

Preparado para:  
**Superintendencia de Bancos de Guatemala (SIB)**

# **Modelos de Gestión del RIESGO DE CREDITO**



**OSCAR BASSO WINFFEL**  
**XVI Conferencias sobre SUPERVISION FINANCIERA**  
**Guatemala - 29 y 30 de agosto del 2013**



# Riesgo Crediticio

El Riesgo de Crédito se define como:

“Riesgo de incurrir en pérdidas producto del **incumplimiento**, por falta de **solvencia**, de las obligaciones **contractuales** asumidas por una **contraparte**”.

¿A qué afecta el riesgo de crédito?

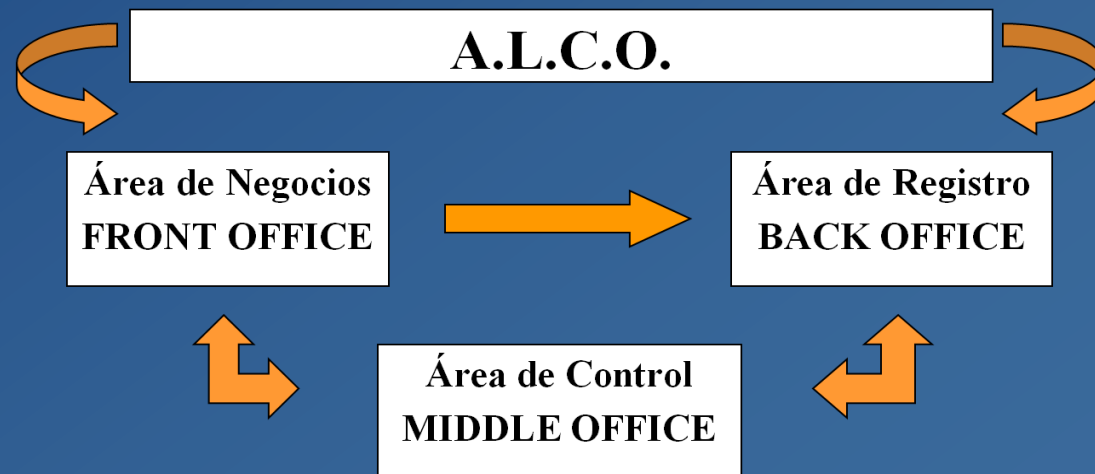
A las cuentas patrimoniales y al resultado de la entidad financiera, puede implicar su muerte....

**LIQUIDEZ VS SOLVENCIA**

# Riesgo Crediticio

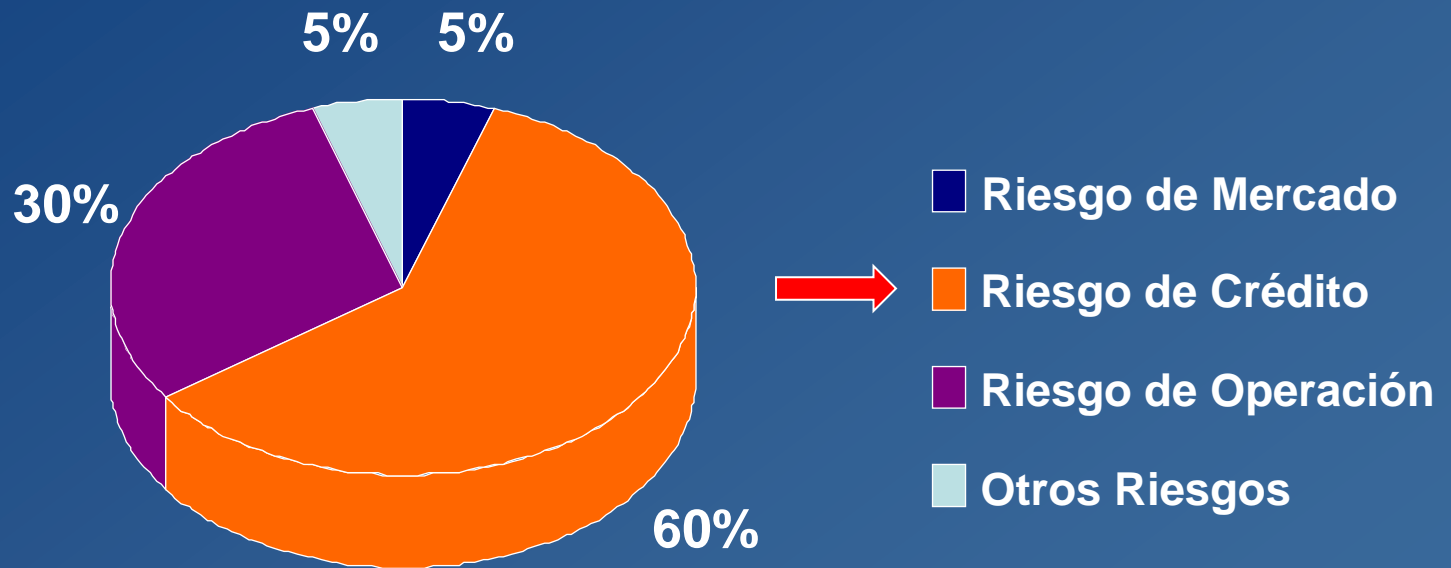
## ¿Cómo puede gestionarse el riesgo de crédito?

Mediante políticas conservadoras y diseño de procedimientos adecuados de admisión, seguimiento y recuperación, que incluye el **soporte** de herramientas de proceso de información, así como sistemas propios de calificación de rating y herramientas automáticas de decisión (credit scoring, sistemas expertos etc.). Finalmente, con el establecimiento de límites de concentración y exposición a los riesgos



# Riesgo Crediticio

## Pérdidas porcentuales por tipo de riesgo



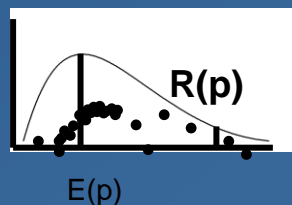
Fuente: SEBTON: MARKET RISK MODELS May 2003

# Riesgo Crediticio

El objetivo final de medir el Riesgo Crediticio es:

- ❑ “Prever **anticipadamente** la pérdida potencial (individual y como portafolio) en la que podría incurrir la Institución en el otorgamiento de créditos”.
- ❑ “El cálculo de la **probabilidad de incumplimiento** o de default de un deudor frente a un acreedor.”

Modelos



# Riesgo Crediticio

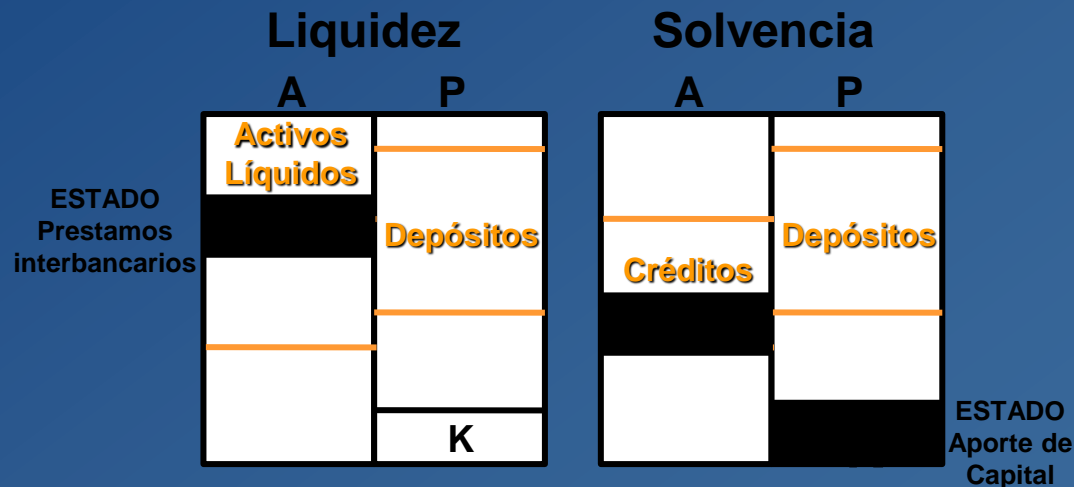
El desarrollo de modelos para medir el riesgo crediticio ha sido relativamente menor, que el riesgo de mercado, siendo algunos obstáculos :

- Información asimétrica.
- Riesgo moral - Selección adversa.
- La falta de una Teoría de la quiebra empresarial.
- Ausencia de Información adecuada y el costo de elaborarla.
- Definición del Valor.

# Riesgo Crediticio

Una Entidad Financiera asume el Riesgo Crediticio en diferentes negocios:

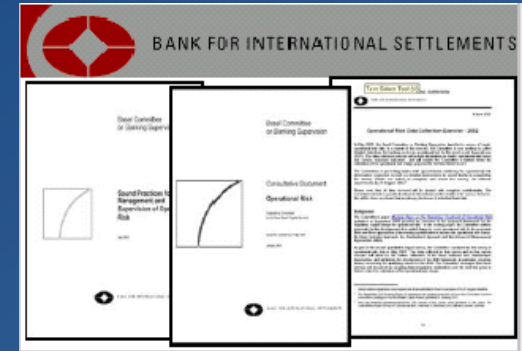
- **Banca Comercial:** por préstamos, líneas de crédito, garantías, avales...
- **Tesorería:** Por las posiciones que mantiene en el Activo y Posiciones en Instrumentos Derivados (forwards, swaps, opciones, otros).



La Naturaleza y los criterios de gestión y control de dicho riesgo, son similares, salvo la metodología a aplicar dados los tipos de productos con los que opera.



# COMITÉ DE BASILEA: Documentos Publicados



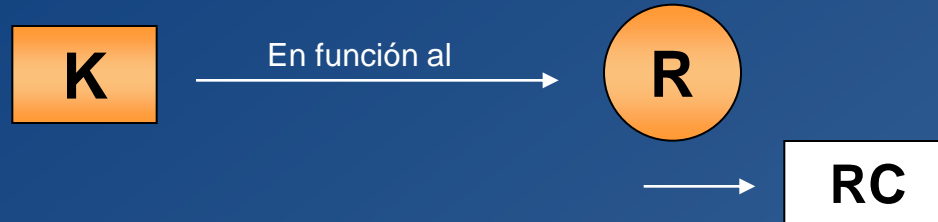
- **BASILEA I** - Acuerdo de Capital de Basilea (Julio, 1988)
  - Principios Básicos para una Supervisión Bancaria Efectiva (Principios 7, 8, 9, 10 y 11) (Setiembre, 1997)
  - Prácticas Sólidas para la Contabilidad de Créditos, Revelación del Riesgo Crediticio y Temas Afines (Documento consultivo) (Octubre, 1998)
- ➔ ▪ **BASILEA II** - Nueva Adecuación de Capital (Doc. final - Junio 2004)
  - Última versión: Noviembre 2005 (Incluye riesgos de mercado)
- **BASILEA II.5** - Enhancements to the Basel II framework (Junio 2009)
- **BASILEA III** - Basel III: A global regulatory framework for more resilient banks and banking systems (Diciembre 2010)



# Derrotero de BASILEA

**B I**

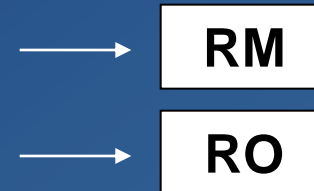
**1988** (1 pilar)



