

INSURANCE AND ACTUARIAL ENGINEERING

# Prime Re Solutions



**Modelación de Reaseguros**

Prime Re Academy

VIII SIMPOSIO  
INTERNACIONAL  
DE ACTUARÍA



**Prime Re Solutions (PRS)** es una empresa de consultoría actuarial establecida en 2011. Está domiciliada en Suiza, y tiene 4 filiales en el extranjero (México, Perú, Ecuador y Eslovenia). Y pertenece a sus actuarios consultores.

# Your Lecturer – Frank Cuypers

- Education
  - Nuclear engineer
  - Theoretical physicist
  - Actuary SAV, DAV
- Professional experience
  - Scientist
  - Actuary
  - Executive
  - Consultant
- Professional organisations
  - Past Chairman ASTIN
  - Founder & past Chairman CPD Committee SAV
  - Examiner SAV
  - Past European Liaison CAS
- 40 years experience in
  - Modelling complex systems
  - Validating models
  - Actuarial engineering
    - pricing
    - reserving
    - Nat Cat
    - risk, capital & solvency
- Shareholder of PRS
  - Actuarial engineers
  - Only experts



# Your Lecturer – Guido Monteverde

- Education
  - MSc in Actuarial Science
  - Economist
  - Actuary SAV
- Professional experience
  - Actuary
  - Regulatory actuary
  - Consultant
- Professional organisations
  - SAV
- 15 years experience in
  - Regulatory issues
  - Validating models
  - Actuarial engineering
    - pricing
    - reserving
    - reinsurance
    - risk, capital & solvency
- Shareholder of PRS
  - Actuarial engineers
  - Only experts



# Your team – Experts for Experts



**Carla  
Bellido**



**José  
Borrego**



**Monika  
Buholzer**



**Dr. Frank  
Cuypers**



**Prof. Dr. Michel  
Dacorogna**



**Simone  
Dalessi**



**Oscar  
Cerdán**



**Stéphane  
Gartenmann**



**Bor  
Harej**



**Rebeca  
Juárez**



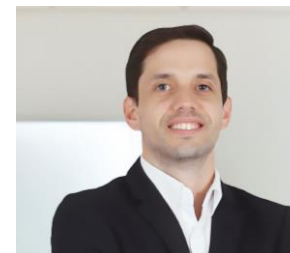
**Prof. Dr. Michael  
Köhler**



**Guido  
Monteverde**



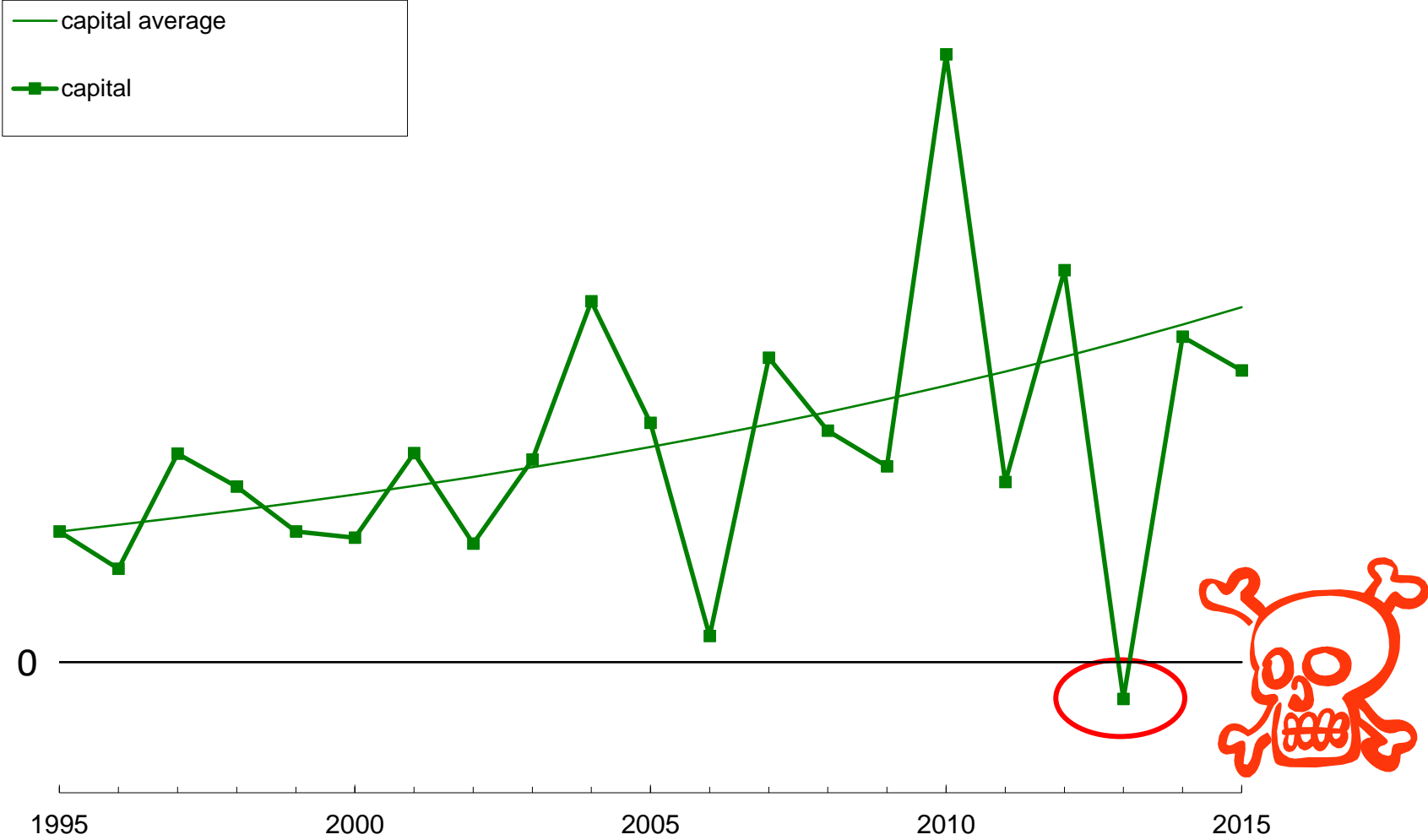
**Dr. Olivier  
Steiger**



**Lucas  
Arceo**

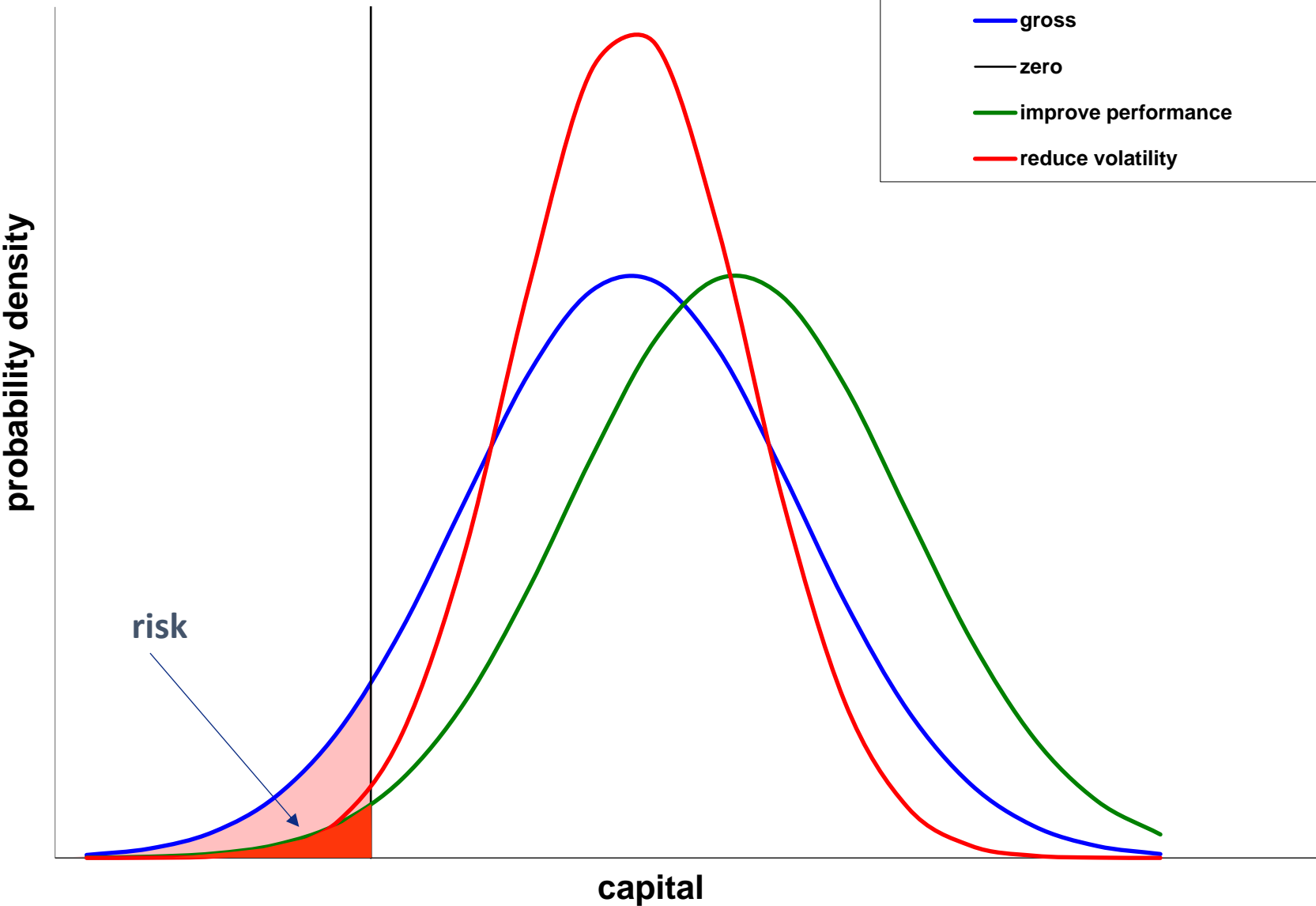


# ¿Por qué reasegurar?





# ¿Por qué reasegurar?



# Motivaciones

## Disminuir volatilidad:

- Menores rendimientos esperados de los inversionistas
- Menores requerimientos de capital
- Menor tasa promedio de impuestos
- ...

## Otras razones para reasegurar:

- Acceder a mayor experiencia
- Incrementar la capacidad de suscripción
- Ingresar a nuevas líneas de negocios
- ...



# Agenda

- Principios y conceptos
- Modelos de riesgo
- Valorización de reaseguros
- Optimización de reaseguros
- Modelación catastrófica
- Transferencia de riesgo

INSURANCE AND ACTUARIAL ENGINEERING

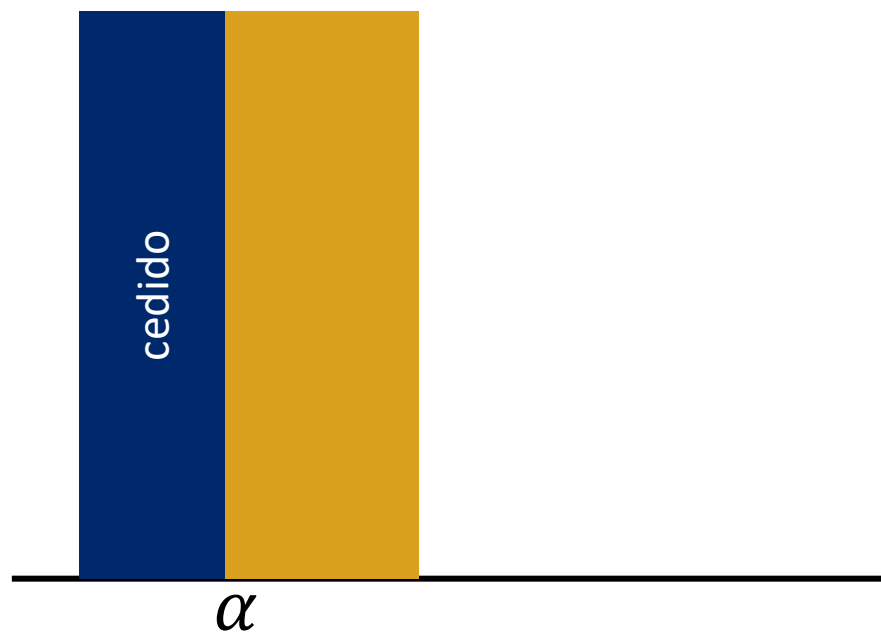
# Prime Re Solutions



**Principios y conceptos**

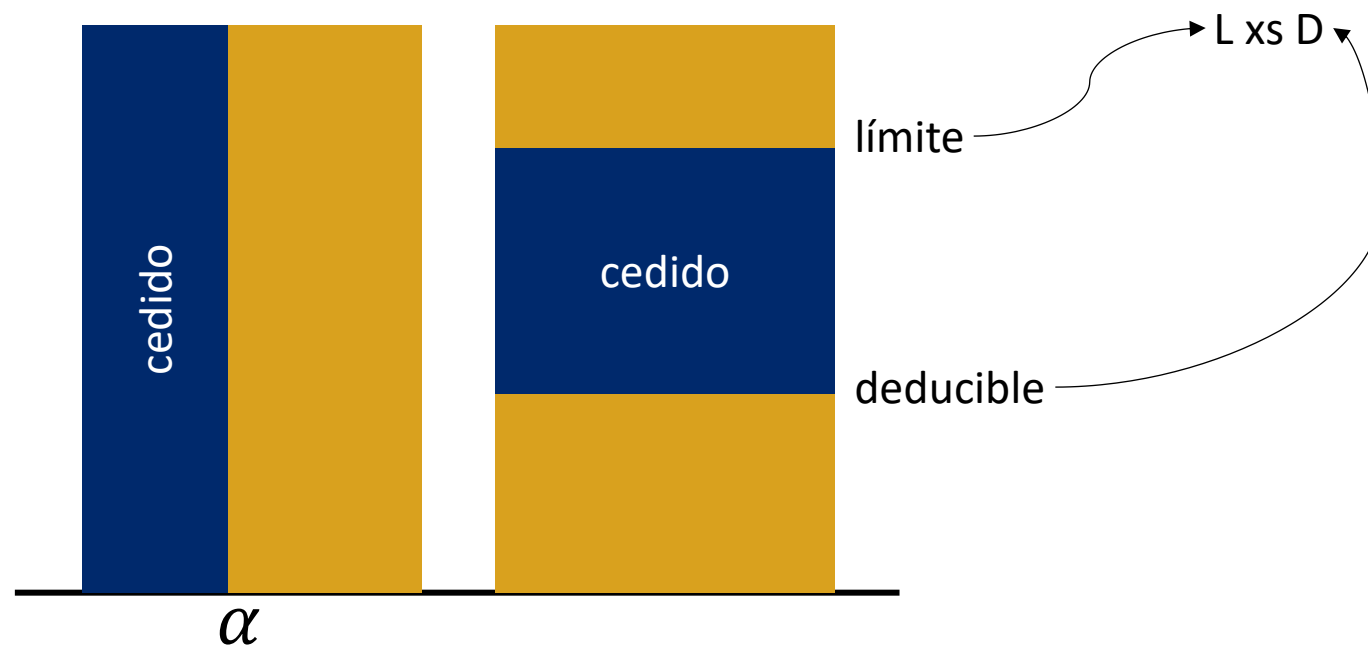
# Formas básicas de Reaseguros

pérdida agregada $S$ sin. individuales $X$	proporcional
	cuota parte
	surplus



# Formas básicas de Reaseguros

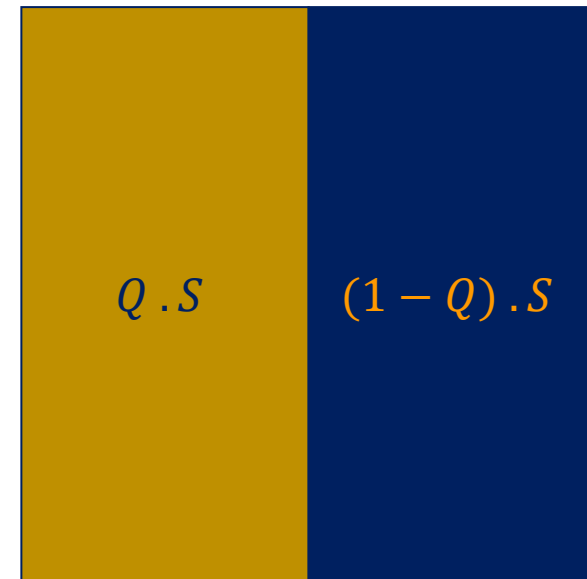
	proporcional	no proporcional
pérdida agregada $S$	cuota parte	stop loss
sin. individuales $X$	surplus	exceso de pérdida



# Proporcionales

## Proporcional Cuota parte

- Los parámetros son la cuota que se cede  $Q \in (0,1)$  y la comisión. La cuota es aplicada a las primas y siniestros. A través del factor de comisión, los gastos de administración son reembolsados, y puede ser dependiente o independiente del ratio de siniestralidad.
- Siniestros cedidos:  $S_{cedida} = Q \cdot S$
- Primas cedidas:  $P_{cedida} = Q \cdot P$
- La comisión pagada por el reasegurador es  $Com = P_{cedida} \cdot f_{com}$

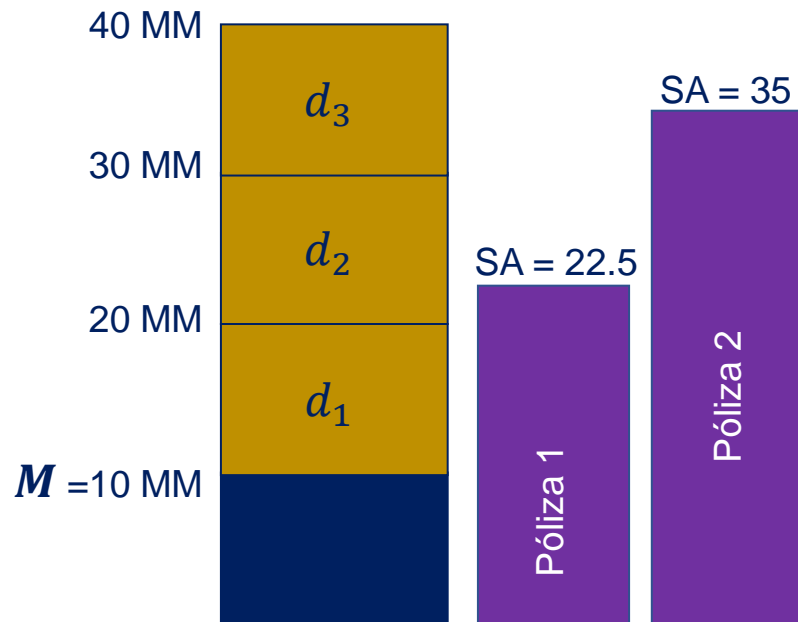


# Proporcionales

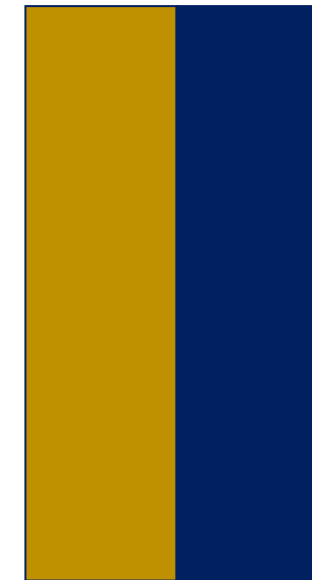
## Proporcional Surplus

- La cuota que se cede se define por póliza,  $Q_i \in (0,1)$  utilizando su suma asegurada.

$$Q_i = \max\left(\frac{\min(SA_i - M, d.M)}{SA_i}, 0\right)$$

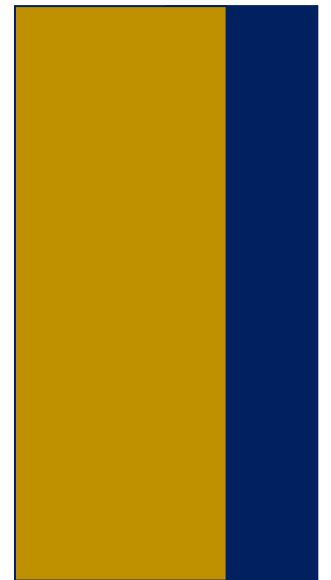


Siniestro de póliza 1 = 18 MM



$(Q_1 = 56\%) \cdot S_1$

Siniestro de póliza 2 = 18 MM



$(Q_2 = 71\%) \cdot S_2$

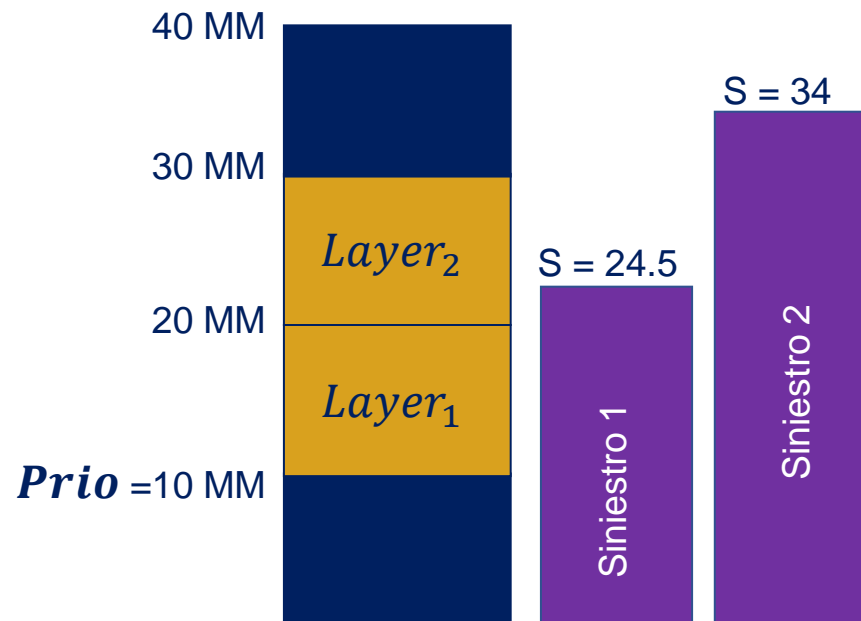


# No proporcionales

## No proporcional exceso de pérdida

- Puede ser por siniestro o por evento. Por cada siniestro/evento, la cesión al reasegurador está definida:

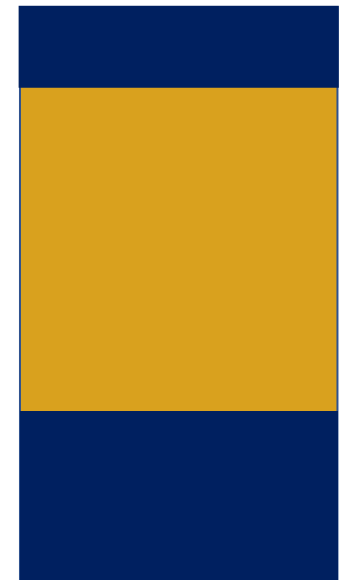
$$X_{cedido} = \min(\max(X - Prio, 0), Límite)$$



Siniestro = 24.5 MM

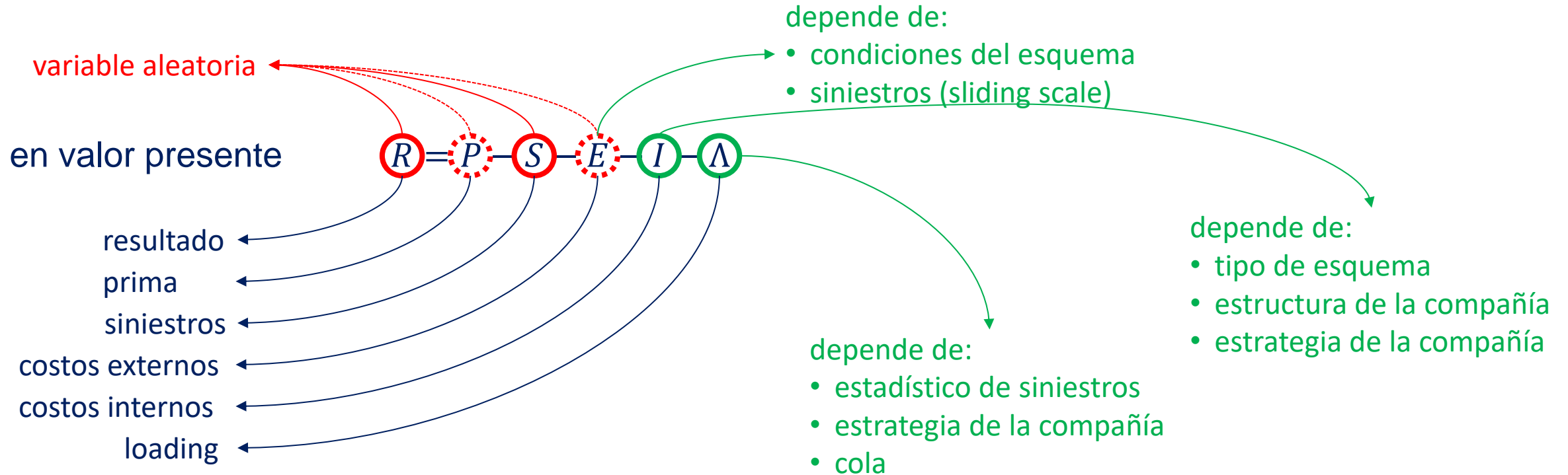


Siniestro = 34 MM





# Resultado del reasegurador



La distribución completa de  $S$  es importante (no solo su promedio) porque:

- $P$  &  $E$  pueden ser funciones no lineales de  $S$
- $\Lambda$  es un estadístico de riesgo con altos momentos de  $S$
- $R$  puede ser usado para solvencia

