

INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM

Mitigación de riesgos por fenómenos naturales en escuelas: tareas pendientes

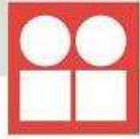
Mario Ordaz

PROGRAMA

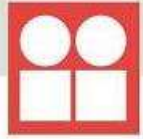
TALLER INTERNACIONAL VIRTUAL

**AVANCES RECIENTES
EN EL INCREMENTO DE LA
RESILIENCIA Y LA SUSTENTABILIDAD
DE LA INFRAESTRUCTURA
FÍSICA EDUCATIVA**

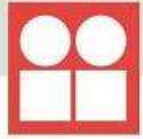
Del 24 al 26 febrero de 2021



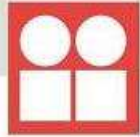
- Hemos visto experiencias internacionales muy variadas a propósito de la mitigación de riesgos en escuelas; estas experiencias seguramente nos servirán de inspiración
- Hemos visto que los aspectos técnicos del comportamiento de escuelas ante sismos y de las posibles estrategias para su reconstrucción y reforzamiento están bien entendidos
- Procede ahora planear el diseño y la ejecución de las actividades de mitigación, que son las únicas actividades que pueden reducir los riesgos



- Seguramente hay muchas tareas pendientes, pero me interesa llamar la atención sobre tres de ellas, que se relacionan con la necesidad de evaluar cuantitativamente el riesgo para tomar buenas decisiones.
- Se trata de tareas de largo plazo, quizá permanentes, no asociadas a las reconstrucciones de emergencia después de eventos intensos como el sismo de 2017

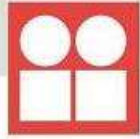


- Priorizar las actividades de refuerzo y reconstrucción
- Incluir en las construcciones nuevas el costo de daños futuros como una condicionante de los criterios de diseño (*diseño por riesgo*)
- Financiar las actividades de mitigación

