

# Gestión de Riesgo de Crédito: Modelo de Provisiones bajo IFRS 9 con el uso de STATA 17

Brayan Rojas, FRM  
Director Financial Risk Management  
KPMG Colombia  
[brrojas@kpmg.com](mailto:brrojas@kpmg.com)

# Contenido

1. **NIIF 9**
  - 1.1 Características generales
  - 1.2 Modelos
  - 1.3 Forward Looking
  - 1.4 Principales impactos



# Características generales

# NIIF 9 – Características generales

La NIIF 9 busca establecer los principios para la información financiera sobre activos financieros y pasivos financieros, de forma que se presente **información útil y relevante** para los usuarios de los estados financieros para la evaluación de los importes, calendario e incertidumbre de los flujos de efectivo futuros de la entidad. *(NIIF.9, cap.1)*

## ¿Qué aspectos son cubiertos por la normativa?



Clasificación y medición de activos y pasivos financieros

Los nuevos requerimientos de clasificación se basan tanto en el modelo de negocio como en las características contractuales del activo.



Contabilidad de coberturas

El objetivo de la contabilidad de cobertura es proveer información útil acerca de los riesgos a los que la entidad está expuesta y de como la cobertura está mitiga dichos riesgos.



**Deterioro**

En cuanto al modelo de deterioro la NIIF 9 busca evidenciar las pérdidas crediticias anticipadamente al incorporar el concepto de pérdida esperada y de Forward-Looking.

## Objetivos

- Busca la homogenización en pro de la comparabilidad de las cifras financieras.
- Contribuir en la transparencia de la información presentada en los EEFF, al definir el valor económico real de los activos.
- Reducir el riesgo/impacto de futuras crisis.
- Anticipar la pérdida por riesgo de crédito

# NIIF 9 – Modelo de deterioro - Aspectos Clave

Scope	<ul style="list-style-type: none"><li>• Análisis de la aplicabilidad de los requerimientos de ECL.</li></ul>
Segmentación	<ul style="list-style-type: none"><li>• Definición de las segmentaciones, construcción de modelos de segmentación</li><li>• Agrupación de Exposiciones</li></ul>
Default	<ul style="list-style-type: none"><li>• Definición del Default para cada producto y portafolio, incluyendo la definición refutable de 90 días, consistente con la política de crédito de la entidad.</li><li>• Definición de cura.</li></ul>
Forward Looking	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fuente de datos, simple o múltiples escenarios, cómo incorporar el Forward-Looking en el ECL.</li></ul>
Sofisticación y Proporcionalidad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sofisticación y proporcionalidad considerando la materialidad en cada segmento.</li></ul>
Madurez	<ul style="list-style-type: none"><li>• Casos donde la duración contractual puede ser diferente de la duración esperada.</li></ul>
Modelación	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aproximaciones al diseño, construcción y validación de modelos de PD, LGD y EAD.</li></ul>
Criterio de Transferencia	<ul style="list-style-type: none"><li>• Criterio de definición de Staging para cada producto</li><li>• Evaluación de la efectividad del Staging</li></ul>
Gestión	<ul style="list-style-type: none"><li>• Controles y gobierno</li></ul>

# Un poco de normativa...

Concepto	Parágrafo	Texto
Medición de Deterioro	<p><i>NIIF 9.5.5.17</i></p> <p>Probabilidad de Default</p> <p>Tasa de Interés Efectiva</p>	<p>Una entidad deberá medir las pérdidas crediticias esperadas de un instrumento financiero de una forma que refleje:</p> <p>a) Un monto sin prejuicio y ponderado por probabilidad que se determine evaluando un rango de posibles resultados;</p> <p>b) El valor del dinero en el tiempo; y</p> <p>c) Información razonable y con soporte disponible sin costo o esfuerzo indebido a la fecha informativa sobre eventos pasados, condiciones presentes y proyecciones de condiciones económicas futuras.</p>
Medición de Deterioro	<p><i>NIIF 9.5.5.3</i></p> <p>PD, LGD, EAD Lifetime.</p>	<p>Sujeto a los párrafos 5.5.13–5.5.16, a cada fecha informativa, una entidad deberá medir la estimación de pérdida para un instrumento financiero a un monto igual a las pérdidas crediticias esperadas <i>lifetime</i> si el riesgo crediticio en ese instrumento financiero ha aumentado significativamente desde el reconocimiento inicial.</p>
Medición de Deterioro	<p><i>NIIF 9.5.5.5</i></p>	<p>Sujeto a los párrafos 5.5.13–5.5.16, si a la fecha informativa el riesgo crediticio en un instrumento financiero no ha aumentado significativamente desde el reconocimiento inicial, una entidad deberá medir la estimación de la pérdida para dicho instrumento a un monto igual a las pérdidas crediticias esperadas para 12 meses.</p>

Esperada ≠ Incurrida

Probabilidad de Default

Tasa de Interés Efectiva

Escenarios y Forward Looking

PD, LGD, EAD Lifetime.

PD 12 Meses (Stage 1).

Stages

# Cálculo de la pérdida esperada (Modelo General)



Etapa 1

Etapa 2

Etapa 3

Pérdida esperada a 12 meses

Pérdida esperada lifetime

Bajo riesgo crediticio o que no han visto incrementado su riesgo significativamente desde la originación.

Incremento significativo de riesgo desde su originación.

Evidencia objetiva de deterioro.

$$ECL = EAD_i * PD_1 * LGD_i$$

$$ECL = EAD_I * PD_1 * LGD_i$$

$$+ \left( \frac{EAD_I * PD_2 * LGD_i}{(1 + TIR_1)^1} \right)$$

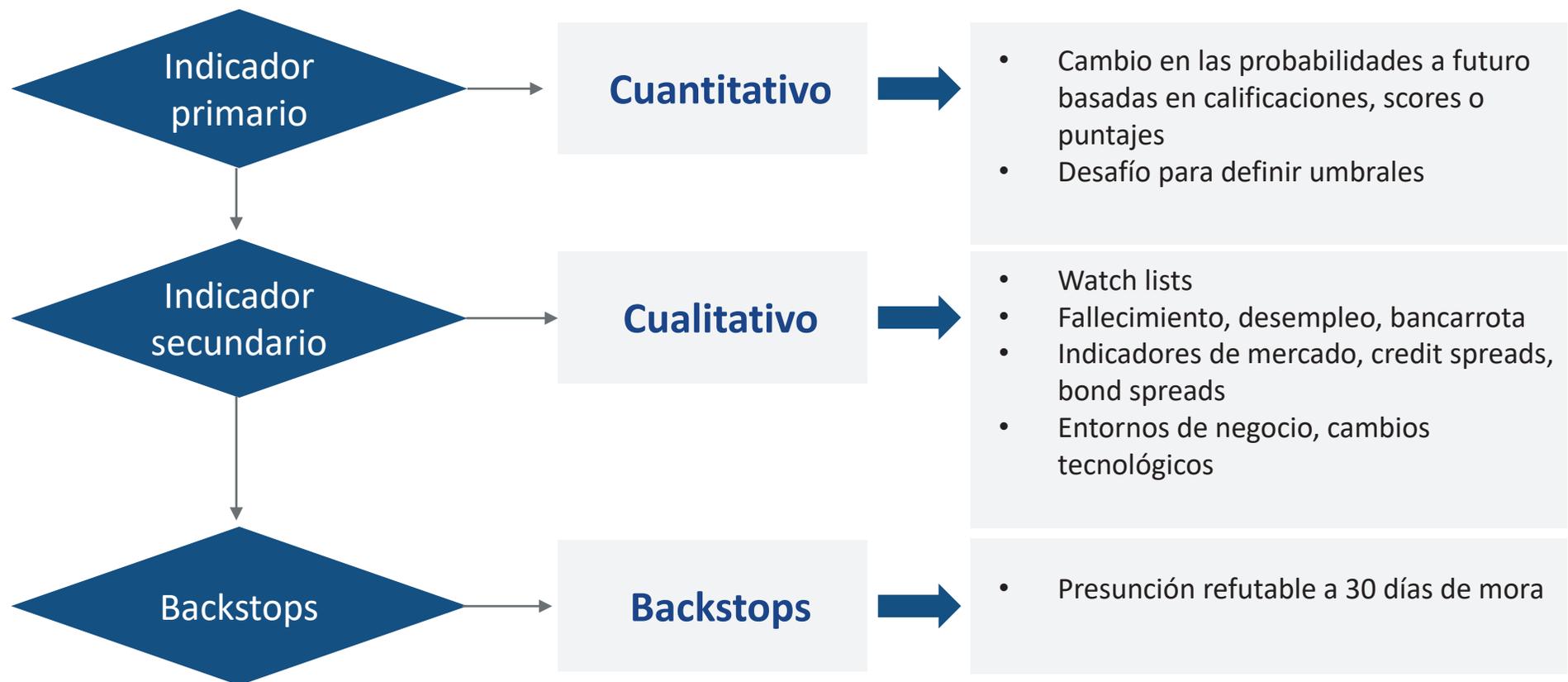
+ ...

$$+ \left( \frac{EAD_I * PD_n * LGD_i}{(1 + TIR_n)^{n-1}} \right)$$

$$ECL = EAD_i * LGD_i$$

# Etapa 2 – Incremento significativo del riesgo

La clasificación de exposiciones en etapa 2 es una de las innovaciones de la NIIF 9, la cual busca anticipar el reconocimiento de pérdidas antes de que se materialice un incumplimiento (Etapa 3).



# Etapa 2 – Incremento significativo del riesgo

La definición del incremento significativo de riesgo es uno de los retos de la NIIF 9. Este busca estimar el nivel de cambio óptimo para reconocer la significancia de los incrementos de riesgo.