**1996**

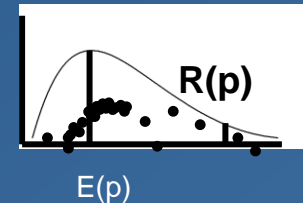
**B II**

**1999** (3 pilares)



**2004** Definitivo

$\underbrace{\text{RC} + \text{RM} + \text{RO}}_{\text{Modelos}}$



**2007** Crisis!



**B II.5**

**2009**

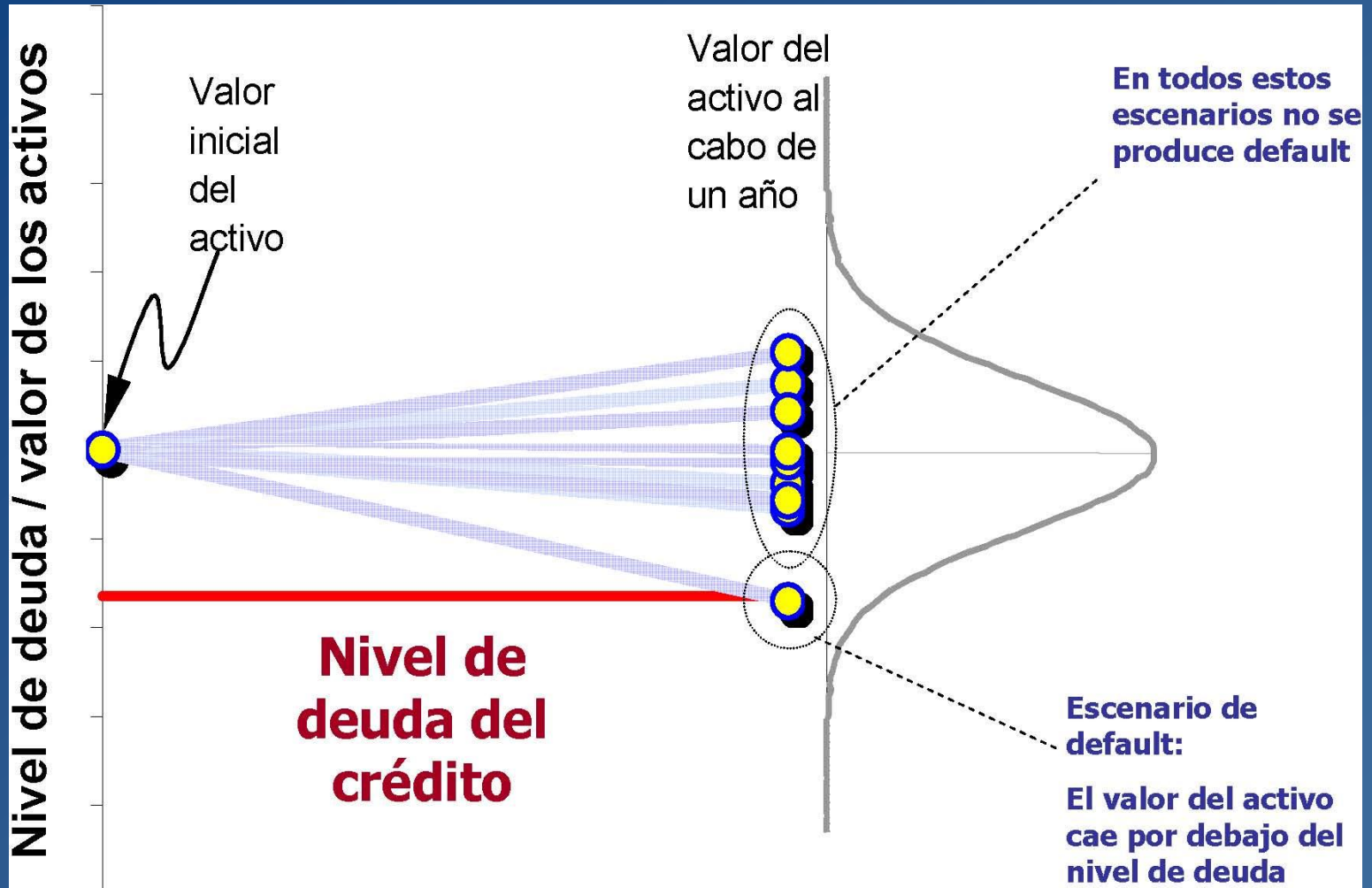


**B III**

**2010**



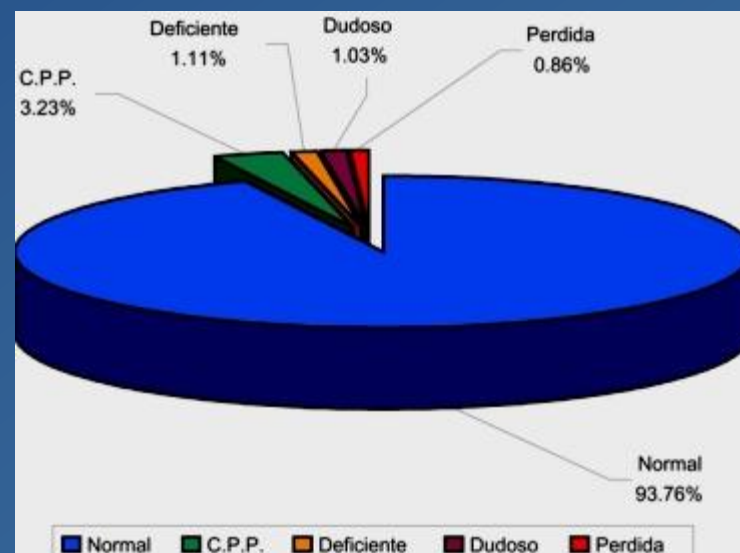
# BASILEA II: Por qué modelar?



# Riesgo Crediticio

El Análisis del Riesgo de Crédito, mediante modelos, debe considerar 2 niveles :

- ❑ Individual.
- ❑ De Portafolio.



# Riesgo Crediticio

## Análisis de Riesgo Individual

Son indispensables 3 parámetros básicos:

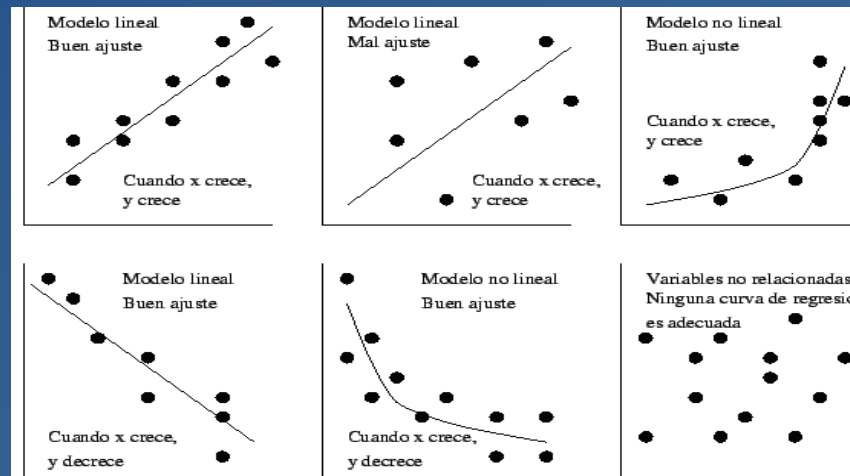
- I. La Probabilidad de Incumplimiento o Default: Frecuencia relativa con la que pueda ocurrir el incumplimiento de pago del deudor sobre la obligación contraída.
- II. La Tasa de Recuperación: La proporción de deuda que se podrá recuperar una vez ocurrido el incumplimiento.
- III. La Exposición Crediticia: Es el principal remanente más los intereses acumulados.

# Riesgo Crediticio

## Análisis de Riesgo del Portafolio

Para este análisis es indispensable considerar:

- La **participación** de cada crédito (operación) en el portafolio total.
- La **correlación** entre los diferentes activos que lo componen.



# Riesgo Crediticio



## Probabilidad de Incumplimiento o de *Default*

Existen diversas definiciones al respecto:

1. Dejar de Pagar los intereses y/o capital de una deuda por un plazo o período determinado.
2. Situación en la cual los Activos de la Empresa son inferiores a sus pasivos (deudas).
3. Eventos tales como: cambios a condiciones iniciales, reestructuración, generación de una provisión para cartera específica o disminución de la calificación crediticia.
4. Bancarrota.

Por tanto, es importante **definir** con precisión, dentro de un **modelo interno** de riesgo de crédito, qué se entiende por *Default*, para cada segmento de la cartera y según los diferentes instrumentos de crédito.

# Para gestión y control

- ¿Cuánto se perderá en caso de quiebra de la contrapartida?

→ **A. EXPOSICION CREDITICIA**

- ¿Cuál es la pérdida crediticia Esperada para cada operación?

→ **B. PROVISION CREDITICIA**

- ¿Cuál es la máxima pérdida crediticia esperada de la cartera?

→ **C. CAPITAL EN RIESGO CREDITICIO**

- ¿Qué rentabilidad se espera obtener sobre el capital en riesgo crediticio de la cartera?

→ **D. RORAC CREDITICIO**

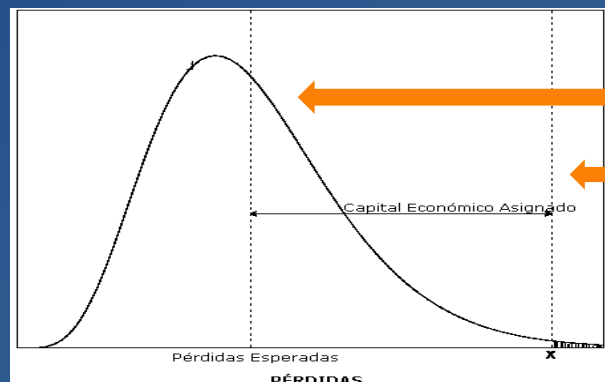


# A. Exposición Crediticia

Mide el valor de la pérdida que se produciría ante el incumplimiento de pago de la contraparte. Tiene 2 componentes:



1. **Exposición Crediticia Actual:** costo de reemplazar la operación a precio actual de mercado.
2. **Exposición Crediticia Potencial:** evolución de la exposición crediticia actual a lo largo de la vida de la operación.



- Exposición Potencial Media.
- Exposición Potencial Máxima.

## B. Provisión Crediticia

Es el valor actual de las Pérdidas Crediticias Esperadas, desde la fecha actual hasta el vencimiento total de la operación.

$$PCE = (1 - p_r) * C_t * q_t$$

La provisión crediticia es igual a la suma de las perdidas crediticias esperadas hasta el vencimiento de la operación traída a valor actual:

$$\text{Provisión} = (1 - p_r) * \sum_{t=1}^n C_t * q_t * d_t$$

$P_r$  = Coeficiente de Recuperación.

$C_t$  = Valor de la operación en el momento t.

$q_t$  = Probabilidad de quiebra de la contrapartida en el momento t.

$d_t$  = Factor de Descuento.

## C. Capital en Riesgo Crediticio

Es aquel que debe cubrir la máxima pérdida estimada de valor de una cartera, causada por razones crediticias. Dicha pérdida máxima debe estimarse con un cierto nivel de confianza (acorde con el rating deseado por la institución – 99.8% calificación de Investment Grade) y durante cierto plazo (anual).

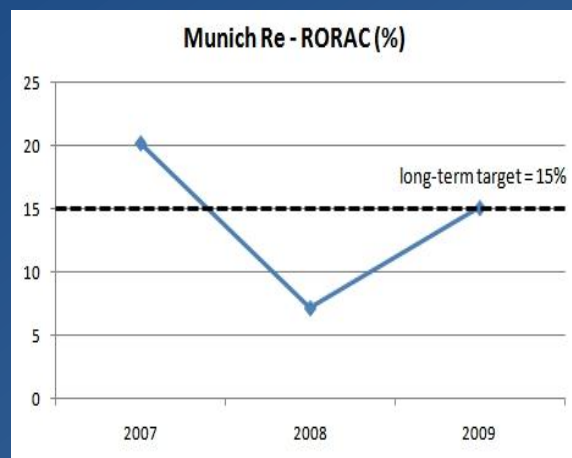
La diferencia entre la pérdida esperada y la máxima pérdida es el CRC:



## D. El RORAC Crediticio

Es la tasa interna de rendimiento (TIR) que obtienen los accionistas como consecuencia de su aportación de capital para hacer frente al riesgo crediticio.

