



---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

---

“Modelo de pricing para el cálculo de tarifa de un seguro de hogar en México”

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE MATEMÁTICO  
PRESENTA:**

**JOSÉ LUIS BOTELLO RAMÍREZ**

**DIRECTOR DE TESIS**

Dr. Raybel Andrés García Ancona  
Ciudad Universitaria, CD. MX, septiembre 2022



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# DATOS DEL JURADO

---



---

**Universidad Nacional Autónoma de México**  
Facultad de Ciencias  
Matemáticas

**Datos del Alumno:**

Act. José Luis Botello Ramírez  
luis.botello@ciencias.unam.mx

**Datos del tutor:**

Dr. Raybel Andrés García Ancona

***Aprobado por:***

Dr. Gerardo González Robert  
Act. Yazmin Rodríguez Espíndola  
M. en Admón. Ángel Cuevas Romero  
M. en C. Edgar Migueles Pérez

## CONTENIDO

Página

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Introducción.....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>2. Objetivo .....</b>   | <b>6</b>  |
| <b>3. Definiciones.....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>4. Antecedentes del seguro de daños en México.....</b>                          | <b>10</b> |
| 4.1. Información de eventos catastróficos en la Ciudad de México.....              | 10        |
| 4.2. Principales actores del seguro en México.....                                 | 12        |
| 4.3. Estructura para la operación de seguros en México.....                        | 12        |
| 4.4. Procedimiento del registro de productos de seguros en México.....             | 12        |
| 4.5. El seguro de daños .....  | 12        |
| 4.6. Modelos de comercialización del seguro de hogar.....                          | 13        |
| 4.7. Estructura de un seguro de hogar.....   | 13        |
| <b>5. Coberturas catastróficas y clasificación de zonas por código postal.....</b> | <b>15</b> |
| 5.1. Cobertura de terremoto y/o erupción volcánica (TEV).....                      | 15        |
| 5.2. Cobertura de riesgos hidrometeorológicos (RH).....                            | 15        |
| 5.3. Clasificación de zonas por código postal .....                                | 17        |
| 5.3.1. Clasificación para TEV.....   | 18        |
| 5.3.2. Clasificación para RH.....  | 20        |
| <b>6. Información estadística y cálculo de cuotas de riesgo.....</b>               | <b>22</b> |
| 6.1. Estructura de la información estadística.....                                 | 22        |
| 6.1.1. Información para TEV.....   | 23        |
| 6.1.2. Información para RH.....  | 24        |
| 6.2. Cálculo de la cuota de riesgo.....  | 25        |
| 6.2.1. Cálculo de cuota de riesgo para TEV.....                                    | 27        |
| 6.2.2. Cálculo de cuota de riesgo para RH.....                                     | 29        |
| 6.3. Ponderación de cuotas de riesgo.....  | 31        |
| <b>7. Proyección de las cuotas de riesgo por 4 años .....</b>                      | <b>33</b> |
| 7.1. Análisis de regresión lineal simple en Excel.....                             | 33        |
| 7.1.1. Análisis de regresión e interpretación de resultados RH.....                | 38        |
| 7.2. Resumen y conclusión de cuotas de riesgo.....                                 | 42        |
| 7.2.1. Para TEV.....   | 43        |
| 7.2.2. Para RH.....  | 44        |
| <b>8. Procedimiento para la prima de tarifa y cotizador en Excel.....</b>          | <b>46</b> |
| 8.1. Modelo de cotizador en Excel.....   | 48        |
| <b>9. Conclusiones .....</b>   | <b>50</b> |
| <b>10. Anexos.....</b>   | <b>51</b> |
| 10.1. Anexo I: Artículo 25 de LISF – Operación de Seguros.....                     | 51        |
| 10.2. Anexo II: Capítulo 4.1 de la CUSF – Registro de productos CNSF.....          | 54        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>11. Bibliografía.....</b>   | <b>61</b> |
| 11.1. Referencias de definiciones.....   | 61        |
| 11.2. Detalle de metodología de frecuencia y severidad y primas de seguro..... | 63        |
| 11.3. Otras referencias bibliográficas:.....                                   | 63        |
| 11.4. Fuente para descargar información de TEV y RH .....                      | 64        |

## 1. Introducción

El origen temático de esta tesis toma como base el terremoto del 19 de septiembre de 2017 en donde México fue sacudido por este evento con una magnitud 7.1 en escala de Richter. Tan solo en la Ciudad de México el terremoto dejó más de 59,000 damnificados y según cifras *FONDEN Ciudad de México y plataforma fuerza México* alrededor de 14,812 inmuebles resultaron fuertemente afectados.