# Pérdidas (S)

$N$  = frecuencia = número de siniestros

$X^i$  = severidad del siniestro individual  $i$

$$S = \sum_{i=1}^N X^i = \text{pérdida agregada}$$

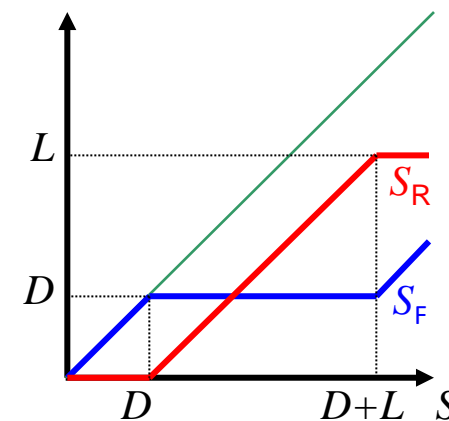
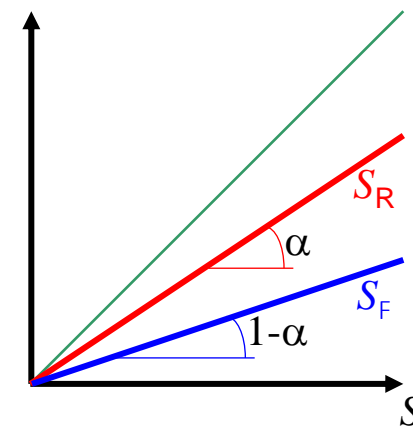
Partición de pérdida:

$$X = X_R + X_F \quad S = S_R + S_F$$

bruta
reasegurador
asegurador

$P$  = prima

- QS:  $S_R = \alpha S$   $P_R = \alpha P$
- surplus:  $X_R^i = \alpha^i X^i$   $P_R^i = \alpha^i P^i$
- SL:  $S_R = \min(S - D, L)_+$   $P_R \neq f(P)$
- XL:  $X_R = \min(X - D, L)_+$   $P_R \neq f(P)$

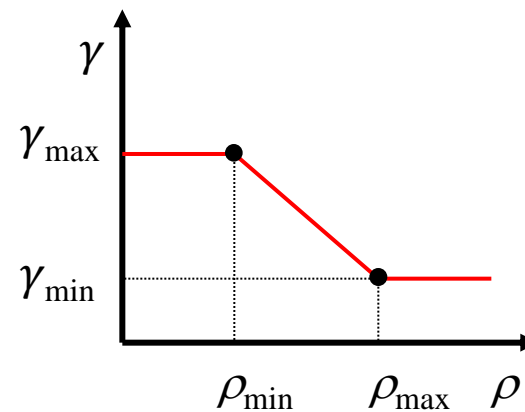


# Comisiones (E)

Comisión  $C = \gamma P_R$

■ Comisión normal  $\gamma = c$

■ Comisión escala variable  $\gamma = \gamma(\rho)$



# Comisiones (E)

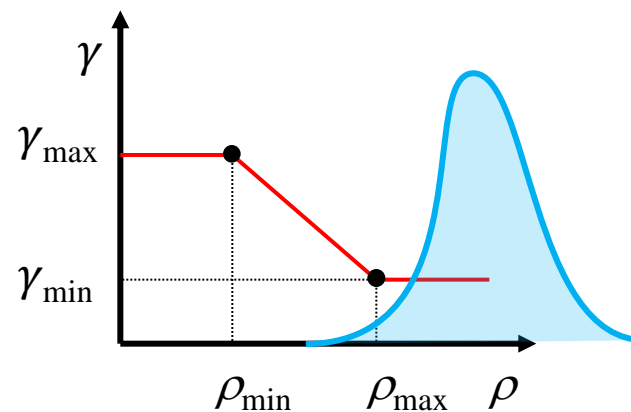
Comisión  $C = \gamma P_R$

■ Comisión normal

$$\gamma = c$$

■ Comisión escala variable

$$\gamma = \gamma(\rho)$$



$$\overline{\gamma(\rho)} \neq \gamma(\bar{\rho})$$

# Costos internos (I)

Resultado

$$R = P - S - E - \textcircled{I} - A$$

■ Esquema simple

$$I = a + b \cdot P$$

■ Esquema sofisticado

$$I = \sum_{i \in \text{dept}} f_i(\text{tipo de esquema, cola, ...})$$

	esquema	cola	riesgo/event	frecuencia	LoB
Siniestros		✓	✓	✓	
Reserving	✓	✓		✓	
Contabilidad	✓	✓		✓	
Pricing	✓	✓	✓		
Suscripción	✓				✓
Legal		✓	✓	✓	✓
ERM	✓	✓			

# Loading ( $\Lambda$ )

Resultado

$$R = P - S - E - I - \Lambda$$

- Esperanza  $\Lambda = \lambda \cdot \mathbb{E}[S]$
- Desv. Estándar  $\Lambda = \lambda \cdot \sqrt{\mathbb{V}[S]}$
- Varianza  $\Lambda = \lambda \cdot \mathbb{V}[S]$
- Utilidad (exp)  $\Lambda = \frac{1}{\lambda} \ln \mathbb{E}[e^{\lambda S} - \lambda S]$
- Exp. shortfall  $\Lambda = \lambda \cdot (TVaR[S] - \mathbb{E}[S])$
- ...

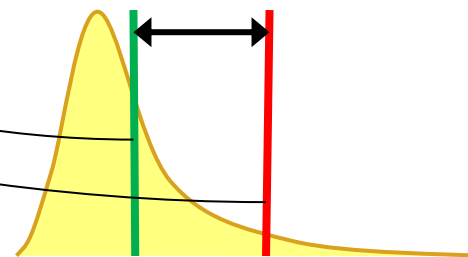
☹ no ajustado a riesgo

☹ diverge con colas pesadas

💣 no invariante a FX

☠ solo para sub-exponenciales

😊



# Criteria of pricing

- Reinsurers small

- assume the rate of the primary reinsurer

- Reinsurers professional

- Principle of equivalence  $\mathbb{E}[R] = \mathbb{E}[P - S - E - I - \Lambda] = 0$

- Perspective of the reinsurer – pricing

⇔ RoRAC reference of the scheme, e.g. expected shortfall

$$RoRAC = \frac{\mathbb{E}[\tilde{R}]}{TVaR[\tilde{R}] - \mathbb{E}[\tilde{R}]} = \text{target}$$

- Some reinsurers

- RoRAC reference of the portfolio

- Perspective of the cedent – structuring





INSURANCE AND ACTUARIAL ENGINEERING

# Prime Re Solutions



***Modelación del riesgo (S)***

por experiencia

# Siniestros & Pérdidas

- Siniestro

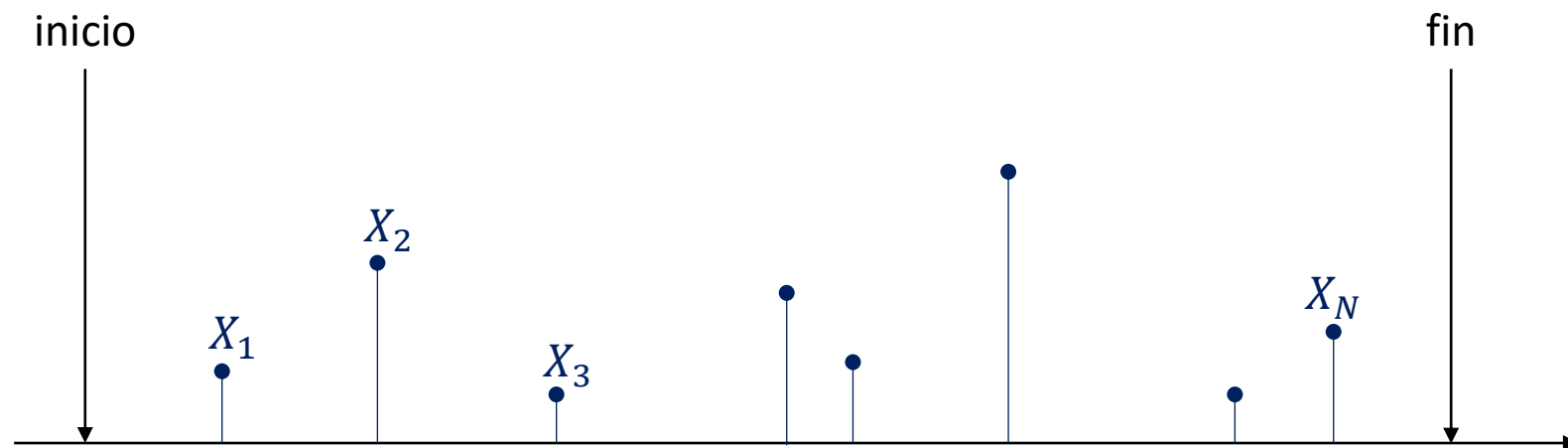
$$X_i$$

- Pérdida

$$S = \sum_i^N X_i$$

- Modelos

- Agregados  $S$
- Vida  $N$
- Individuales  $X$
- Colectivos  $X \& N$



# Agenda

- Modelos agregados
- Modelos de vida
- Modelos individuales
- Modelos colectivos

# Siniestros & Pérdidas

- Siniestro

$X_i$

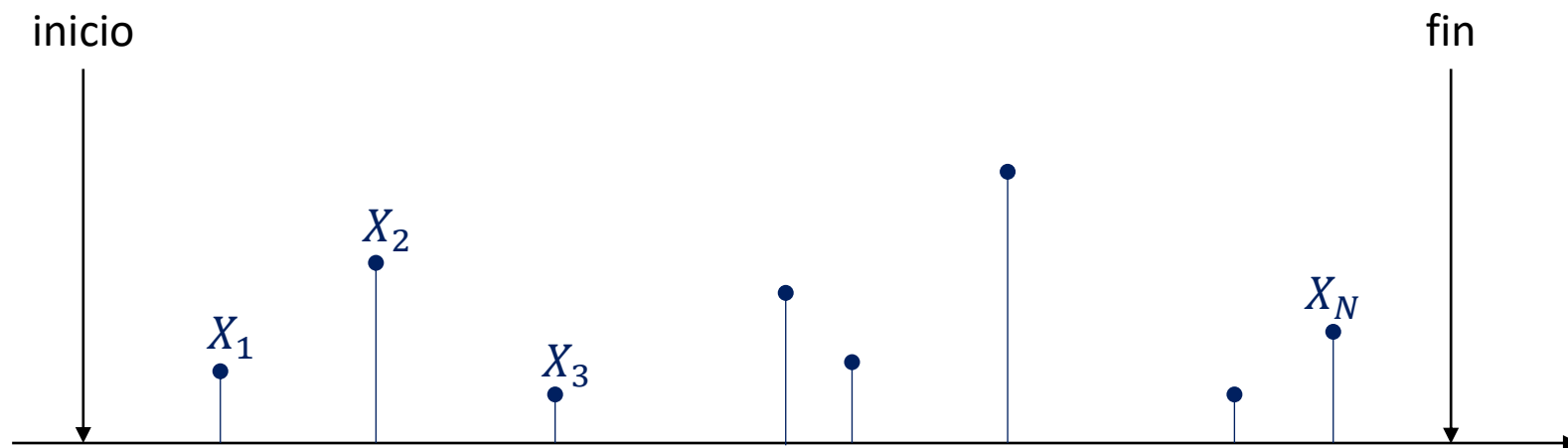
variable aleatoria

- Pérdida

$$S = \sum_i^N X_i$$

- Modelos

- **Agregados**  $S$
- Vida  $N$
- Individuales  $X$
- Colectivos  $X \& N$



# Modelos agregados

- Aplicabilidad
  - Muchos siniestros
  - Siniestros pequeños
  - *Alta frecuencia – baja severidad*
- Calibración de la distribución de pérdidas agregadas anuales  $S$  directamente a los datos empíricos
  - ☠ Gaussian – cola muy delgada, siniestros negativos
  - 💣 Lognormal – solo si no existe exposición catastrófica
  - 😊 Czeledin
  - 😊 Fréchet
  - ...

# Agenda

- Modelos agregados
- Modelos de vida
- Modelos individuales
- Modelos colectivos

# Siniestros & Pérdidas

- Siniestro

$X_i$

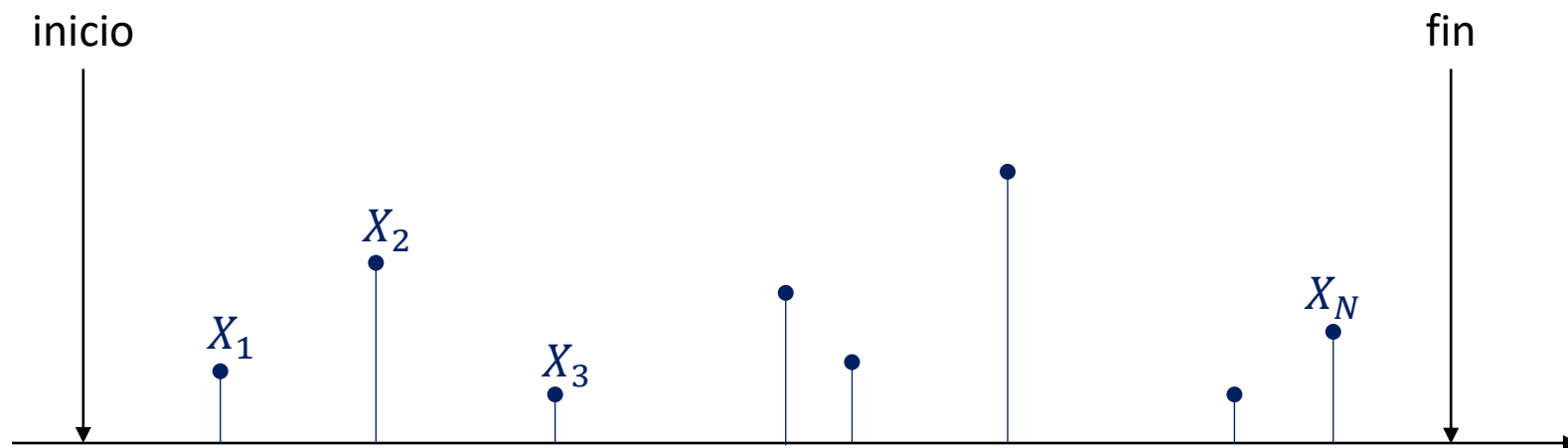
- Pérdida

$$S = \sum_i^N X_i$$

variable aleatoria

- Modelos

- Agregados  $S$
- **Life**  $N$
- Individuales  $X$
- Colectivos  $X \& N$





# Modelos de vida

- Aplicabilidad
  - Severidad conocida
  - Frecuencia o tiempo de ocurrencia desconocidos
- Calibración de la distribución de la frecuencia  $N$  a tablas de mortalidad
  - Bernoulli
- Generación de la distribución de pérdidas agregadas anuales  $S$  agregando estocásticamente los diferentes  $X$ 
  - 💣 Analíticamente
  - 😊 Monte Carlo

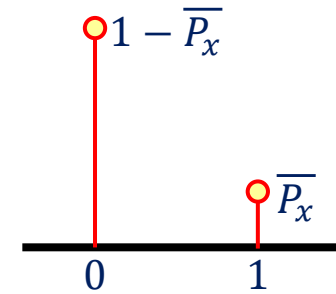


# Modelos de vida

## ■ Pérdida

$$S^Y = D^Y \cdot \sum_x X_x^Y \cdot P_x^Y$$

death / survival probability – **volátil**  
 flujo de caja – **quizás volátil**  
 asegurado  
 descuento – **muy volátil**



## ■ Biometría

- Death probability  $\overline{P}_x = q_x$
- Survival probability  $\overline{P}_x = l_x = (1 - q_x)(1 - q_{x-1})(1 - q_{x-2}) \dots$

## ■ $q_x$ modelos

- Tablas
- Lee-Carter
- Dacorogna (CIR)
- ...

# Agenda

- Modelos agregados
- Modelos de vida
- Modelos individuales
- Modelos colectivos

# Siniestros & Pérdidas

- Siniestro

$X_i$

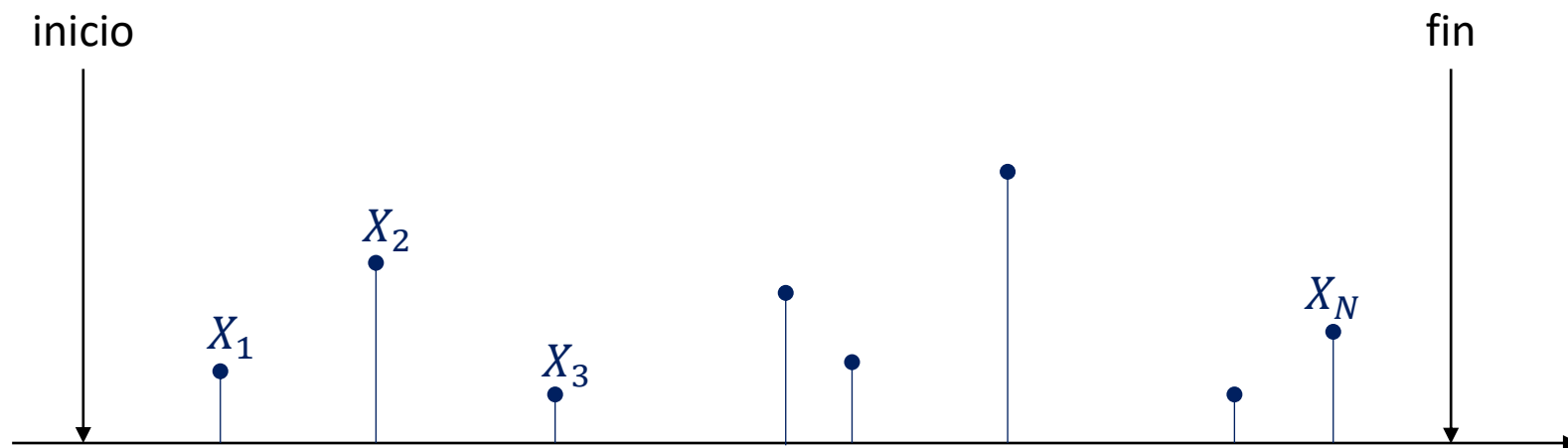
- Pérdida

$$S = \sum_i^N X_i$$

variable aleatoria

- Modelos

- Agregados  $S$
- Vida  $N$
- **Individuales  $X$**
- Colectivos  $X \& N$



# Modelos individuales

- Aplicabilidad
  - Pocas pólizas
  - Pocos siniestros conocidos
  - Carteras en liquidación
- Calibración de la distribución de la severidad  $X$  a datos empíricos
  - Bernoulli
  - Pareto
  - Fréchet
  - ...
- Generación de la distribución de pérdidas agregadas anuales  $S$  convolucionando los diferentes  $X$ 
  - Analíticamente
  - Monte Carlo
  - Con dependencias



# Agenda

- Modelos agregados
- Modelos de vida
- Modelos individuales
- Modelos colectivos

# Siniestros & Pérdidas

- Siniestro

$X_i$

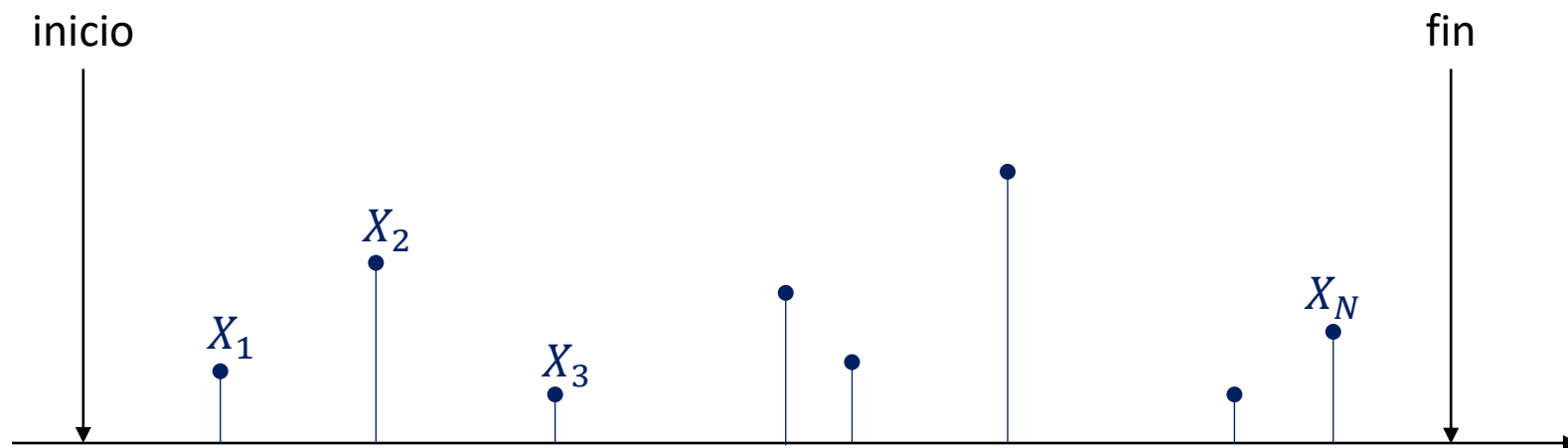
- Pérdida

$$S = \sum_i^N X_i$$

variable aleatoria

- Modelos

- Agregados  $S$
- Vida  $N$
- Individuales  $X$
- **Collectivos**  $X$  &  $N$



# Modelos colectivos

- Aplicabilidad
  - Siniestros grandes
  - Pocos siniestros
  - *Baja frecuencia – alta severidad*
- Calibración de distribuciones de severidad  $X$  a datos empíricos
  - (generalizado) Pareto
  - Fréchet
  - ...
- Calibración de distribuciones de frecuencia  $N$  a datos empíricos
  - Poisson si riesgos son homogéneos E independientes
  - Negative binomial si los riesgos son inhomogéneos O dependientes
- Generación distribución de pérdida agregada anual  $S$  convolucionando los diferentes  $X$ & $N$ 
  - Panjer, FFT
  - 😊 Monte Carlo
  - ☝ iid



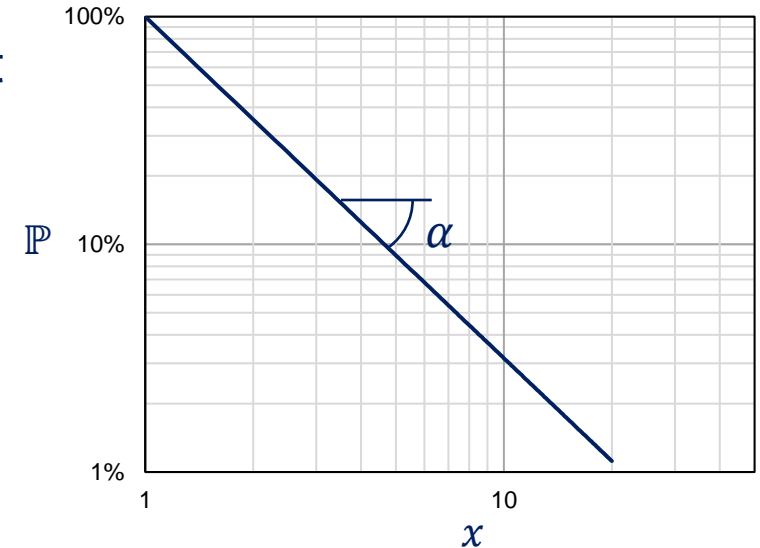
# Modelos colectivos

■ Pareto  $\mathbb{P}[X \geq x] = \left(\frac{T}{x}\right)^\alpha \implies \ln \mathbb{P} = \alpha \ln T - \alpha \ln x$  Hill plot

- ☺ esperado de EVT
- ☺ colas pesadas
- ☺ analítica sencilla
- ☺ una vez Pareto, siempre Pareto
- ☺ parámetro  $\alpha$  invariante al umbral
- ☺ solo 1 parámetro:  $\alpha$
- ☺ parámetro  $\alpha$  tiene un significado físico
- ☞ no momentos altos

■ Other Pareto-tailed distributions

- Generalized Pareto
- Fréchet
- Student
- ...



LoB	$\alpha$
earthquake	< 1.0
pandemic	~ 1.2
property	~ 1.5
GTPL	~ 2.0
MTPL	~ 2.5
market	~ 3.5
life	~ 4.0
...	