Para calcularlo se debe estimar el Retorno Esperado (RE) y el Capital en Riesgo (CRC) a lo largo de la vida de la cartera :



$$\text{RORAC: } 0 = \text{VAN} (\text{RE} / \text{CRC})$$

Donde:

$$\text{RE} = (\text{IF}-\text{CF}) + \text{C} - \text{Prov.} + \text{CC} - \text{I}$$

## D. El RORAC Crediticio

### ESTIMACION DEL RETORNO ESPERADO DEL CAPITAL EN RIESGO

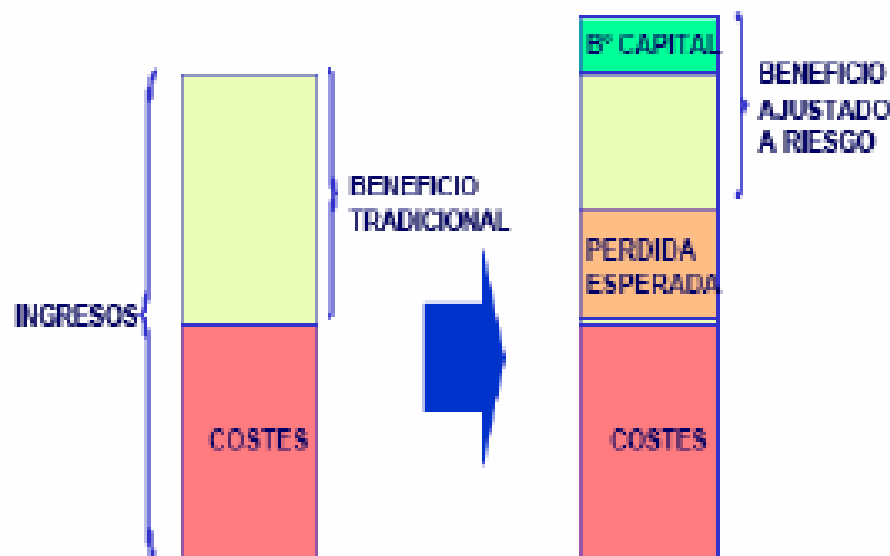
- + TOTAL INGRESOS
- TOTAL COSTES
- PERDIDA ESPERADA
- + B\* CAPITAL

B\* AJUSTADO RIESGO

$$\text{RORAC} = \frac{\text{B* AJUSTADO RIESGO}}{\text{CAPITAL}}$$

PÉRDIDA NO ESPERADA  
 X  
 MULTIPLICADOR  
 X  
 NIVEL DE CORRELACIÓN

CAPITAL (RRPP)



$$\text{RORAC} = \frac{\text{Retorno Esperado (despues de impuestos)}}{\text{Capital en Riesgo}}$$

$$\text{RORAC} = \frac{(\text{Margen Financiero} + \text{Comisiones} - \text{Perdidas Esperadas} + \text{Beneficio de Capital})(1 - r)}{\text{Capital en Riesgo}}$$

# Manejo e identificación del riesgo crediticio

## *ENFOQUE TRADICIONAL*

- Plantea que el manejo del riesgo crediticio se basa en la experiencia de los oficiales de crédito. La decisión de crédito surge de la reflexión de los funcionarios sobre la capacidad de pago del cliente. **Utilizando medias de riesgo arbitrarias.**

## *ENFOQUE ACTUAL*

- Plantea la necesidad de contar con técnicas de manejo de riesgos más sofisticadas, acordes con mercados financieros competitivos y productos financieros complejos y sumamente diversos. **Eliminando la selección adversa e incrementando la sensibilidad al riesgo individual y de portafolio.**

# Manejo e identificación del riesgo crediticio

## ■ PÉRDIDA CREDITICIA ESPERADA

- Evaluación y clasificación del Deudor
- Establecimiento de PROVISIONES

**PROVISION**

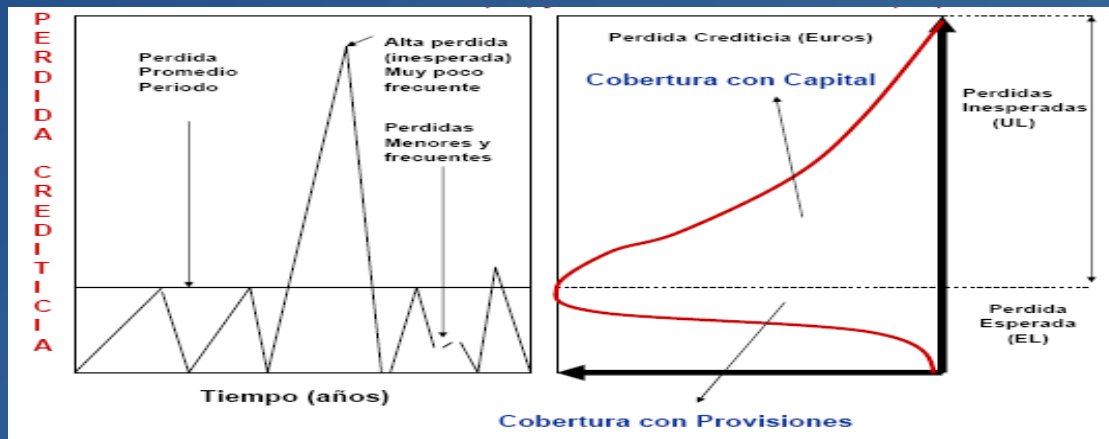
+

## ■ PÉRDIDA CREDITICIA NO ESPERADA

- Establecimiento de CAPITAL ECONÓMICO
- Aportes de accionistas

**CAPITAL**

=



**Respaldo de las actividades expuestas al riesgo de crédito.**



# BASILEA I:

## Lineamientos Básicos

Se establecieron conceptos de Capital y las ponderaciones de los activos según sus riesgos.

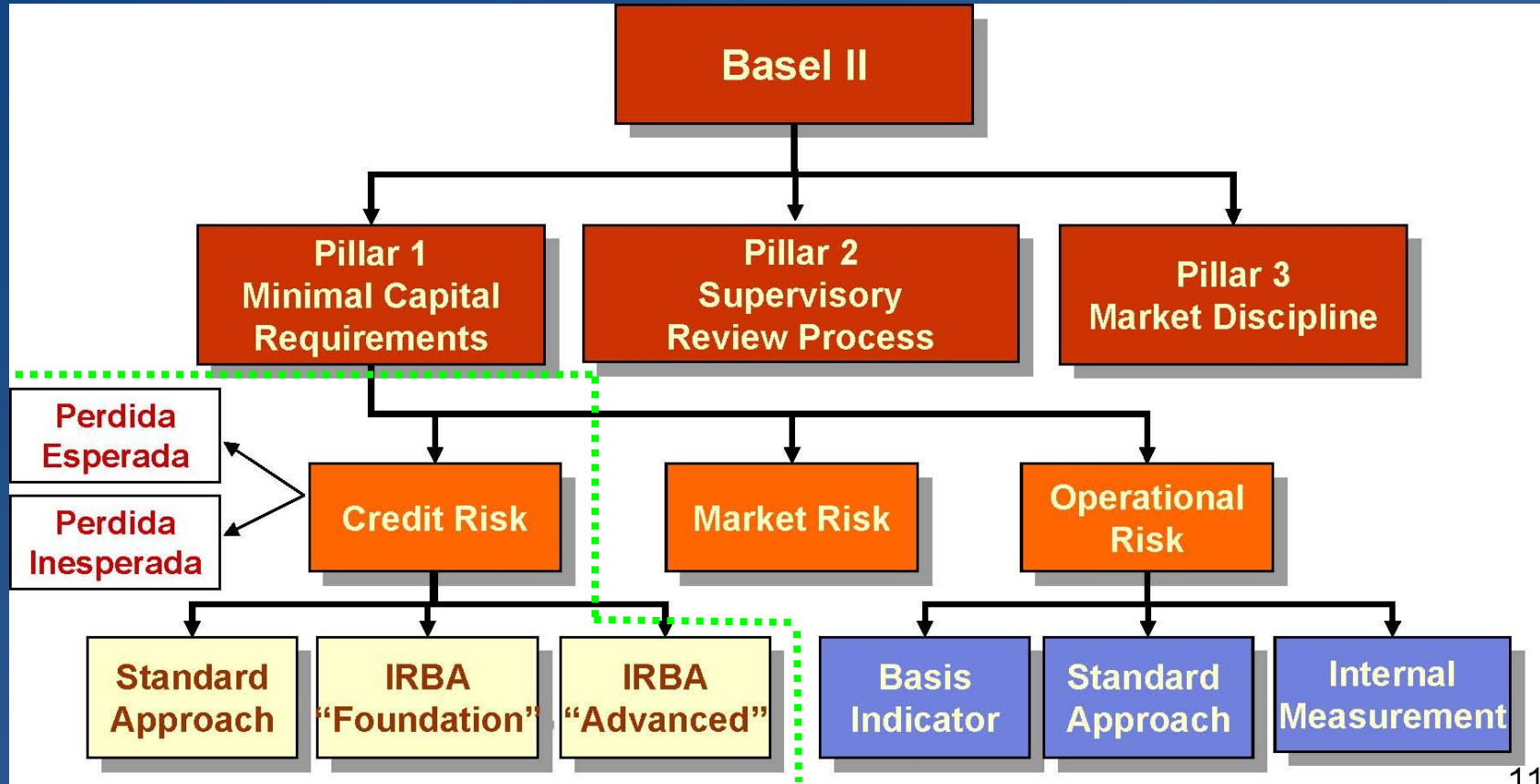
$$\frac{\text{Capital}}{\left\{ \left[ \sum_{i=1}^m \alpha_i \cdot A_i \right] + \left[ \sum_{j=1}^n \beta_j \cdot AF_j \right] + \left[ \sum_{k=1}^p \Phi_k \cdot AFM_k \right] \right\}} \geq 8\%$$

- C = capital mínimo
- A = activos dentro del balance
- AF = activos fuera del balance
- AFM = activos fuera del balance
- $\alpha$  = coeficiente de ponderación para activos del balance
- $\beta$  = coeficiente de ponderación para activos fuera del balance
- $\Phi$  = coeficiente de pond. para operaciones con R. de mercado

$\alpha_1 = 0$  para el efectivo, préstamos a Estados de la OCDE, sus bancos centrales y créditos respaldados por ellos.  
 $\alpha_2 = 0,2$  para préstamos a organizaciones internacionales y administraciones públicas de países de la OCDE, sus bancos y otros países con vencimiento < a 1 año.  
 $\alpha_3 = 0,5$  para préstamos hipotecarios completamente respaldados por el activo hipotecado.  
 $\alpha_4 = 1$  para el resto de los préstamos.

# BASILEA II:

## Estructura para el Riesgo de Crédito



# BASILEA II:

## Requerimientos de capital

- **Método Estándar:** La entidad no dispone de modelos de calificación y es por tanto el regulador el que aplica “estándares” para la obtención del Capital Mínimo requerido.
- **Método IRB (internal rating based) básico:** La entidad dispone de Modelos de calificación para la estimación de la Probabilidad de Impago (PD), en base a lo cual el regulador aplicará estándares para la obtención de la Severidad (LGD) y Exposición (EAD).
- **Método IRB (internal rating based) avanzado:** La entidad dispone de Modelos de calificación para la estimación de la probabilidad de Impago (PD), Severidad (LGD) y Exposición (EAD).

