lo mencionado en la sección 1 (Introducción).

Gráfico 11: Evolución de la tasa de mora de la cartera de consumo o vivienda - Sistema financiero



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del BCRA. La tasa de mora está calculada considerando como morosos a los clientes que tienen más 90 días y hasta 1 año de atraso en sus pagos.

La situación en la Central de Deudores según los días de atraso es la siguiente:

Tabla 13: Situación BCRA según días de atraso

Grado / Situación	Criterio hasta febrero a 2020	Criterio desde a marzo 2020
1. Normal	Atraso en el pago que no supere los 31 días.	Atraso en el pago que no supere los 91 días.
2. Riesgo bajo	Atraso en el pago de más de 31 y hasta 90 días desde el vencimiento.	Atraso en el pago de más de 91 y hasta 150 días desde el vencimiento.
3. Riesgo medio	Atraso en el pago de más de 90 y hasta 180 días.	Atraso en el pago de más de 150 y hasta 240 días.
4. Riesgo alto	Atraso en el pago de más de 180 días hasta un año.	Atraso en el pago de más de 240 días hasta un año
5. Irrecuperable	Atrasos superiores a un año	Atrasos superiores a un año

Fuente: BCRA.

Las matrices de transición de deudores

En la Tabla 14 se tiene la matriz de transición de los deudores a las distintas situaciones o grados de BCRA, es un cuadro de doble entrada donde puede apreciarse la cantidad y monto de los deudores que empeoraron, mejoraron o mantuvieron su situación con respecto a un mes y el mismo mes del año siguiente.

La Tabla 15 se realiza a partir de la tabla antes mencionada y puede observarse que el porcentaje de los clientes que pasaron a mora de julio 2019 a julio 2020 fue menor, al comparado con julio 18 a julio 2019 (4,2% vs 6,1%). A su vez la proporción de clientes que pasaron de estar moroso a no estarlo también mejor (6,9% vs 10,2%). Si consideramos solamente aquellos que tenían menor tiempo de mora (entre 91 y 180 días de atrasos) la

Tabla 15: Entrada y salida de morosidad

Cientes con menos de 1 año de atraso	201807 / 201907	201907 / 202007
No morosos	13.870.826	13.465.393
Entraron en mora	901.359	593.420
Siguieron en mora	1.190.033	1.613.223
Salieron de mora	87.585	183.050
% Entraron en mora	6,1%	4,2%
% Salieron de mora	6,9%	10,2%

Cientes con atraso (91 a 180 días)	201807 / 201907	201907 / 202007
Siguieron en mora	424.285	506.838
Salieron de mora	81.833	174.511
% Salieron de mora	16,2%	25,6%

Fuente: Elaborado a partir de la Tabla 14. Para el 2018, 2019 se consideró como no moroso a la situación 1 y 2 y para morosos a la 3, 4 y 5, mientras que para 2020 se consideró como no moroso a la situación 1 y morosos a la 2, 3, 4 y 5.

Para determinar la LGD a utilizar se utilizó como aproximación a la exigencia regulatoria del BCRA como fondo de provisiones.

Tabla 16: Provisiones por grado BCRA

Situación de Deudor	Con Gtía. Pref. B	Sin Gtía Pref
1. Normal	1%	1%
2. Riesgo bajo	3%	5%
3. Riesgo medio	12%	25%
4. Riesgo alto	25%	50%
5. Irrecuperable	50%	100%