} necesitan suma asegurada

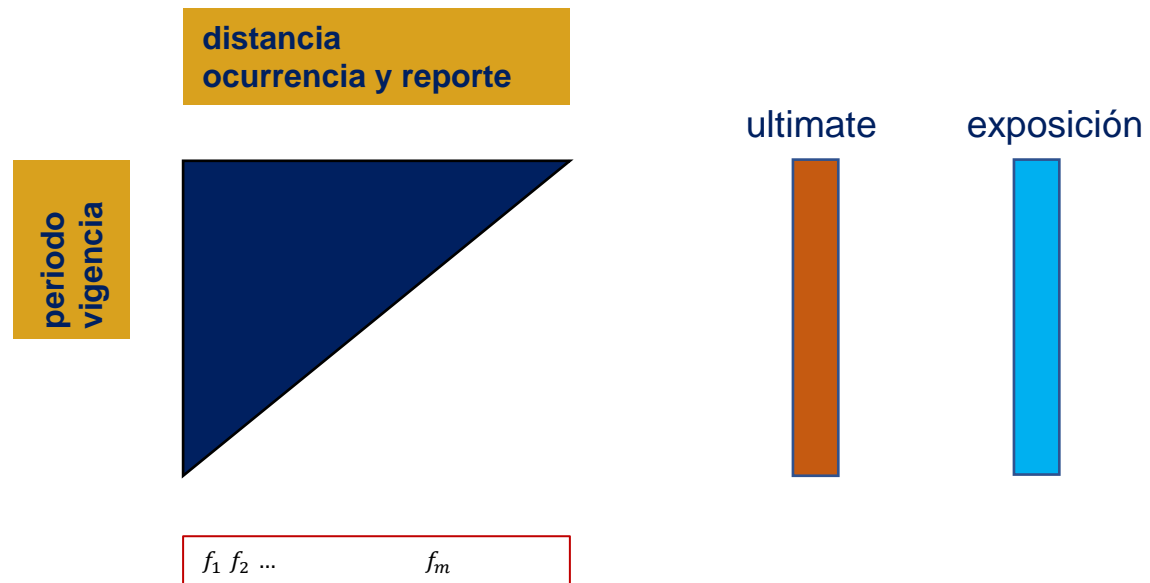
INSURANCE AND ACTUARIAL ENGINEERING

# Prime Re Solutions

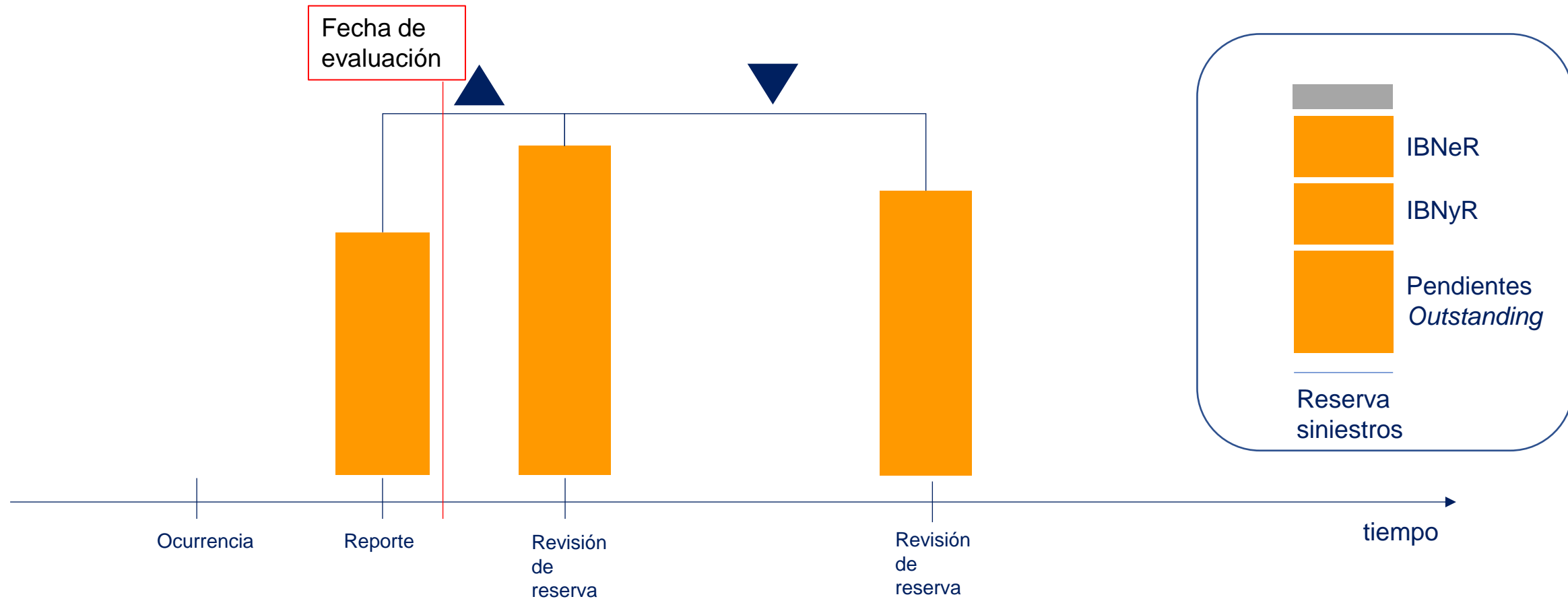


***Valorización de reaseguros***

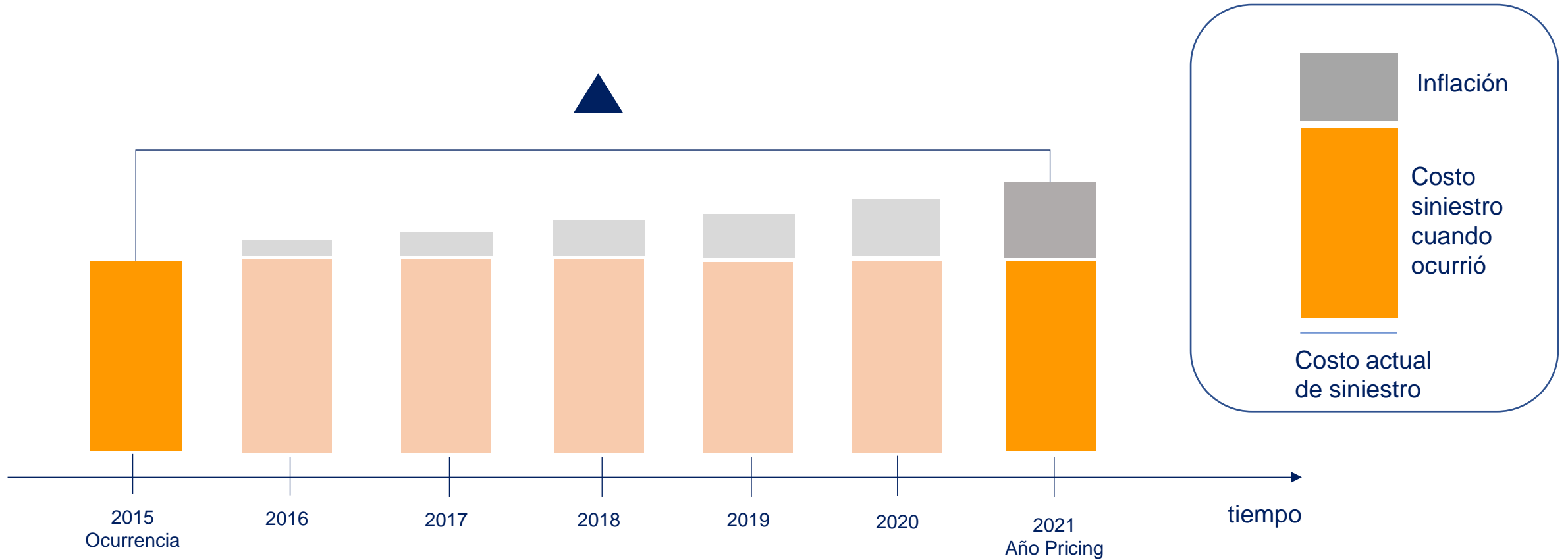
# Nivelación (On-leveling) de frecuencia: IBNyR y exposición



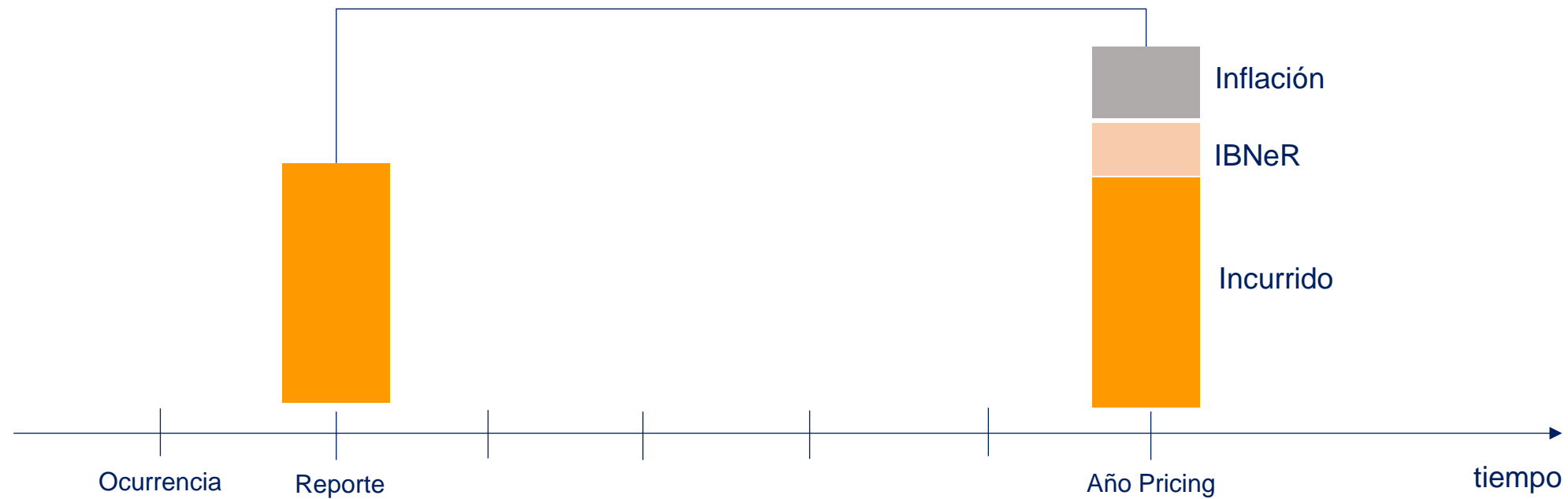
# Nivelación (On-leveling) de severidad: IBNeR



# Nivelación (On-leveling) de severidad: Inflación



# Revaluación de siniestros



## Cuota parte

- Surplus
- Stop-Loss
- Exceso de pérdida

# Cuota Parte – Conceptos básicos

■ Resultado  $R = P_R - S_R - E - I - \Lambda$

■ Costos externos  $E = B + C$

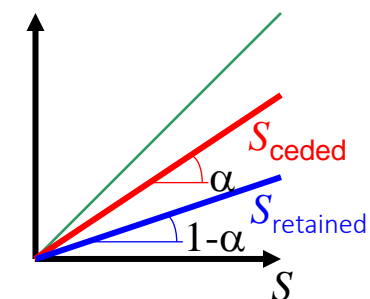
▪ brokerage  $B = \beta P_R$   $\beta \sim 2\%$

▪ comisión  $C = \gamma P_R$   $\gamma \sim 20\% - 40\%$

■ Prima  $P_R = \alpha P$

■ Siniestros  $S_R = \alpha S$

■ Criterio de Pricing:  $\mathbb{E}[R] = 0 \Rightarrow \gamma = 1 - \beta - \frac{\mathbb{E}[S_R] + I + \Lambda}{P_R}$





# Ejercicio 1: calcule comisión de un QS, con cession 40%

$$\gamma = 1 - \beta - \frac{\mathbb{E}[S_R] + I + \Lambda}{P_R}$$

$$\simeq 1 - 2\% - \frac{\mathbb{E}[S_R] + 0 + \Lambda}{P_R}$$

$$\beta = 2\% \quad I \simeq 0$$

$$= 1 - 2\% - \frac{\mathbb{E}[S_R] \cdot 110\%}{P_R}$$

$$\Lambda = 10\% \mathbb{E}[S_R]$$

$$\simeq 1 - 2\% - 64\% \cdot 110\%$$

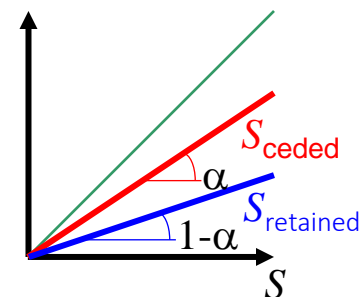
$$\rho \simeq 64\%$$

$$= 1 - 72\%$$

$$= 28\%$$

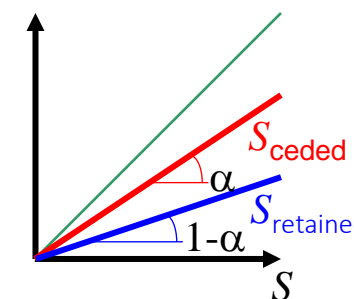
# Cuota Parte – Conceptos básicos

- Resultado  $R = P_R - S_R - E - I - \Lambda$
- Costos externos
  - brokerage  $B = \beta P_R$   $\beta \sim 2\%$
  - comisión  $C = \gamma P_R$   $\gamma \sim 20\% - 40\%$
- Prima  $P_R = \alpha P$
- Siniestros  $S_R = \alpha S$ 
  - Modele  $S_R$  con ratio de siniestralidad  $\rho = \frac{S}{P} = \frac{S_R}{P_R} = \frac{S_F}{P_F}$
  - Nivelar (On-level) los valores históricos empíricos
  - Ajuste  $\rho$  con una lognormal o Czeledin los valores empíricos
- Criterio de Pricing:  $\mathbb{E}[R] = 0 \Rightarrow \gamma = 1 - \beta - \frac{\mathbb{E}[S_R] + I + \Lambda}{P_R}$



# Cuota Parte – Conceptos básicos revisados

- Resultado  $R = P_R - S_R - E - I - \Lambda$
- Costos externos
  - brokerage  $B = \beta P_R$   $\beta \sim 2\%$
  - comisión  $C = \gamma P_R$   $\gamma \sim 20\% - 40\%$
- Prima  $P_R = \alpha P$
- Siniestros  $S_R = \alpha S$ 
  - Modele  $S_R$  con ratio de siniestralidad  $\rho = \frac{S}{P} = \frac{S_R}{P_R} = \frac{S_F}{P_F}$
  - Nivelar (On-level) los valores históricos empíricos
  - Ajuste  $\rho$  con una lognormal o Czeledin los valores empíricos
  - **Separación de siniestros normales y grandes**
- Criterio de Pricing:  $\mathbb{E}[R] = 0 \Rightarrow \gamma = 1 - \beta - \frac{\mathbb{E}[S_R] + I + \Lambda}{P_R}$



# Agenda

- Cuota parte

## Surplus

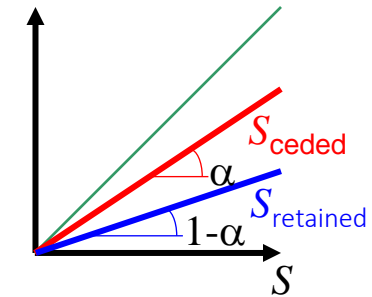
- Stop-Loss
- Exceso de pérdida

# Surplus – Conceptos básicos

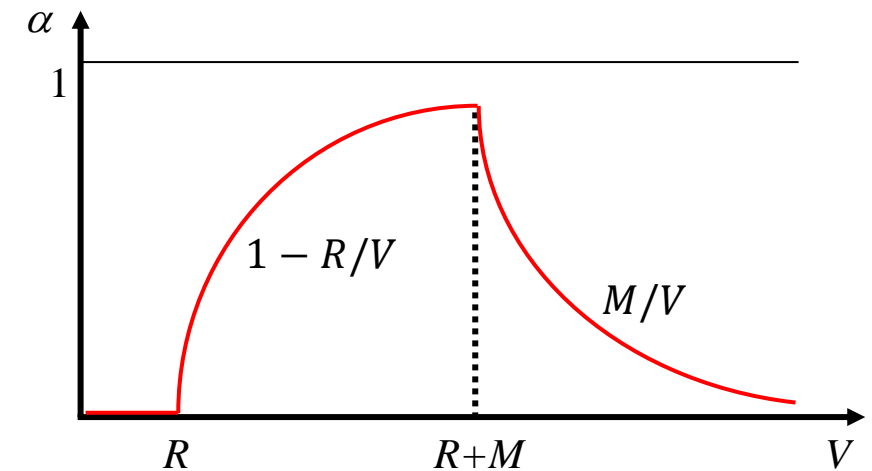
■ Resultado  $R = P_R - S_R - E - I - \Lambda$

■ Prima  $P_R^i = \alpha^i P^i$   
 ■ Siniestros  $X_R^i = \alpha^i X^i$  }  $\alpha^i = \alpha(V^i)$

■  $V^i =$  suma asegurada de póliza  $i$



$\left\{ \begin{array}{l} R = \text{retención} \\ M = n \cdot R \end{array} \right.$   
 número de líneas



■ Si no cambia la cartera histórica,  
**pricing como QS** with  $\rho = \frac{S_R}{P_R} \neq \frac{S_F}{P_F} \neq \frac{S}{P}$

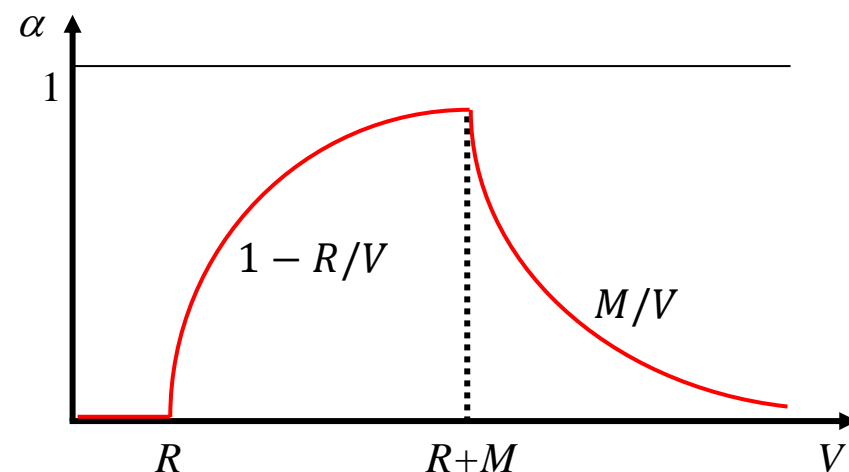
# Particularidades de reaseguro de Vida

■ Siniestro = suma asegurada  $\Rightarrow X = V$

■ Cesión

	$X_R = \alpha X$		
■ $X \leq R$	$\Rightarrow \alpha = 0$	$\Rightarrow X_R = 0$	} M xs R
■ $R \leq X \leq R + M$	$\Rightarrow \alpha = 1 - \frac{R}{X}$	$\Rightarrow X_R = X - R$	
■ $R + M \leq X$	$\Rightarrow \alpha = \frac{M}{X}$	$\Rightarrow X_R = M$	

⇒ Surplus (excedente) = exceso de pérdida



# Agenda

- Cuota parte
- Surplus

## Stop-Loss

- Exceso de pérdida

# Stop Loss – Conceptos básicos

- Resultado

$$R = P_R - S_R - E - I - \Lambda$$

- Costos externos = brokerage  $E = B = \beta P_R$      $\beta \sim 10\%$

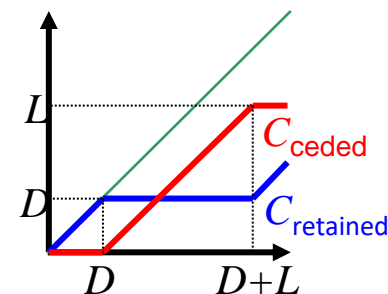
- Pérdida  $\frac{S_R}{P} = \min\left(\frac{S}{P} - d, l\right)_+$

- Modele  $\frac{S_R}{P}$  con ratio de siniestralidad  $\rho = \frac{S}{P}$
- Ajuste  $\rho$  con una lognormal o Czeledin los valores históricos empíricos
- Nivelar (On-level) los valores empíricos

} como QS

- Criterio de Pricing :  $\mathbb{E}[R] = 0 \Rightarrow P_R = \frac{\mathbb{E}[S_R] + I + \Lambda}{1 - \beta}$

- XL agregado :  $S_R = \min(S - D, L)_+$





# Stop Loss – Conceptos básicos revisados

■ Resultado  $R = P_R - S_R - E - I - \Lambda$

■ Costos externos = brokerage  $E = B = \beta P_R$      $\beta \sim 10\%$

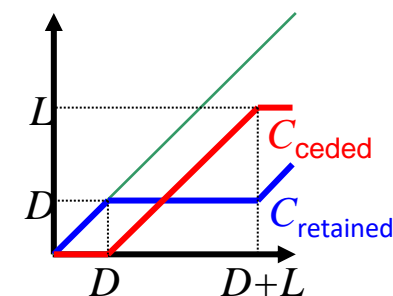
■ Pérdida  $\frac{S_R}{P} = \min\left(\frac{S}{P} - d, l\right)_+$

- Modele  $\frac{S_R}{P}$  con ratio de siniestralidad  $\rho = \frac{S}{P}$
- Ajuste  $\rho$  con una lognormal o Czeledin los valores históricos empíricos
- Nivelar (On-level) los valores empíricos
- **Separación de siniestros normales y grandes**

} como QS

■ Criterio de Pricing:  $\mathbb{E}[R] = 0 \Rightarrow P_R = \frac{\mathbb{E}[S_R] + I + \Lambda}{1 - \beta}$

■ XL agregado :  $S_R = \min(S - D, L)_+$



# Agenda

- Cuota parte
- Surplus
- Stop-Loss

Exceso de pérdida

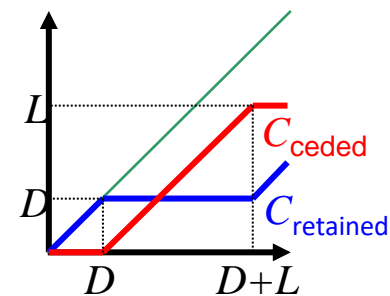


# Exceso de pérdidas – Conceptos básicos

- Resultado

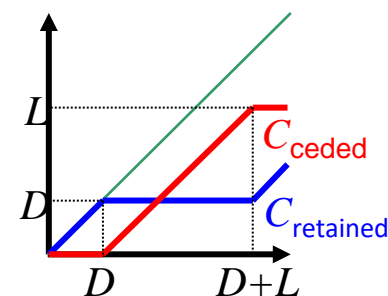
$$R = P_R - S_R - E - I - \Lambda$$

- Costos externos = brokerage  $E = B = \beta P_R$      $\beta \sim 10\%$



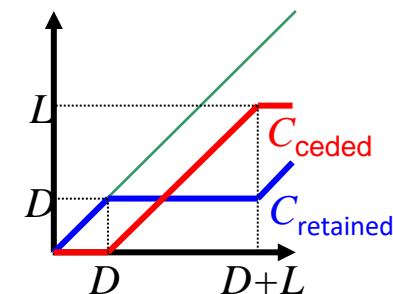
# Exceso de pérdidas – Conceptos básicos

- Resultado  $R = P_R - S_R - E - I - \Lambda$
- Costos externos = brokerage  $E = B = \beta P_R$   $\beta \sim 10\%$
- Pérdida  $S_R = \sum_{i=1}^N X_R^i$ 
  - Siniestros  $X_R^i = \min(X^i - D, L)_+$



# Exceso de pérdidas – Conceptos básicos

- Resultado  $R = P_R - S_R - E - I - \Lambda$
- Costos externos = brokerage  $E = B = \beta P_R \quad \beta \sim 10\%$



- Pérdida  $S_R = \sum_{i=1}^N X_R^i$ 
  - Siniestros  $X_R^i = \min(X^i - D, L)_+$
  - Modele  $S_R$  con un modelo colectivo
  - El modelo de frecuencia  $N$  se ajusta con una Poisson (o neg. bin.) a los valores empíricos
  - El modelo de severidad  $X^i$  se ajusta con una Pareto a los valores empíricos
  - Nivelar (On-level) los valores empíricos

# Nivelación de siniestros individuales

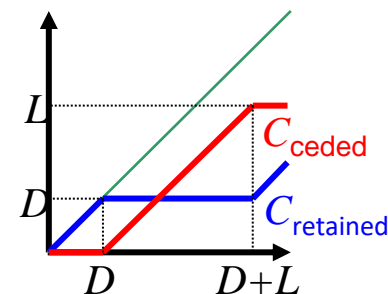
- Rescale the observations (“as-if” figures)
  - inflation (*severity*)
  - changes in exposure (*frequency*)
  - changes in governmental policy (*severity, frequency*)
  - changes in company policy (*severity, frequency*)
- Exposure measure
  - depends on LoB
  - per risk: rescale frequency  $N \div \text{exposure}$
  - per event: rescale severity  $X \div \text{exposure}$
- Inflation
  - can be different for premium and claims
  - can be different for different types of claims
  - reporting threshold should be significantly lower than lowest deductible

LoB	driver
property	premium sums insured
motor own damage	premium
motor liability	# vehicles
aviation	# take-offs
workers comp	salaries
...	



# Exceso de pérdidas – Conceptos básicos

- Resultado  $R = P_R - S_R - E - I - \Lambda$
- Costos externos = brokerage  $E = B = \beta P_R \quad \beta \sim 10\%$



- Pérdida  $S_R = \sum_{i=1}^N X_R^i$ 
  - Siniestros  $X_R^i = \min(X^i - D, L)_+$
  - Modele  $S_R$  con un modelo colectivo
  - El modelo de frecuencia  $N$  se ajusta con una Poisson (o neg. bin.) a los valores empíricos
  - El modelo de severidad  $X^i$  se ajusta con una Pareto a los valores empíricos
  - Nivelar (On-level) los valores empíricos

- Criterio de Pricing:  $\mathbb{E}[R] = 0 \quad \Rightarrow \quad P_R = \frac{\mathbb{E}[S_R] + I + \Lambda}{1 - \beta}$