# BASILEA II: Metodo Estandar

Asocia el riesgo de cada tipo de exposición a una ponderación:

		AAA a AA-	A+ a A-	BBB+ a BBB-	BB+ a B-	Menor a B-	Sin clasific.
Sistema Financiero	Soberanos	0	20	50	100	150	100
	Multilaterales	20	50	50	100	150	50
	Opción 1	20	50	100	100	150	100
	Opción 2	20	50	50	100	150	50
	Opción 2*	20	20	20	50	150	20
	Comerciales	20	50	100	150	150	100

\*Deuda con maduración de 3 ó menos meses

MOODY'S		STANDARD&POORS		FITCH RATINGS	
Calificación	Significado	Calificación	Significado	Calificación	Significado
Calidad crediticia a largo plazo	Calidad crediticia a largo plazo	Calidad crediticia a largo plazo	Calidad crediticia a largo plazo	Calidad crediticia a largo plazo	Calidad crediticia a largo plazo
Grado de Inversión	Grado de Inversión	Grado de Inversión	Grado de Inversión	Grado de Inversión	Grado de Inversión
Aaa	Calidad óptima	AAA	Calidad óptima	AAA	Calidad óptima
A1		AA+		AA+	
A2		AA		AA	
A3	Alta calidad	AA-	Alta calidad	AA-	Alta calidad
A+		A+		A+	
A		A		A	
Baa1	Buena calidad	A-	Buena calidad	A-	Buena calidad
Baa2	Calidad satisfactoria. Existen tensiones en el LP	BBB+	Calidad satisfactoria. Existen tensiones en el LP	BBB+	Calidad satisfactoria. Existen tensiones en el LP
Baa3		BBB		BBB	
Grado de Especulación	Grado de Especulación	Grado de Especulación	Grado de Especulación	Grado de Especulación	Grado de Especulación
Ba1		BB+		BB+	
Ba2		BB		BB	
Ba3	Calidad cuestionable	BB-	Calidad cuestionable	BB-	Calidad cuestionable
B1	Calidad pobre/dudosa	B+	Calidad pobre/dudosa	B+	Calidad pobre/dudosa
B2	Capacidad de hacer frente a las dudas a	B	Capacidad de hacer frente a las dudas a	B	Capacidad de hacer frente a las dudas a
B3		B-		B-	
Ca1	Calidad muy pobre	CCC+	Calidad muy pobre	CCC+	Calidad muy pobre
Ca2	Gran probabilidad de	CCC	Possibilidad actual de algún tipo de impagos	CCC	Possibilidad actual de algún tipo de impagos
Ca3	Default	CCC-		CCC-	
Grado de Especulación: Alto Riesgo	Grado de Especulación: Alto Riesgo	Grado de Especulación: Alto Riesgo	Grado de Especulación: Alto Riesgo	Grado de Especulación: Alto Riesgo	Grado de Especulación: Alto Riesgo
Ca	Default	CC	Calidad muy pobre: Alta probabilidad de algún tipo de impagos	CC	Calidad muy pobre: Alta probabilidad de algún tipo de impagos
			En situación de insolvencia aunque pueden seguir realizándose algunos pagos		Señal inminente de Default
C	Default: Baja probabilidad de recobro de valor	C		C	
		SD	Default selectivo: Impago en algunas obligaciones	DDO	Default: Probabilidad de recobro 90%-95%
		D	Default: Probabilidad de recobro <50%	DD	Default: Probabilidad de recobro 50%-90%
				D	Default: Probabilidad de recobro <50%

# BASILEA II: Metodos IRB

- Modelo Unifactorial
- Riesgo Sistemático y Específico
- Pérdida Esperada (EL) e Inesperada (UL)
- Pérdida Catastrófica
- Value at Risk en la propuesta IRB
- Fundamentos matemáticos:

*Distribución Binomial*

*Distribución Normal*

*Valor en Riesgo*

Probabilidad de obtener k incumplimientos

$$p(X=k) = \binom{n}{k} \cdot p^k q^{n-k}$$

Función de Distribución

Parámetros Distribución Binomial

Media  $\mu = np$

Varianza  $\sigma^2 = npq$

Desv. Típica  $\sigma = \sqrt{npq}$

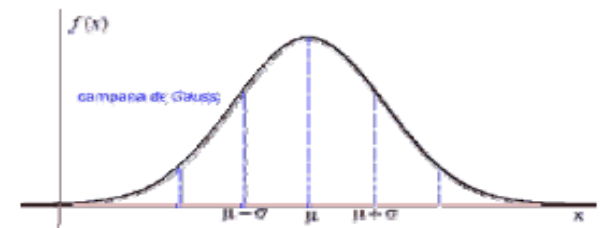
**Función de Densidad**

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

$\mu$  media  $\pi = 3,1415...$

$\sigma$  desv típica  $e = 2,7182...$

$\sigma^2$  varianza  $X$  aleatoria



# BASILEA II: Metodos IRB, Valor en Riesgo

Ganancias-Perdidas	Frecuencia (Nº Días)	Frecuencia Acumulada	% Frecuencia Acumulada
-32	1	1	0,41%
(-30 a -1) 13	1	2	0,81%
-12	0	2	0,81%
-11	1	3	1,22%
-10	0	3	1,22%
-9	1	4	1,63%
-8	1	5	2,03%
-7	0	5	2,03%
-6	2	7	2,85%
-5	1	8	3,25%
-4	2	10	4,07%
-3	7	17	4,88%
-2	3	15	6,10%
-1	4	19	7,72%
0	7	26	10,57%
1	19	45	18,29%
2	22	67	27,24%
3	28	95	38,62%
4	25	120	48,78%
5	27	147	59,76%
6	30	177	71,96%
7	20	197	80,08%
8	17	214	86,09%
9	12	226	91,87%
10	7	233	94,72%
11	5	238	96,75%
12	2	240	97,59%
13	1	241	97,90%
14	2	243	98,78%
15	0	243	98,78%
16	1	244	99,19%
17	1	245	99,59%
18	0	245	99,59%
19	1	246	1,00%
SUMA	246,00		

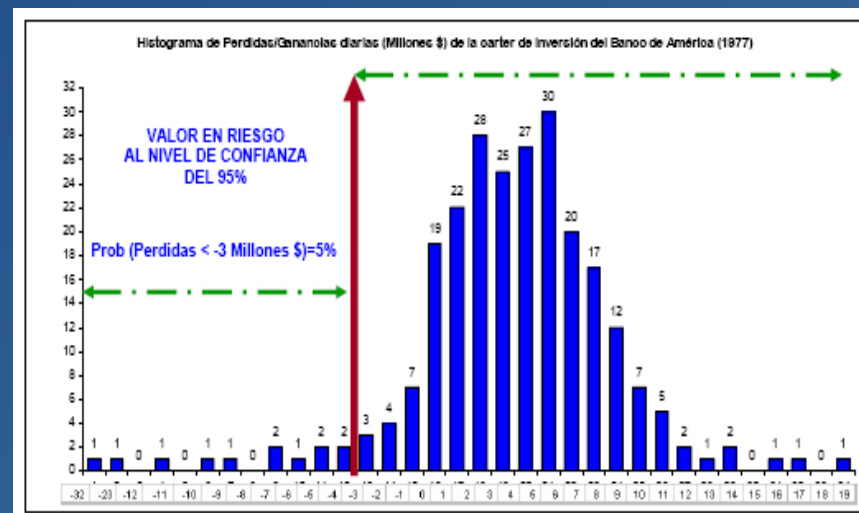
Peores resultados  
12días (5%)

(12/246= 4,88%)

VAR ~ 3 \$

Mejores resultados  
234 días (95%)

(234/246= 95,12%)



1. La probabilidad de que las pérdidas en el próximo día sean superiores a los 3 millones de \$ es del 5%.
2. La probabilidad de que las pérdidas en el próximo día sean inferiores a los 3 millones de \$ es del 95%.
3. Aproximadamente, 1 de cada 20 días, las pérdidas diarias de la cartera serán superiores a \$ 3 millones
4. VAR resume en un único indicador el riesgo de la cartera y la probabilidad de que se produzca un movimiento adverso de la misma



# BASILEA II:

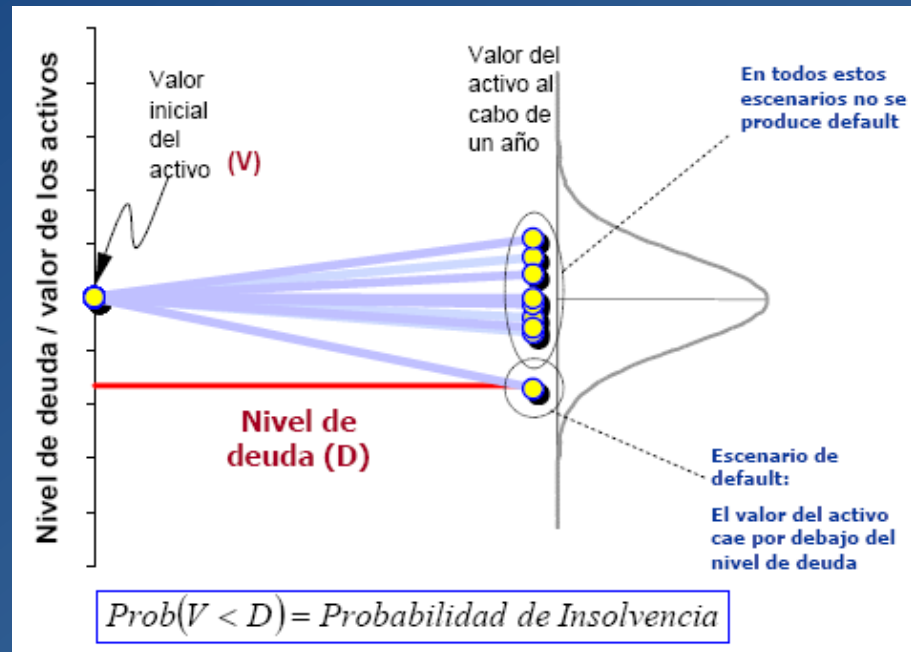
## Metodos IRB, Modelo Unifactorial

1. Su origen está en el modelo de opciones de MERTON (1973)
2. Modelos factoriales para la distribución de perdidas de la cartera de créditos
3. Se justifican porque replican bien el comportamiento de impago de los acreditados
4. Tienen en cuenta la correlación entre los acreditados
5. Son modelos sencillos desde el punto de vista matemático
6. Describen el valor de la empresa del acreditado en función del valor que toman unas variables.
7. Según estos modelos, la probabilidad de impago es la probabilidad de que el valor del activo de la empresa sea inferior al valor de las deudas o créditos.