Ejemplo:

Si el umbral de incremento significativo de riesgo es de 2 calificaciones entonces una inversión será clasificada en etapa 2 cuando su calificación empeore 2 niveles:

		Calificación actual								
		AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	CC	C
Calificación en la originación (compra)	AAA	E1	E1	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E3
	AA	E1	E1	E1	E2	E2	E2	E2	E2	E3
	A	E1	E1	E1	E1	E2	E2	E2	E2	E3
	BBB	E1	E1	E1	E1	E1	E2	E2	E2	E3
	BB	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E2	E2	E3
	B	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E2	E3
	CCC	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E2	E3
	CC	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E3
	C	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E3

Incremento significativo de riesgo

# Etapa 3 Definición de Incumplimiento

En el párrafo B5.5.37 se define que una entidad debe definir un punto de incumplimiento que sea congruente con su gestión del riesgo de crédito. Sin embargo, hay una presunción refutable de que un incumplimiento no ocurre antes de 90 días de mora.

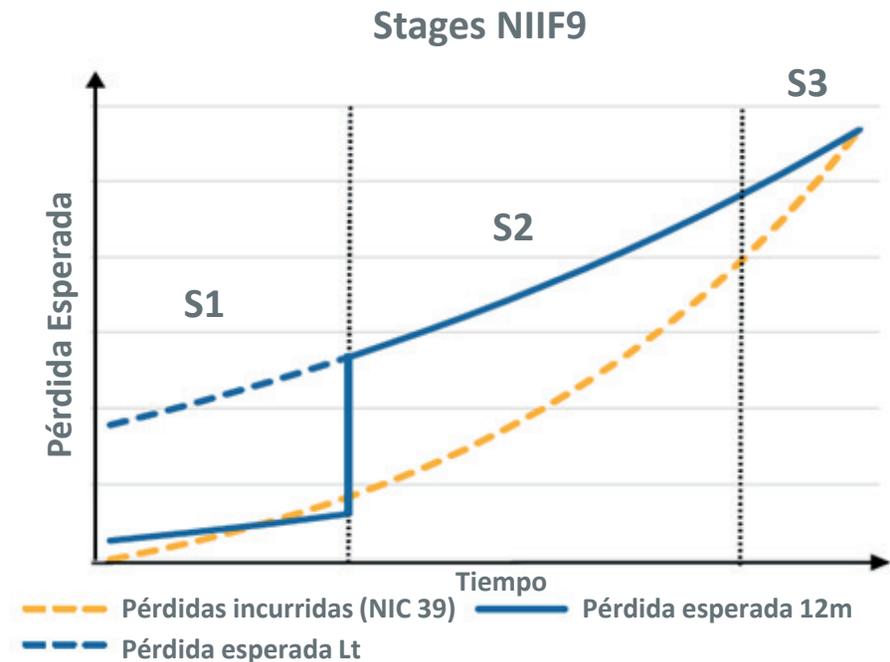
Para determinar el incumplimiento se deben considerar aspectos cualitativos y cuantitativos:

## Cuantitativos

- ❖ Edad de mora.
- ❖ Incumplimiento en otras obligaciones.

## Cualitativos

- ❖ Incumplimiento de Covenants.
- ❖ Declaración de Bancarrota.
- ❖ Rechazo de la deudas.



# NIIF 9 - Modelos

# Modelos - Definición de incumplimiento, PD, PDI

## Matrices de transición



	AA	A	BB	B	CC	D
AA	0,855	0,034	0,032	0,030	0,027	0,026
A	0,116	0,384	0,174	0,135	0,109	0,082
BB	0,009	0,079	0,394	0,188	0,172	0,158
B	0,008	0,039	0,087	0,396	0,264	0,237
CC	0,000	0,000	0,024	0,122	0,473	0,359

- Se puede construir sobre cualquier indicador de riesgo
- Cuantifica la probabilidad de migración o transición entre dos momentos diferentes
- La suma de los elementos de cada fila es igual a 1

## Cadenas de Markov:

Sean  $i$  y  $j$  dos estados de una Cadena de Markov, a la probabilidad de ir del estado  $i$  en el tiempo  $n$  al estado  $j$  en el tiempo  $n + 1$  se denota por

$$p_{ij}(n, n + 1) = P[X_{n+1} = j | X_n = i]$$

y cuando la cadena es homogénea, se denota por

$$p_{ij} = P[X_{n+1} = j | X_n = i]$$

que representa la probabilidad de pasar del estado  $i$  al estado  $j$  en una unidad de tiempo.

$$P = \begin{bmatrix} p_{00} & p_{01} & p_{02} & \cdots \\ p_{10} & p_{11} & p_{12} & \cdots \\ p_{20} & p_{21} & p_{22} & \cdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots \end{bmatrix}$$

$$p_{ij}(n) = \sum_{k \in S} p_{ik}(r) p_{kj}(n - r)$$

# Base de Datos

```
summ rang* indicador
```

Variable	Obs	Mean	Std. dev.	Min	Max
rangos_~2018	400,130	1.073439	1.914633	0	5
rangos_~2019	400,130	1.193227	2.052523	0	5
indicador	400,130	200065.5	115507.7	1	400130

```
tab rangos_mora_2018
```

Rangos_mora_2018	Freq.	Percent	Cum.
0	287,126	71.76	71.76
1	16,981	4.24	76.00
2	18,199	4.55	80.55
3	4,669	1.17	81.72
4	3,646	0.91	82.63
5	69,509	17.37	100.00
Total	400,130	100.00	

Rangos_mora_2019	Freq.	Percent	Cum.
0	287,031	71.73	71.73
1	12,194	3.05	74.78
2	11,841	2.96	77.74
3	1,489	0.37	78.11
4	772	0.19	78.31
5	86,803	21.69	100.00
Total	400,130	100.00	

# Matriz de transición en Stata

ta rangos\_mora\_2018 rangos\_mora\_2019, row nofreq

Rangos_mora_2018	Rangos_mora_2019						Total
	0	1	2	3	4	5	
0	98.33	0.00	0.00	0.00	0.00	1.67	100.00
1	10.12	71.81	0.00	0.00	0.00	18.07	100.00
2	9.95	0.00	65.06	0.00	0.00	24.98	100.00
3	4.69	0.00	0.00	31.89	0.00	63.42	100.00
4	3.40	0.00	0.00	0.00	21.17	75.43	100.00
5	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	98.80	100.00
Total	71.73	3.05	2.96	0.37	0.19	21.69	100.00

*Opcional:* tabulation of rangos\_mora\_2018 by rangos\_mora\_2019

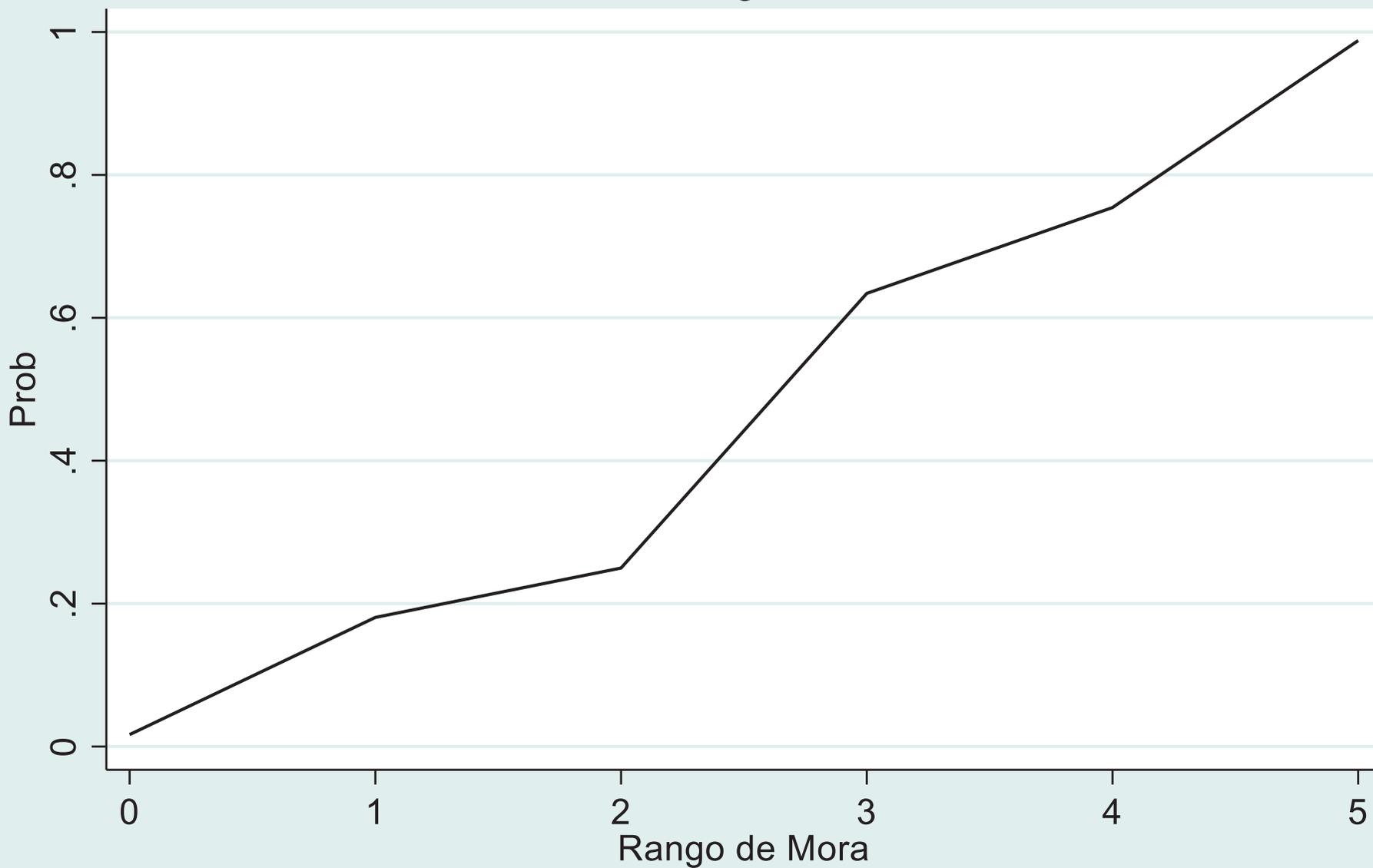
# Matriz de transición (Long)

```
reshape long rangos_mora_, i(indicador) j(rangos)
xtset indicador rangos
xttrans rangos_mora_
```

rangos_mora_ a_	rangos_mora_						Total
	0	1	2	3	4	5	
0	98.33	0.00	0.00	0.00	0.00	1.67	100.00
1	10.12	71.81	0.00	0.00	0.00	18.07	100.00
2	9.95	0.00	65.06	0.00	0.00	24.98	100.00
3	4.69	0.00	0.00	31.89	0.00	63.42	100.00
4	3.40	0.00	0.00	0.00	21.17	75.43	100.00
5	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	98.80	100.00
Total	71.73	3.05	2.96	0.37	0.19	21.69	100.00