INSURANCE AND ACTUARIAL ENGINEERING

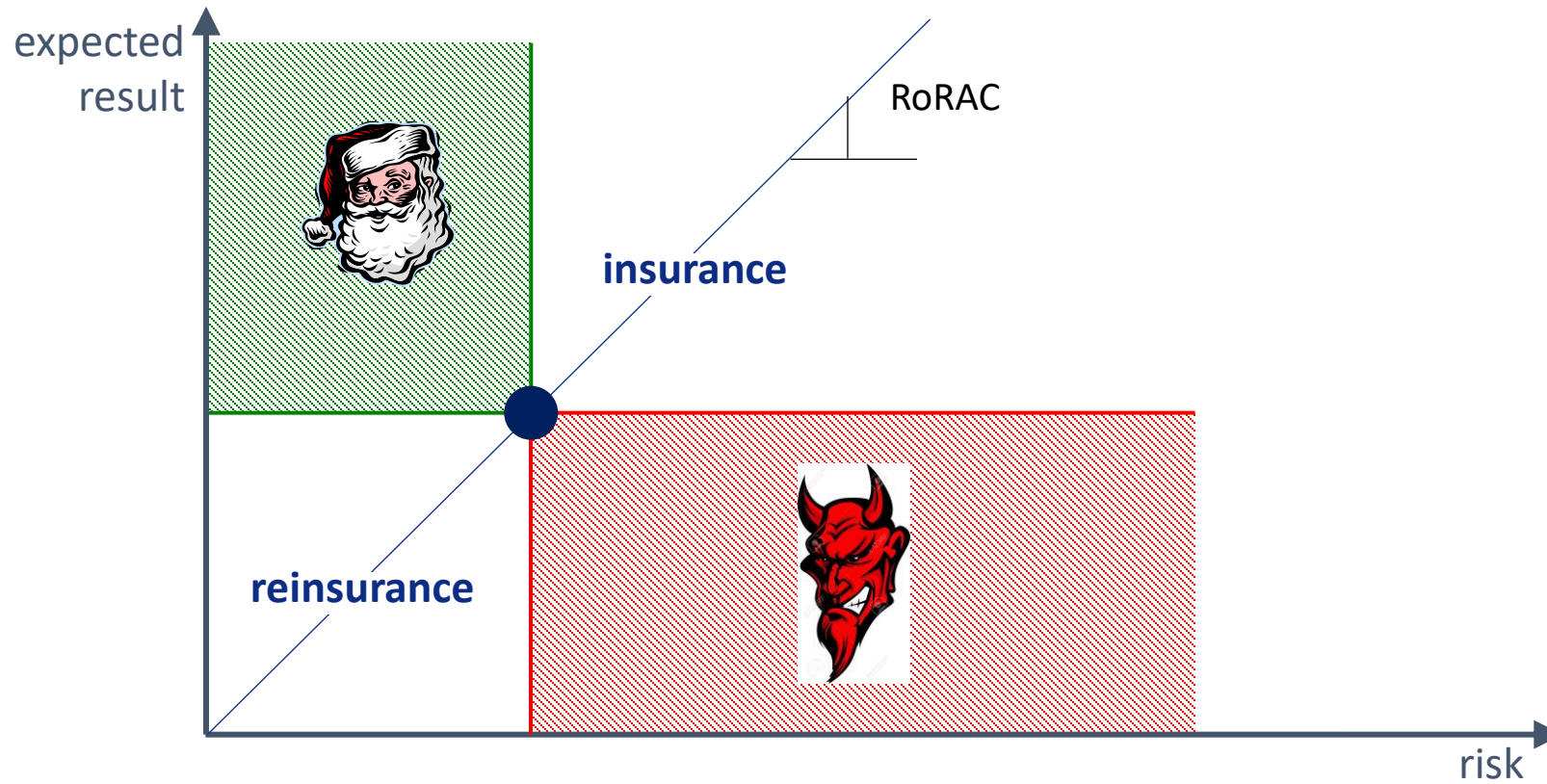
# Prime Re Solutions



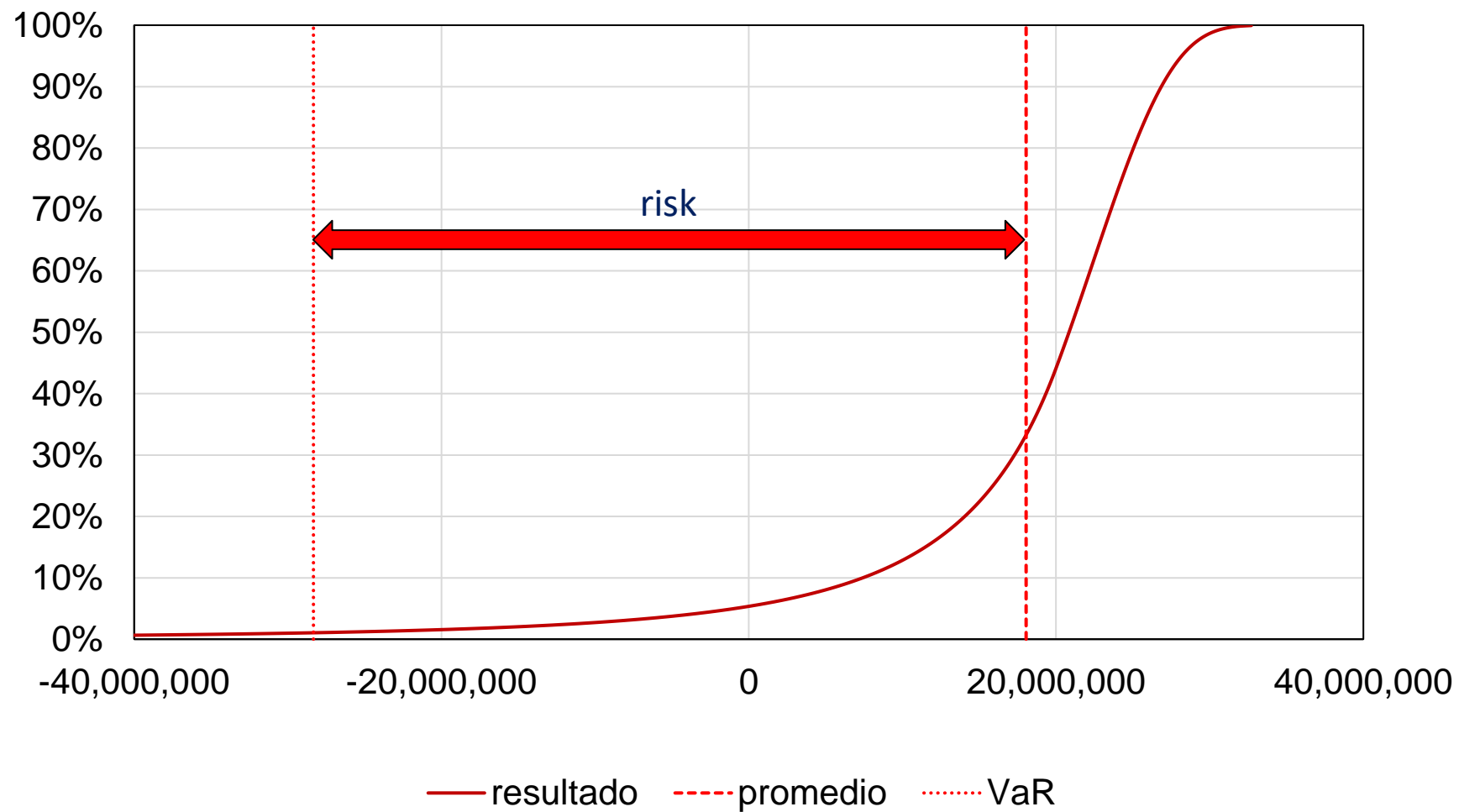
*Optimización de reaseguros*



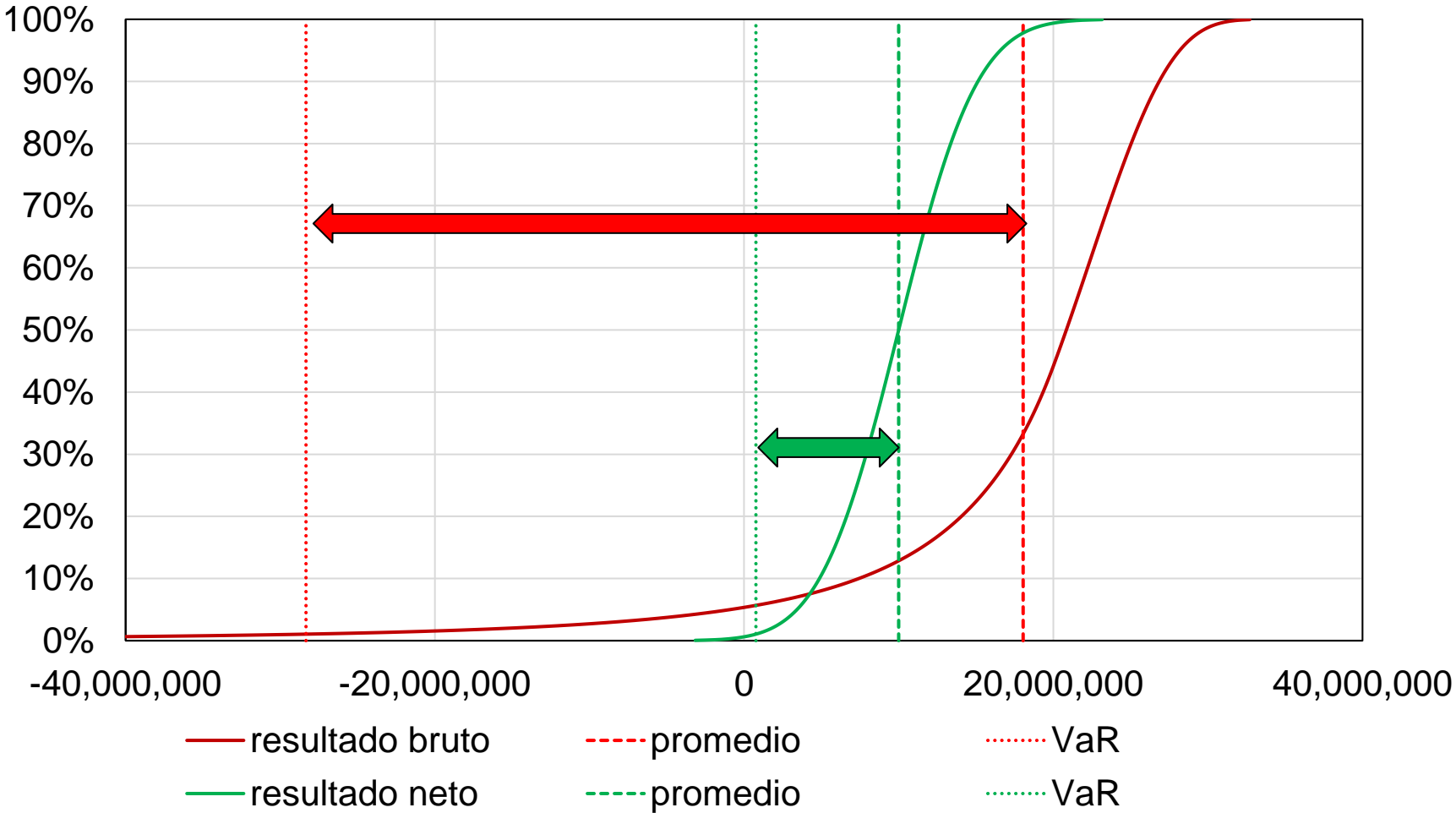
# ¿Optimizar la cartera con respecto a qué?



# Resultado bruto – riesgo



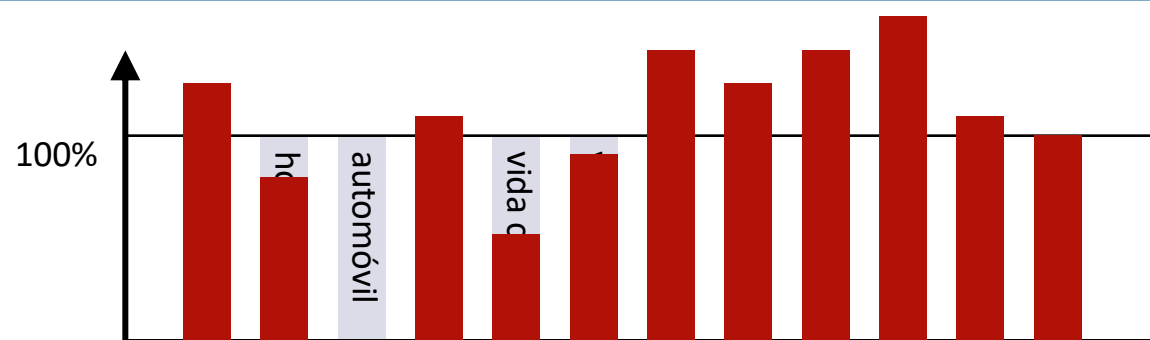
# Resultado neto – riesgo



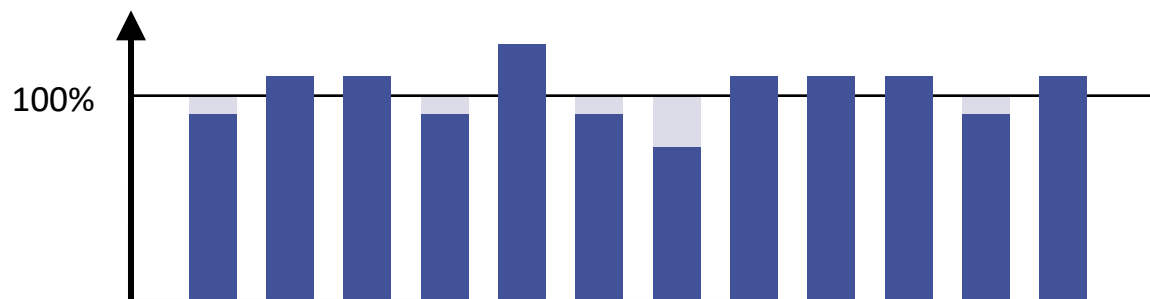
# Gestión de la cartera

Portfolio today

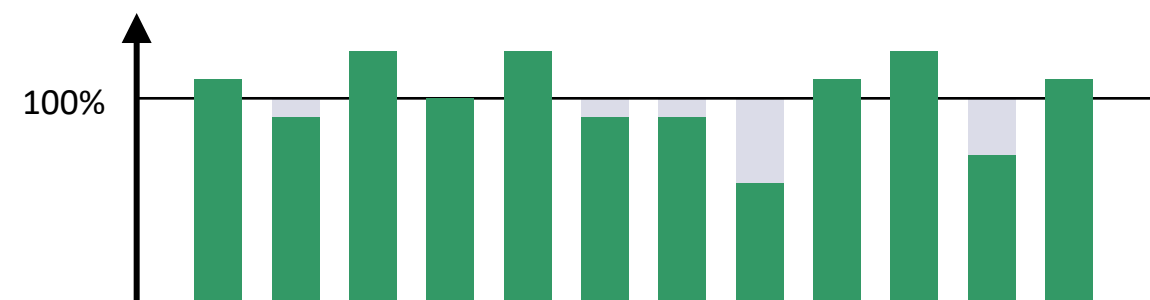
strategy A



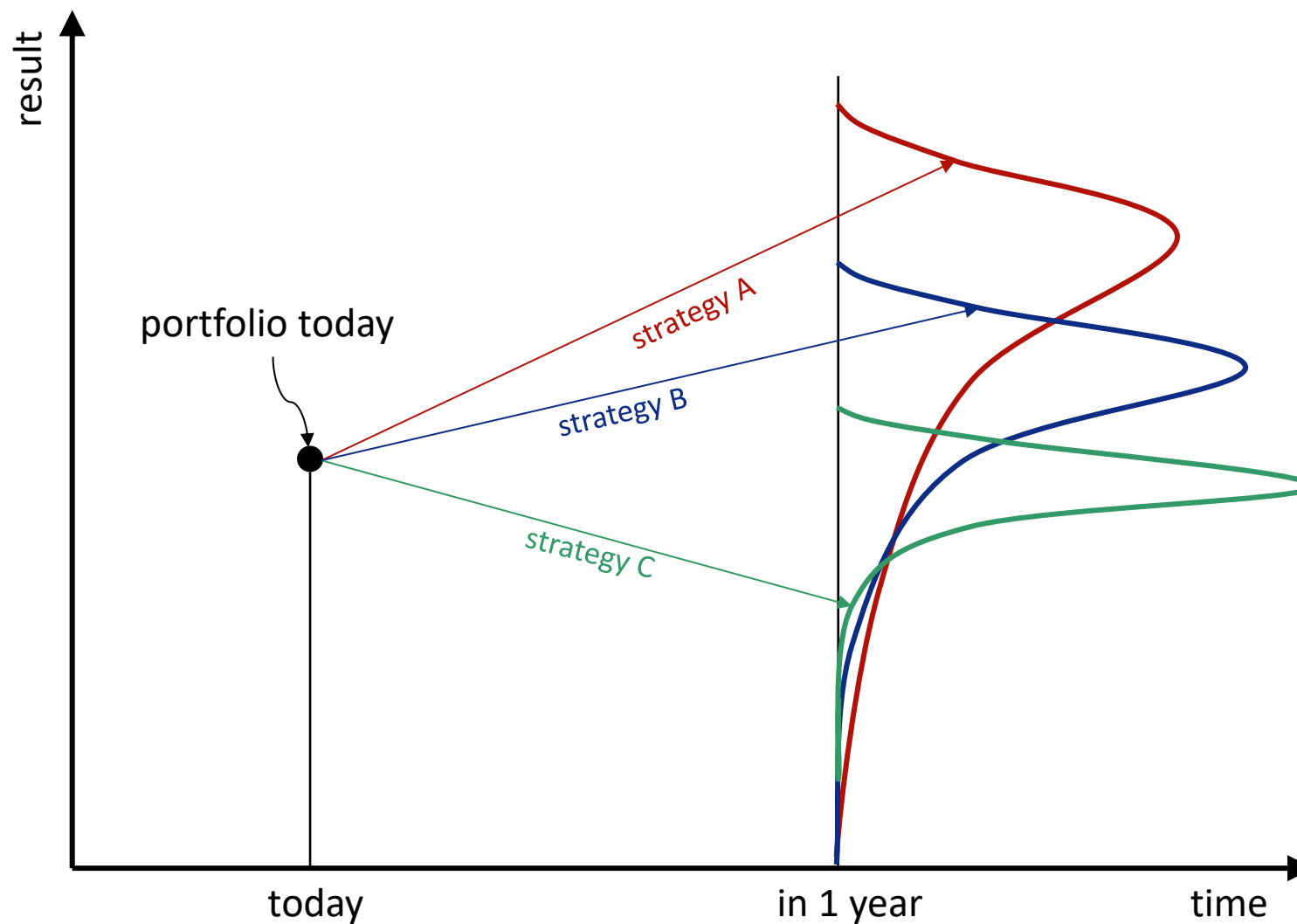
strategy B



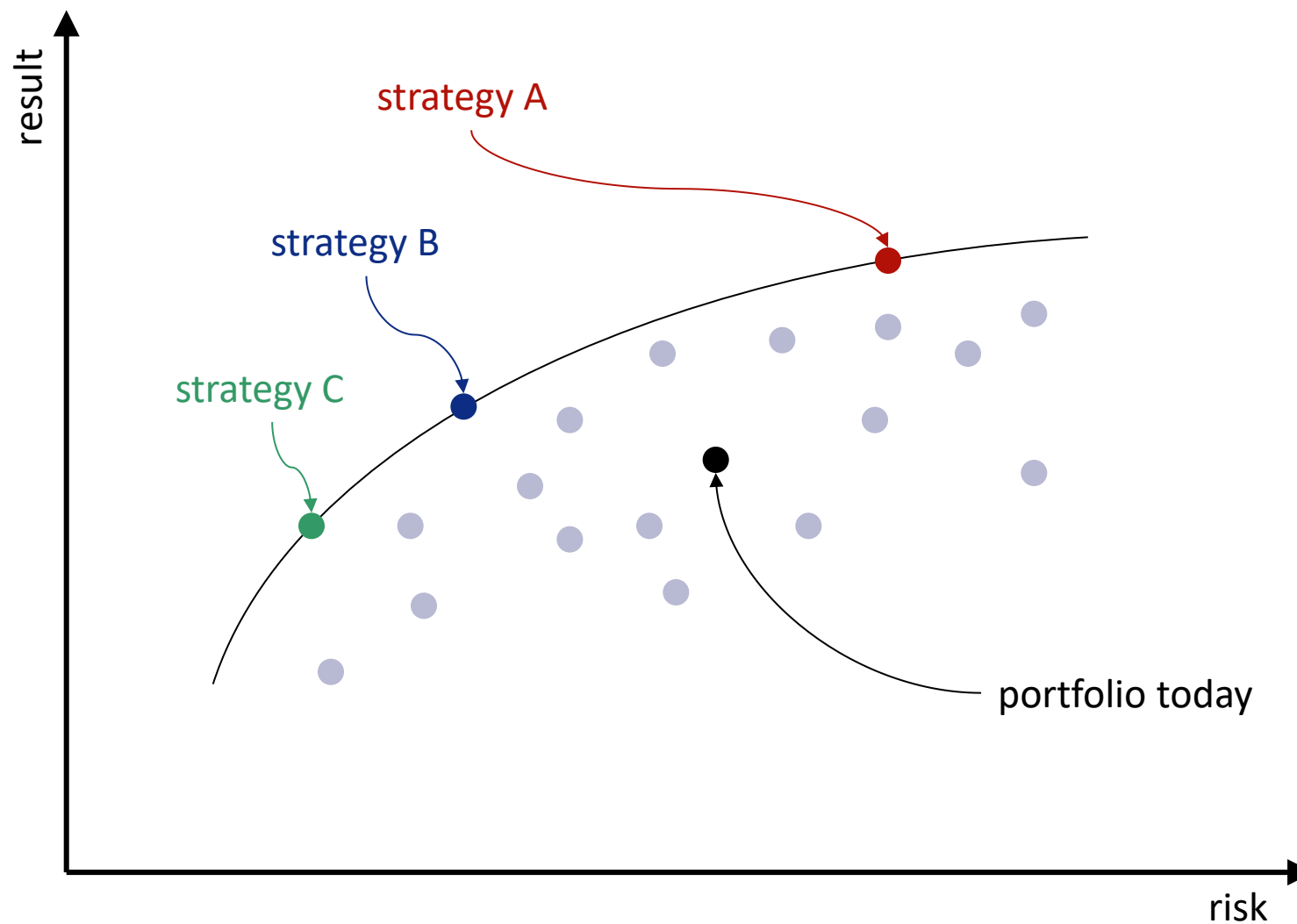
strategy C



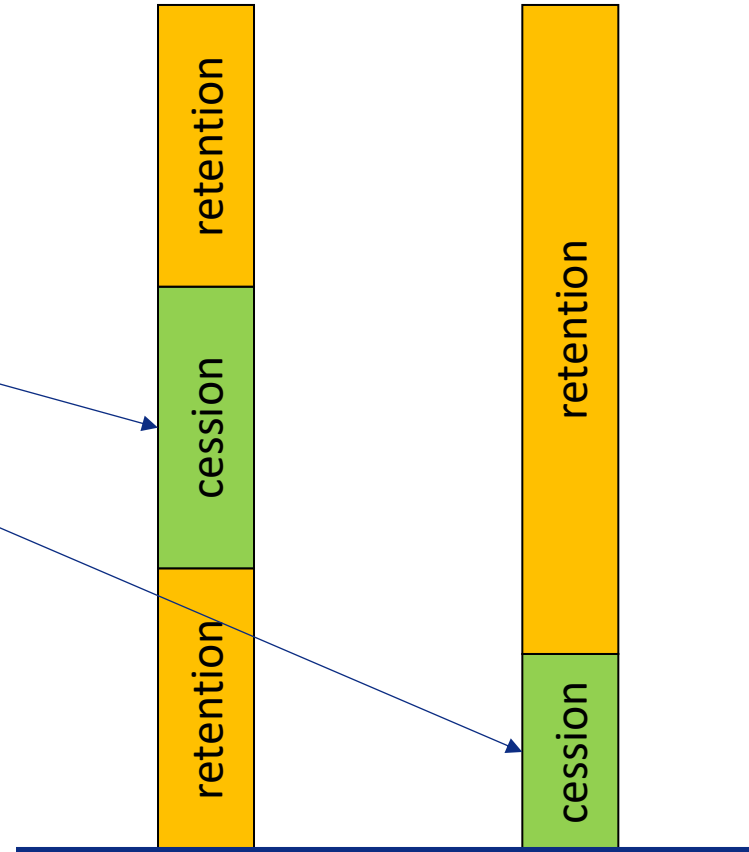
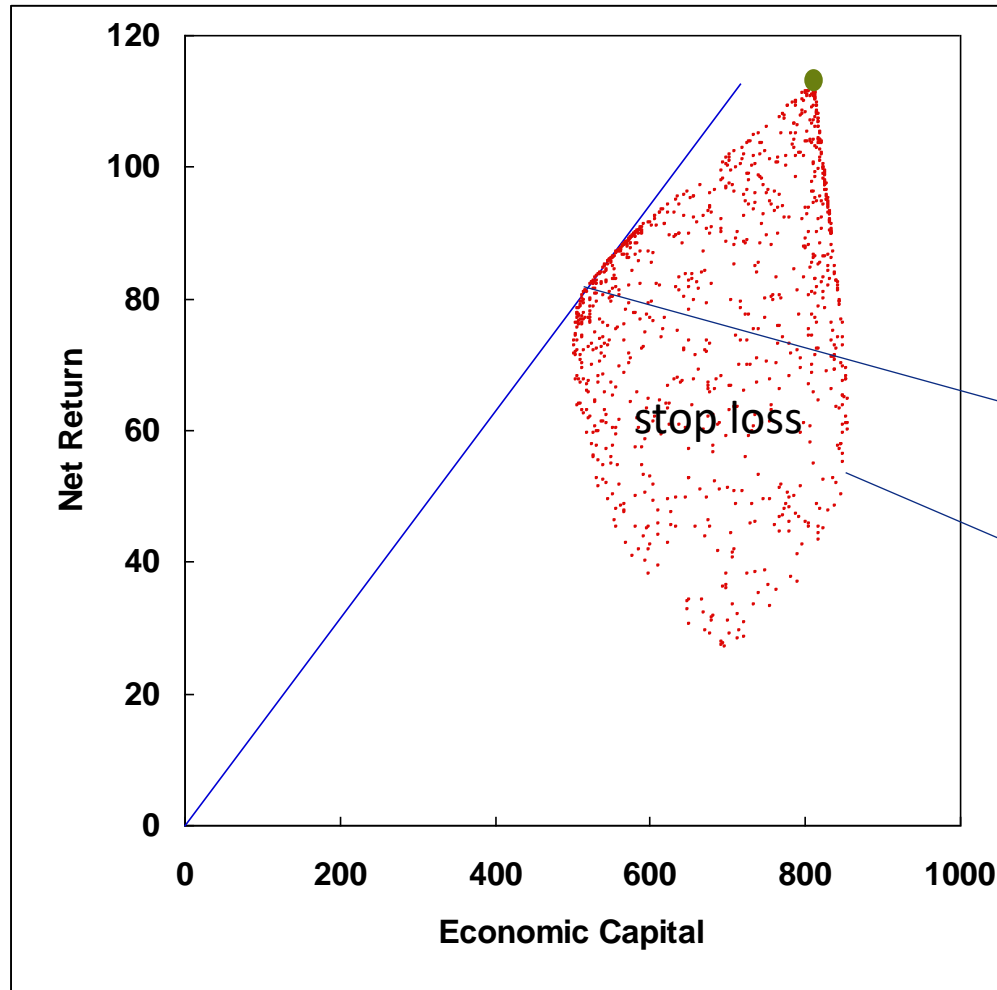
# Gestión de la cartera