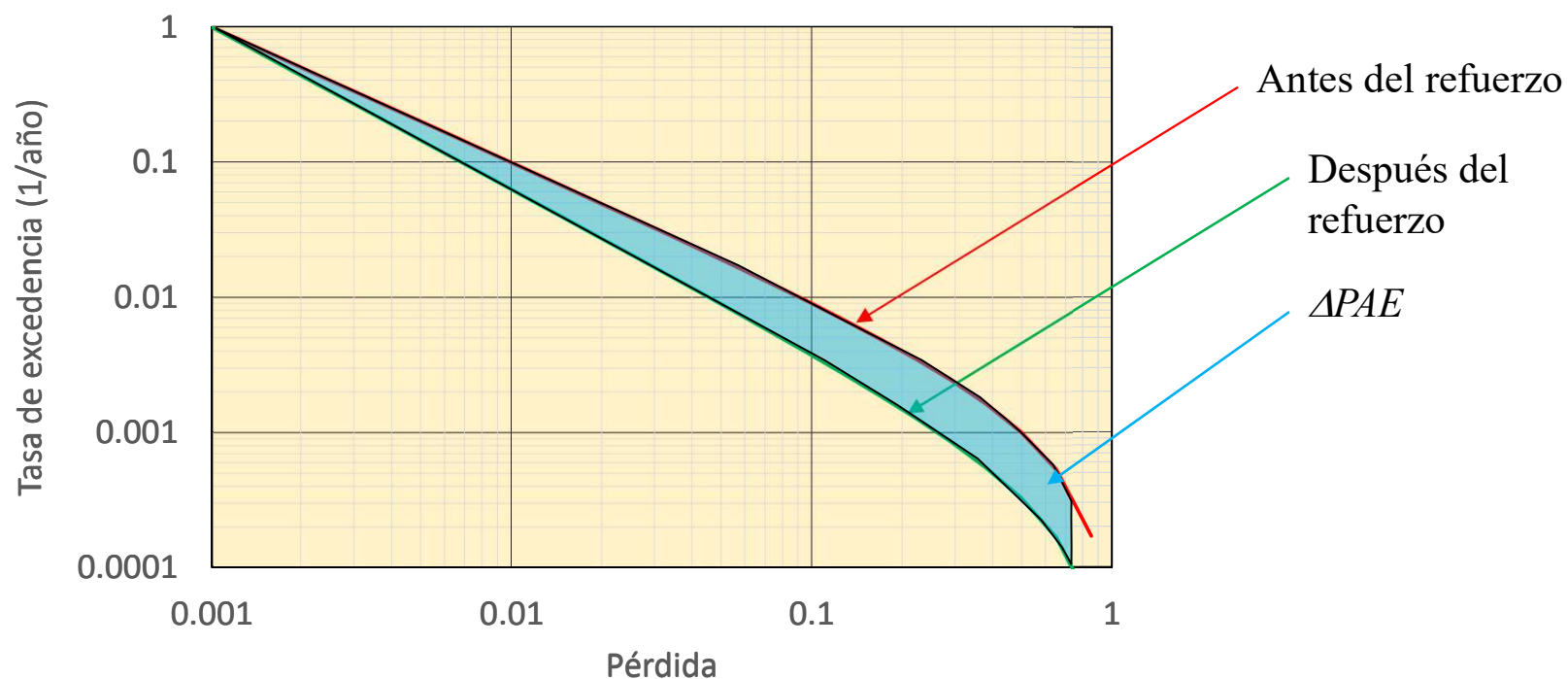


Seguramente no podremos empezar a reforzar todas las escuelas al mismo tiempo. ¿Por dónde empezamos el refuerzo y la reconstrucción y cuánto invertimos?

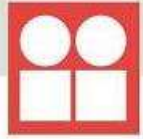
- Muchos posibles criterios para decidir qué escuelas van primero
- Seguramente, desde el punto de vista de su utilidad social, convendría reforzar primero las escuelas cuya importancia comunitaria sea mayor
- Pero aquí nos referiremos exclusivamente a los criterios relacionados con la mitigación de los riesgos



- En principio, parecería que sería ideal empezar por las escuelas en que se redujera el riesgo lo más posible por cada peso invertido en el reforzamiento
- En otras palabras, sería ideal empezar por las escuelas con mayor relación esperada beneficio/costo
- No hay dudas sobre cómo medir el costo. Pero, ¿cómo medimos el beneficio?
- Veamos una posible manera:



El área entre ambas curvas es la diferencia entre las pérdidas anuales esperadas antes y después del refuerzo, ΔPAE
¿Qué hay en las abscisas? Pérdidas humanas, pérdidas físicas, pérdidas por interrupción del servicio

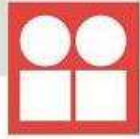


- Entonces, una manera de medir la relación beneficio/costo es el cociente RBC :

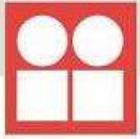
$$RBC = \frac{\Delta PAE}{CIn}$$

donde CIn es el costo de la intervención.

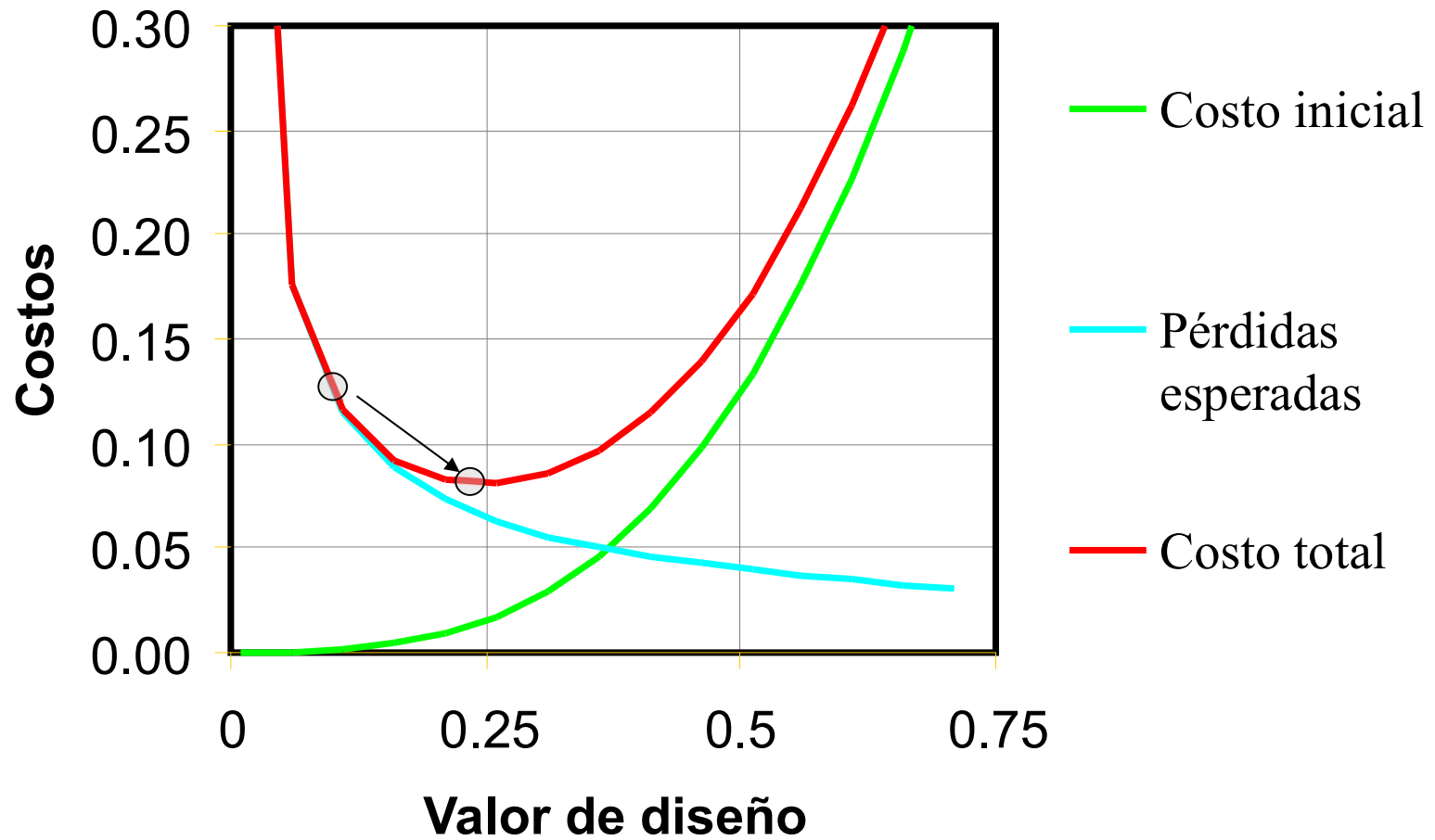
Este criterio puede servir tanto para priorizar el refuerzo por áreas geográficas y tipos cuanto para determinar los montos óptimos de intervención, que suelen tener rendimientos marginales decrecientes