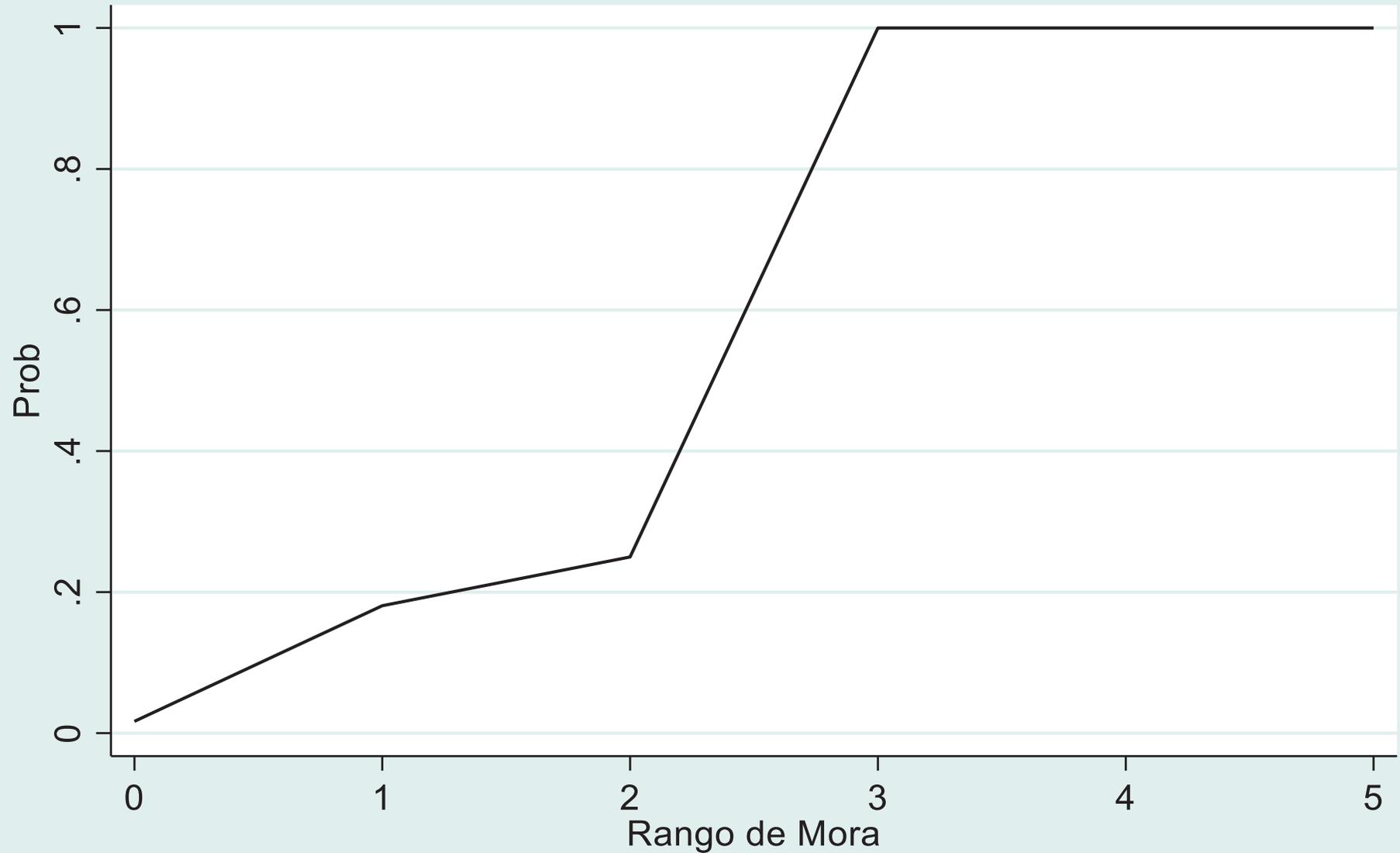
Opcional: `xttrans2 rangos_mora_, prob matcell(matriz1)`

# Probabilidades de Incumplimiento 12 Meses Stage 1



# Probabilidades de Incumplimiento 12 Meses

## Stage 1



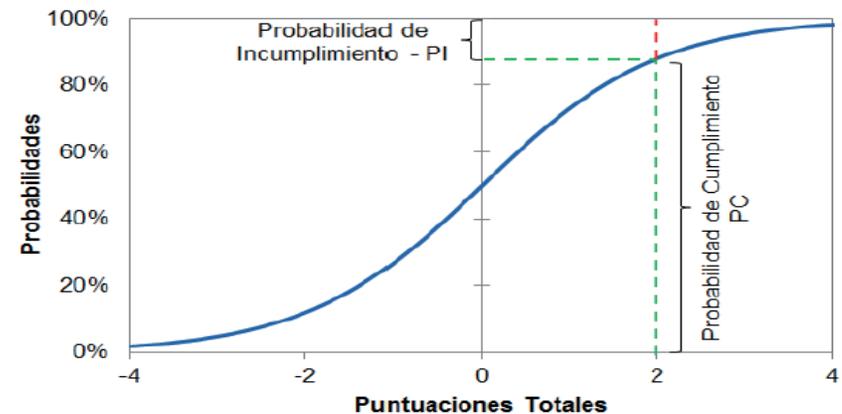
# Modelos – PD a 12 meses

## Modelos logísticos

- **Regresión Logística:** Requiere experiencia de créditos que hayan alcanzado la definición de default
- **Regresión Logística Multinomial:** Define categorías de acuerdo con las probabilidades.
- **Regresión Logística Ordenada:** Define categorías, requiere una buena proporción de datos en cada categoría.

$$\text{Logit}(P_i) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k$$

$$P_i = \frac{\text{EXP}(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k)}{1 + \text{EXP}(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k)}$$



## Matrices de transición

- Se puede construir sobre cualquier indicador de riesgo
- Cuantifica la probabilidad de migración o transición entre dos momentos diferentes
- La suma de los elementos de cada fila es igual a 1

	AA	A	BB	B	CC	D
AA	0,855	0,034	0,032	0,030	0,027	0,026
A	0,116	0,384	0,174	0,135	0,109	0,082
BB	0,009	0,079	0,394	0,188	0,172	0,158
B	0,008	0,039	0,087	0,396	0,264	0,237
CC	0,000	0,000	0,024	0,122	0,473	0,359

# Modelos – PD Lifetime

## Métodos marginales

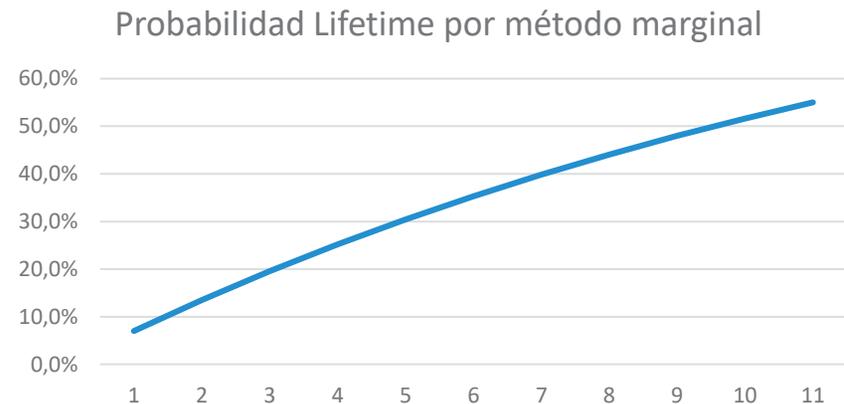
$$PD_{marginal\ t} = PD_{acum\ t+1} - PD_{acum\ t}; \text{ para } t = 1, 2, 3, \dots, \text{ vida remanente}$$

## Probabilidades de Supervivencia

$$PS_t = 1 - PD_{acum\ t-1}$$

La vida remanente en meses (t) depende del Stage en el cual se encuentre el título, es decir:

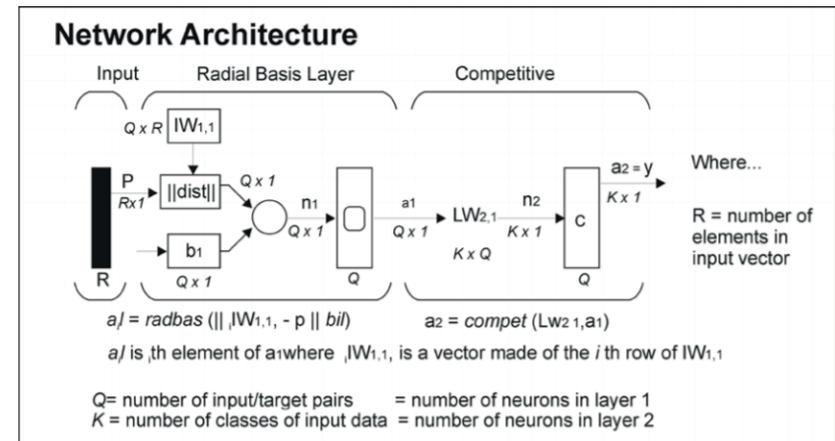
- Si el título se encuentra en Stage 1 y su tiempo de vida restante es inferior a 12 meses (vida remanente < 12); entonces su vida remanente estará definida por dicho tiempo de vida restante, pero si por el contrario su tiempo de vida restante supera los 12 meses, su vida remanente estará definida por 12 meses exactos.
- Si el título se encuentra en Stage 2 o 3; entonces su vida remanente será igual al tiempo de vida restante independientemente del valor de este.