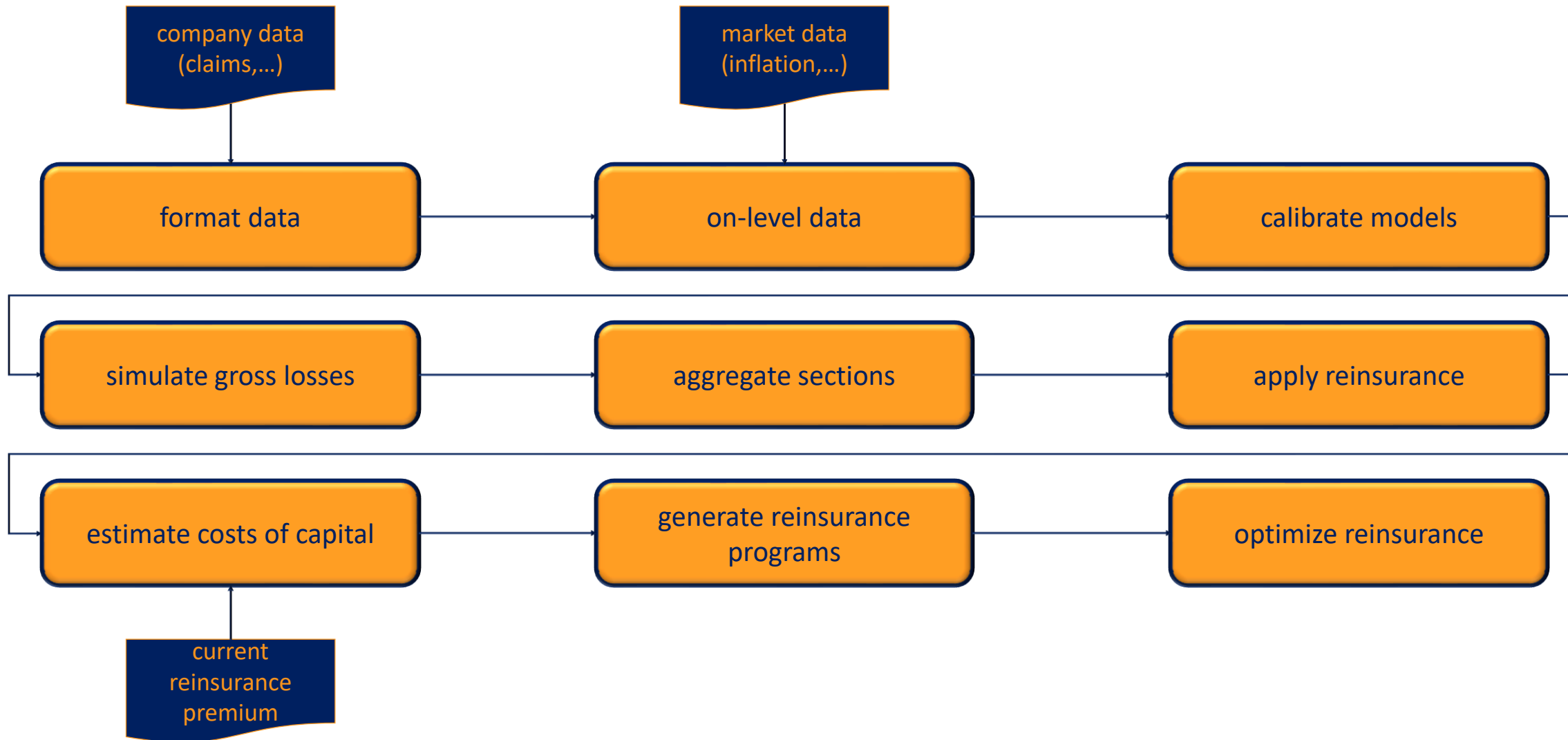
# Gestión de la cartera



# Optimización del reaseguro

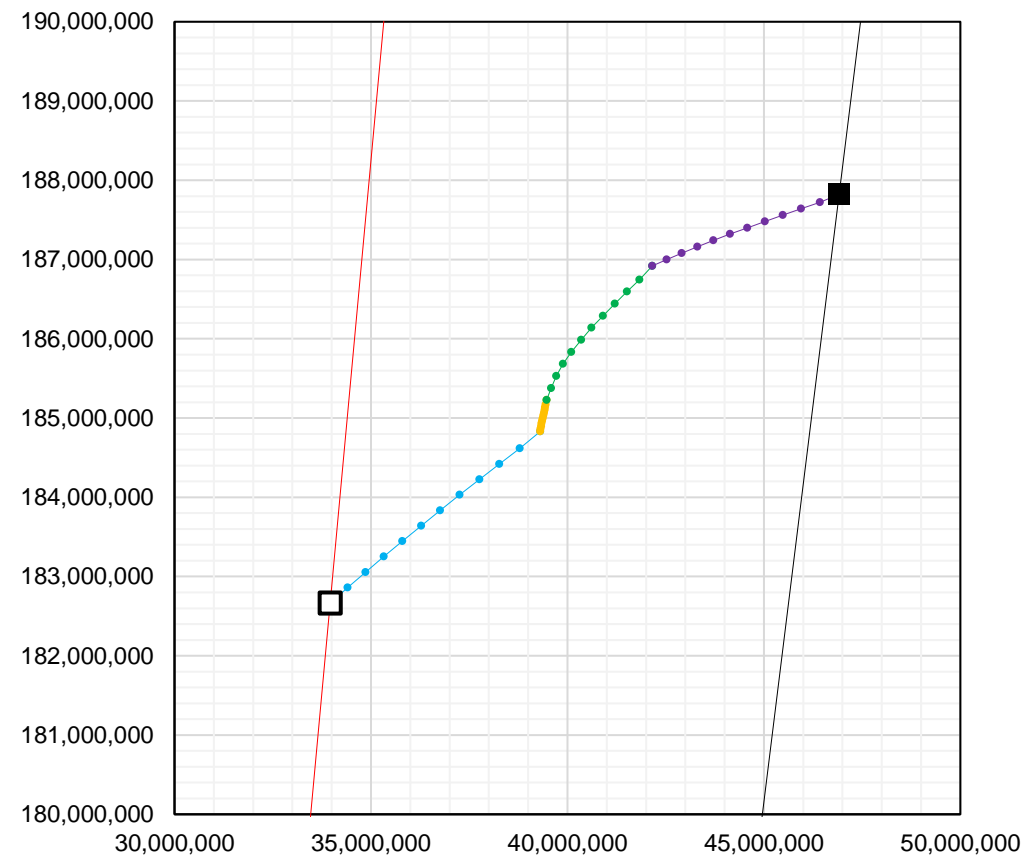
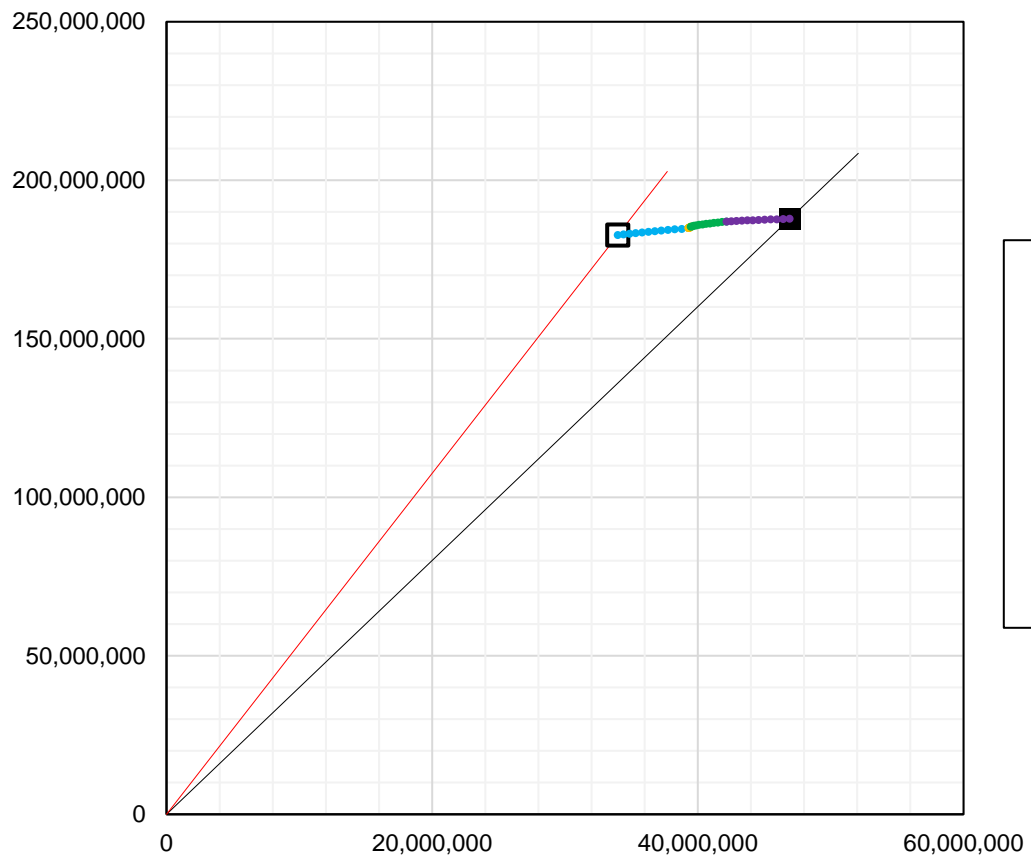


# Arquitectura de la herramienta de optimización genérica

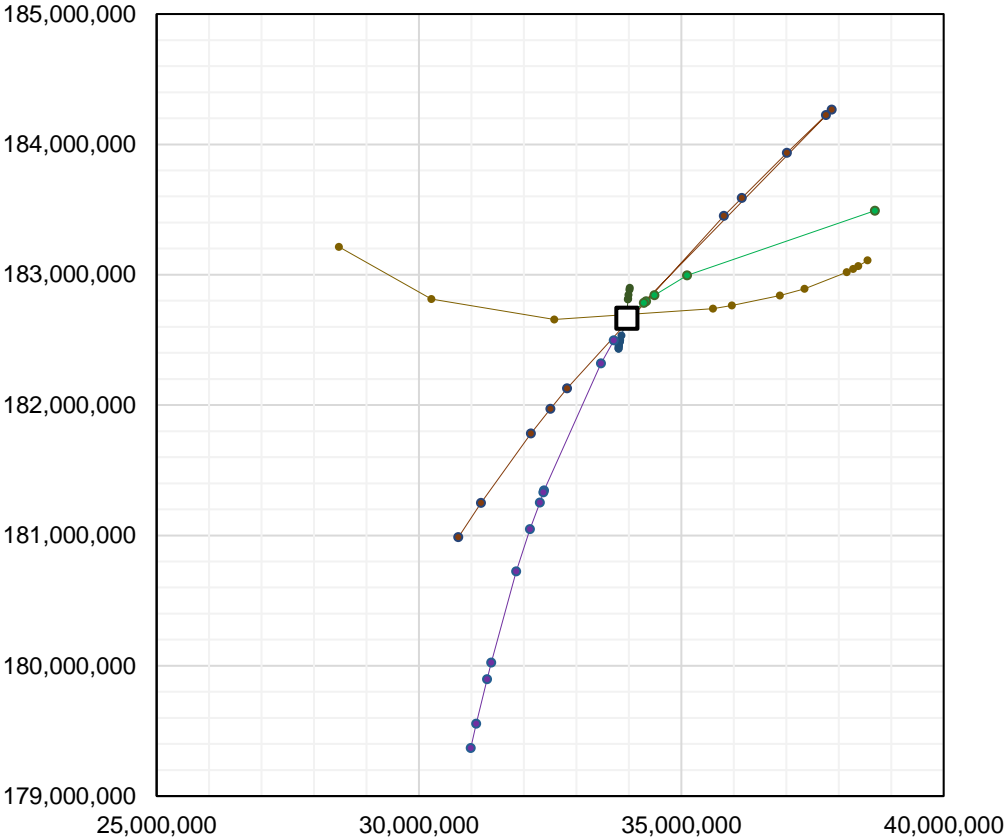
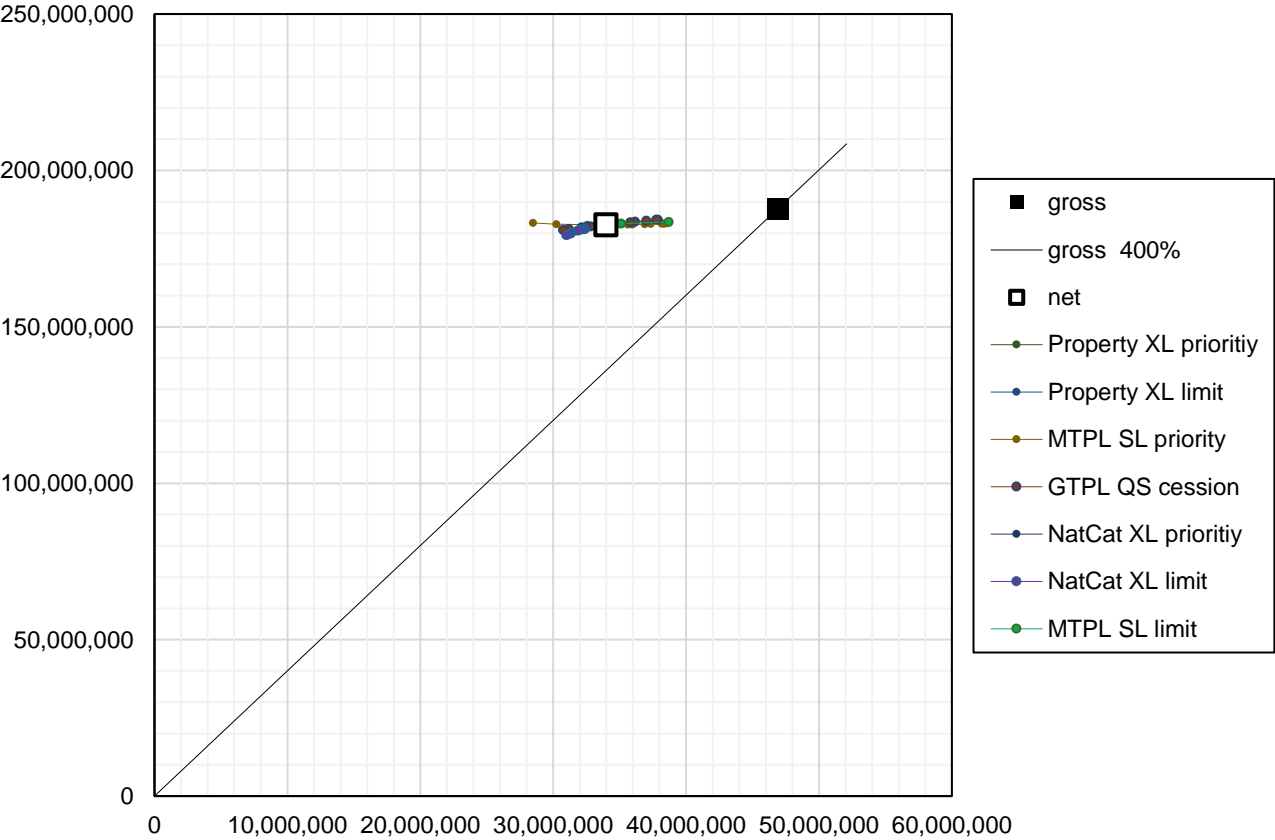




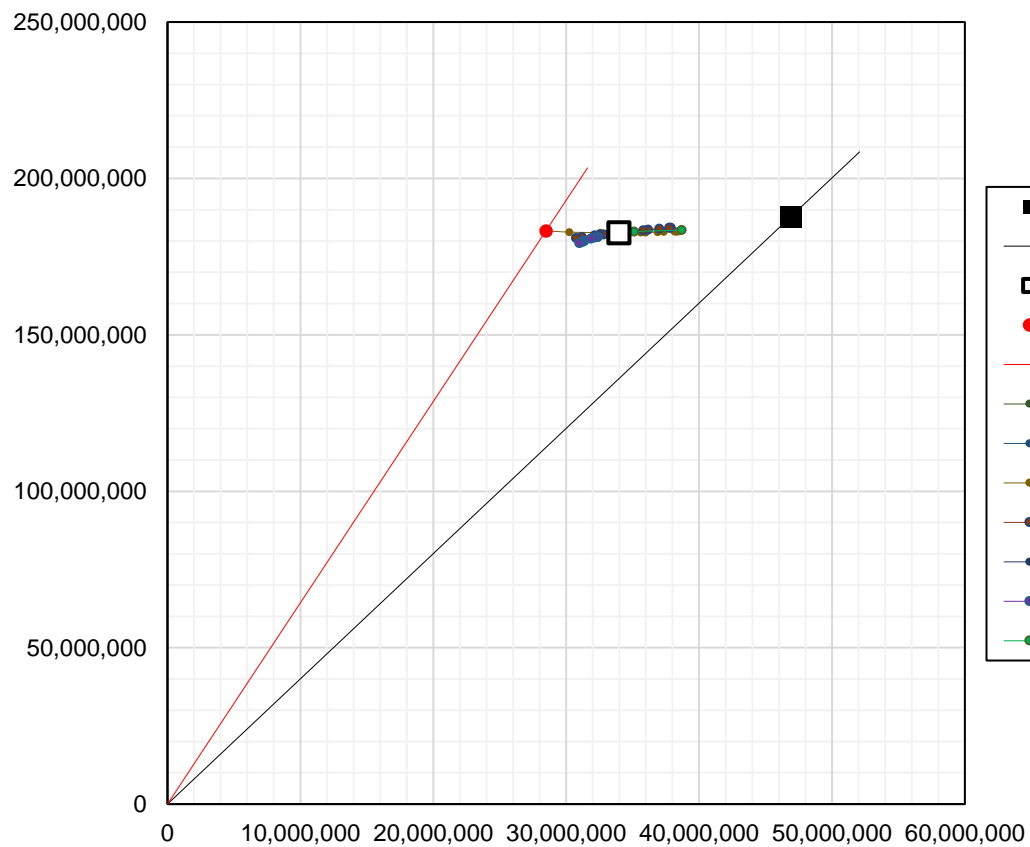
# Gráficos de hormiga



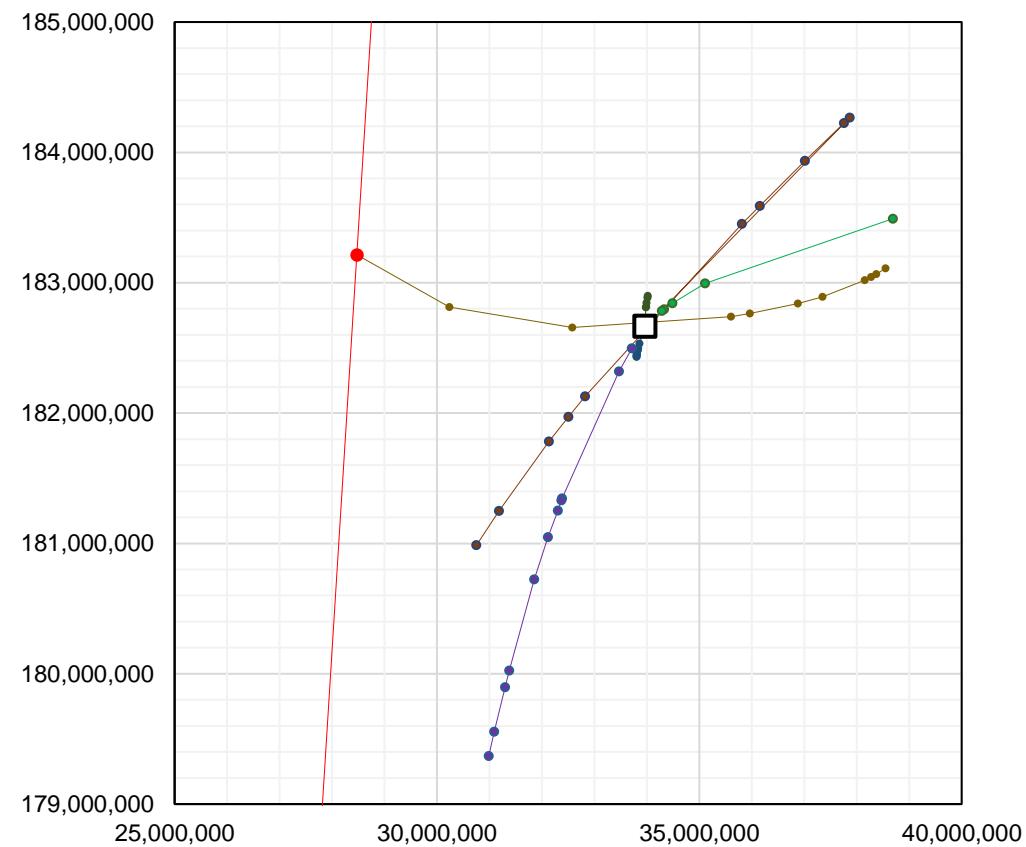
# Gráficos de araña



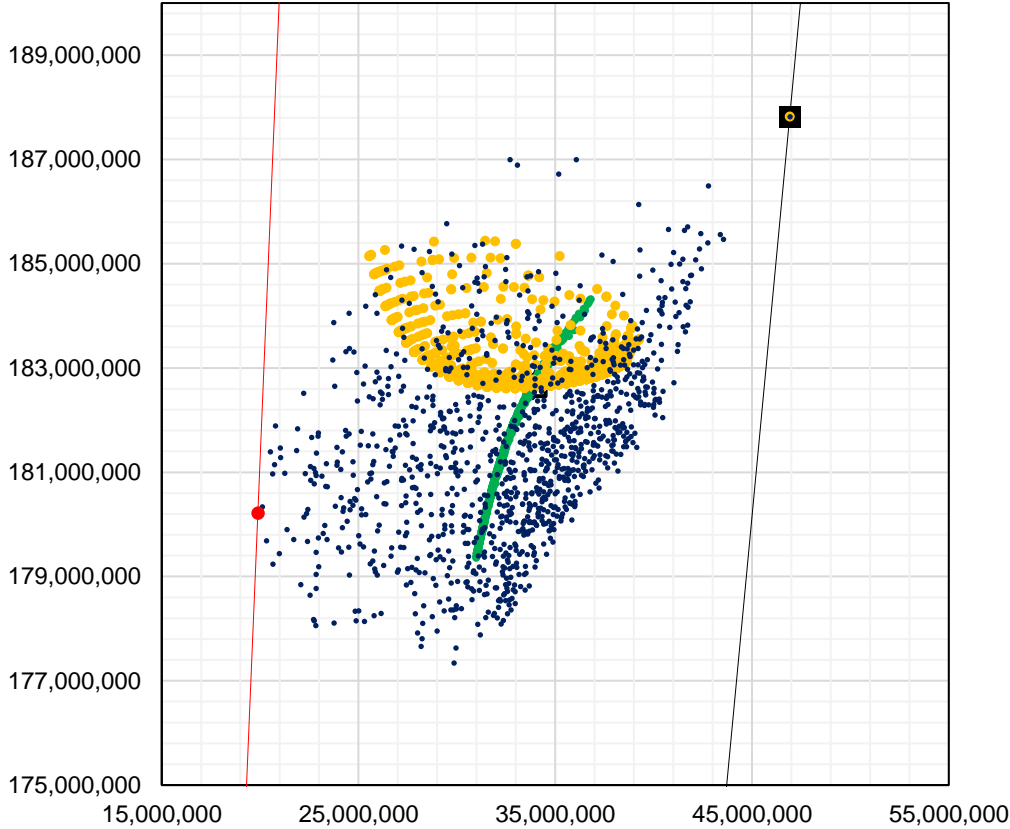
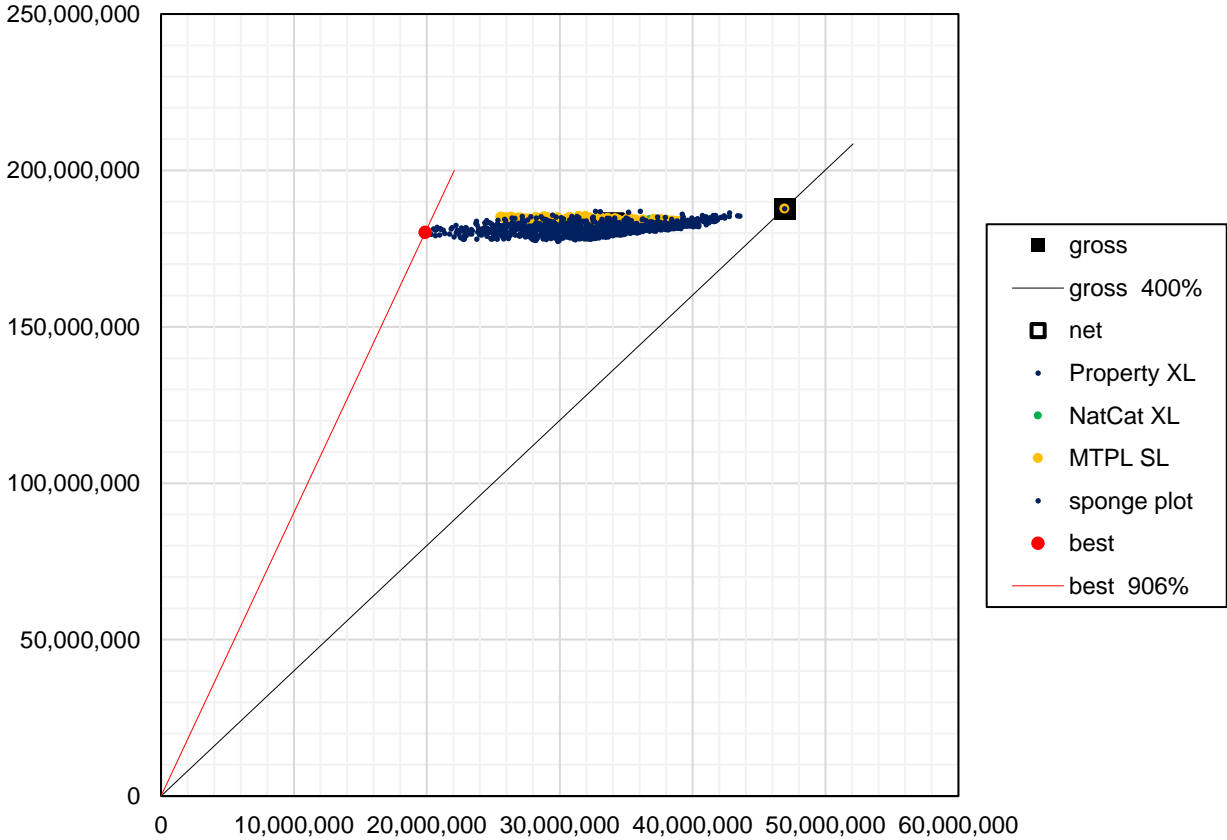
# Gráficos de araña



- gross
- gross 400%
- net
- best
- best 643%
- Property XL priority
- Property XL limit
- MTPL SL priority
- GTPL QS cession
- NatCat XL priority
- NatCat XL limit
- MTPL SL limit



# Gráficos de dispersión



INSURANCE AND ACTUARIAL ENGINEERING

# Prime Re Solutions



***Modelación catastrófica***

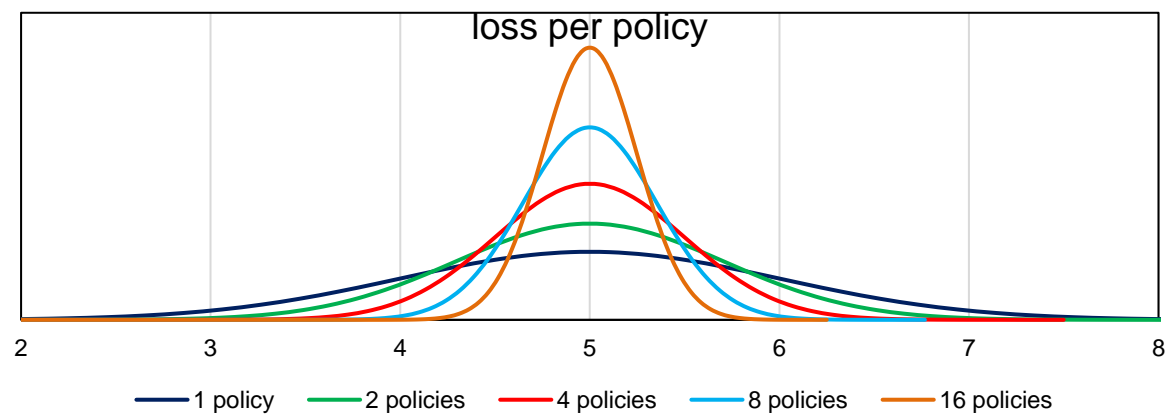
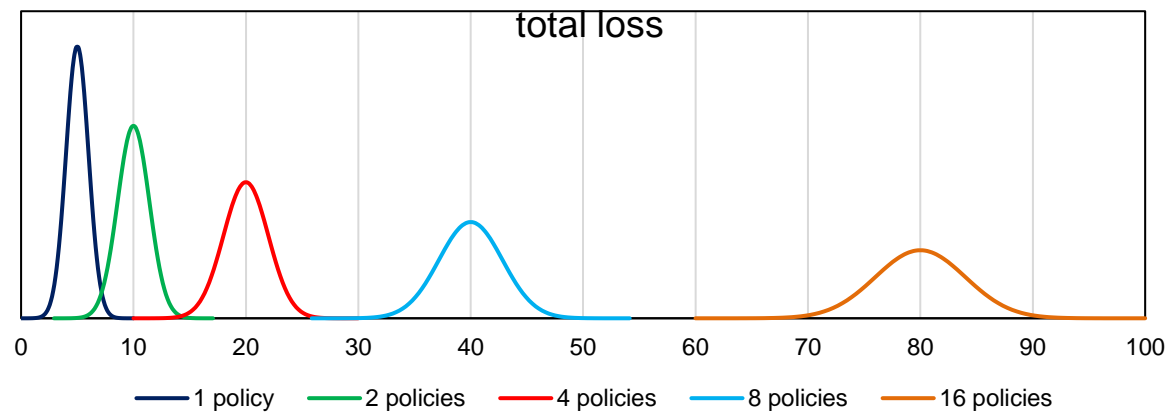
# The Essence of Insurance

- The law of large numbers

*If many independent risks are aggregated,  
the results become more predictable.*

- ⇒ Pooling of risks: the volatility increases less than the average
- ⇒ Controlled losses 😊

# The Essence of Insurance



# The Essence of Insurance

- The law of large numbers

*If many independent risks are aggregated,  
the results become more predictable.*

⇒ Pooling of risks: the volatility increases less than the average

⇒ Controlled losses 😊

- What if the risks cease being independent?