# BASILEA II: Metodos IRB, Modelo Unifactorial

## Modelo de MERTON (1973)

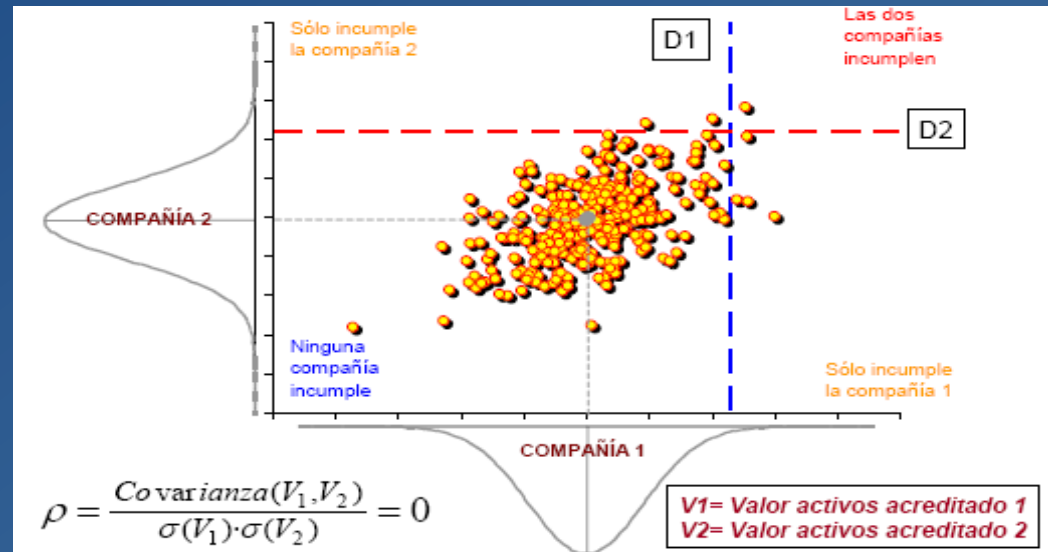


1. El valor de los activos de una empresa (V) depende de dos factores:  
**FACTORES SISTEMATICOS** (Ciclo económico, evolución bolsa, tasas de interés, tasa de cambio.....).....es decir Factores de Mercado (Z) .  
**FACTORES ESPECIFICOS DEL ACREDITADO** (Características de propias de la empresa e independientes del mercado) ...Factores Idiosincráticos ( $\epsilon$ )
2. D se considera el valor del crédito del acreditado
3. Si  $V < D$  entonces el acreditado se convertirá en fallido

# BASILEA II:

## Metodos IRB, Modelo Unifactorial

1. Los acreditados dentro de una cartera pueden tener ciertas características comunes que impliquen una determinada interrelación entre ellos: esta dependencia se refleja mediante un indicador matemático (Coeficiente de Correlación Lineal)
2. El Modelo Unifactorial de Riesgo de Crédito permite recoger comportamientos de impago entre los acreditados de la cartera
3. El Modelo Unifactorial tiene en cuenta la correlación entre los mismos acreditados y un factor único que se asocia a la **Actividad Económica**.



# BASILEA II:

## Metodos IRB, estimación de prima de riesgo



**EMPRESAS, BANCOS Y SOBERANOS**

Correlacion  $\rho(PD) = 0.12 \cdot \frac{1 - e^{-50PD}}{1 - e^{-50}} + 0.24 \cdot \left(1 - \frac{1 - e^{-50PD}}{1 - e^{-50}}\right)$

Ajuste por Vencimiento de plazos  $b(PD) = (0.11852 - 0.05478 \cdot \ln(PD))^2$

$K = \left[ LGD \cdot \Phi \left( \frac{\Phi^{-1}(PD) + \sqrt{\rho(PD)} \cdot \Phi^{-1}(0.999)}{\sqrt{1 - \rho(PD)}} \right) - PD \cdot LGD \right] \cdot \frac{1 + (M - 2.5) \cdot b(PD)}{1 - 1.5 \cdot b(PD)}$

Activos Ponderados por Riesgo (RWA) =  $12.5 \cdot K \cdot EAD$

$RWA = \left( \frac{100\%}{8\%} \right) \cdot \left[ \left( LGD \cdot \Phi \left( \frac{\Phi^{-1}(PD) + \sqrt{\rho(PD)} \cdot \Phi^{-1}(0.999)}{\sqrt{1 - \rho(PD)}} \right) - PD \cdot LGD \right) \cdot \frac{1 + (M - 2.5) \cdot b(PD)}{1 - 1.5 \cdot b(PD)} \right]$

Conversion en Activos Ponderados      Requerimiento de Capital      Se netea la pérdida esperada (Provisiones)      AJUSTE POR PLAZO

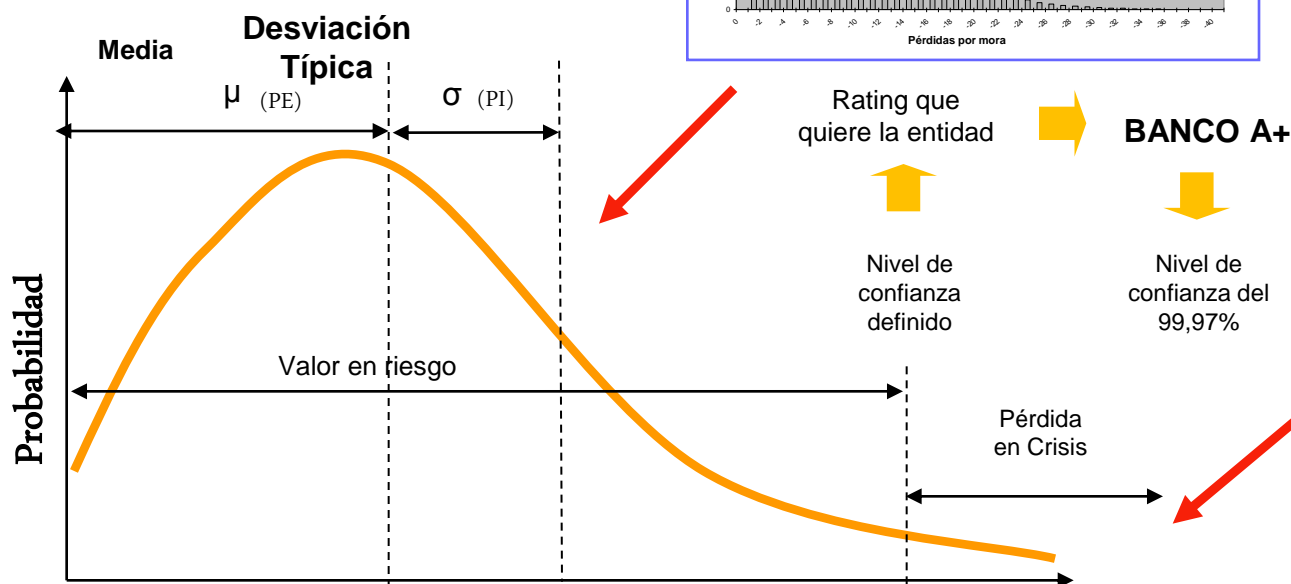
$\rho(PD)$  = Coeficiente correlación entre los activos de la cartera. Decreciente asintoticamente con el incremento de PD.

M = Vencimiento de la cartera de créditos

LGD = 45%

# BASILEA II: Capital Económico y Correlación

## FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE PÉRDIDAS



Las distribuciones de pérdidas por riesgo de crédito **no son normales**, sino muy sesgadas a la derecha, debido a las correlaciones entre incumplimientos (*Influencia del ciclo económico*).

La cola de la distribución, o sea, las pérdidas no cubiertas son la parte de la función de pérdidas que nos interesa modelizar (Beta, Gumbel, Weibull)

PROVISIONES	CAPITAL ECONÓMICO	PÉRDIDAS NO CUBIERTAS
Coste económico (Afecta a los resultados)	Capital y Reservas (Recursos Propios)	Pérdidas que afectan a la estabilidad de la entidad

Pérdidas

# BASILEA II: Perdidas y Correlación

## PÉRDIDA ESPERADA

$$\text{PE Individual} = \text{Prob. de default} \times \text{Exposición} \times \text{Severidad}$$

$$\text{PE Cartera} = \sum \text{PE}_i$$

## PÉRDIDA INESPERADA

$$\text{PI Individual} =$$

Severidad constante

$$\text{EXP}_i \times \sqrt{PD_i \times \sigma_{SEV}^2 + SEV_i^2 \times \sigma_{PD}^2}$$

$$\text{PI Cartera} =$$

$$\sqrt{\sum_i \sum_j \rho_{ij} \times PI_i \times PI_j}$$

$$\sigma_{PD}^2 = PD \times (1 - PD)$$

PD Distribución Binomial

$$= \text{EXP}_i \times SEV_i \times \sqrt{PD_i \times (1 - PD_i)}$$

$$\text{EXP}_i \times \sqrt{SEV_i^2 \times \sigma_{PD}^2}$$

$$\leq \sum_i PI_i$$

EFFECTO DIVERSIFICACIÓN

Cuanto menor sea la correlación entre los distintas contrapartes ( $\rho_{ij}$ ) menor será la PI de la cartera

# Riesgo Crediticio: MODELOS



Tomando como base la Probabilidad de Incumplimiento del Deudor, existen 3 tipos de modelos :

- A. Modelos Expertos.
- B. Modelos Paramétricos.
- C. Modelos Condicionales.

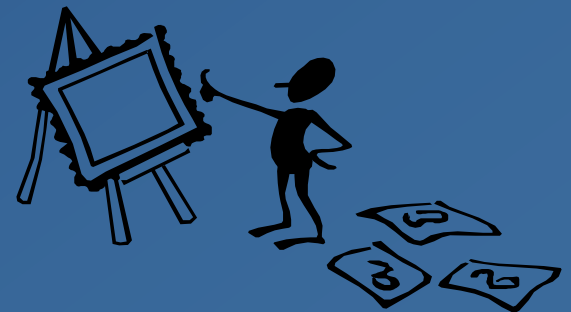


# Riesgo Crediticio

## Modelos Expertos

Basados en criterios subjetivos y el juicio o experiencia del analista de cartera. Entre estos se encuentran Las Cinco C del Crédito:

- Carácter
- Capital
- Capacidad
- Colateral
- Ciclo Económico





# Riesgo Crediticio

## Modelos Paramétricos

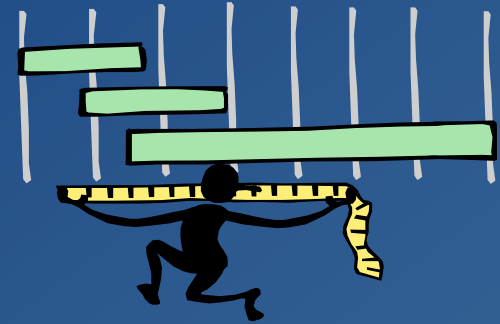
Buscan calcular las probabilidades de incumplimiento utilizando la información de un conjunto de variables que caracterizan a los individuos sujetos de crédito, sin pretender conocer las causas que las generan.



Algunos de estos modelos toman como base calificaciones de riesgo de clasificadoras, combinaciones de apalancamiento, distancias al vencimiento del crédito, otros.

# Riesgo Crediticio

## Modelos Paramétricos



Entre estos modelos se encuentran:

1. Modelos de Scoring, que pueden ser de Análisis Discriminante (Z-score, Z-model, EMS- Emerging Markets Corporate Bond System) o de elección cualitativa ( Probit, Logit).
2. Matrices de transición (“Creditmetrics”).
3. Modelos de frecuencias esperadas de incumplimiento EDF (“Portafolio Manager” y “Credit Monitor” de KMV Corporation).
4. Análisis Actuarial (“Credit Risk+” de CSFP).
5. Modelos RAROC

# Riesgo Crediticio

## Modelos Condicionales

Son metodologías que pretenden conocer las causas del incumplimiento sobre un análisis basado en un modelo con relaciones de causalidad entre las diferentes variables financieras, sectoriales y macroeconómicas.

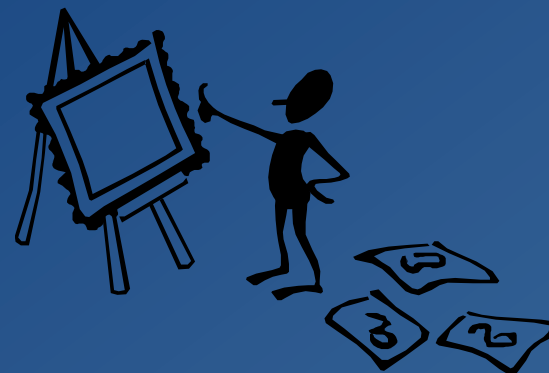
- “Credit Portafolio View” de McKinsey.
- “Algo Credit” de Algorithmics.
- “CredScoRisk” de AIS.
- Otros.