# Modelos – PD Lifetime

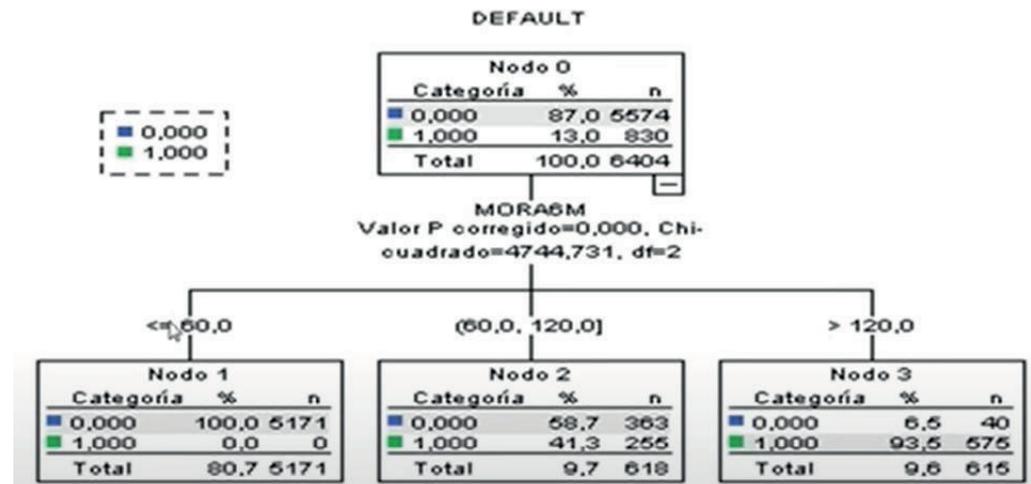
## Redes Neuronales

- Permite el aprendizaje continuo del modelo a través de capas y nodos.
- Es sensible a las características de las variables y a conocimientos técnicos avanzados



## Árboles de decisión

- Facilidad de definir el perfil de riesgo de los diferentes clientes
- Requiere una buena cantidad de datos en cada categoría



```
matrix matriz`i' = matriz1*matriz`j'
```

Matriz Base multiplicada por la matriz 1

Matriz del año 2

```
matriz2[6,6]
```

	0	1	2	3	4	5
0	.96703188	0	0	0	0	.03296812
1	.17430216	.51566287	0	0	0	.31003497
2	.16559392	0	.4233326	0	0	.41107348
3	.0686976	0	0	.10170485	0	.82959756
4	.04970299	0	0	0	.04483336	.90546365
5	.02368045	0	0	0	0	.97631955

Matriz Base multiplicada por la matriz 2

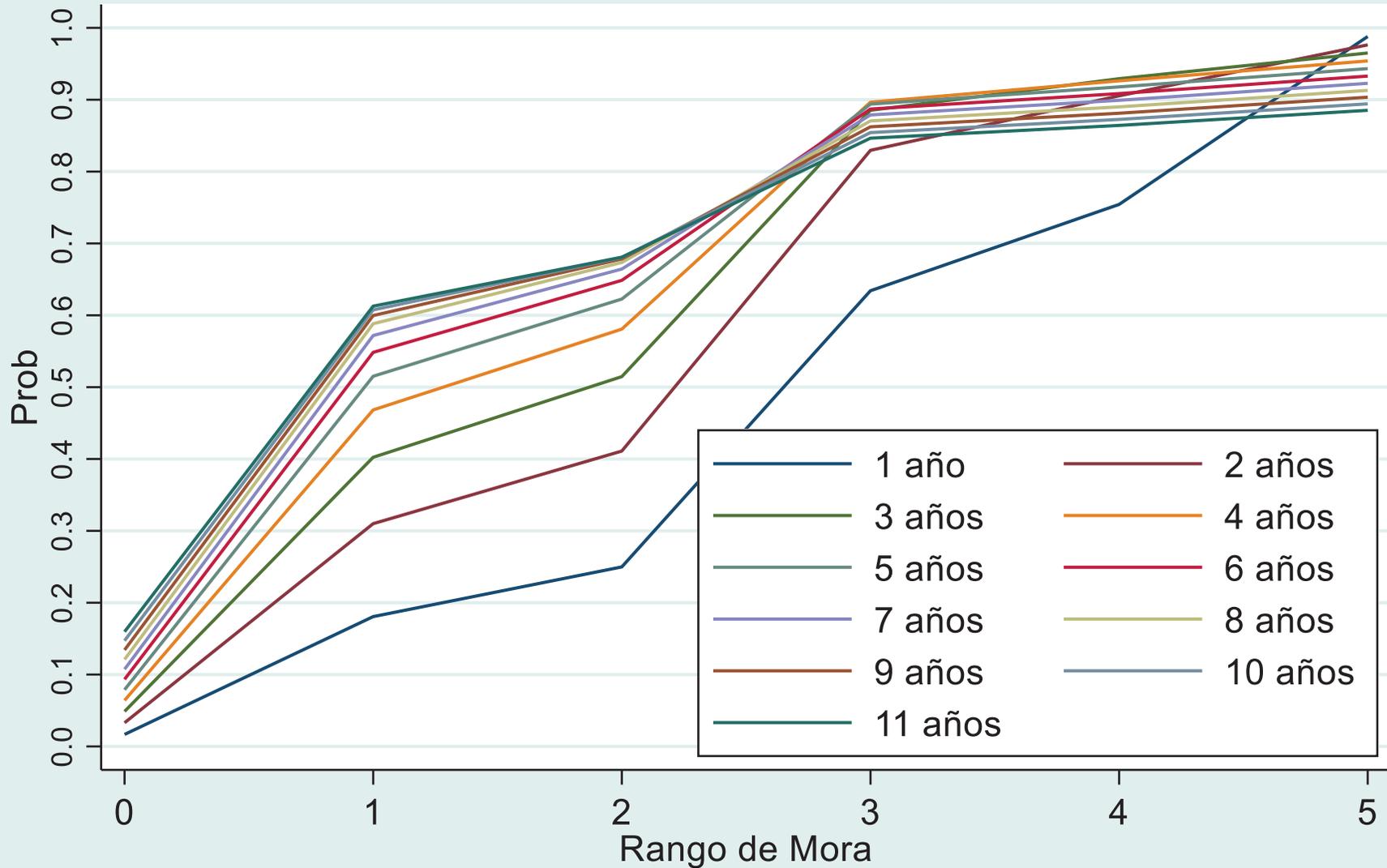
Matriz del año 3

```
matriz3[6,6]
```

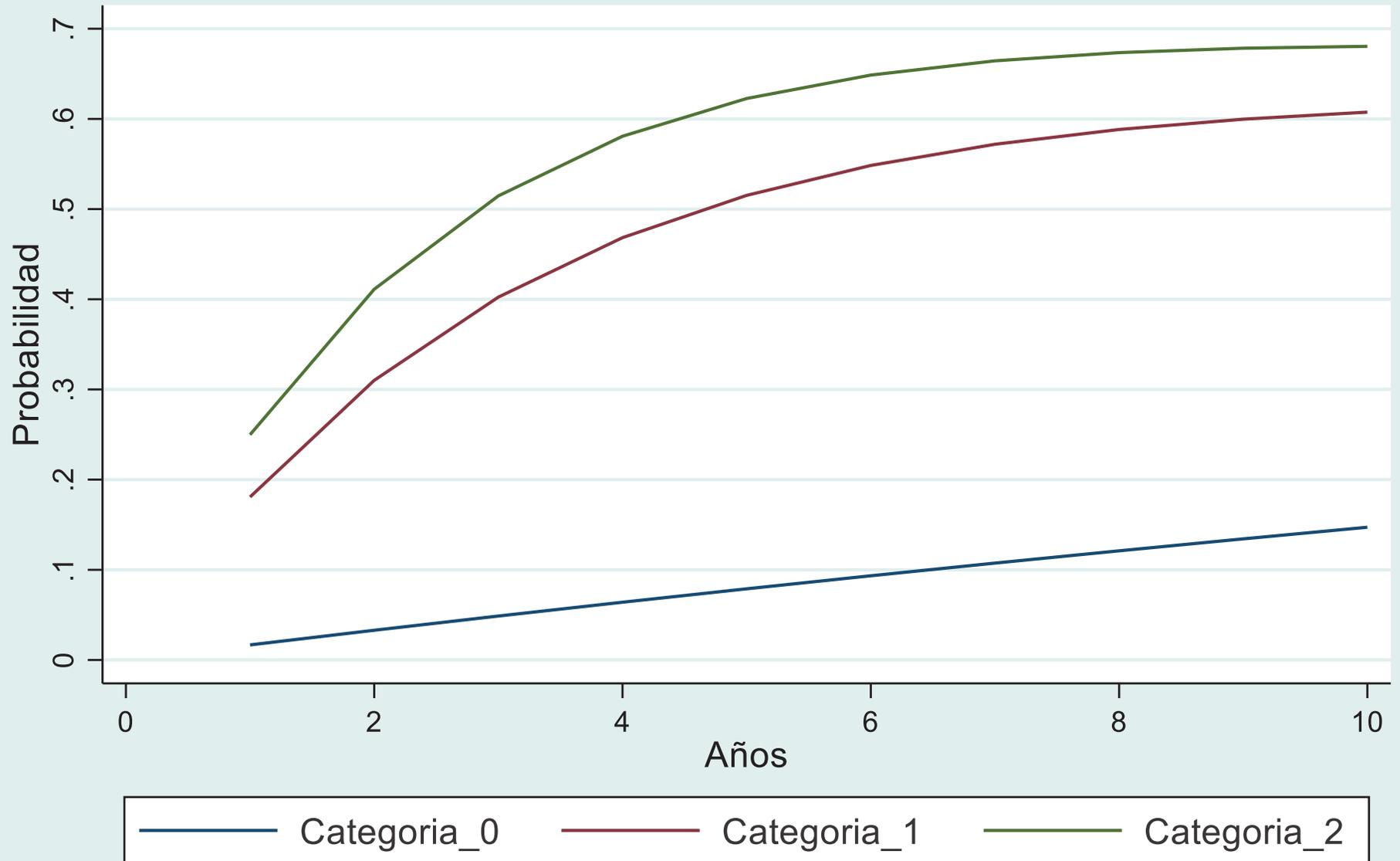
	0	1	2	3	4	5
0	.95125493	0	0	0	0	.04874507
1	.22728206	.3702958	0	0	0	.40242214
2	.20988886	0	.27543718	0	0	.51467395
3	.08228497	0	0	.03243489	0	.88528014
4	.0612737	0	0	0	.00949297	.92923334
5	.03501277	0	0	0	0	.96498723