⇒ Pooling of risks: many claims trigger simultaneously

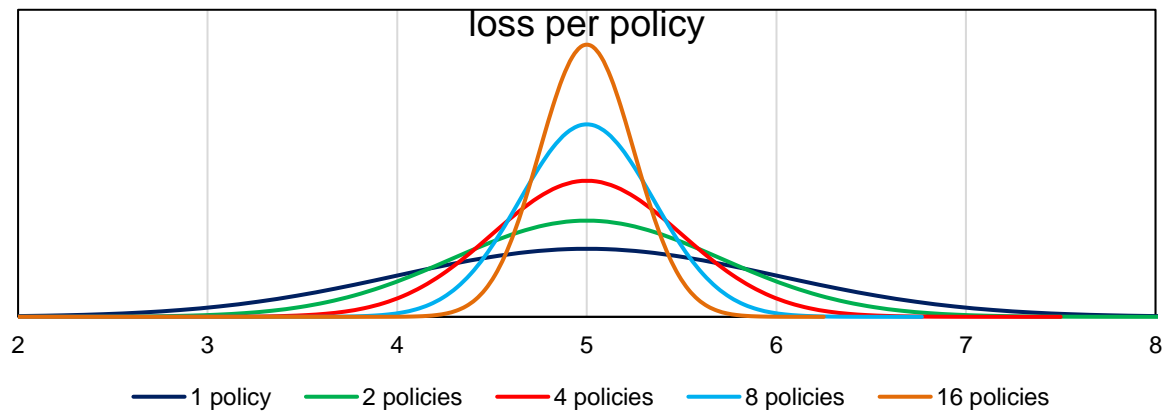
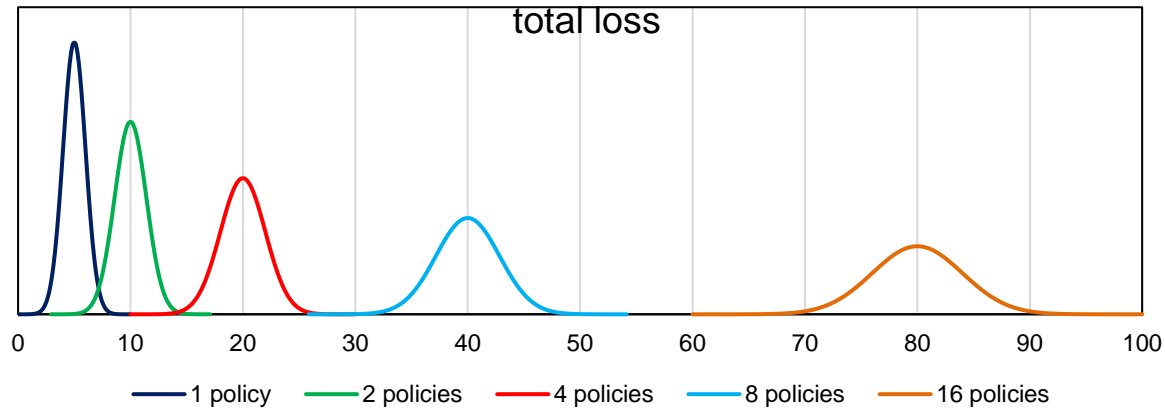
⇒ Uncontrolled losses 💣



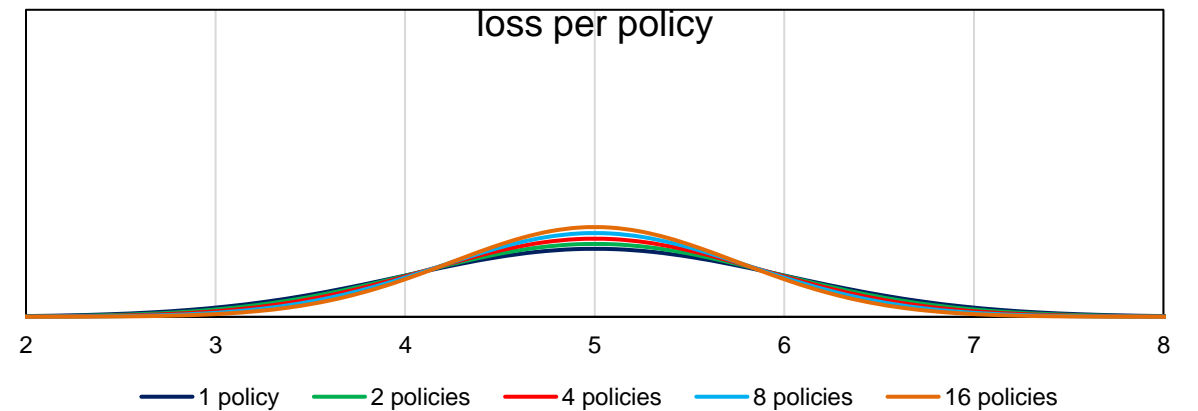
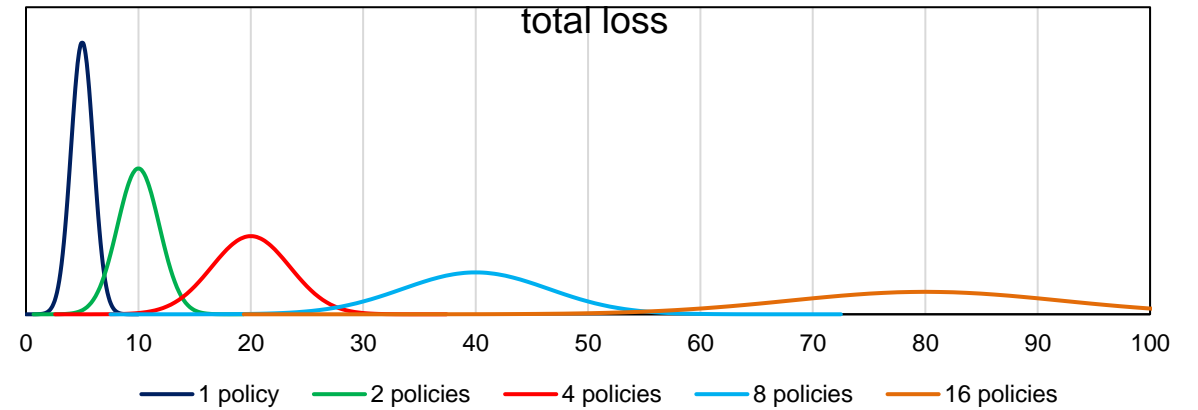


# The Essence of Insurance

## Independent risks

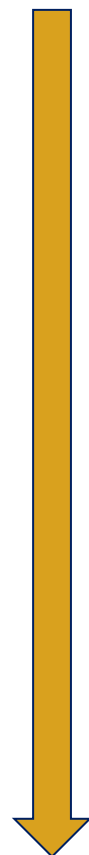


## Dependent risks



# Modelos de seguros catastróficos

- Terremotos
- Huracanes
- Tormentas de viento
- Inundaciones
- Pandemias
- Ataques terroristas
- Ataques cibernéticos
- ...



oldest

newest



easier

tougher

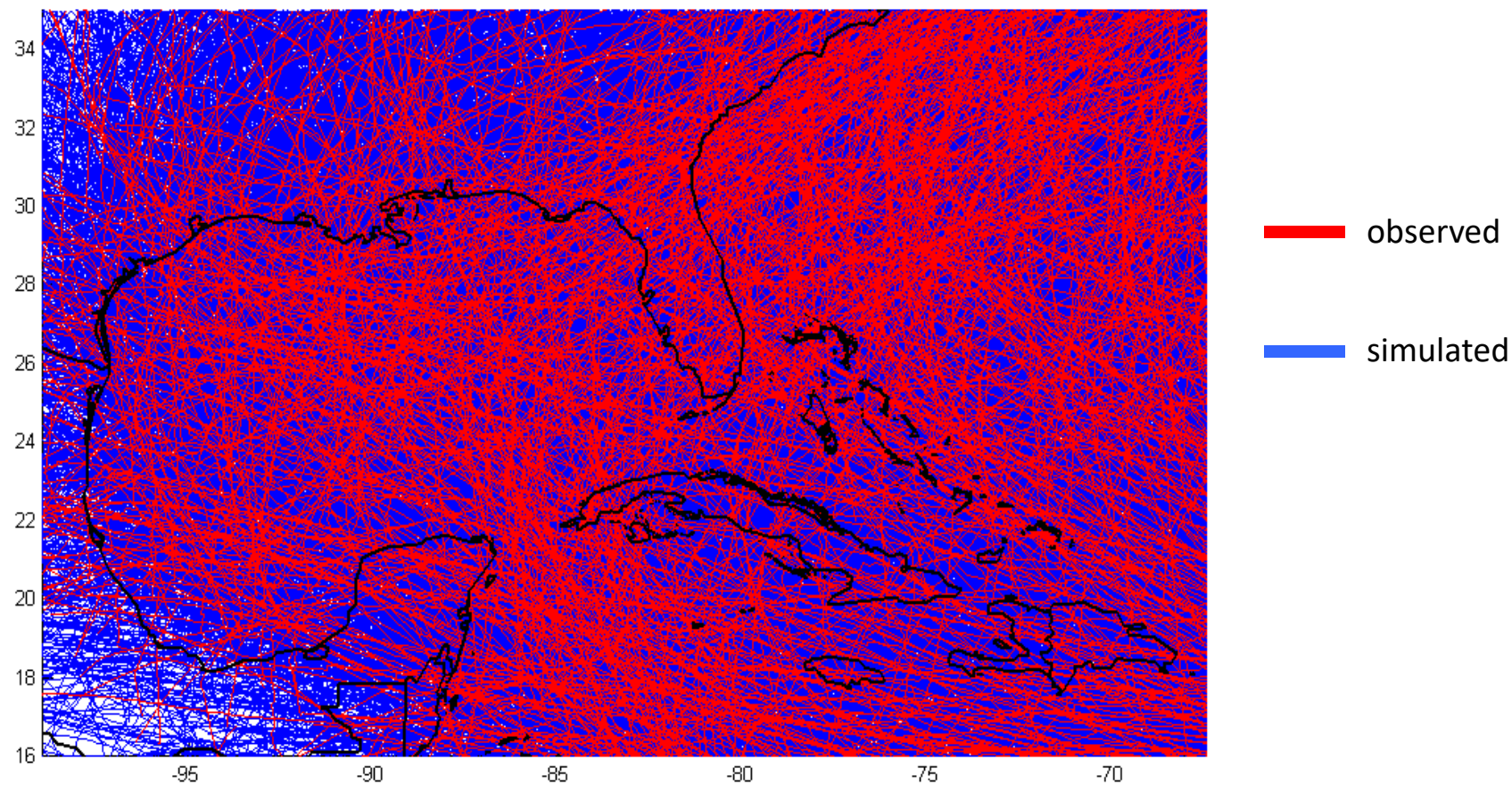


# Modelos catastróficos

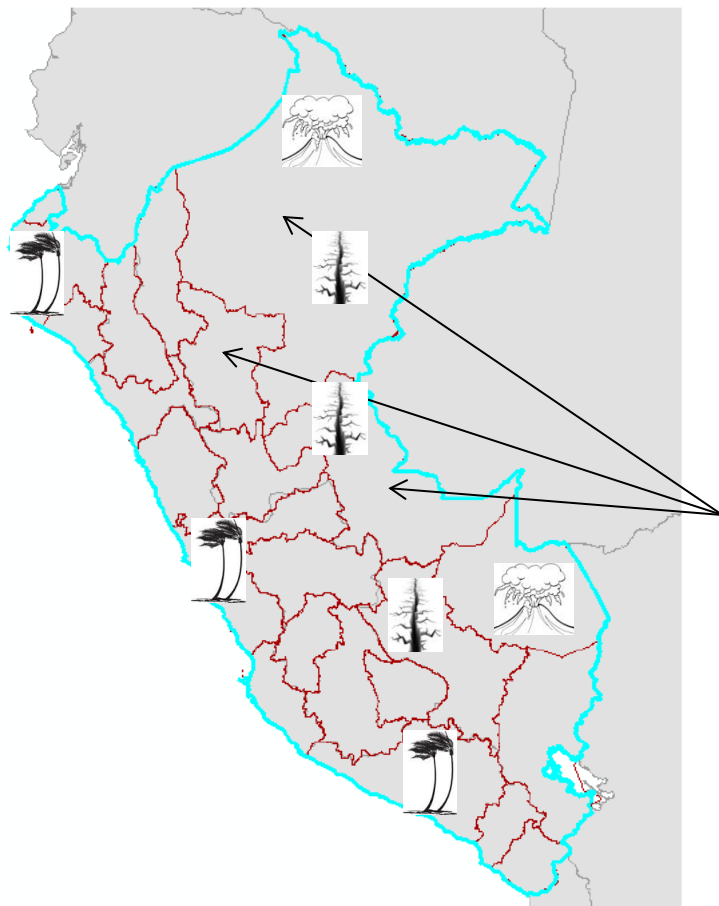
- Modelos de experiencia
  - Técnicas actuariales estándar 😊
  - Datos limitados 😞
  
- Modelos de exposición
  - Software de reasegurador – interno
    - Swiss Re
    - Munich Re
    - ...
  - Herramientas del proveedor – costosas
    - AIR
    - RMS
    - ...
  - Herramientas gratuitas 😊
    - Climada (<https://github.com/davidnbresch/climada>)
    - ...

# Modelos Nat Cat

- Distribución “empírica” de eventos

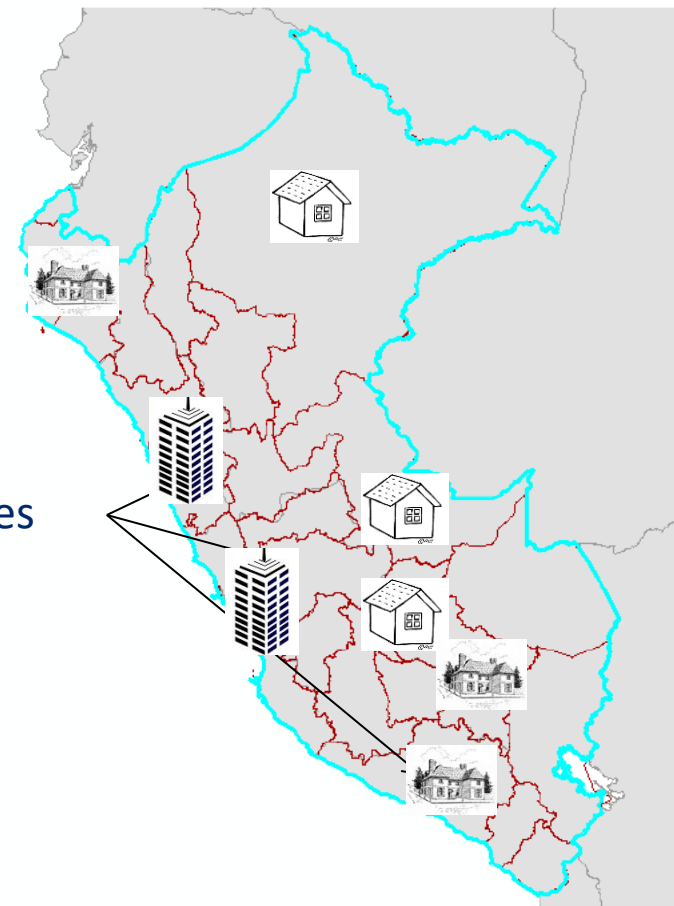


# Modelos Nat Cat



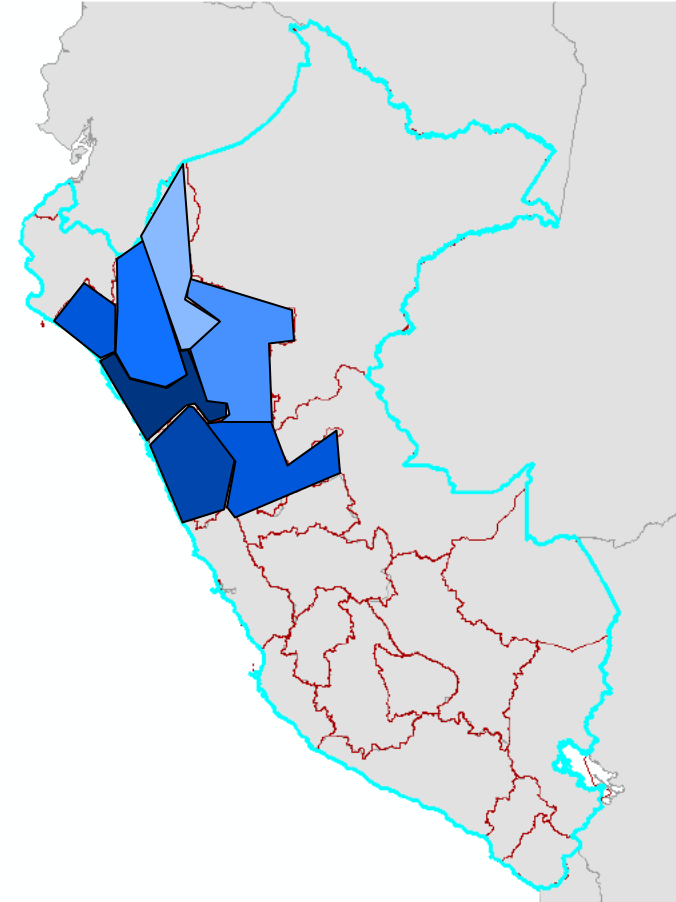
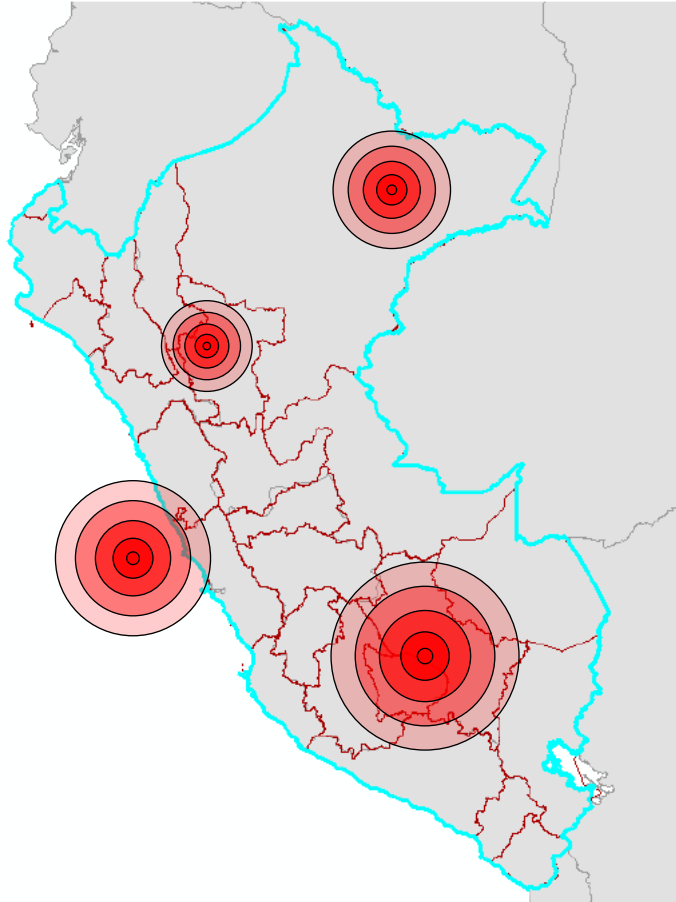
perils  
(probability & intensity)

CRESTA zones

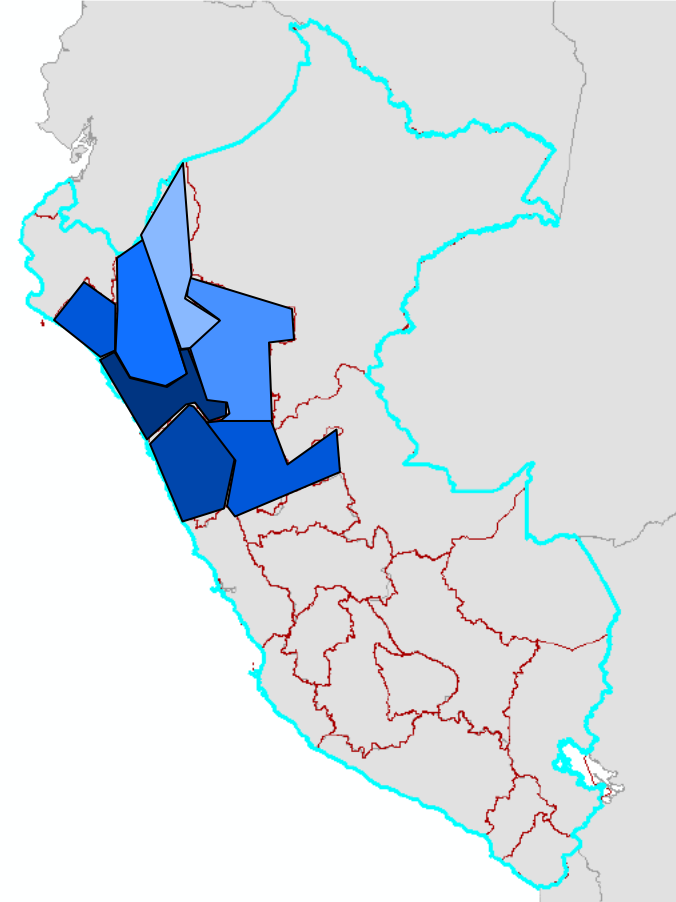
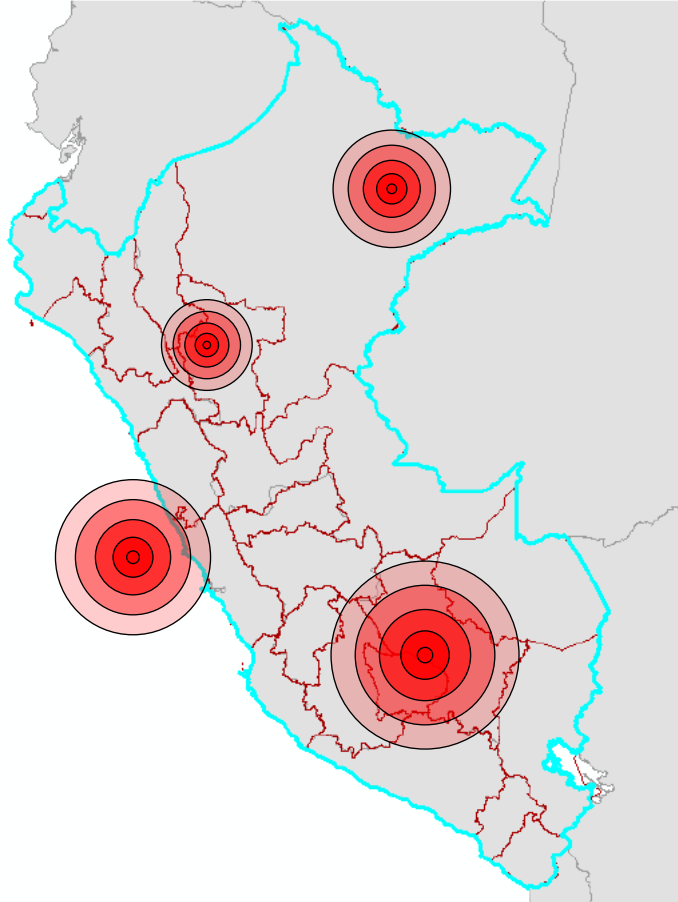


insured objects  
(value & vulnerability)