Fuente: BCRA

Apéndice C: Variables macroeconómicas utilizadas

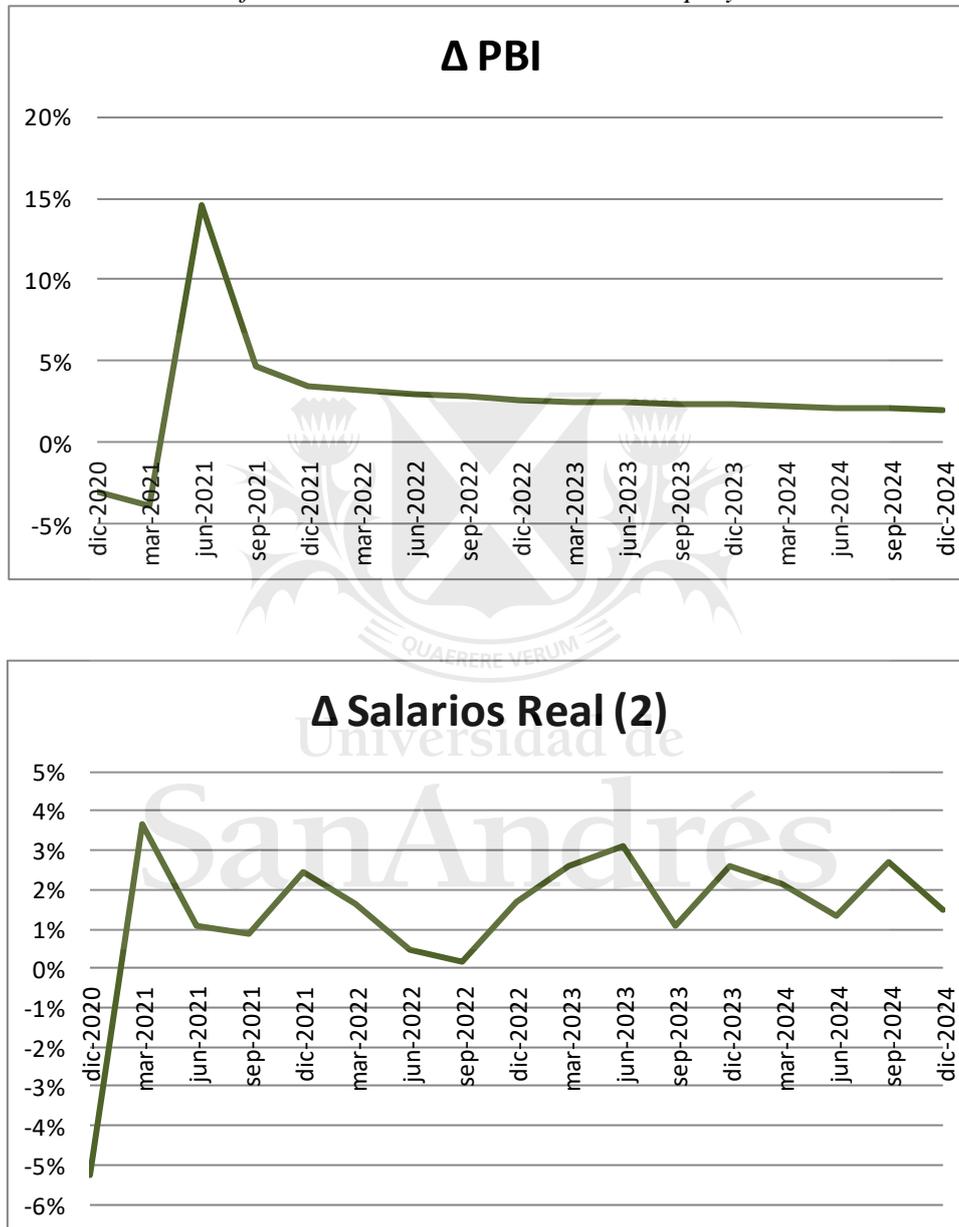
En el marco de la proyección de los flujos de fondo se han determinado el escenario macroeconómico que afectarán a las curvas de PD para toda la vida proyectadas con el fin de calcular el flujo de fondos futuros. Se trata de la proyección de variables en condiciones normales, con variables similares a las presentadas en el Relevamiento de Expectativas de Mercado (REM).

Es importante destacar que el presente trabajo no tiene como objetivo establecer variables macroeconómicas proyectadas reales, más teniendo en cuenta la dificultad no solo de estimar

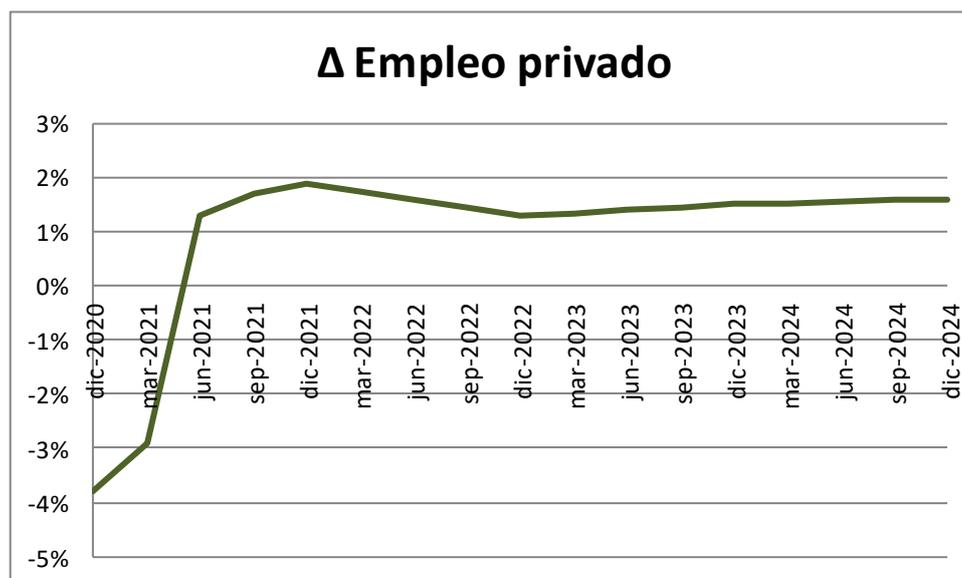
dichas variables en un país con la volatilidad económica como Argentina sino también de estimarlas incluso en países desarrollados y estables²².