# Probabilidades de Incumplimiento Life Time

Stage 1 - 2



# Curvas PD Life Time Stage



# Pérdida Dado el Incumplimiento (PDI - LGD)

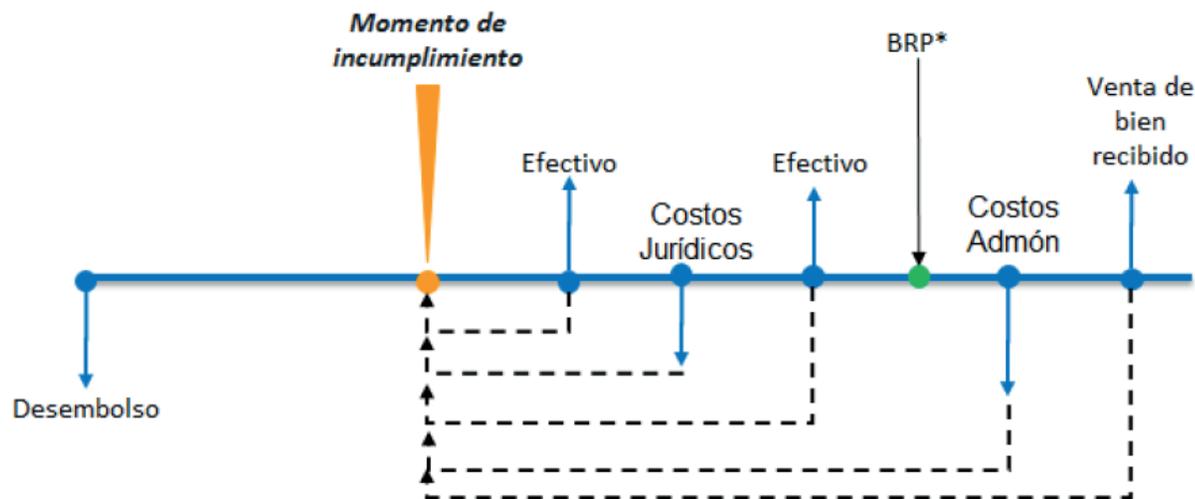
Un componente clave del enfoque de la suma de las pérdidas marginales es la pérdida dado el no pago o incumplimiento (PDI) [loss given default (LGD)].

Generalmente, para la estimación del parámetro de la LGD o PDI se deben considerar los siguientes elementos:

- Tiempo para la recuperación
- Tasas de recuperación
- Garantías

$$\text{Tasa de recuperacion} = \frac{\text{valor presente de recuperacion}}{\text{Saldo en momento de defalut}}$$

$$\text{Tasa de perdida dado el incumplimiento} = 1 - \text{Tasa de recuperacion}$$



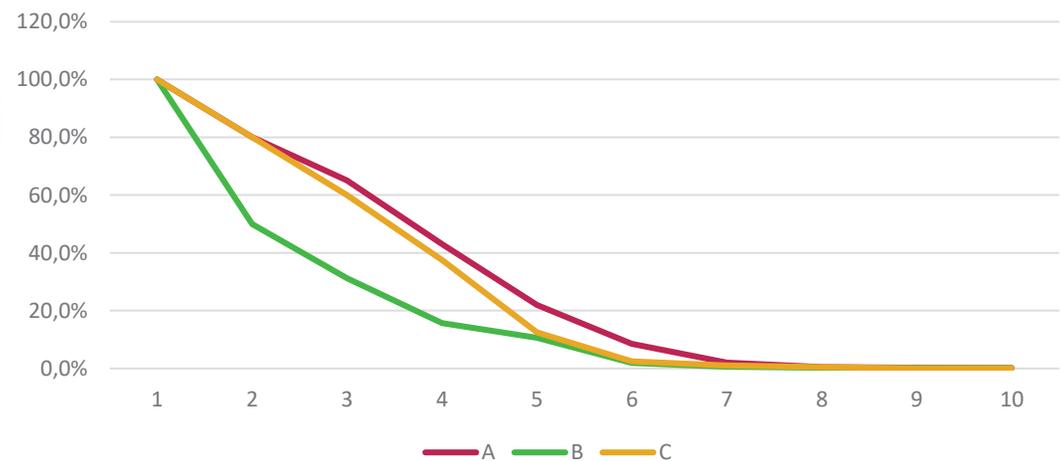
# Exposición al incumplimiento



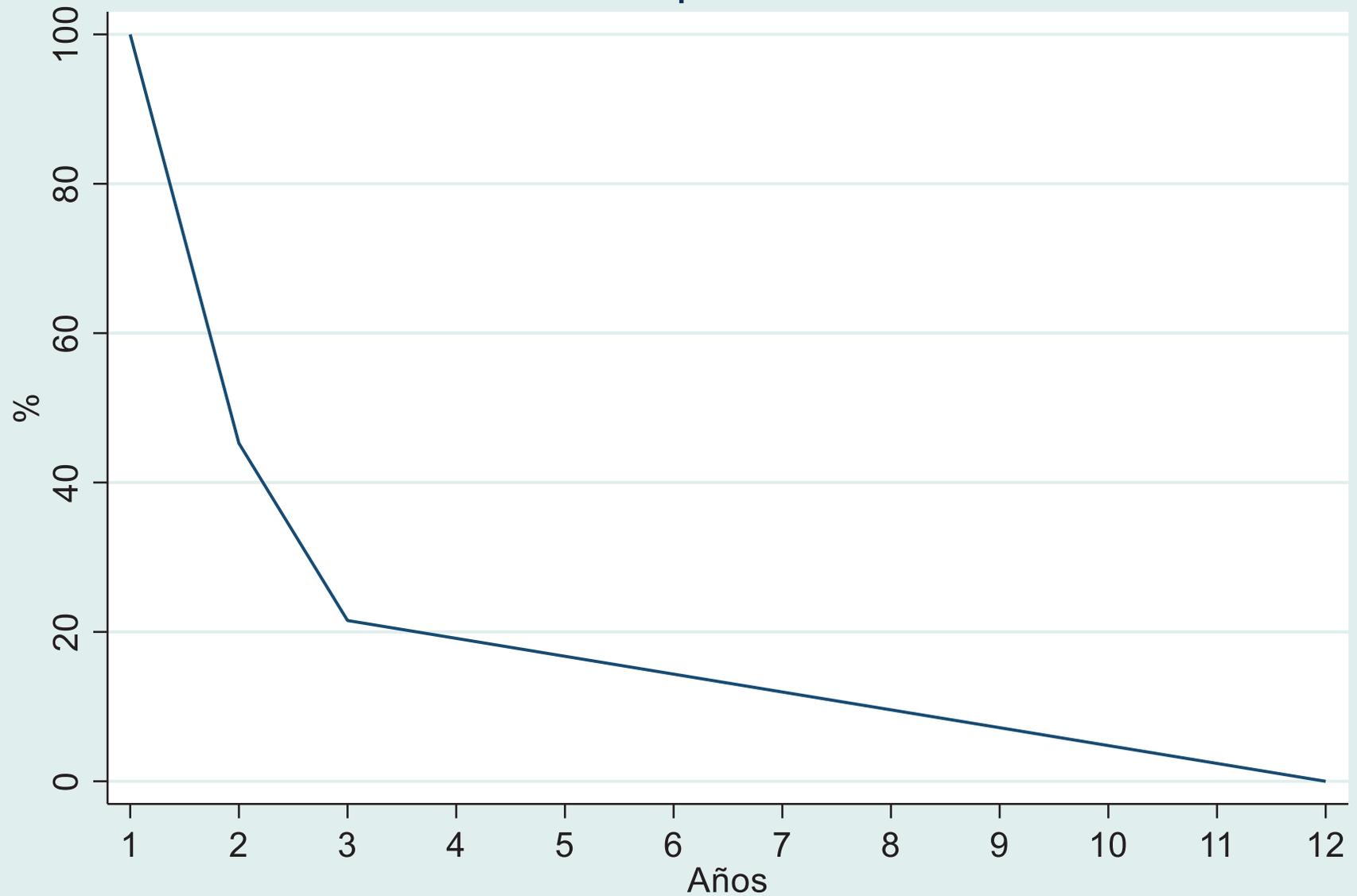
## Flujos de efectivo que se deben a una Entidad