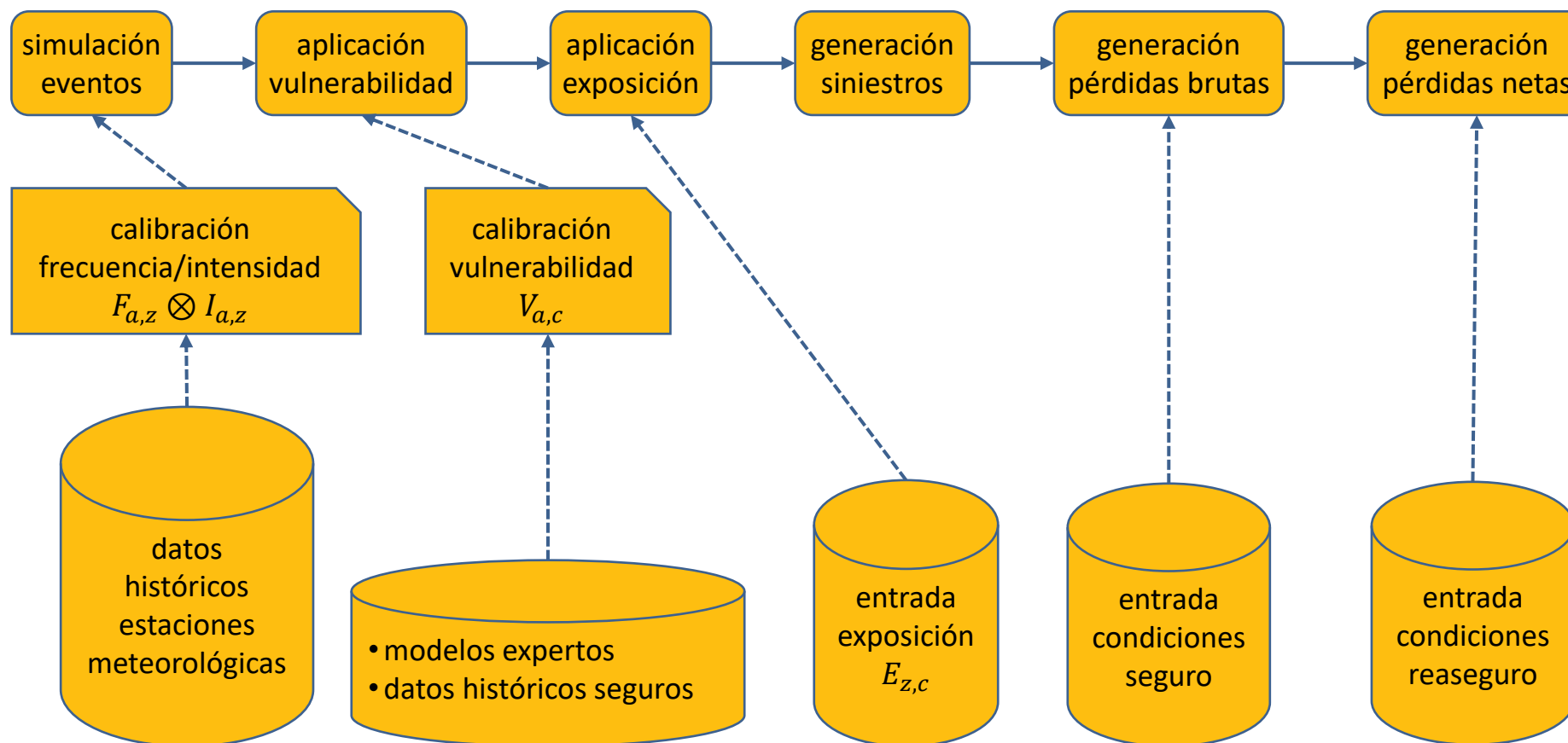
# Modelos Nat Cat



# Modelos Nat Cat

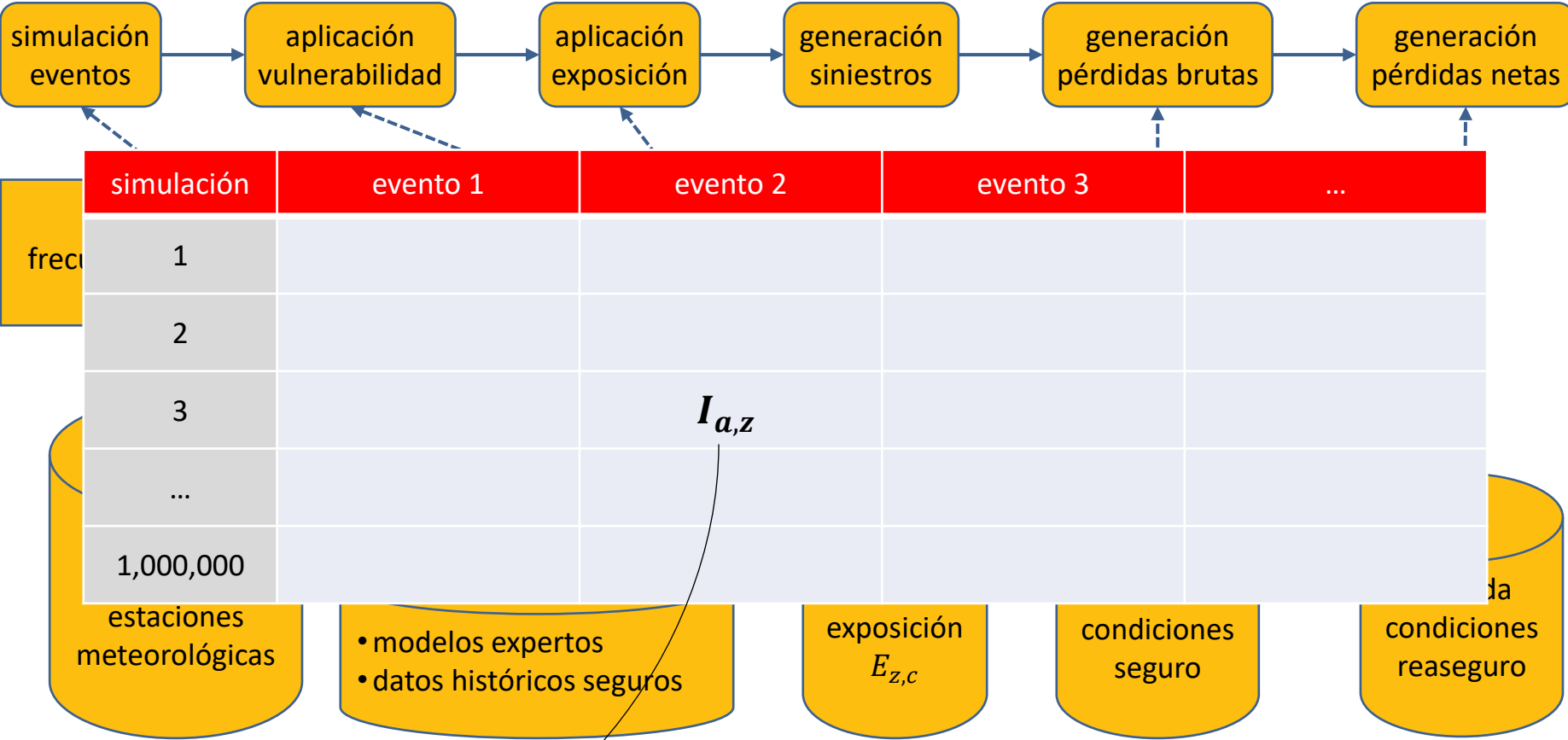


# Modelos Nat Cat



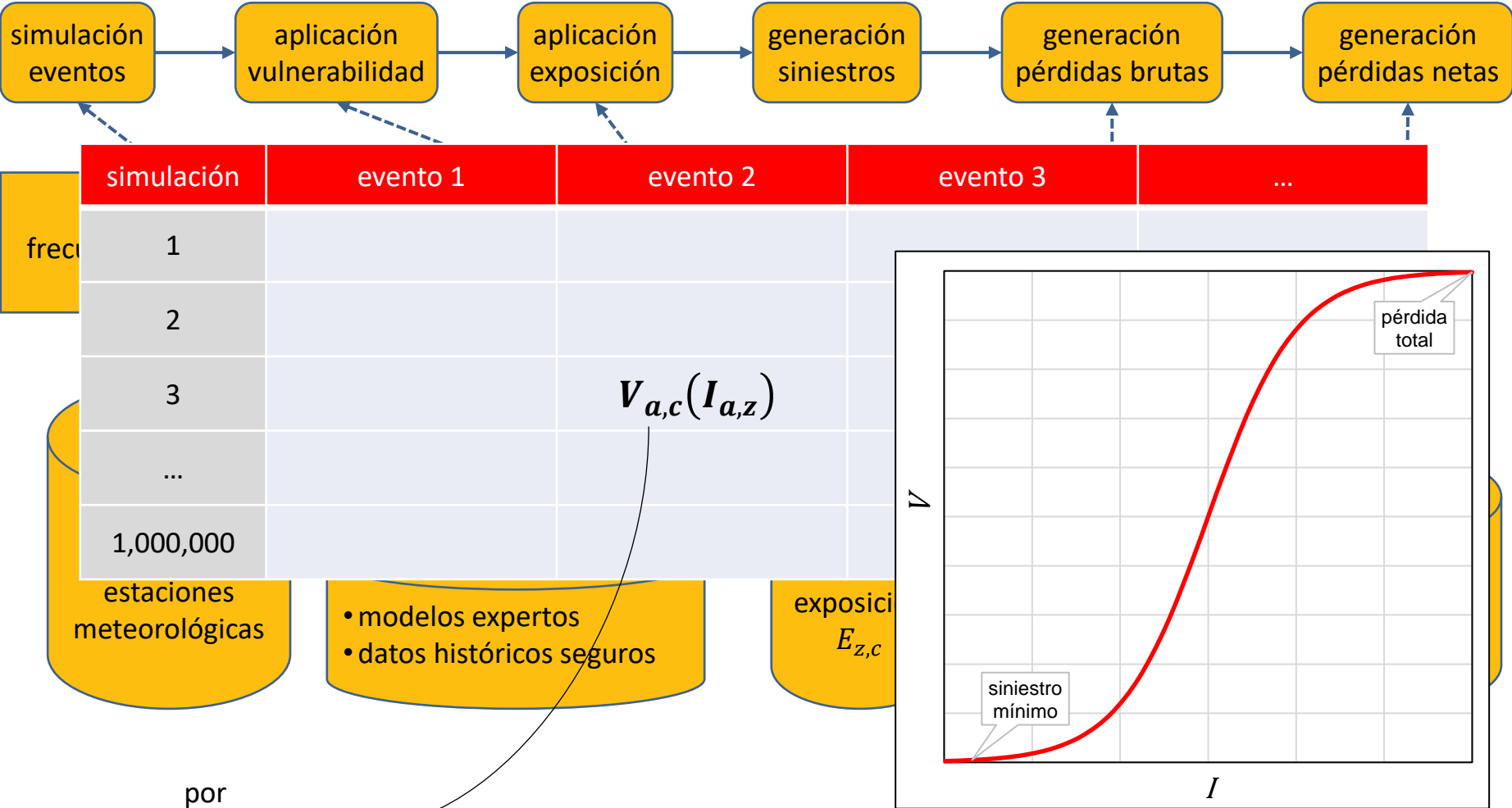


# Modelos Nat Cat

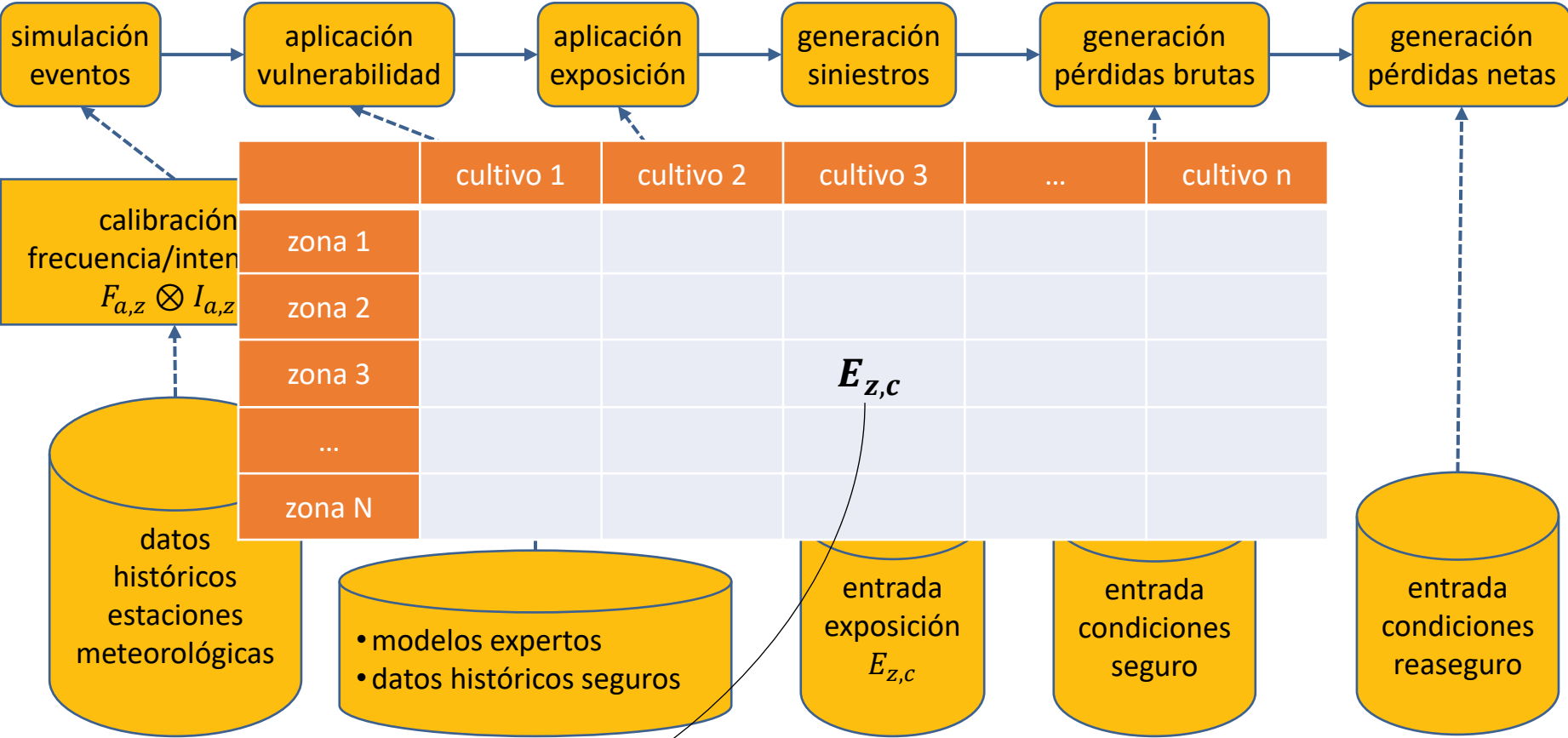


- por
- amenaza
  - zona

# Modelos Nat Cat

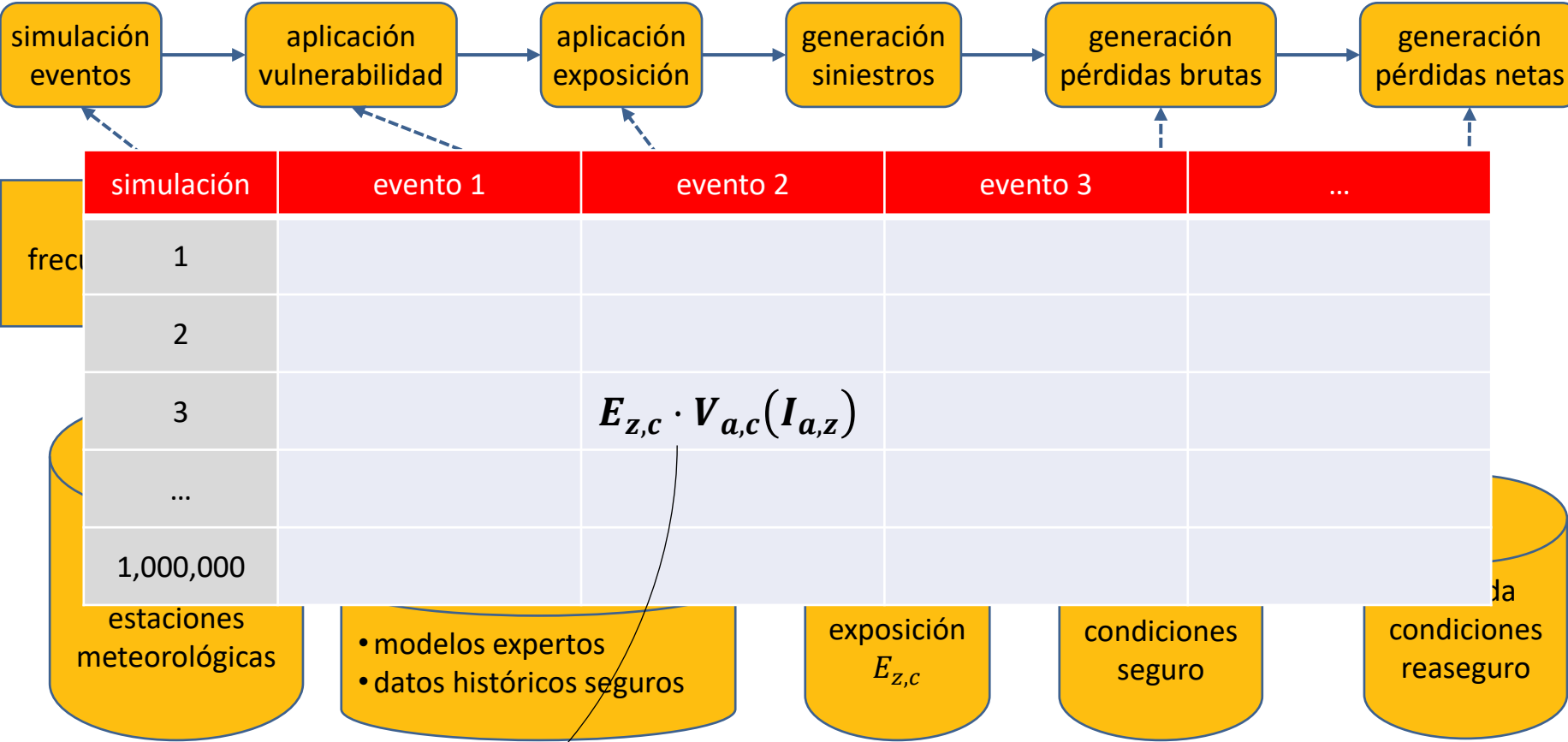


# Modelos Nat Cat



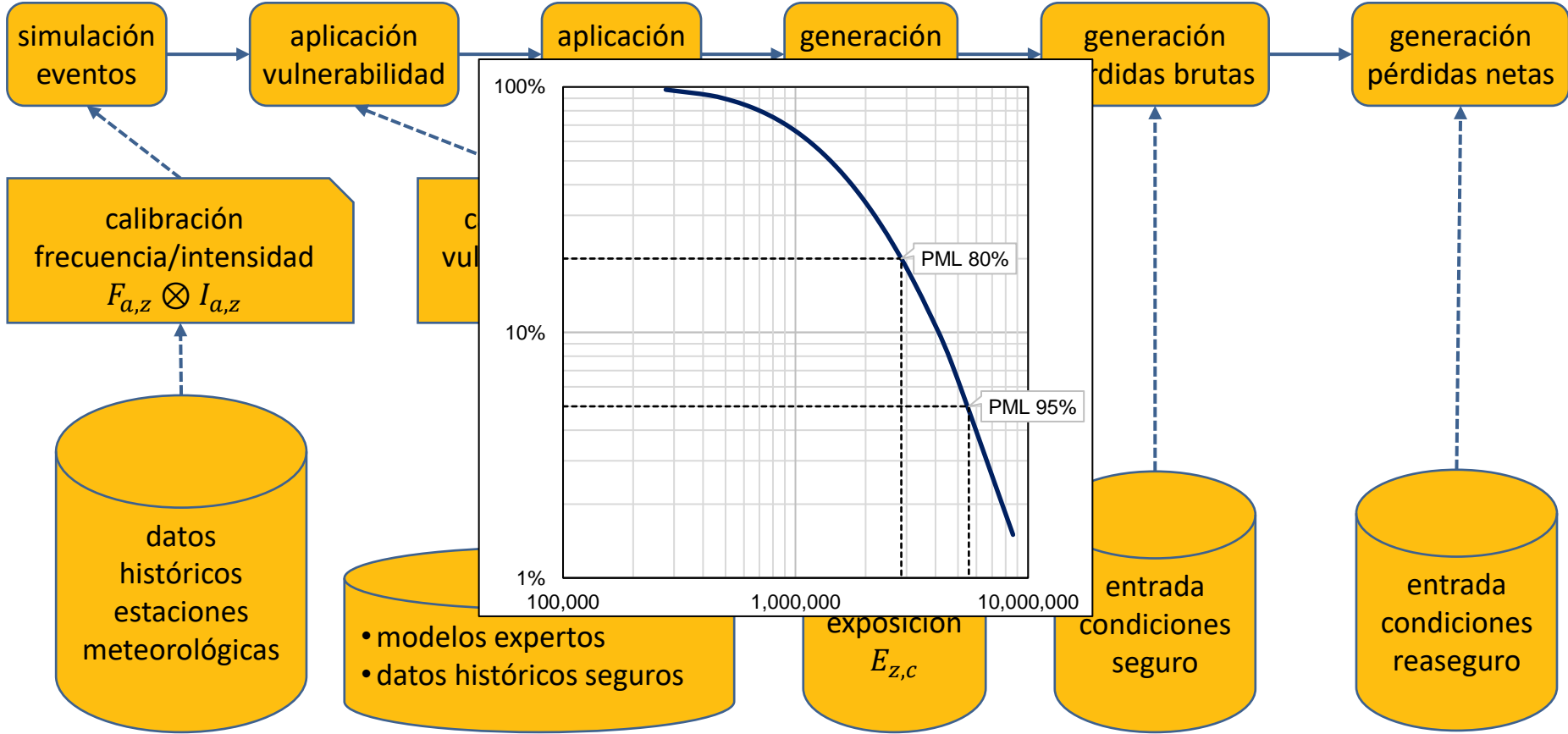
- por
- zona
  - cultivo

# Modelos Nat Cat

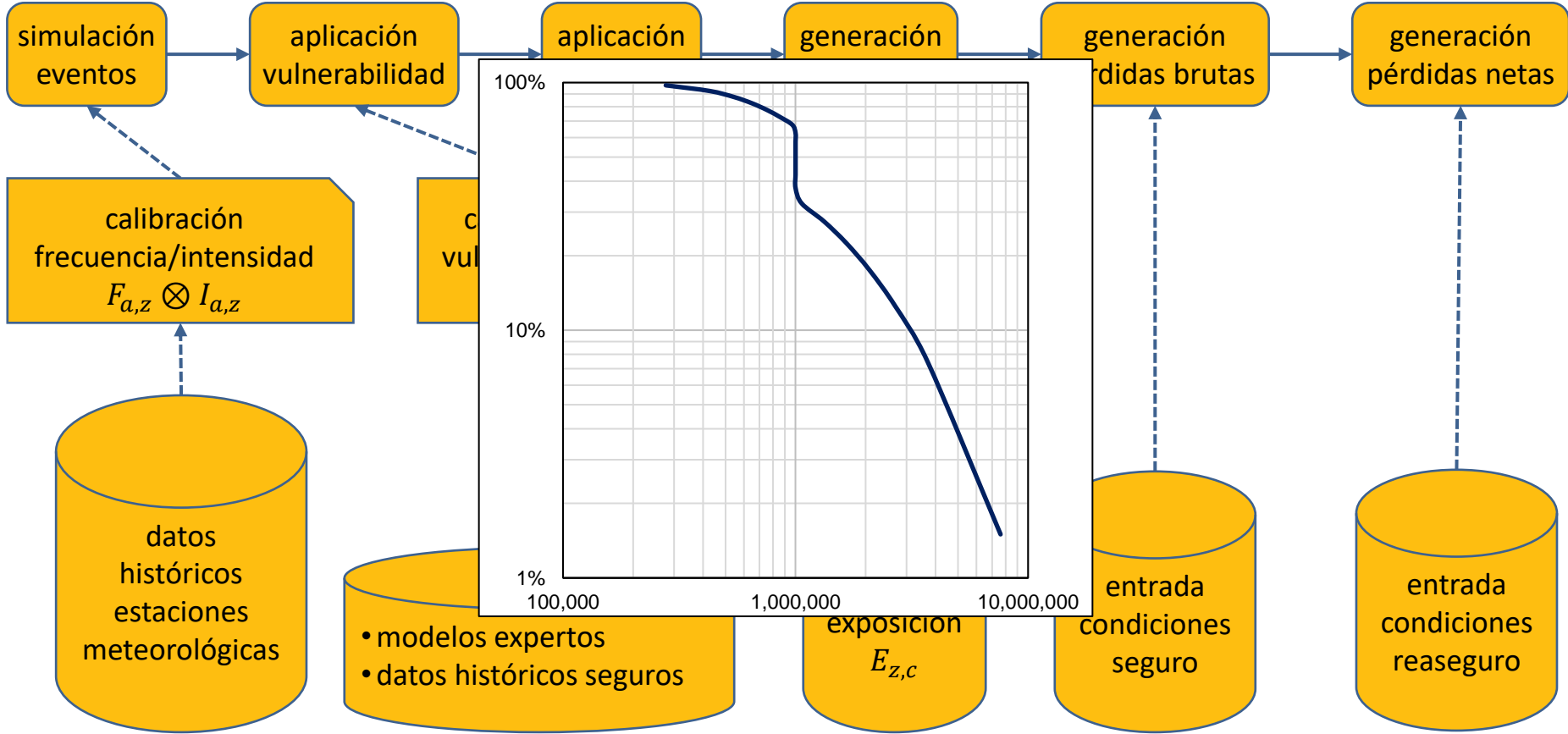


- por
- zona
  - amenaza
  - cultivo

# Modelos Nat Cat



# Modelos Nat Cat



# Ejemplo de modelo Nat Cat: inundación en Macedonia

- Resultado del modelo de proveedores = conjunto de eventos (*event set*)
  - años simulados (10'000)
  - con varios eventos (0,1,2,...)
  - cada uno de diferente gravedad ( $\geq 10$  kEUR)
  
- Checks
  - Frecuencias – sobredispersión
  - Severidades – comportamiento de cola
  
  - Consistente con las observaciones?