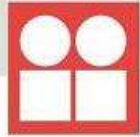


- Cuando se decide la viabilidad de una obra, suelen calcularse las tasas de retorno incluyendo como inversión solo los costos iniciales de construcción y, en ocasiones, el valor presente de los costos de mantenimiento
- Pero muy rara vez se incluyen los costos de las pérdidas futuras que, en realidad, constituyen un pasivo contingente
- Está claro que la viabilidad financiera de la construcción de una escuela no es el elemento central de la decisión de construirla o no, o construirla con ciertas especificaciones u otras
- Pero incluir explícitamente los costos de las pérdidas futuras en la decisión puede conducir a estructuras menos riesgosas. Veamos por qué:



Costo de daños futuros





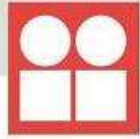
- ¿Cómo evaluamos los costos futuros de las pérdidas, asociados a un cierto nivel de diseño, c ?
- El tema es complejo, pero tenemos algunas guías que corresponden a ciertos casos arquetípicos, simplificados
- La solución es convertir el flujo de pérdidas futuras, aleatorio e impredecible, a su valor presente esperado. En circunstancias muy generales, obtenemos que el costo de las pérdidas futuras, CPF , puede calcularse como:

$$CPF(c) = \frac{PAE(c)}{\gamma}$$

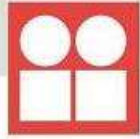
$$CPF(c) = \frac{PAE(c)}{\gamma}$$

donde:

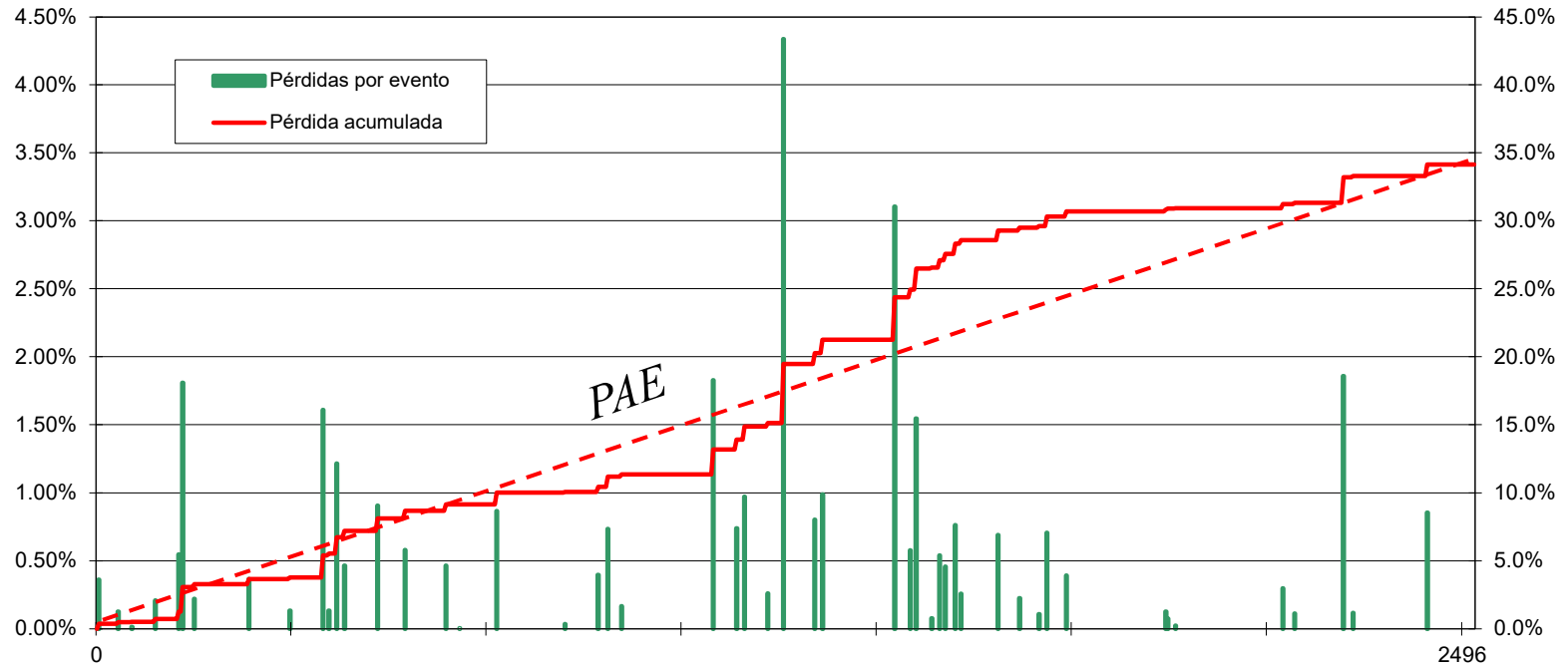
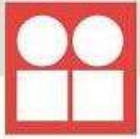
- *PAE* es la pérdida anual esperada, que depende del nivel de diseño elegido
- γ es la tasa de descuento de las pérdidas que ocurren en el futuro. Si se tratara de una transacción estrictamente financiera, γ sería del orden de 0.05/año, por lo que el valor presente de las pérdidas futuras sería de aproximadamente 20 años de pérdida anual esperada. Este costo, decreciente con el nivel de diseño, debería agregarse a los costos de construcción y mantenimiento.



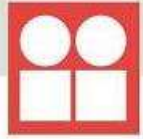
- No discutiremos aquí los aspectos presupuestales necesarios para las actividades de refuerzo y reconstrucción que, como hemos dicho, son las únicas que mitigan el riesgo
- Discutiremos solamente un aspecto del financiamiento necesario, que proviene del hecho de que las actividades de refuerzo tomarán años, en el transcurso de los cuales seguirán ocurriendo eventos naturales que produzcan pérdidas
- Por tanto, es también una tarea pendiente el reflexionar sobre la transferencia del riesgo financiero necesaria para poder llevar a cabo las actividades de mitigación con un sobresalto menos