- Capital
- Intereses
- CxC

Curva de amortización



## Curva de Expected at Default



# Forward Looking

# Forward Looking

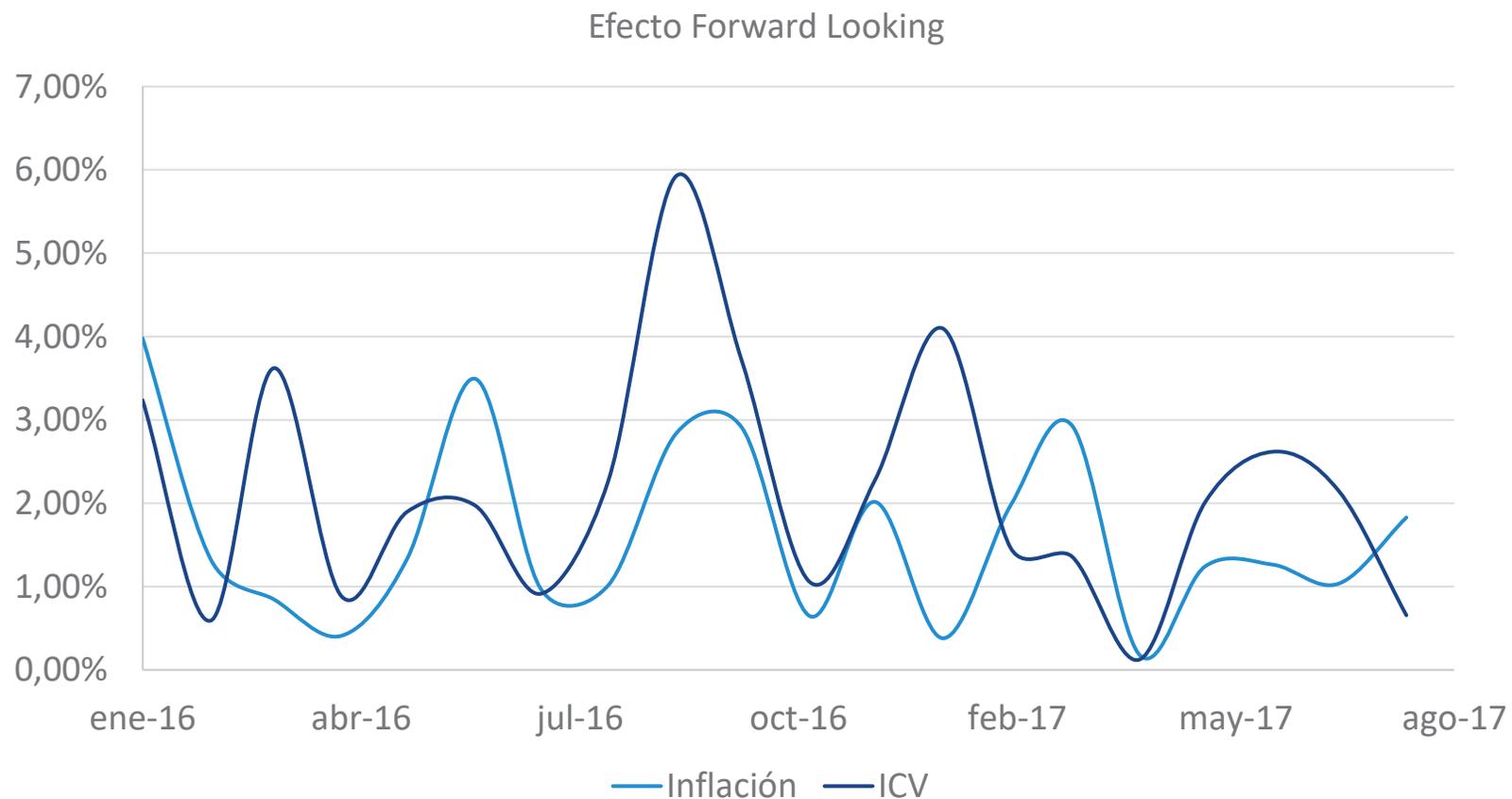
Una entidad medirá las pérdidas crediticias esperadas de un instrumento financiero de forma que

refleje:

- a) un importe de probabilidad ponderada no sesgado que se determina mediante la evaluación de un rango de resultados posibles.
- b) el valor temporal del dinero.
- c) la información razonable y sustentable que está disponible sin costo o esfuerzo desproporcionado en la fecha de presentación sobre sucesos pasados, condiciones actuales y pronósticos de condiciones económicas futuras.

A efectos de esta Norma, información razonable y sustentable es la que está razonablemente disponible en la fecha de presentación sin esfuerzo o costo desproporcionado, incluida la información **sobre sucesos pasados, condiciones actuales y los pronósticos** sobre condiciones económicas futuras.

# Forward-Looking – Gráfica ejemplo



```
. regress VENCIMIENTOA90DIAS IPC_Variación_Anual D.TRM
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	59
Model	.095164372	2	.047582186	F(2, 56)	=	42.86
Residual	.062175022	56	.001110268	Prob > F	=	0.0000
Total	.157339394	58	.002712748	R-squared	=	0.6048
				Adj R-squared	=	0.5907
				Root MSE	=	.03332

VENCIMIENTOA90DIAS	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
IPC_Variación_Anual	2.404713	.2610992	9.21	0.000	1.881668	2.927757
TRM						
D1.	7.51e-06	.0000426	0.18	0.861	-.0000778	.0000928
_cons	-.0004038	.0131846	-0.03	0.976	-.0268158	.0260082

```
. regress VENCIMIENTOA90DIAS IPC_Variación_Anual
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	60
Model	.094719969	1	.094719969	F(1, 58)	=	87.73
Residual	.062621328	58	.001079678	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.6020
				Adj R-squared	=	0.5951
Total	.157341297	59	.002666802	Root MSE	=	.03286

VENCIMIENTOA90DIAS	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
IPC_Variación_Anual	2.38806	.2549597	9.37	0.000	1.877703	2.898417
_cons	.0008366	.0127546	0.07	0.948	-.0246946	.0263677

#### Analistas Locales

Alianza Valores	3,7
ANIF	3,4
Banco de Bogotá	3,0
Bancolombia	3,2
BBVA Colombia	3,2
BTG Pactual	3,0
Corficolombiana	3,3
Corredores Davivienda <sup>/2</sup>	n.d.
Credicorp Capital <sup>/3</sup>	3,2
Davivienda	n.d.
Fedesarrollo	3,0
Itaú <sup>/1</sup>	3,0
Ultraserfinco <sup>/4</sup>	3,2

Ajuste a la Pérdida Esperada =

Pérdida Esperada FL = PE \* (1 + Variación ICV\_Forecast)

ICV Forecast = Constante + 2.38\*(IPC Mercado)

# Cálculos PE

```
** Stage 1 *****
```

```
gen PE1 = PD_12meses * SALDO * PDI
```

```
format %11.0gc PE1
```

```
** Stage 2 *****
```

```
replace TASA = TASA/100
```

```
gen double PE2 = (SALDO*PD_12meses + ((PD_2años* EAD24*SALDO)/(1+TASA)^1) + ((PD_3años* EAD36*  
SALDO)/(1+TASA)^2) ...+ ((PD_10años* EAD120* SALDO)/(1+TASA)^9) + ((PD_11años* EAD132*  
SALDO)/(1+TASA)^10)) *PDI
```

```
format %11.0gc PE2
```

```
** Stage 3 *****
```

```
gen PE3 = SALDO * PDI
```

```
format %11.0gc PE3
```

```
** Total *****
```

```
gen PE = PE1 if Stage == 1
```

```
replace PE = PE2 if Stage == 2
```

```
replace PE = PE3 if Stage == 3
```

# Resultados

```
tabstat PE, statistics( sum ) by(Stage) format(%15.0fc)
```

```
tabstat SALDO PE, statistics( sum ) by(Stage) format(%18.0fc)
```

Stage	Sum
Etapa 1	20,623,866,884
Etapa 2	11,404,156,883
Etapa 3	29,443,740,153
Total	61,471,763,920