# GRACIAS!

# Riesgo Crediticio

## A. Modelos Expertos



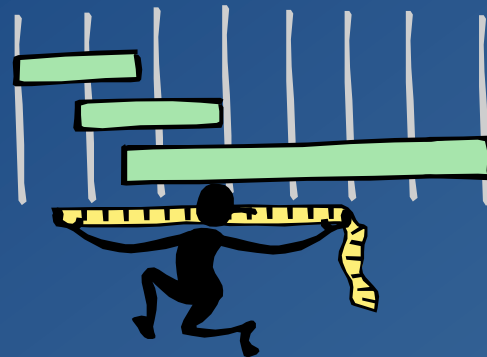
1. Las Cinco C del Crédito : se analizan 5 factores claves, los cuales se ponderan subjetivamente para tomar una decisión de crédito.

### Algunas Consideraciones:

- Consistencia : ¿cuáles son los factores comunes más importantes para analizar dentro de diferentes deudores?
- Subjetividad: ¿Cuáles son las ponderaciones adecuadas para cada factor común elegido ?
- Requiere mayor inversión en profesionales y capacitación.
- En la medida en que la institución crece, el análisis se hace menos homogéneo.

# Riesgo Crediticio

## B. Modelos Paramétricos



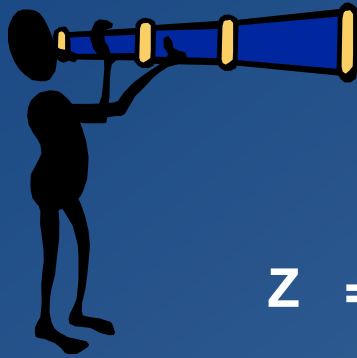
1. Modelos Scoring : técnica estadística que clasifica las observaciones en grupos definidos a priori, según un conjunto de variables que caracterizan al individuo que se desea clasificar.

Consiste en identificar combinaciones lineales de las variables buscando homogeneidad de varianza dentro de cada grupo y heterogeneidad de varianza entre grupos.

# Riesgo Crediticio

## 1. Modelos de Análisis Discriminante

- El Z-Score de Altman : desarrollado por Altman (1968), para predecir quiebras de las empresas, con una función discriminante :



$$Z = a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots, a_k X_k$$

$Z$  = Valor de la función.

$a_k$  = coeficientes de la función discriminante.

$X_k$  = variables independientes.



# Riesgo Crediticio

## 1. Modelos de Análisis Discriminante

- ...Del análisis eligió 5 variables como las mejores predictoras de quiebras:

**X1 : Capital de trabajo / Activos totales**

**X2 : Utilidades / Activos Totales**

**X3 : Utilidades antes de impuestos e intereses / Activos Totales**

**X4 : Capital a precios de mercado / Pasivos Totales**

**X5 : Ventas / Activos Totales**

# Riesgo Crediticio

## 1. Modelos de Análisis Discriminante

- El Z-Model : de Altman, Haldeman y Narayanan, introduciendo modificaciones al modelo Z-Score original. Se incluyó 7 razones financieras significativas:

$X_1$  : ROA (Retorno sobre Activos): Utilidad Neta / Activos Totales  
 $X_2$  : Estabilidad de las utilidades : Error Standard de ROA  
 $X_3$  : Servicio de Deuda  
 $X_4$  : Rentabilidad Acumulada: Utilidades / Activos Totales  
 $X_5$  : Liquidez: Capital de Trabajo / Activos Totales  
 $X_6$  : Capitalización: Capital contable / Capital Total  
 $X_7$  : Tamaño : Activos totales

# Riesgo Crediticio

## 1. Modelos de Elección Cualitativa

Se usan cuando se quiere explicar, una variable asociada a dos opciones cualitativas denominadas como éxito o fracaso las cuales se denotan con los valores 0 y 1, es decir una variable dependiente dicotómica.

En estos modelos la probabilidad de que el evento ocurra depende de ciertos atributos que caracterizan al individuo que realiza la elección .

Los tres métodos más utilizados son:

**El Modelo de Probabilidad Lineal (MPL)**

**El Modelo Probit**

**El Modelo Logit**

# Riesgo Crediticio

## 1. Modelos de Elección Cualitativa

**Modelo Logit:** La probabilidad de incumplimiento de un deudor se distribuye como una función Logística de acuerdo con:

$$F(Z_i) = 1 / 1 + e^{-Z_i}$$

Donde:  $Z_i = \sum \beta_j X_{ij} + U_j$

Siendo que  $U_j$  es un error que se distribuye normalmente

# Riesgo Crediticio

## 2. Matrices de Transición: Creditmetrics

Herramienta desarrollada por JP Morgan 1997, cada emisor o deudor es calificado en una clasificación crediticia, y una matriz de transición es utilizada para determinar la probabilidad de default.

Es decir, mide la probabilidad de transición como, la posibilidad de que un prestatario de un crédito con calificación  $i$  pueda migrar a otra calificación  $j$  en un horizonte de tiempo dado.

# Riesgo Crediticio

## 2. Creditmetrics

A diferencia de otros intentos por cuantificar el riesgo crediticio, Creditmetrics no sólo se fija en los cambios de valor del portafolio debido a la posibilidad de incumplimiento del deudor (Pérdida Crediticia Esperada) sino también analiza los cambios de valor del portafolio debido a la posibilidad de cambios en la clasificación crediticia del deudor (se evalúa el VAR, es decir la volatilidad de valor, entendida como Pérdida no Esperada).

# Riesgo Crediticio

## 2. Creditmetrics

Creditmetrics evalúa el riesgo en un contexto de portafolio. Es decir, analiza las correlaciones entre los cambios en las clasificaciones crediticias de los distintos deudores.

Esto permite calcular los beneficios de la diversificación y a la vez identificar posibles concentraciones dentro del portafolio que lleven a la entidad bancaria a asumir excesivos riesgos.



# Riesgo Crediticio

## 2. Creditmetrics

Existen 2 formas de estimar estas probabilidades:

a. Método Discreto:

$$p_{IJ} = N_{IJ} / N_i \text{ para todo } I, J$$

$N_{IJ}$  = número de créditos que iniciaron con calificación  $i$  y terminaron en  $j$

$N_i$  = número de créditos que estaban calificados en  $i$  al inicio



$$p_{IJ} \text{ promedio} = \sum_{t=0}^T w_t p_{IJ}(t)$$

$W_t$  = ponderación para cada momento del tiempo analizado

# Riesgo Crediticio

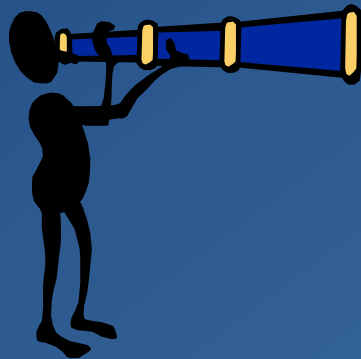
## 2. Creditmetrics

### b. Método continuo:

$$A(t) = \exp(L_t) \quad \text{donde } L = (I_{ij})$$

$$\text{tales que } I_{ij} = N_{ij}(T)$$

$$I_{ij} = \frac{\text{Nro de firmas en todo el período que pasaron de } i \text{ a } j}{\text{Nro. De Firmas que se mantuvieron en el estado } i}$$



# Riesgo Crediticio

## 2. Matrices de Transición: Creditmetrics

Rating	Tasa media de insolvencia acumulada en porcentaje							
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
AAA	0,00	0,00	0,03	0,07	0,18	0,27	0,41	0,46
AA	0,01	0,03	0,08	0,16	0,26	0,37	0,51	0,63
A	0,05	0,14	0,24	0,40	0,57	0,74	0,93	1,13
BBB	0,26	0,62	0,99	1,57	2,16	2,78	3,30	3,79
BB	1,22	3,49	6,14	8,50	10,59	12,65	14,10	15,30
B	5,96	12,68	18,25	22,28	25,06	27,18	29,09	30,56
CCC	24,72	33,06	38,40	42,60	46,87	48,48	49,62	50,02
D.I	0,10	0,24	0,39	0,63	0,88	1,14	1,38	1,62
D.E	4,72	9,46	16,93	19,93	19,48	21,54	23,19	24,48

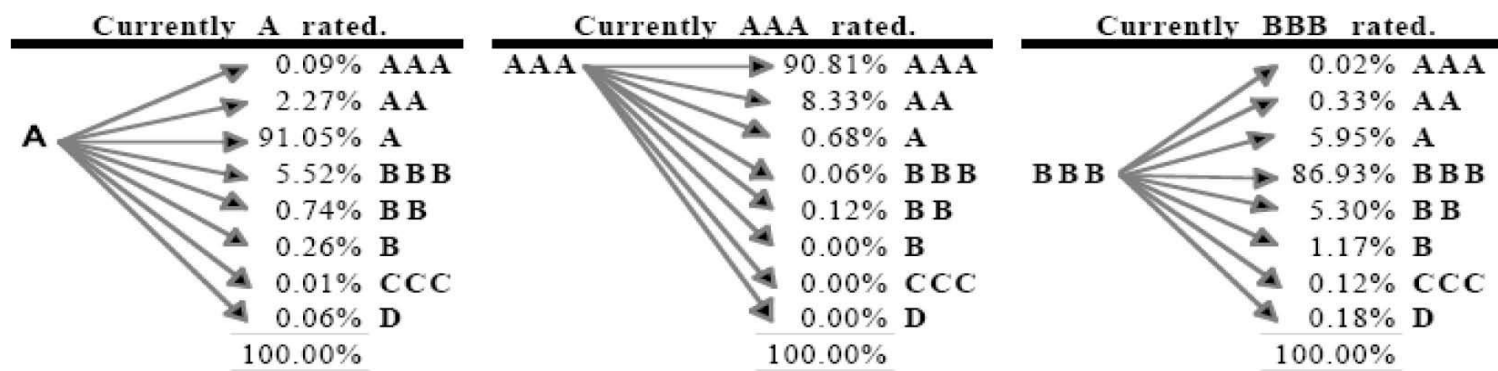
Rating	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
AAA	0,46	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
AA	0,71	0,83	0,94	1,06	1,13	1,22	1,31
A	1,36	1,58	1,75	1,89	2,02	2,12	2,32
BBB	4,17	4,66	5,18	5,57	5,97	6,30	6,64
BB	16,49	17,40	18,20	18,69	19,20	19,37	19,52
B	31,63	32,61	33,40	34,08	34,66	35,20	35,76
CCC	51,28	52,22	52,76	53,07	53,45	54,38	54,38
D.I	1,84	2,08	2,30	2,48	2,65	2,79	2,98
D.E	25,61	26,56	27,33	27,91	28,44	28,84	29,17

D.I.: Deuda de Inversión (AAA-BBB) D.E.: Deuda Especulativa (BB-CCC)

Fuente: Standard & Poor's (2001)

# Riesgo Crediticio

## 2. Matrices de Transición: Creditmetrics



Initial Rating	Rating at year-end (%)							
	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	Default
AAA	90.81	8.33	0.68	0.06	0.12	0	0	0
AA	0.70	90.65	7.79	0.64	0.06	0.14	0.02	0
A	0.09	2.27	91.05	5.52	0.74	0.26	0.01	0.06
BBB	0.02	0.33	5.95	86.93	5.30	1.17	0.12	0.18
BB	0.03	0.14	0.67	7.73	80.53	8.84	1.00	1.06
B	0	0.11	0.24	0.43	6.48	83.46	4.07	5.20
CCC	0.22	0	0.22	1.30	2.38	11.24	64.86	19.79

Fuente: Standard & Poor's CreditWeek (1 de Abril 1996) para un periodo de 15 años.  
 Véase CreditMetrics-Technical Document, New York, Abril 1997, pp.25

# Riesgo Crediticio

## 3. EDF Modelos de Frecuencias Esperadas de Incumplimiento

Desarrollados por KMV Corporation, basados en el modelo de valoración de opciones de Merton (1974). Existen 2 paquetes :