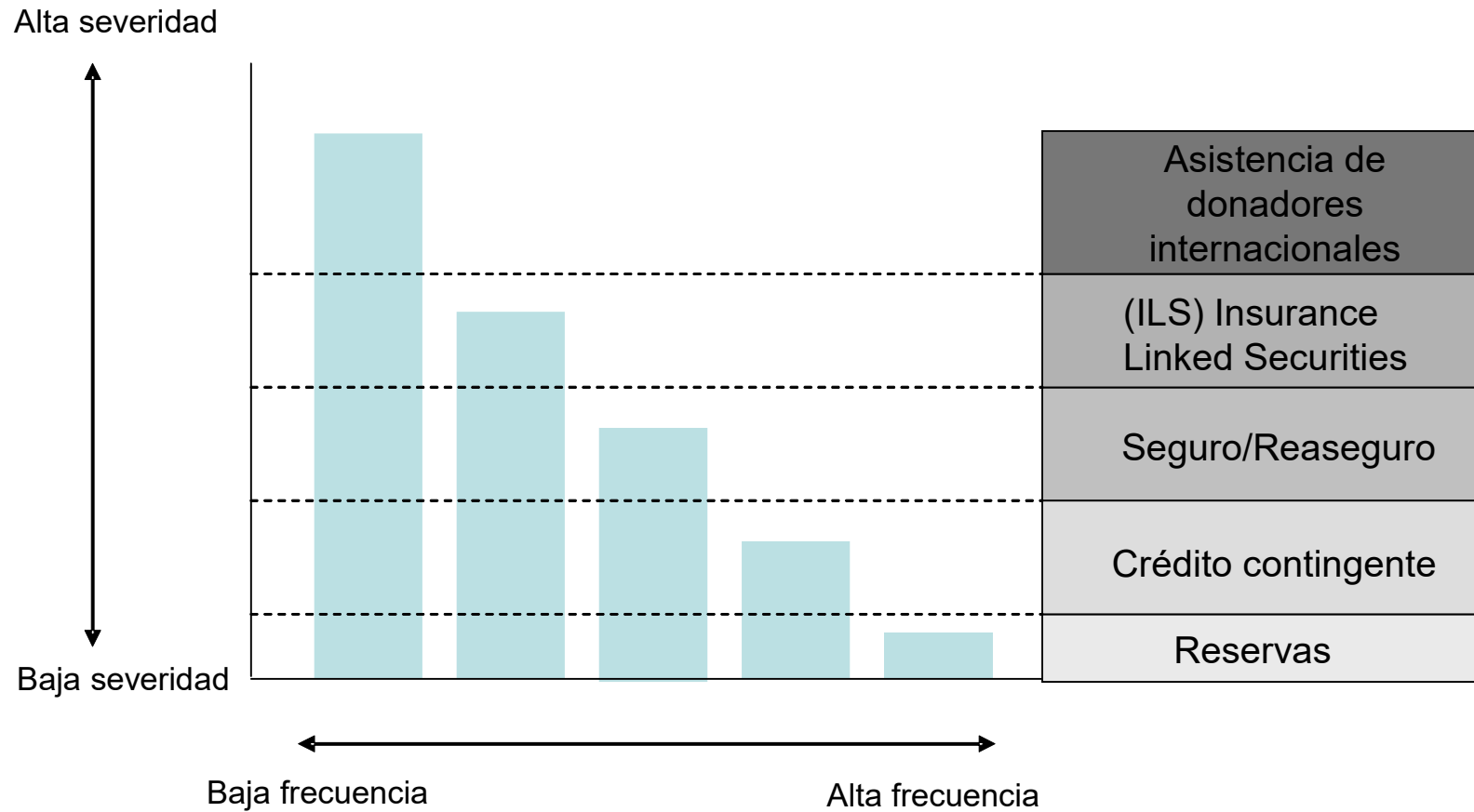
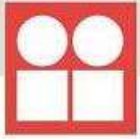
- La transferencia de riesgo no debe verse como un instrumento para que los dueños de bienes aumenten el valor de sus activos
- Debe verse como un instrumento para estabilizar el errático flujo de pagos que enfrentan los gobiernos a consecuencia de la ocurrencia de eventos naturales que produzcan pérdidas, incluyendo los desastres
- El flujo natural de pagos debidos a desastres es casi imposible de administrar; FONDEN es (¿o fue?) un excelente ejemplo de la necesidad de estabilizar el flujo de pagos

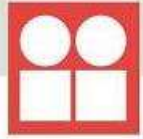


Tiempos de ocurrencia y pérdidas causadas: inciertos

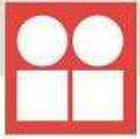


- Hoy en día existen diversos instrumentos de transferencia financiera de riesgo al alcance de los gobiernos: seguros tradicionales –el instrumento clásico de transferencia de riesgo-, CAT-DDO, deuda, seguros paramétricos
- Todo indica que cada uno de estos instrumentos tiene su lugar en una buena estrategia de transferencia de riesgo