-> PRODUCTO = COMERCIAL

Summary statistics: Sum

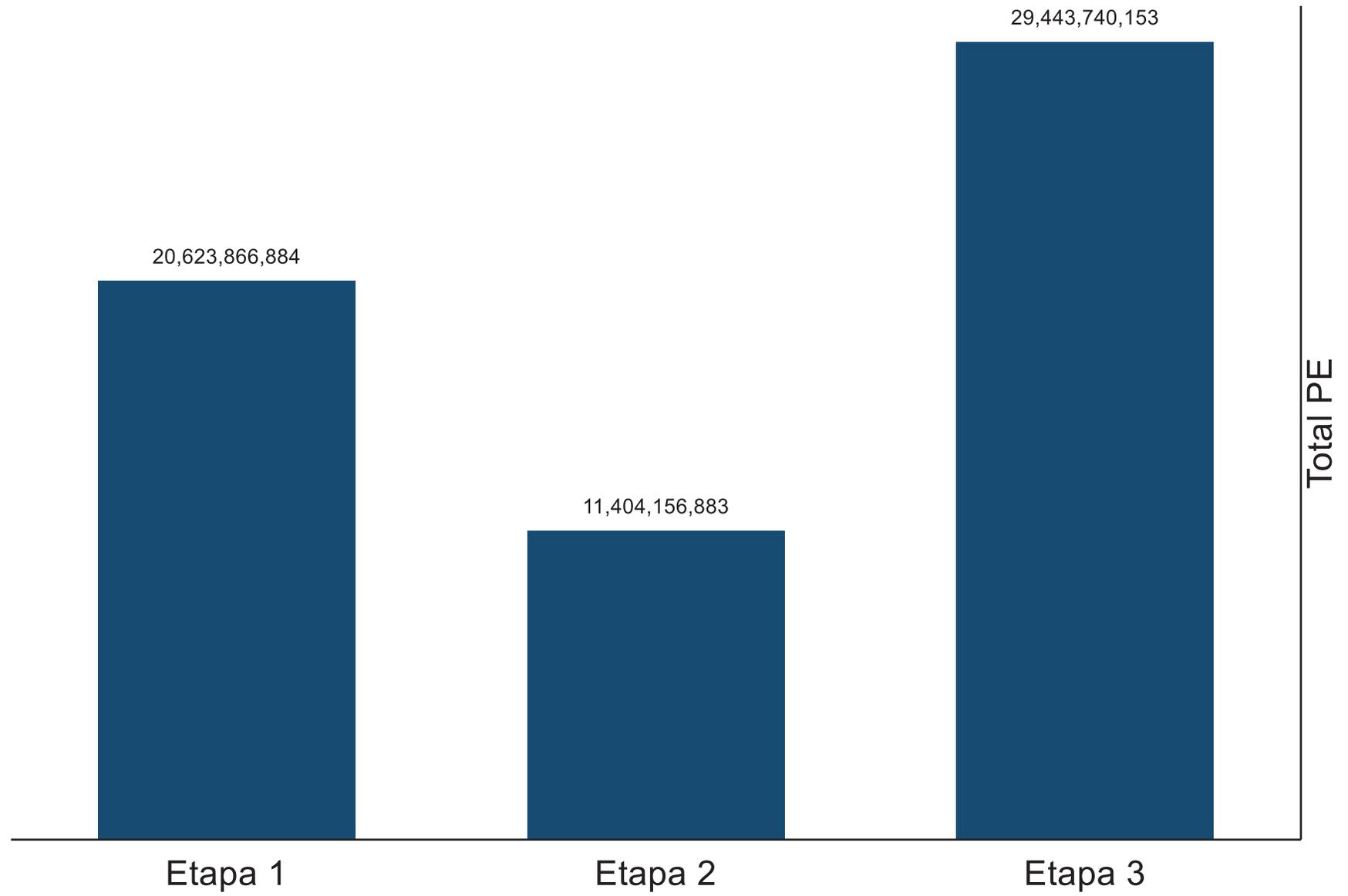
Group variable: Stage

Stage	SALDO	PE
Etapa 1		2,923,601,759
Etapa 2		3,356,428,937
Etapa 3		4,624,787,359
Total		10,904,818,055

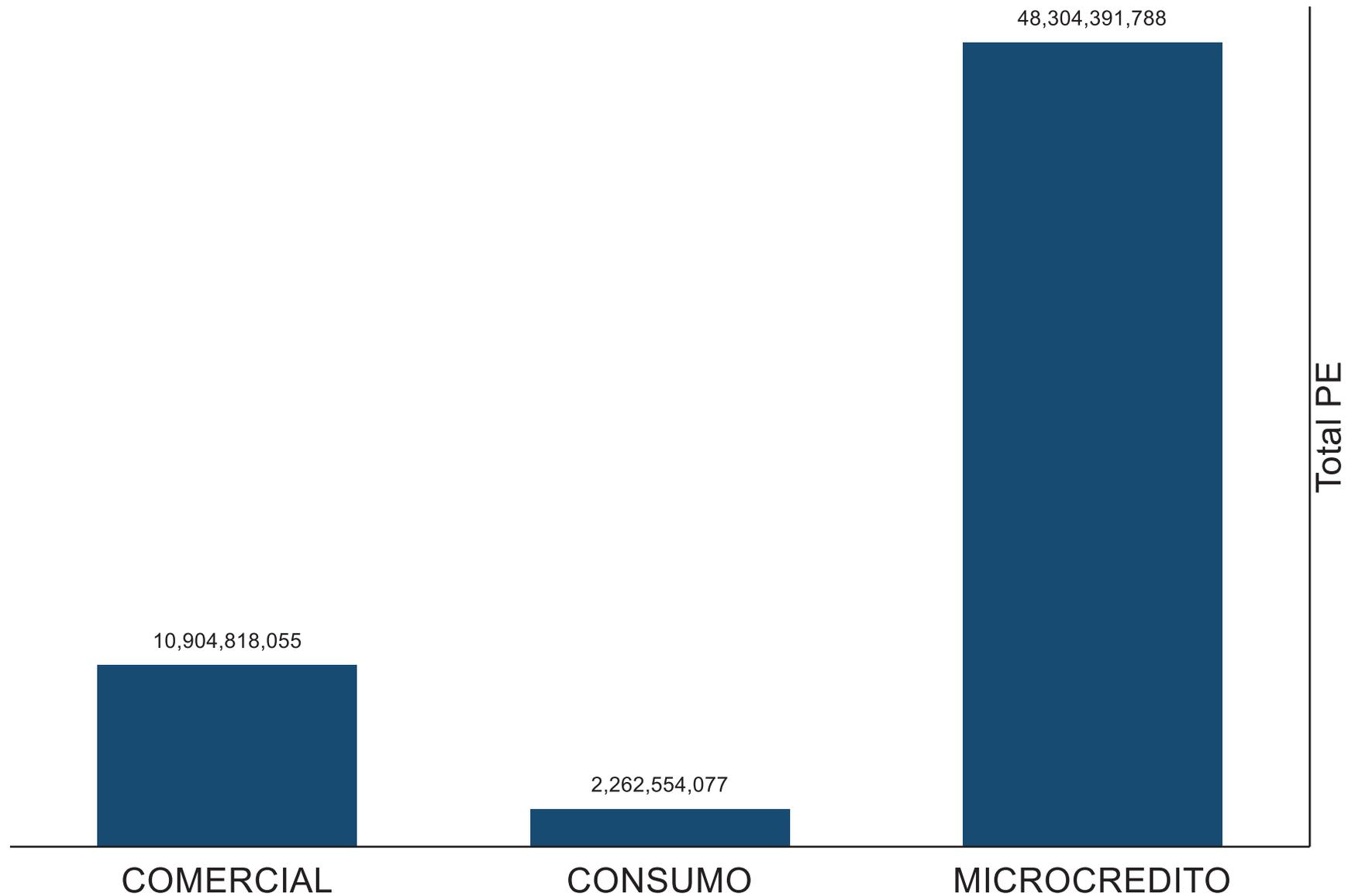
```
table ( Stage ) ( CARTERA ) (), statistic(total PE) statistic(total SALDO) statistic(mean cobertura)
```

graph bar (sum) PE, over(Stage) blabel(bar, size(vsmall))