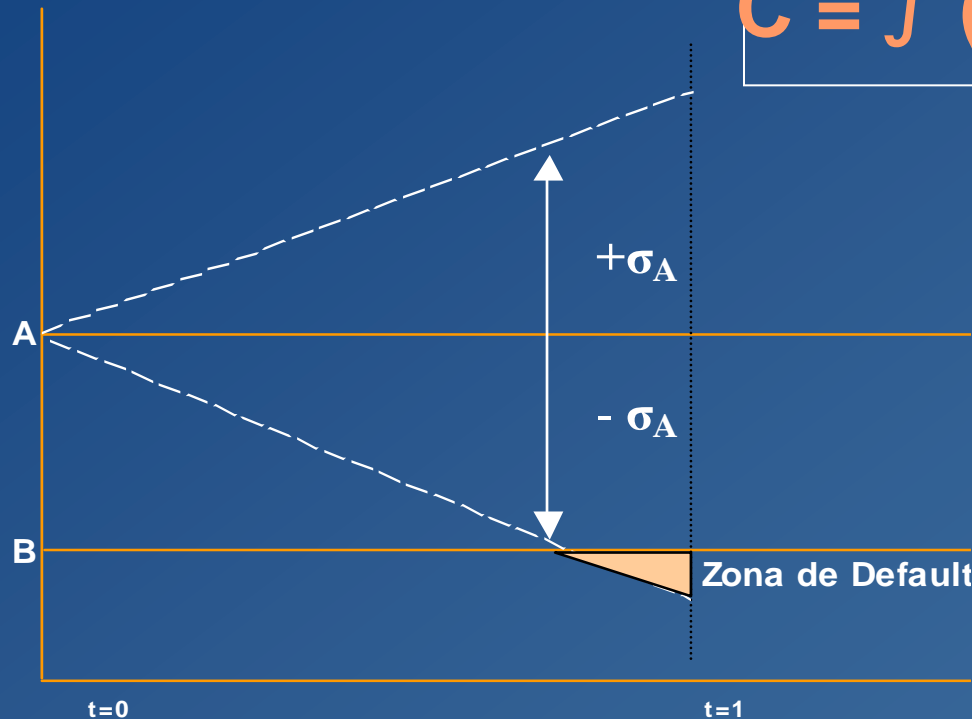
- “Credit Monitor” mide riesgo individual.
- “Portafolio Manager” mide riesgo de un portafolio de crédito.

Estos modelos utilizan la relación que existe entre el valor de mercado del Capital de una firma y el valor de mercado de sus activos, teniendo en cuenta la volatilidad de los activos y el capital de la misma. Por lo tanto es de tipo microeconómico.

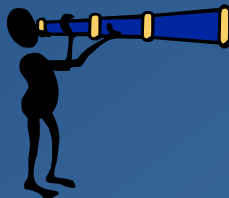
# Riesgo Crediticio

## Modelos de Frecuencias Esperadas de Incumplimiento (EDF)

$$C = f ( A, B, r, t, \sigma_C, \sigma_A )$$



$C$  = Valor de Mercado del Capital  
 $A$  = valor de los Activos  
 $B$  = valor del préstamo  
 $r$  = tasa de interés  
 $t$  = tiempo de maduración del préstamo  
 $\sigma_A$  = volatilidad del Activo  
 $\sigma_C$  = volatilidad del Capital.  
 donde  $\sigma_C = g(\sigma_A)$



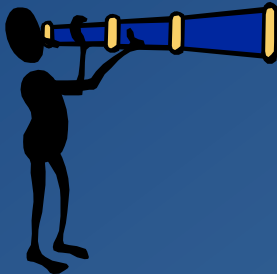
$$\text{Distancia al Default} = (A - B) / \sigma_A$$

# Riesgo Crediticio

## 4. Modelos Actuariales

Utilizan una combinación de tasas de interés con probabilidades.

- **“Credit Risk+”** : desarrollado por Credit Suisse First Boston (1997), para la industria de seguros mide la probabilidad de default de un individuo como una variable aleatoria que sigue una distribución gama :



$$X_k \sim G(a_k, b_k)$$

donde  $a_k = m_k^2 / s_k^2$  y  $b_k = m_k^2 / s_k^2$

$X_k$  = Probabilidad de default del k-ésimo sector

$a_k, b_k$  = parámetros

$m_k$  = tasa media de default

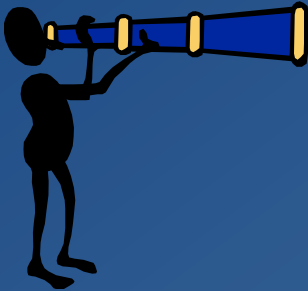
$s_k$  = volatilidad



# Riesgo Crediticio

## 4. Modelos Actuariales

- ...Para un portafolio de n carteras del mismo sector y la misma exposición, el número de créditos en default sigue una distribución Poisson de la forma :



$$q_d = e^{-m} \frac{m^d}{d!}$$

m = número promedio de créditos en default de las n carteras  
d = el número de default que se podrían realizar

# Riesgo Crediticio

## 5. Modelos RAROC

La utilización de este modelo permite a la entidad bancaria optimizar su relación riesgo/ rentabilidad en el momento de asignar su capital económico.

Permite determinar el “rendimiento óptimo” de una facilidad crediticia sujeto a que éste cubra las pérdidas esperadas y algún margen deseado de las pérdidas no esperadas, de manera tal que el retorno sobre el capital ajustado por riesgo (RAROC) sea como mínimo superior al costo de oportunidad del capital.

# Riesgo Crediticio

## C. Modelos Condicionales



- “Credit Portafolio View”:

Desarrollado por la firma McKinsey, estima empíricamente la relación entre la probabilidad de default y variables macroeconómicas explicativas usando modelos de regresión logística (LOGIT).

Luego se realizan simulaciones (tipo Monte Carlo) para el cálculo de la distribución de pérdidas del portafolio.

## “Credit Portafolio View”

Enfoque Macroeconómico, las variables son: Tasa de paro, Tasa de crecimiento del PNB, Nivel de tipos de interés, Tipos de cambio, Gasto del gobierno y Tasa agregada de ahorro.

$$P_{j,t} = \frac{1}{1 + e^{-Y_{j,t}}}$$

$$Y_{j,t} = \beta_{j,0} + \beta_{j,1}X_{j,1,t} + \beta_{j,2}X_{j,2,t} + \dots + \beta_{j,m}X_{j,m,t} + v_{j,t}$$

$$X_{j,i,t} = \delta_{j,0} + \delta_{j,1}X_{j,i,t-1} + \delta_{j,2}X_{j,i,t-2} + e_{j,i,t}$$

# Comparación de algunos modelos basados en VaR

*CreditVaR: comparación de modelos*

Método	CreditRisk+	CreditMetrics	CreditMonitor	CreditPortfolio
Elemento	CSFP	JP Morgan	KMV corp.	McKinsey
Definición de riesgo de Crédito	Pérdidas por fallido	Incertidumbre en valor de mercado	Pérdidas por fallido	Incertidumbre en valor de mercado
Eventos de Crédito	Fallido	Cambio de rating/fallido	Probabilidades de fallido continuas	Cambio de rating/fallido
Fuentes de Riesgo	Tasas esperadas de fallido	Valor de los activos	Valor de los activos	Factores macroeconómicos
Probabilidad de transición	N/A	Constantes	Guiadas por tasas de fallido esperadas y valor de los activos	Guiadas por factores macroeconómicos
Tasa de recuperación	Pérdida en caso de fallido	Aleatorias (dist. beta)	Aleatorias (dist. beta)	Aleatorias
Cálculo	Analítico	Analítico/ Simulación	Analítico	Simulación

# Aproximación Práctica al SCORING

El Scoring permite ante todo ser más rentables en los procesos:

## Seguimiento:

El Scoring de Segmentación permite mantener los buenos clientes con la oportunidad y disponibilidad de nuevos recursos de forma automática

## Iniciación:

El Scoring de Aprobación permite evaluar de manera confiable y con menores recursos las solicitudes de créditos nuevos

## Cobranza:

El Scoring de Cartera permite reaccionar de forma rápida y anticipada a los problemas de pago, para hacer el recaudo más eficiente

# Aproximación Práctica al SCORING

SIN SCORING	CON SCORING
Decisiones subjetivas por asesor	Decisiones objetivas
Visita a todos los solicitantes	Visitas acordes al riesgo esperado
Sin precisión en niveles de rechazo	Control en nivel de rechazo
Falta seguimiento estadístico	Seguimiento estadístico
No hay pronóstico	Pronóstico y conocimiento de P.E.
Falencia en bases de datos	Potenciación de Bases de datos
No hay diferenciación de condiciones por riesgo	Condiciones del crédito acordes al perfil
Intensivo en recursos	Optimización de recursos
Análisis manual de renovaciones	Renovaciones y líneas de crédito automáticas
Segmentación Intensiva en recursos	Optimización de recursos
No se segmenta: todos por igual	Se segmenta: trato diferenciado



# Aproximación Práctica al SCORING

SIN SCORING	CON SCORING
Colocación reactiva	Colocación proactiva
Subjetividad en las decisiones	Decisiones objetivas
Sin pronóstico	Control de riesgo por pronóstico
Poco manejo de la Historia	Se optimiza el manejo de la Historia
Falta control de rechazos y deserción	Control del nivel de rechazos y deserciones
Falta conocimiento del cliente	Conocimiento del cliente
Todos por igual	Trato diferencial
Cobranza masiva, volumen, extensiva	Cobranza intensiva, por probabilidad de recuperación
Gestión basada en recuperación	Gestión basada en pronóstico

# SCORING: Variables Utilizadas

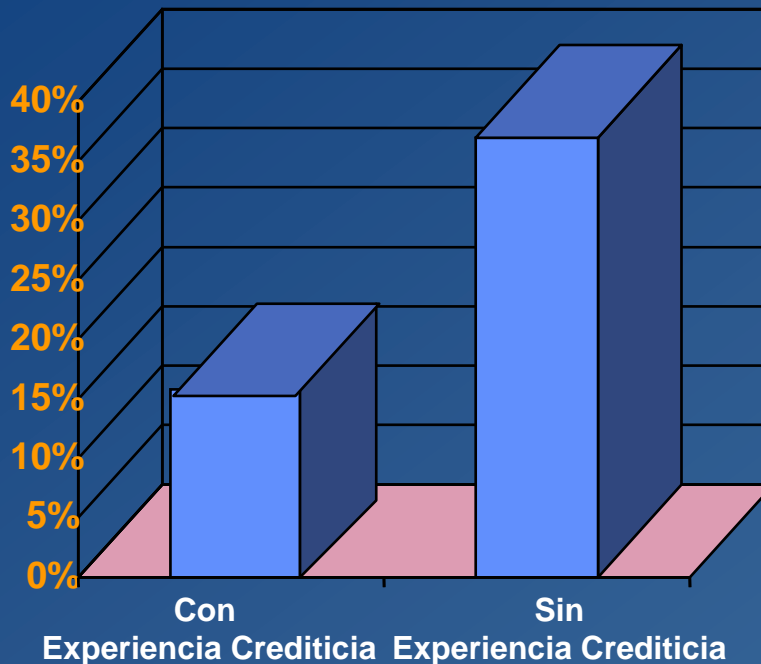
TIPO DE VARIABLES	CONSUMO	MICROS	PYNES
Demográficas solicitante (edad, sexo, estado civil, profesión, No. dependientes, nivel de estudio, antigüedad en negocio/ profesión, etc)	Si	Si	No
Relativas al cliente (Comportamiento y cartera) (No. créditos anteriores, moras históricas con entidad, tipos de créditos anteriores, etc)	Si	Si	Si
Relativas al Negocio o Empresa (Tipo negocio, tamaño empresa, tiempo en negocio, destino utilidades, propiedad negocio, etc)	No	Si	Si
Relativas a los estados financieros solicitante y familia. (Capacidad de pago, ganancia neta famiempresa, etc)	No	Si	No
Relativas a los estados financieros de la Empresa o Negocio (Margen neto, Utilidad, activos, gastos, patrimonio, rotación cartera, rotación inventarios, etc)	No	Si	Si
Relativas al crédito (Región, Plazo solicitado, Monto, destino del crédito)	Si	Si	Si
Estado Solicitante / cliente en otras Entidades (Información en Centrales de Riesgo)	Si	Si	Si