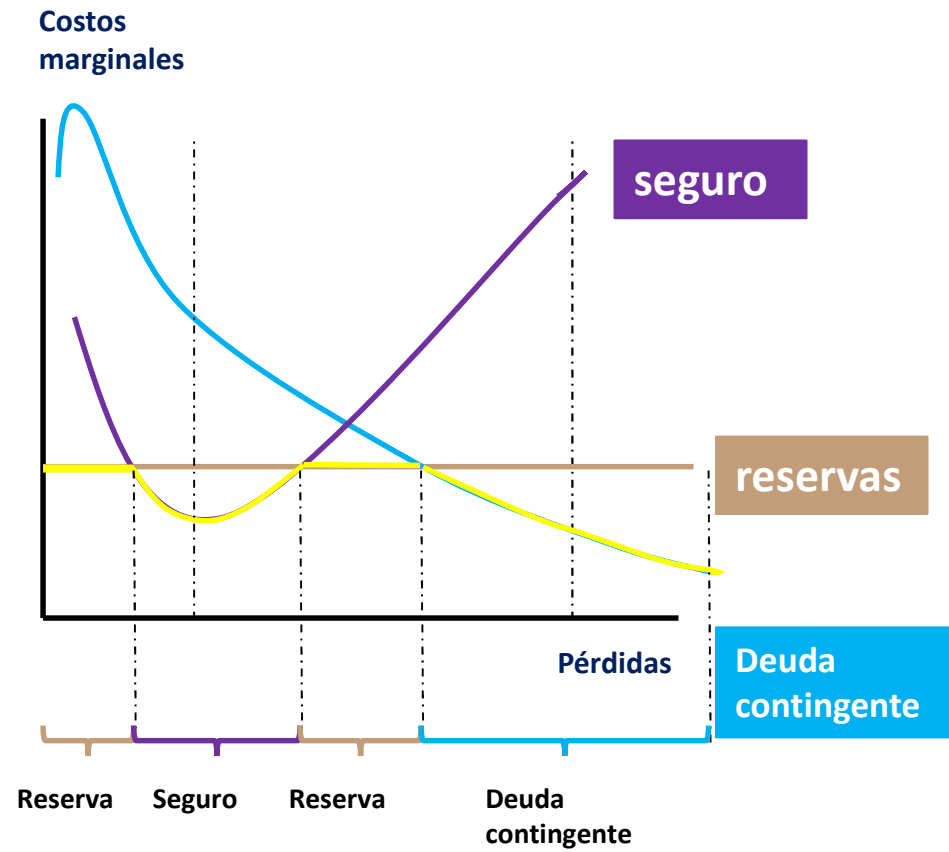
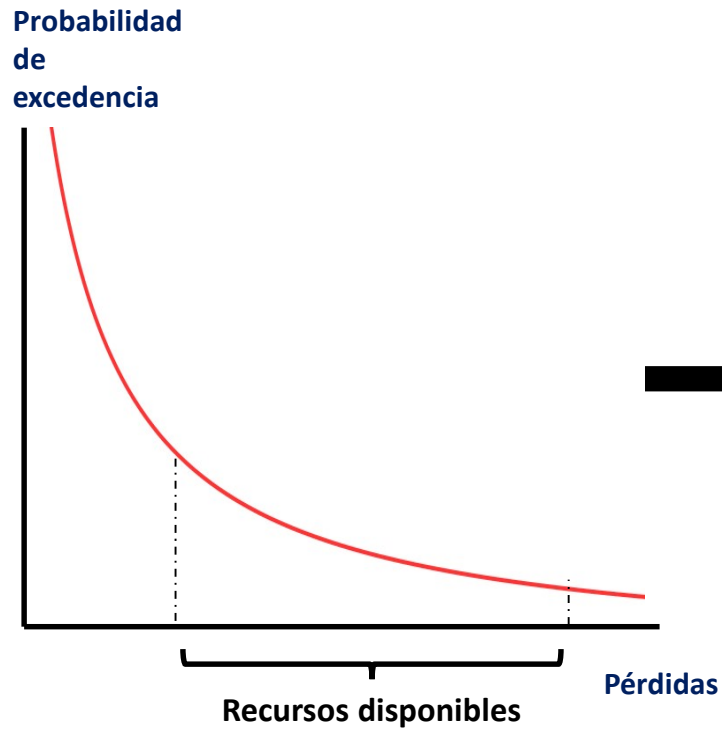


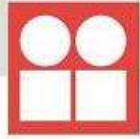


- ¿Cómo decide el gobierno la distribución de recursos existentes entre los instrumentos disponibles?
- Recientemente se emprendió un nuevo proyecto, patrocinado por el BID, para desarrollar herramientas que permitan minimizar los costos de transferencia de riesgo financiero contra catástrofes