INSURANCE AND ACTUARIAL ENGINEERING

# Prime Re Solutions

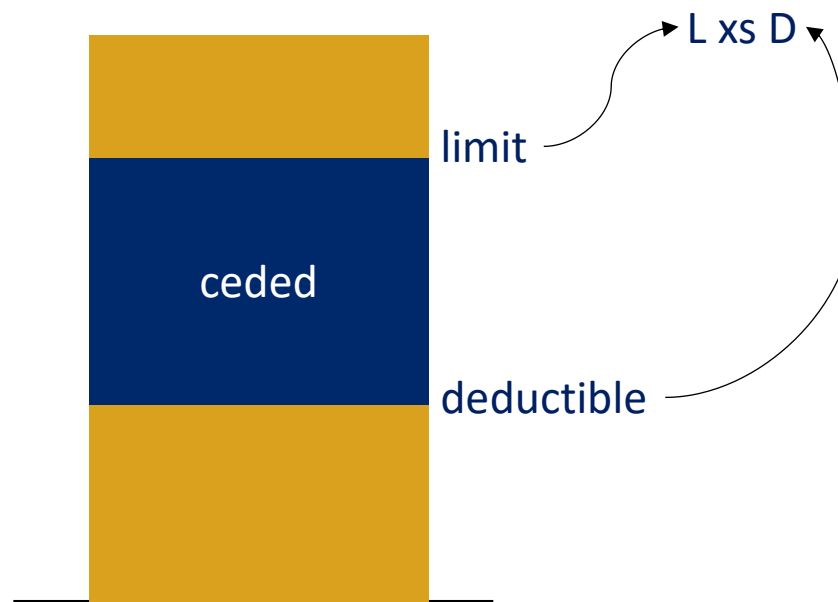


*Transferencia de riesgo*



# Transferencia de riesgo tradicional

- Por ejemplo: reaseguro Cat XL

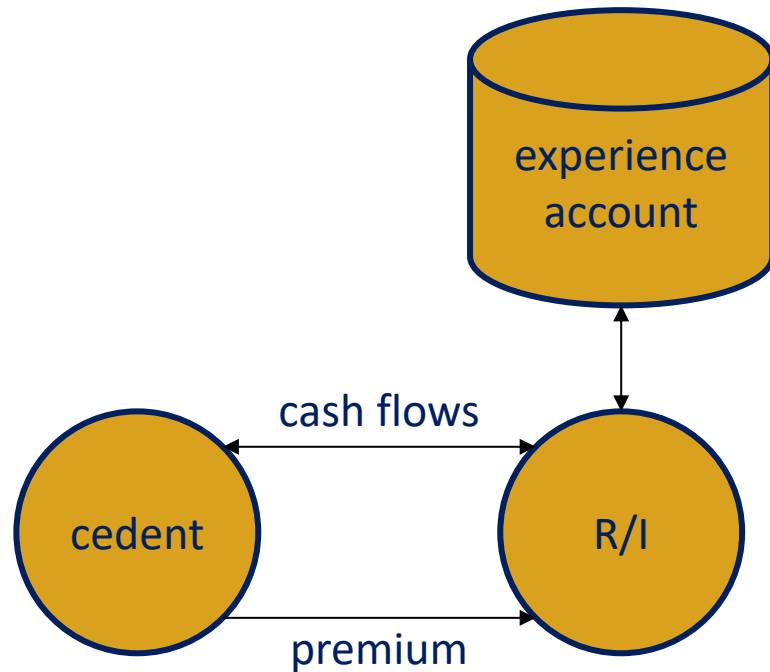


# Instrumentos de Transferencia de Riesgo Alternativos (ART)

- Ejemplos
  - Finitos (Financiero)
  - Insurance linked securities (ILS, Cat bonds)
  - Transferencias de cartera de pérdidas, coberturas retrospectivas, ...
  - Double triggers
  - Prioptions
  - ...
  
- Desafío = ¿transferencia de riesgo suficiente?
  - ART (finitos 💣)
  - Reaseguro interno (“at arms length pricing”)
  - Tarificación de cautivas
  - NIIF 17

# Finitos

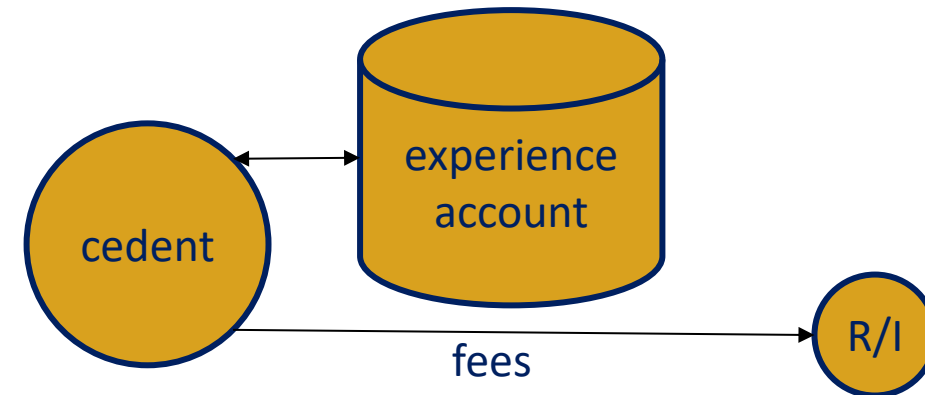
- Multianual
- Cuenta de experiencia
- Triggers más o menos complejos



- Suavizado de resultados
- Transferencia de riesgo muy baja

⇒ Eliot Spitzer 2005

- ☹️ AIG
- ☹️ Hannover Re
- ☹️ SCOR
- ☹️ ...



# Criterios de transferencia de riesgo

- 10/10 rule (“a 10% chance of a 10% loss”)

$$\frac{VaR_{10\%}[R]}{\mathbb{E}[P]} \geq 10\%$$

☹ coberturas NatCat (1 evento en in 100+ años) siempre fallan el test...

⇒ inútil

- Expected Reinsurer Deficit (ERD)

$$ERD = \mathbb{P}[R \leq 0] \cdot \frac{\mathbb{E}[-R|R \leq 0]}{\mathbb{E}[P]} \geq 1\%$$

- Puede ser engañoso con primas variables o contratos multianuales

- Risk Coverage Ratio (RCR)

$$RCR = \mathbb{P}[R \leq 0] \cdot \frac{\mathbb{E}[-R|R \leq 0]}{\mathbb{E}[R]} \geq 2\%$$

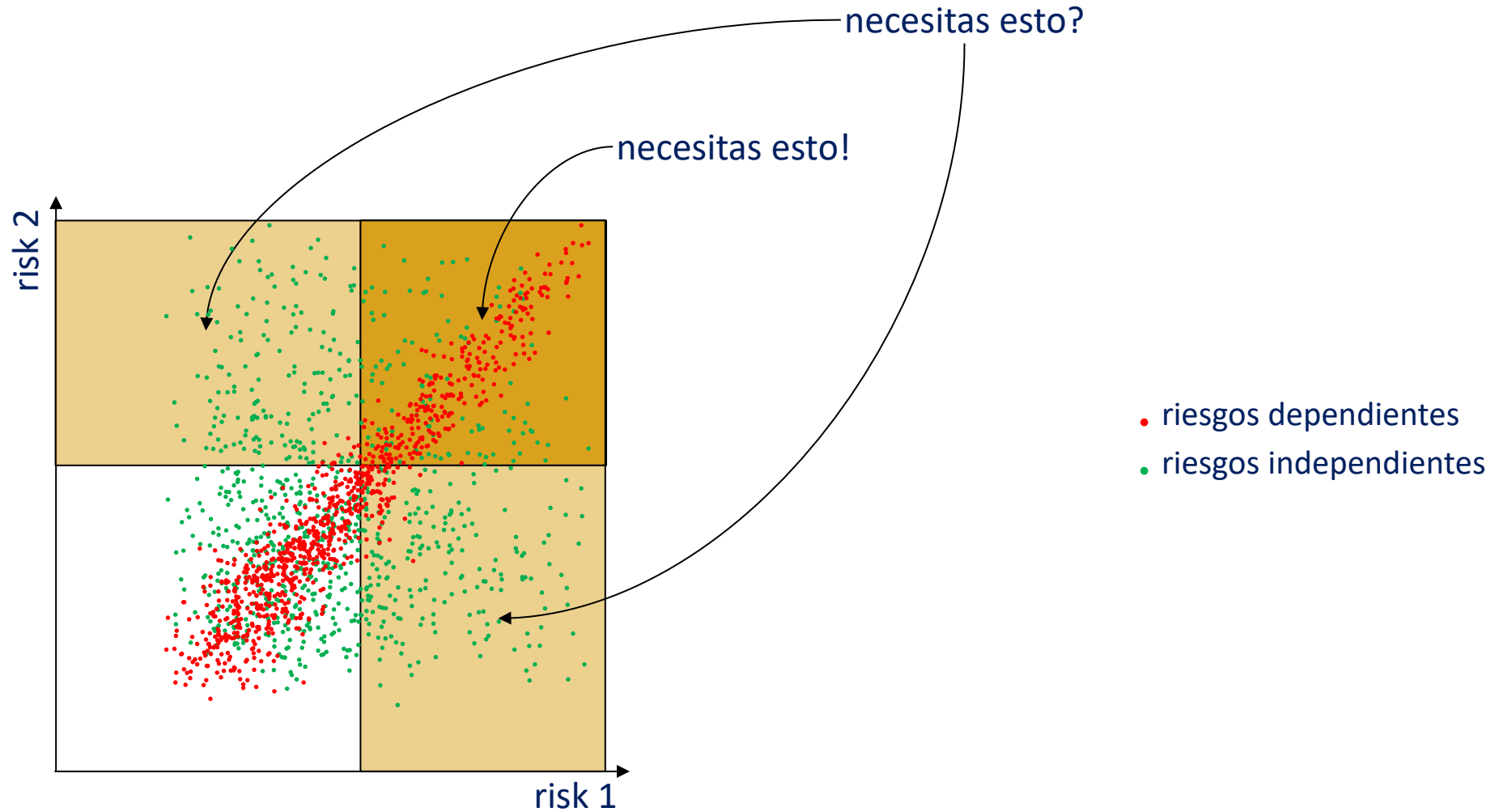
■ ...



# Loss Portfolio Transfers, Adverse Development Cover, ...

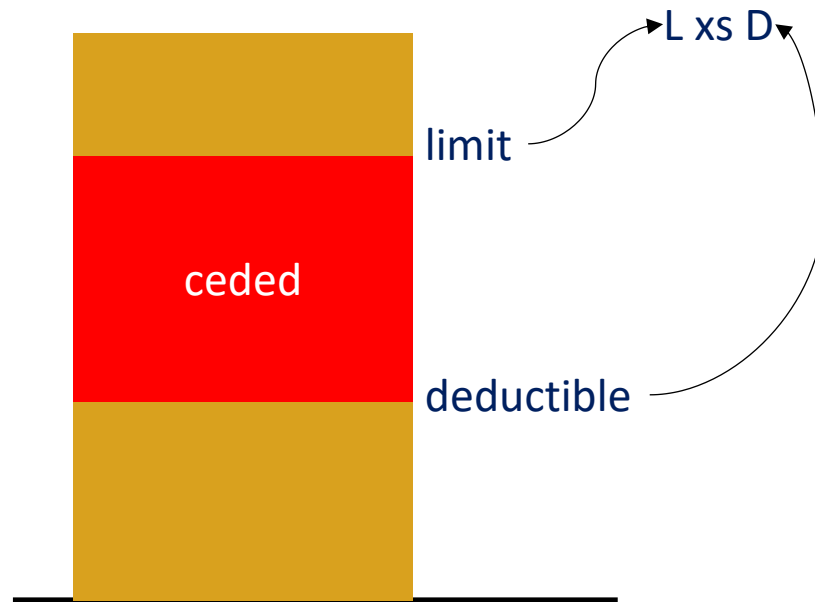
- En esencia = swaps de flujos de caja **variables** por flujos de caja **fijos**
- Bajo riesgo moral (particularmente en Vida)
- 😊 Solvencia II

# Double Triggers



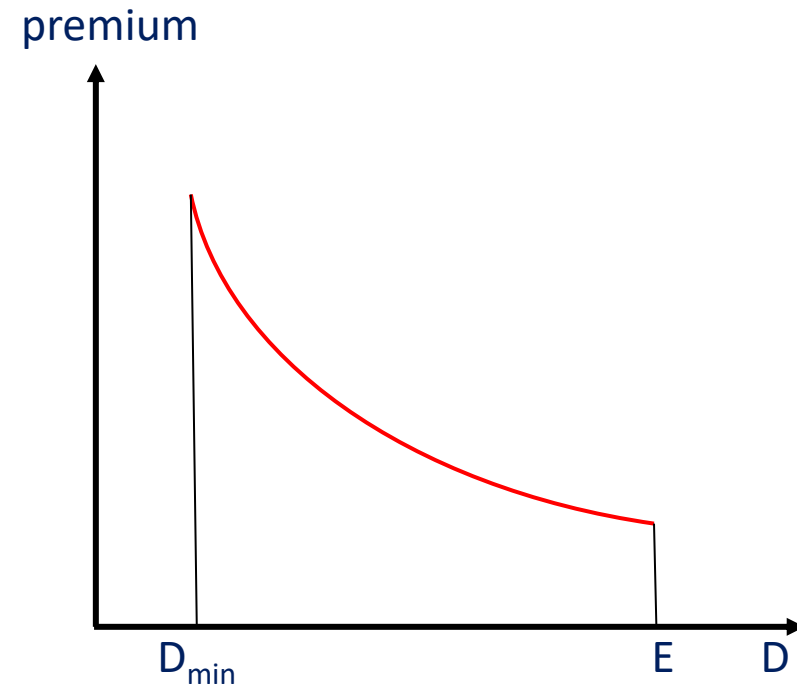
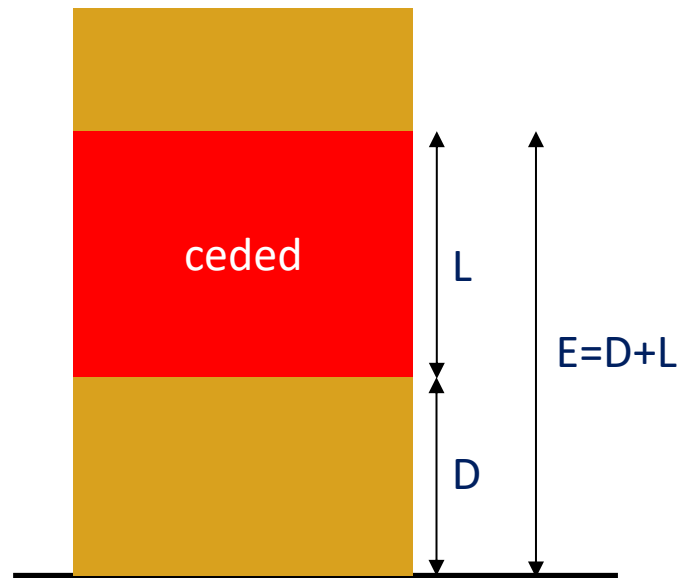
# Prioptions

- Cedente puede escoger (option) el monto del deducible (prioridad) después de que las pérdidas hayan ocurrido



# Prioptions

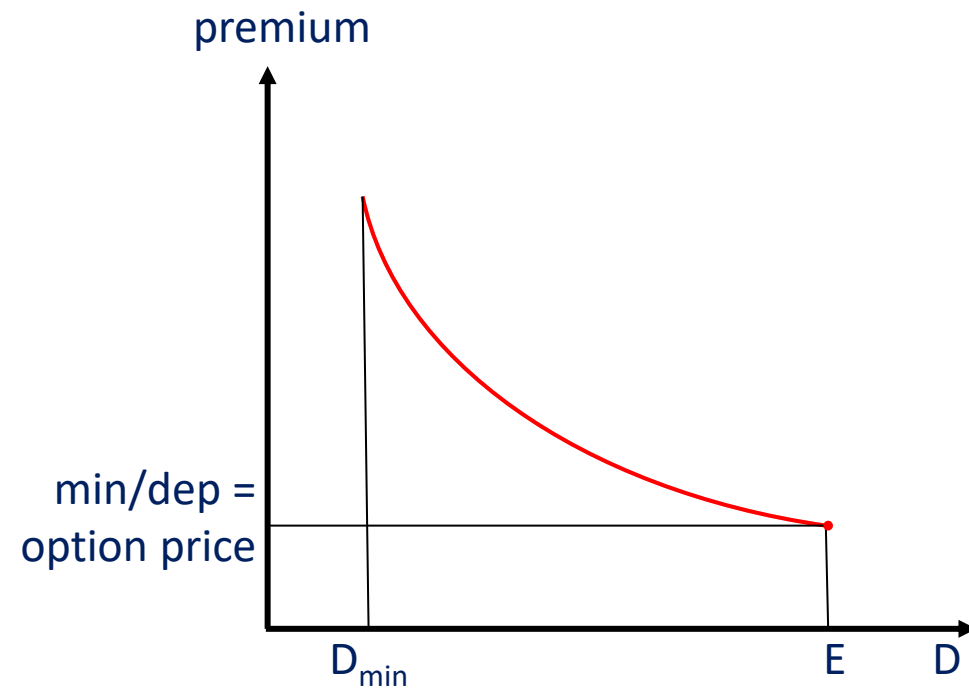
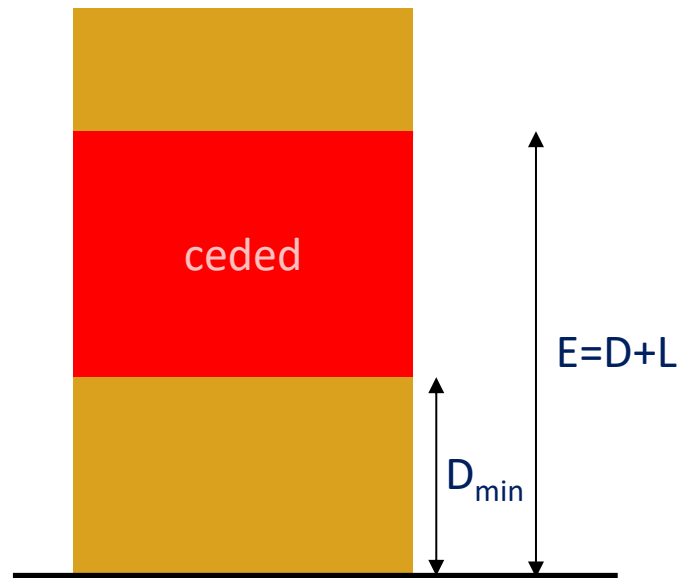
- Cedente puede escoger (option) el monto del deducible (prioridad) después de que las pérdidas hayan ocurrido



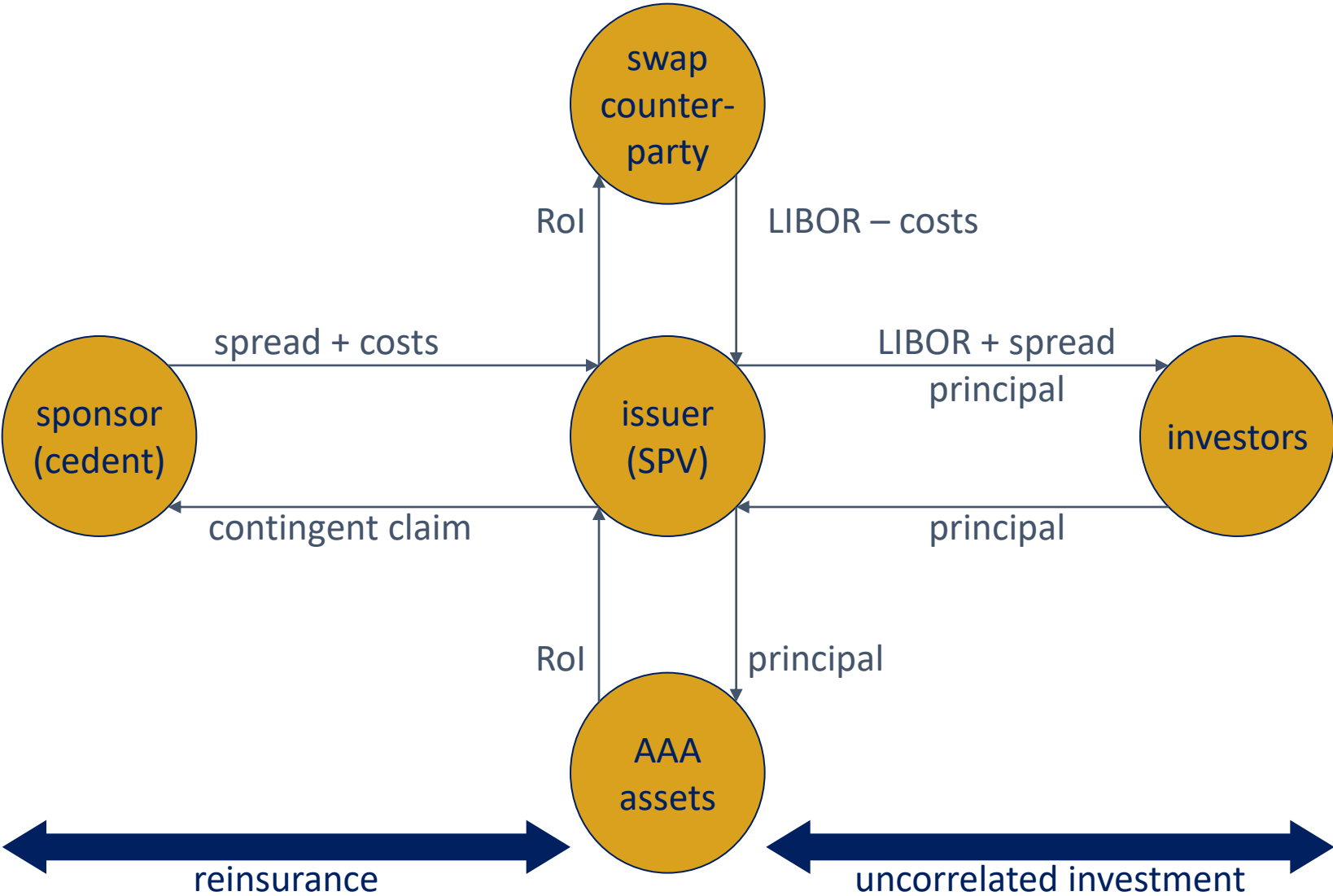


# Prioptions

- Cedente puede escoger (option) el monto del deducible (prioridad) después de que las pérdidas hayan ocurrido



# Insurance Linked Securities (ILS)



## Sponsor

- Cheaper in hard phase of reinsurance cycle
- Multiyear coverage
- Low (uncorrelated?) credit risk
- No claims disputes
- Innovative aura

## Investor

- Higher spreads than other fixed-income assets
- Low (no?) correlation to other fixed-income assets
- Low (no?) impact of adverse credit events

# ILS Participantes

- Sponsors: Swiss Re, Hannover Re, AXA, Mexico, World Bank, ...
- Issuers: Bellemeade Re, Kilimanjaro Re, Panda Re, ...
- Structurers: Swiss Re, Goldman Sachs, Aon, ...
- Sales: Swiss Re, Goldman Sachs, Aon, ...
- Risk consultants: AIR, EQE, RMS, ...
- Rating agencies: Moody's, S&P, Fitch
- Trading: Swiss Re, Goldman Sachs, CS, LGT, ...
- Investors: capital market players, pension funds, insurers

[http://www.artemis.bm/deal\\_directory/](http://www.artemis.bm/deal_directory/)

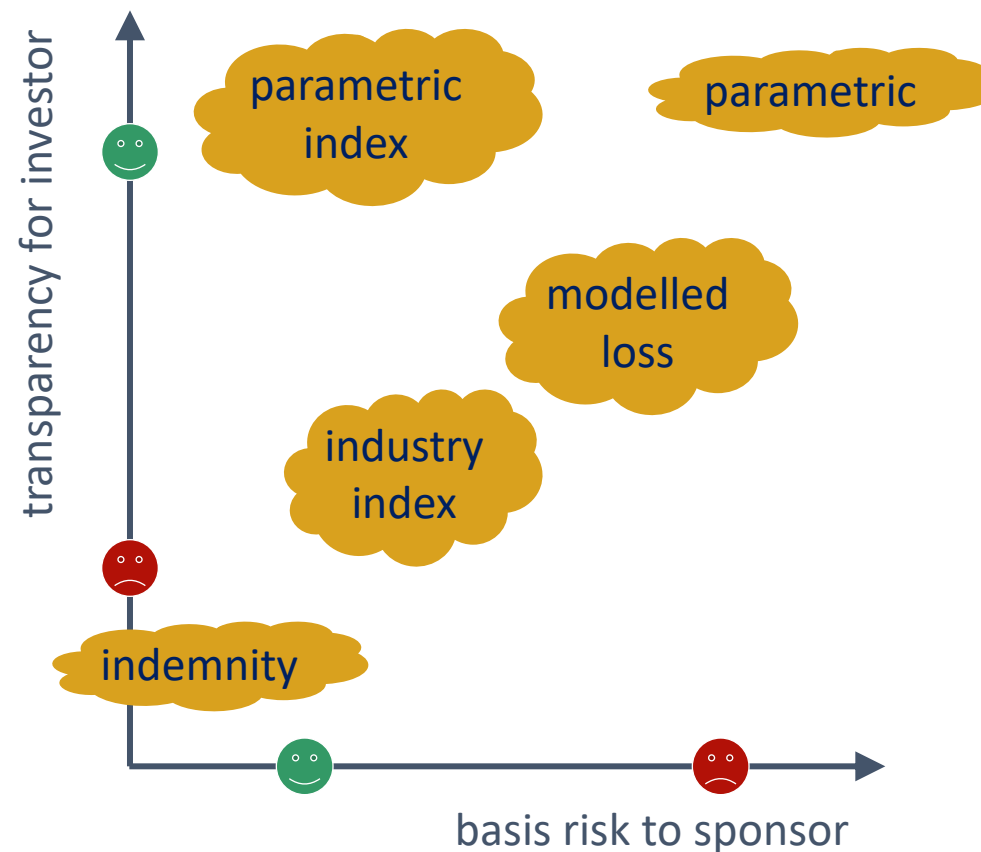


# ILS Principales características

- Issue date
- Term: 1 – 10 years
- Tranches: 1 – 20
- Expected loss: 0 – 5%
- Rating: B – BBB
- Spread: 1 – 10%
- Peril: earthquake, wind, multiperil, ...
- Trigger: indemnity, index, parameter, model

# ILS Triggers

- **Indemnización:** pérdida real del sponsor
- **Paramétrico:** evento físico
- **Índice paramétrico:** evento físico ponderado por la cartera
- **Índice de industria:** pérdida real de la industria (benchmark: PCS)
- **Pérdida modelada:** portafolio- o industria-evento físico modelado (benchmark: Verisk, EQE, RMS)



# Agenda

Principios y conceptos

Modelos de riesgo

Valorización de reaseguros

Optimización de reaseguros

Modelación catastrófica

Transferencia de riesgo