# SCORING: Etapas

- Conocimiento del proceso Actual
  - Determinación de Datos Disponibles
  - Información de Estadísticas Generales
- Diseño de Formularios (Aprobación)
- Definición de Buenos y Malos
  - Determinación de una muestra
    - Recolección de Información
      - Preparación de las variables
        - Análisis de Comportamiento por Características y Segmentación
          - Determinación variables Scorecard
        - Elaboración de la Scorecard
      - Evaluación Scorecard y Determinación de Estrategias
- Documentación, Implementación
- Mantenimiento

# SCORING: Análisis de comportamiento por características y Scorc card

Porcentaje de Clientes *Malos*



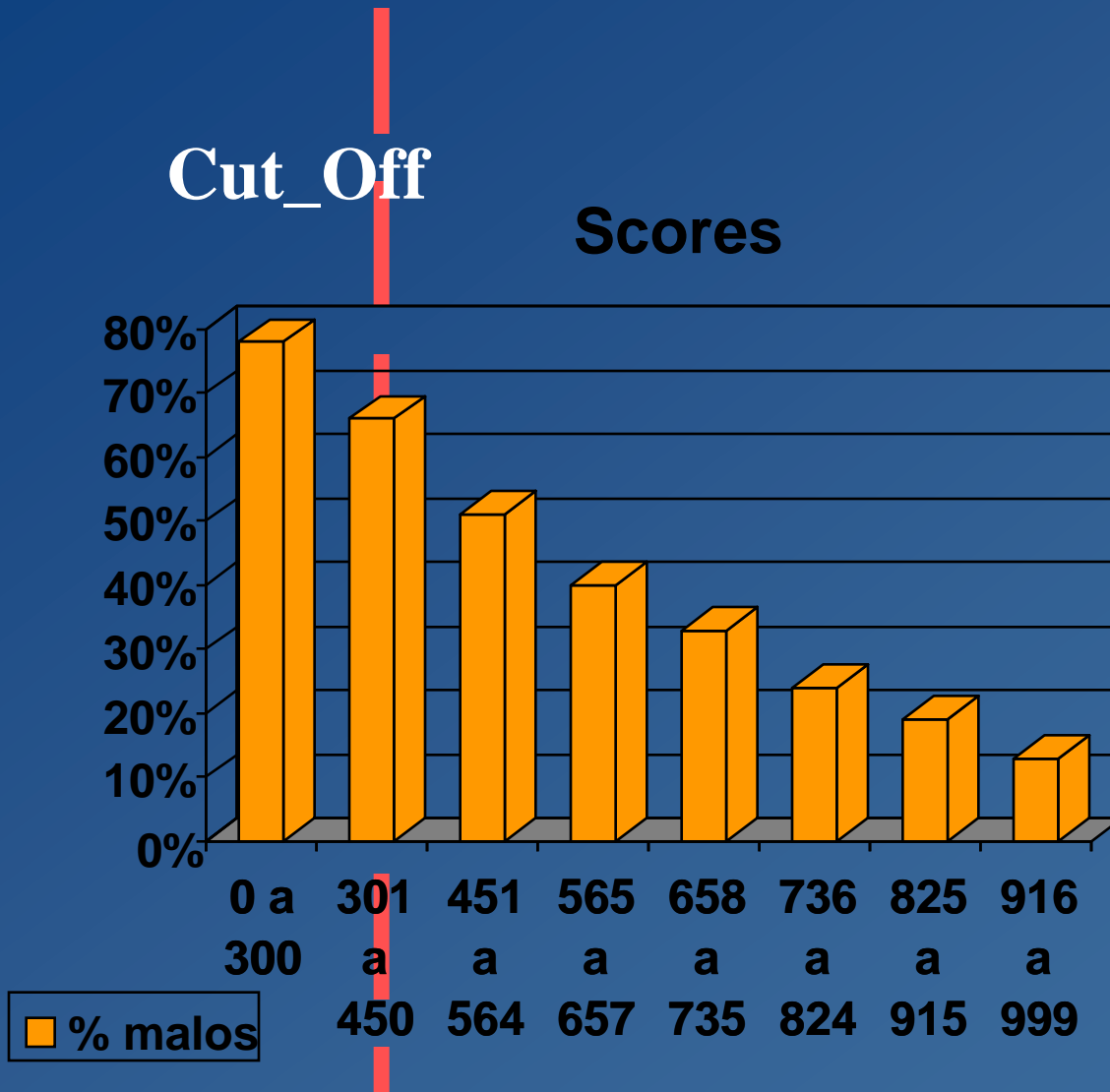
Cada variable disponible para análisis se correlaciona para conocer su incidencia en el comportamiento de pago.

*Variable: Vivienda Propia*

	SÍ	+ 25
	No	+ 0

La Scorecard es una tabla de puntajes de calificación para cada variable que resultó relevante en el análisis. Estos puntajes son dados por un modelo estadístico y representan la probabilidad de buen pago del crédito a otorgar.

# SCORING: Cut Off



El puntaje que se define como mínimo para aprobar una solicitud se denomina Cut-Off. A partir de éste se conoce el volumen de aprobaciones y el riesgo que se tomará en el futuro.

# CUT OFF

En base a la amplia gama de modelos de medición de Riesgo Crediticio, para la elección del adecuado, se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Están claras las políticas de crédito
- Se cuenta con un sistema de control interno suficiente
- Se cuenta con un sistema informático potente
- Se cuenta con la data suficiente
- Se cuenta con el personal suficiente

# SCORING: Políticas de Aprobación

## DISTRIBUCIÓN DE SCORE

Rango Score	Buenos	%Buenos	Malos	%Malos	Total	%Total
Hasta 250	531	32.00%	1,128	68%	1,658	17%
251 a 500	1,358	58.00%	983	42%	2,341	24%
501 a 750	2,103	77.00%	628	23%	2,731	28%
Más de 750	2,752	91.00%	272	9%	3,024	31%
<b>Total</b>	<b>6,743</b>	<b>69.13%</b>	<b>3,011</b>	<b>1.42</b>	<b>9,754</b>	<b>100%</b>

Rango Score	Recomendación	%Clientes
Hasta 250	Rechazo	17%
251 a 500	Aprobación de Instancia superior	24%
501 a 750	Aprobación con Centrales	28%
Más de 750	Aprobación Asesor	31%

En la distribución de score se sugieren 4 estrategias de aprobación de acuerdo al perfil de riesgo del cliente. Con el modelo se sugiere el rechazo del 17% de las solicitudes, de los cuales el 68% de dichos clientes son malos y corresponden al 37% del total de clientes malos de la Entidad. Esta capacidad de segmentación permite agilizar procesos, reducir costos y bajar riesgos.



# SCORING: Estrategias de Mercadeo

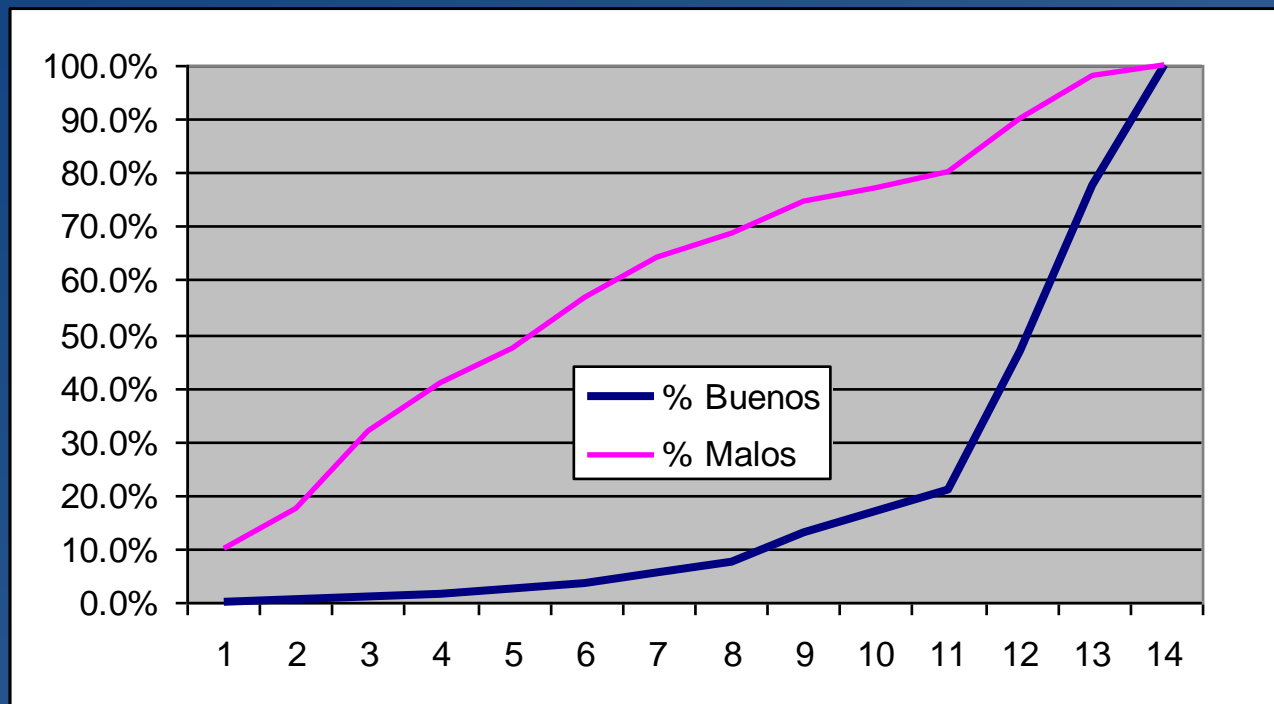
Rango Score	Recomendación	%Clientes
Hasta 332	Rechazo	19.3%
333 - 584	Aprobación Comité Respectivo	32.5%
585 - 818	Renovación Automática	31.9%
819 En Adelante	Línea de Crédito	16.3%

En el scoring de segmentación el perfil de clientes con el score más bajo ni siquiera es analizado para una renovación o nueva línea de crédito. A partir de 585 los clientes son sujetos de más o nuevos créditos. Así no se desperdician recursos al aprobar casi al 50% de la población en forma automática.

Rango Score	Buenos	%Buenos	Indeter	%Indeter	Malos	%Malos	Total	%Total
819 En Adelante	427	84.89%	39	7.75%	37	7.36%	503	5.69%
585 - 818	1,781	75.85%	274	11.67%	293	12.48%	2,348	26.58%
333 - 584	3,446	66.29%	632	12.16%	1,120	21.55%	5,198	58.84%
Hasta 332	4,392	49.72%	909	10.29%	3,533	39.99%	8,834	100.00%

El riesgo de crédito de que los clientes actuales incumplan en su renovación o nueva línea de crédito disminuye del 40% al 12,48%, en las aprobaciones automáticas.

# SCORING: Pruebas



Para evaluar las Scorecards se hacen diferentes pruebas. Aquí se presenta un KS gráfico que separa los buenos y malos por rangos de Score; una distancia superior a 35% indica un muy buen modelo. Para este caso real es de 60%. Adicionalmente, se hacen back testing totales del modelo y por variables.

# Conclusiones



En base a la amplia gama de modelos de medición de Riesgo Crediticio, para la elección del adecuado, se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Definir el Riesgo que se quiere medir (MTM o DM).
- Establecer el sistema de clasificación de riesgo para los créditos.
- Evaluar la disponibilidad de información necesaria para su implementación.
- Buscar su integración con la medición y evaluación del Riesgo Financiero.