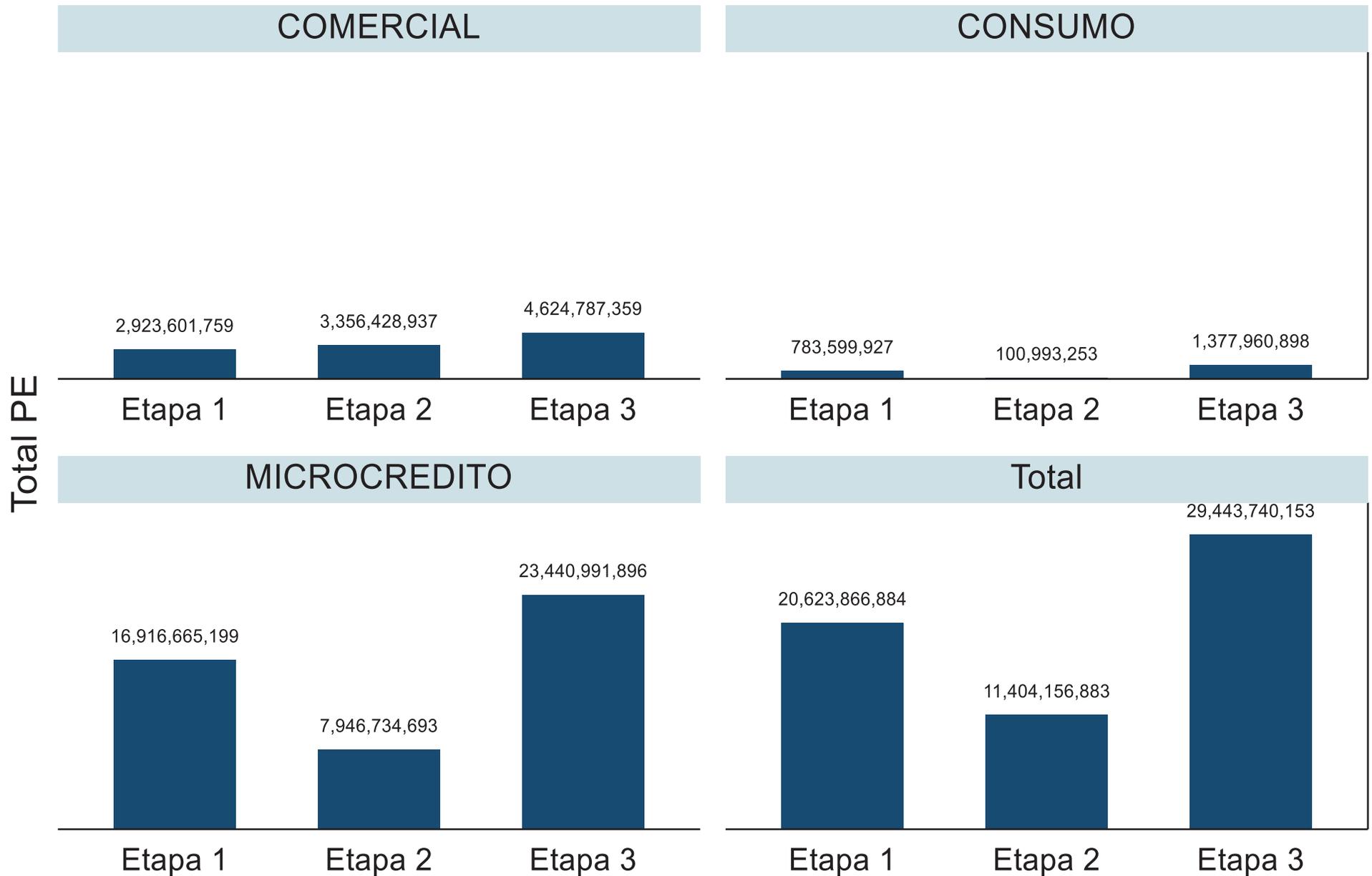
## Pérdida Esperada x Etapa



## Pérdida Esperada x Producto



# Pérdida Esperada x Etapa y Producto



Graphs by PRODUCTO

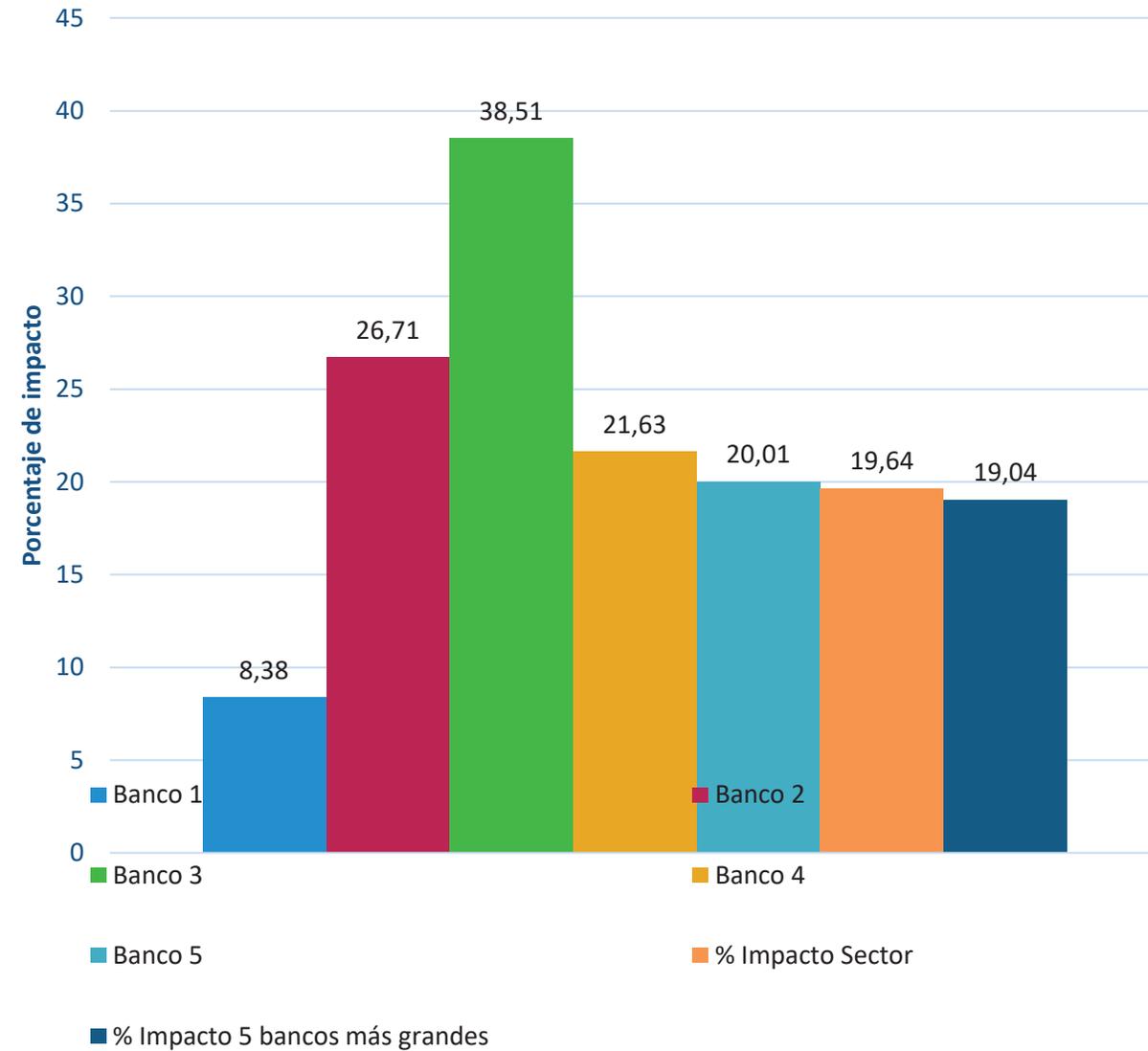
# Metodologías utilizadas Principales Bancos

Entidad	Metodología PD	Metodología PDI	Metodología EAD
<b>Banco 1</b>	Matriz de probabilidades con conteos, Probabilidades Marginales	Flujos futuros descontados a la TIR, Garantías.	Curvas de amortización, Curvas teóricas para Hipotecario.
<b>Banco 2</b>	Matriz de probabilidades con conteos, Probabilidades Marginales	Flujos futuros descontados a la TIR, Garantías.	Curvas de amortización
<b>Banco 3</b>	Matriz de probabilidades con conteos, Probabilidades Marginales	Regresión Lineal	Curvas de amortización
<b>Banco 4</b>	Matriz de probabilidades con conteos, Probabilidades Marginales	Flujos futuros descontados a la TIR, Garantías.	Curvas de amortización
<b>Banco 5</b>	PD por conteos, PD para Low default portfolios con Pluto & Tasche	Flujos futuros descontados a la TIR, Garantías.	Curvas de amortización
<b>Banco 6</b>	Probabilidades Marginales, Probabilidades condicionales.	Flujos futuros descontados a la Tasa original del crédito, Garantías.	Curvas de amortización
<b>Banco 7</b>	Score, Modelos Logit.	Flujos futuros descontados a la TIR, Garantías.	Curvas de amortización
<b>Banco 8</b>	Matrices de Transición, Modelos Logit.	Recuperaciones acumuladas, garantías.	SalDOS
<b>Banco 9</b>	Matrices de transición con conteos, probabilidades de supervivencia, probabilidades marginales	Flujos futuros descontados a la TIR, Garantías.	Curvas de amortización

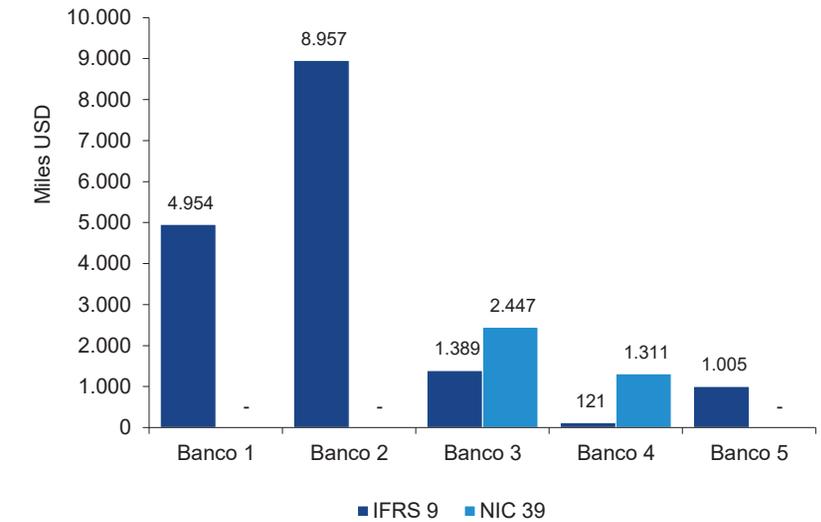
# Principales impactos

# Impacto en Provisiones

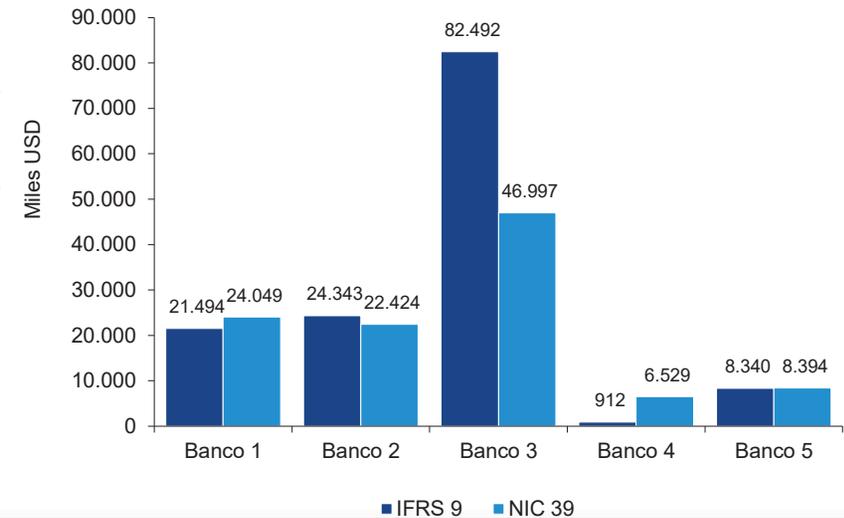
Cartera de créditos



Portafolio de inversiones



CxC Comerciales



Cálculos KPMG con información pública