En Gráfico 12 se encuentran la proyección de las 3 variables PBI, salario real y empleo privado que utiliza el modelo de regresión de la probabilidad de default:

Gráfico 12: Variables macroeconómicas proyectadas



²² Pain, N., Lewis, C., Dang, T. T., Jin, Y., & Richardson, P. (2014)



Fuente: Estimaciones propias

Apéndice D: Sensibilidad a la LGD

Calculamos el valor actual con las siguientes LGD (100% - 60% - 40%) las cuales impactan en el Flujo de fondos (Recuperos).

$$\text{Flujo de fondos (Total)}_{\text{Esc},m,\text{LGD}} = \text{Flujo de fondos (Préstamos)}_{\text{Esc},m} +$$

$$\text{Flujo de fondos (Recuperos)}_{\text{Esc},m,\text{LGD}}$$

$$\text{Valor actual}_{\text{Esc},\text{tasa}} = \sum_{m=1}^n \frac{\text{Flujo de fondos (Total)}_{\text{Esc}, m,\text{LGD}}}{(1+i)^m}$$

Tabla 17: Cálculo del valor actual para distintas las distintas LGD y tasas de interés

TIR	TNA	LGD = 100%	LGD = 80%	LGD = 60%	LGD = 40%
53%	43,0%	1.125.072	1.141.320	1.157.568	1.173.816
56%	45,0%	1.086.765	1.102.618	1.118.470	1.134.323
60%	48,0%	1.033.347	1.048.637	1.063.926	1.079.216
63%	50,0%	1.000.205	1.015.139	1.030.072	1.045.006
71%	55,0%	925.010	939.113	953.217	967.320
80%	60,0%	859.310	872.660	886.010	899.360
83%	62,0%	835.338	848.405	861.473	874.541
88%	65,0%	801.584	814.247	826.911	839.575

Cifras en miles de pesos argentinos.

Calculamos una matriz de sensibilidad con respecto a la LGD utilizada

$$\text{Sensibilidad}_{\text{Esc,tasa,LGD}} = \frac{\text{Valor actual}_{\text{Esc,tasa,LGD}}}{\text{Valor actual}_{\text{Esc,tasa,80\%}}} - 1$$

Tabla 18: Sensibilidad del valor actual las distintas LGD y tasas de interés

TIR	TNA	LGD = 100%	LGD = 80%	LGD = 60%	LGD = 40%
53%	43,0%	-1,4%	0,0%	1,4%	2,8%
56%	45,0%	-1,4%	0,0%	1,4%	2,9%
60%	48,0%	-1,5%	0,0%	1,5%	2,9%
63%	50,0%	-1,5%	0,0%	1,5%	2,9%
71%	55,0%	-1,5%	0,0%	1,5%	3,0%
80%	60,0%	-1,5%	0,0%	1,5%	3,1%
83%	62,0%	-1,5%	0,0%	1,5%	3,1%
88%	65,0%	-1,6%	0,0%	1,6%	3,1%

Apéndice E: Fuentes de información

Producto bruto interno (PBI):

<https://www.indec.gov.ar/indec/web/Nivel4-Tema-3-9-47>

Consumo privado:

<https://www.indec.gov.ar/indec/web/Nivel4-Tema-3-9-47>

Salario nominal:

<https://www.indec.gov.ar/indec/web/Nivel4-Tema-4-31-61>

Índice de precios:

(2011 a 2016) Información provista por FIEL (Fundación de Investigaciones Económicas Latinoamericanas) <http://www.fiel.org/>

(2017 en adelante) INDEC:

https://www.indec.gov.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=3&id_tema_2=9&id_tema_3=47

Cantidad de trabajadores privados:

<http://trabajo.gob.ar/estadisticas/asalariadosectorprivado/index.asp>

Remuneración promedio del sector privado:

<http://trabajo.gob.ar/estadisticas/asalariadosectorprivado/index.asp>

Desempleo:

<https://www.indec.gov.ar/indec/web/Nivel4-Tema-4-31-58>

Consideraciones del INDEC sobre la revisión, evaluación y recuperación de la Encuesta

Permanente de Hogares (EPH)

https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/sociedad/anexo_informe_eph_23_08_16.pdf

Evolución de la cartera de consumo o vivienda:

http://www.bcra.gov.ar/PublicacionesEstadisticas/Entidades_financieras.asp?fecha=202007

Central de deudores modificación de los grados BCRA:

<http://www.bcra.gov.ar/BCRAyVos/Preg-Frec-Qué-significa-cada-situación-en-la-Central-de-deudores-considerando-sólo-la-mora.asp>.

Relevamiento de Expectativas de Mercado (REM):

http://www.bcra.gov.ar/PublicacionesEstadisticas/Relevamiento_Expectativas_de_Mercado.asp

Índice de Confianza del Consumidor (ICC) de Centro de Investigación en Finanzas Universidad Torcuato Di Tella:

https://www.utdt.edu/ver_contenido.php?id_contenido=8513&id_item_menu=16458

Encuesta de Expectativas de Inflación (EI) de Centro de Investigación en Finanzas Universidad Torcuato Di Tella:

https://www.utdt.edu/ver_contenido.php?id_contenido=8512&id_item_menu=16455