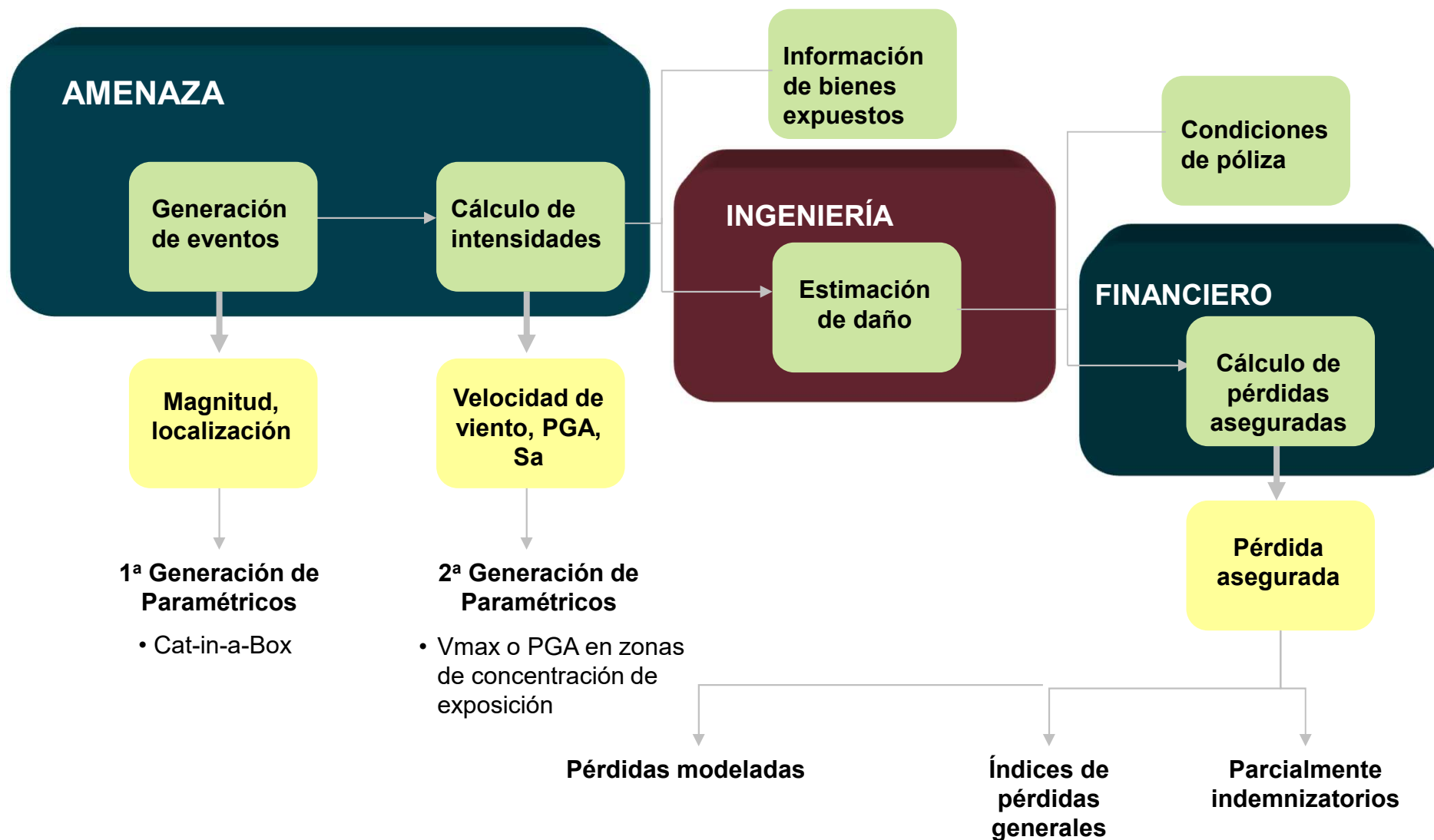


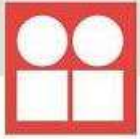
Estratificación óptima



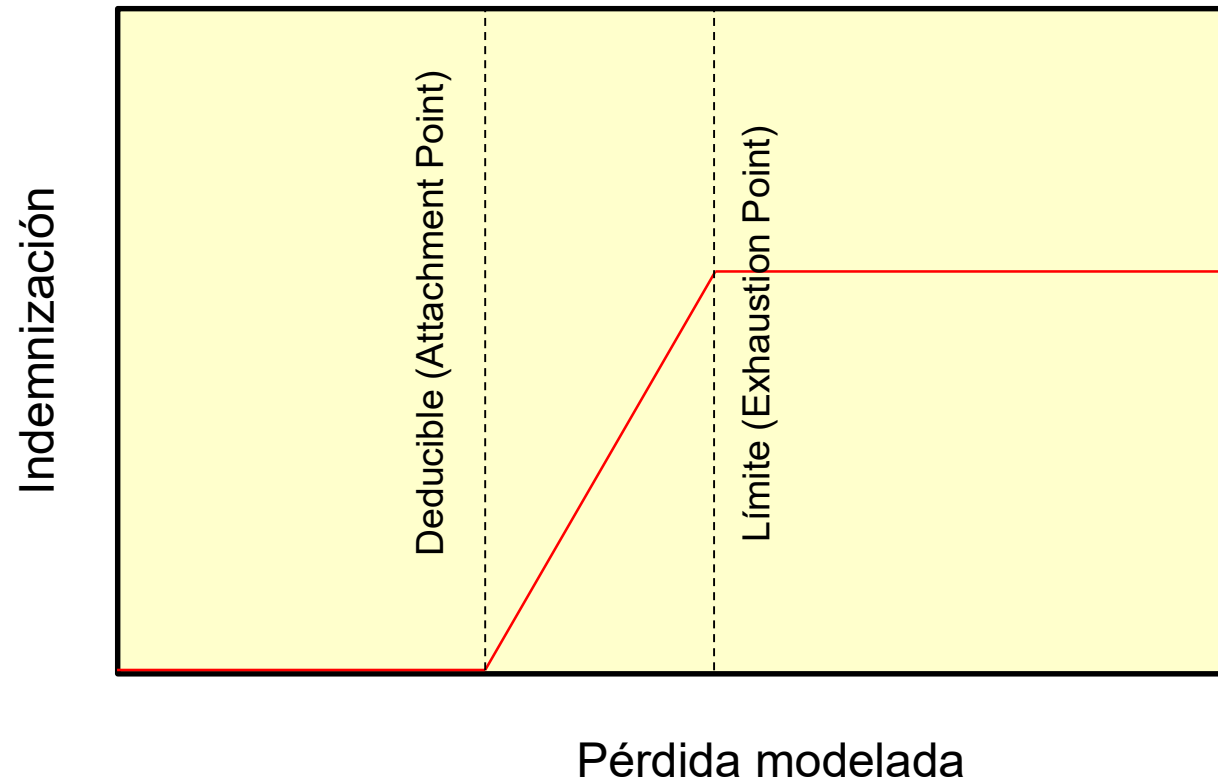


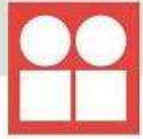
- Recientemente ha habido diversos desarrollos técnicos, metodológicos y de mercado que han impulsado el crecimiento y la aceptación del *seguro paramétrico*
- En el seguro paramétrico, las indemnizaciones ocurren no como consecuencia de un ajuste detallado de las pérdidas que realmente ocurrieron, sino como consecuencia de que ciertos índices tomen ciertos valores predeterminados
- Hay ya una gran variedad de instrumentos de este tipo
- El Gobierno de México cuenta, en principio, con toda la información necesaria (amenaza, exposición) para estructurar un seguro paramétrico adecuado para la infraestructura escolar





La indemnización es una función de la pérdida modelada:



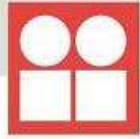


Ventajas:

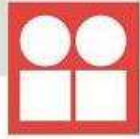
- Pago rápido (días), porque no hay necesidad de hacer evaluaciones ajustes reales de pérdida
- Eliminación casi total del riesgo moral

Desventajas:

- Riesgo de base



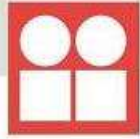
- En el seguro convencional ideal, la correlación entre las pérdidas y los pagos es perfecta: para cada evento, el pago es exactamente igual a la pérdida
- Entonces, la transferencia de riesgo es perfecta: si el dueño de los bienes transfiere la totalidad de la prima al asegurador, habrá transferido también la totalidad del riesgo
- La probabilidad de que los pagos sean insuficientes durante cualquier evento (el próximo, digamos) es nula.



- No ocurre lo mismo con el seguro paramétrico porque el pago es contingente a la ocurrencia de otro evento, el evento disparador, por lo que, en general, puede haber pérdidas sin pago o pago sin pérdidas
- El riesgo de base puede medirse, por ejemplo, con la probabilidad de que durante el próximo evento el dueño de los bienes tenga que sacar de su bolsa determinada cantidad de dinero

Entre las muchas tareas pendientes, apuntamos estas tres, que están relacionadas con la evaluación de riesgo:

- Priorizar las actividades de refuerzo y reconstrucción
- Incluir en los costos de las construcciones nuevas el costo de los daños futuros
- Financiar las actividades de mitigación



- ¿Será necesario hacer un análisis de riesgo detallado para cada una de las escuelas?
- Probablemente no. Pero si fuera necesario, el Gobierno de México, gracias a la información generada por el FONDEN, cuenta con la información tanto de las características físicas de las escuelas –y, por tanto, una idea de su vulnerabilidad– como de las principales amenazas naturales que se ciernen sobre ellas
- Pero, al menos, los factores que hemos apuntado en esta charla deberían incluirse, así sea codificados de manera general, en el proceso de planeación de esta gigantesca tarea
- Hay demasiado en juego como para no aplicar la mayor cantidad de ciencia y técnica que podamos