El terremoto sucedió a las 13:14:40 horas con un epicentro a 12 km al sureste de Axochiapan Morelos, según el Servicio Sismológico Nacional de México, en la Ciudad de México 16 delegaciones resultaron fuertemente dañadas, mismas que fueron declaradas en emergencia por la Secretaría de Gobernación. Para algunas generaciones no era la primera vez que presenciaban un evento de tal magnitud, mientras que para otras, el evento era completamente inédito, sin embargo el panorama de tristeza, miedo e incertidumbre era general y los medios de comunicación como; radio, televisión, periódicos, internet y redes sociales, colapsaban con noticias grises, alertas y llamados de auxilio a consecuencia de los derrumbes y a pesar de que el país se mostraba unido, desafortunadamente el terremoto había ocasionado muchas pérdidas patrimoniales y humanas.

Derivado de lo anterior y con el afán de promover la cultura del seguro en nuestro país, este trabajo pretende sensibilizar la importancia de la práctica de aseguramiento para poder conceptualizar productos e instrumentos que ayuden a resarcir el daño patrimonial que impacta directamente a nuestra economía e integridad.

En el desarrollo textual se mostrará un panorama de aplicación matemática que converge a situaciones reales de la práctica profesional de seguros, otorgando al lector una comprensión clara y precisa de matemática actuarial, su aplicación e interpretación de resultados. Se abordará el análisis integral del seguro de hogar en México, partiendo de antecedentes relevantes que han dado pie a la necesidad de asegurar un patrimonio para disminuir el impacto económico a consecuencia de eventos catastróficos. En la normativa actual de seguros en México existen actores que proveen información confiable, homogénea y suficiente en términos de lo establecido en los estándares de la práctica actuarial que permite generar hipótesis concisas de los resultados del mercado para el diseño de un producto de seguros. Se construirá un modelo de seguro de hogar, definiendo cada cobertura con sus respectivos alcances y limitantes, de igual forma, se ejemplificará la conceptualización del riesgo analizando la frecuencia y severidad de siniestros. Finalmente, se obtendrá una alternativa para el cálculo de tarifa que dará soporte a la estrategia de precios acompañado de un simulador de tarifas en Excel Para poder simular combinaciones como hoy sucede en la práctica de seguros.

## **2. Objetivo**

El principal objetivo de este trabajo es diseñar un modelo de tarificación para coberturas catastróficas en un seguro de hogar. Se considera el cumplimiento a los requerimientos de la regulación mexicana en materia de seguros. La construcción del modelo obedecerá a la necesidad de mostrar una alternativa para disminuir los impactos económicos de vivienda. El trabajo otorgará información introductoria a profesionales de actuaría, matemáticas y carreras afines sobre la prevención de riesgos y sus consecuencias mediante una indemnización económica al ocurrir un siniestro.

### **3. Definiciones**

En el contexto de este proyecto, es conveniente tener presente las siguientes abreviaturas y definiciones. En el apartado 11 se establece un subapartado con la referencia de cada una de ellas.

#### **AMIS**

Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros.

#### **ANOVA**

Análisis de la varianza.

#### **Asegurado**

Es la persona a quien se le otorga la cobertura de un seguro, ya sea en sí misma, en sus bienes o intereses que están expuestos al riesgo.

#### **CENAPRED**

Centro Nacional de Prevención de Desastres.

#### **CNSF**

Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.

#### **Compañías de aseguradoras**

Son empresas que están reguladas y supervisadas por la SHCP y por la CNSF para la comercialización de seguros. De aquí en adelante, “compañía de seguros”.

#### **CONDUSEF**

Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros.

#### **CUSF**

Circular Única de Seguros y Fianzas.

#### **Daño**

Pérdida personal o material producida a consecuencia de un accidente, enfermedad o evento catastrófico.

#### **Deducible**

Cantidad fija establecida en la carátula de la póliza con la cual participa el asegurado en los gastos ocasionados por cada evento/reclamación que proceda conforme a las condiciones convenidas en el contrato de seguro.

#### **Entidad financiera**

Una entidad financiera es cualquier entidad o agrupación que tiene como objetivo y fin ofrecer servicios de carácter financiero y que van desde la simple intermediación y asesoramiento al mercado de los seguros o créditos bancarios.

#### **Evento catastrófico, catástrofe**



Suceso que tiene consecuencias desastrosas de origen natural como; sismos, maremotos, erupciones volcánicas, deslizamientos de tierra, inundaciones, avalanchas, vendavales, huracanes entre otros.

### **Frecuencia**

La frecuencia siniestral es un término relativo a la temporalidad. Concretamente se refiere a la cantidad de ocurrencia de casos siniestrados. Es uno de los valores que toman en consideración las aseguradoras a la hora de realizarnos el presupuesto del seguro y las bonificaciones.

### **FONDEN**

Fideicomiso Fondo de Desastres Naturales.

### **Gasto de administración**

Son los gastos asociados a la administración de los contratos de seguros durante su periodo de vigencia, en lo relativo a las actividades derivadas de la puesta en vigor de la póliza tales como son la suscripción, exámenes médicos (en su caso) y emisión; así como los relativos al mantenimiento de la misma, tales como cobranza, administración, pago de Siniestros, atención al cliente, control y cualquier otra función necesaria para el manejo operativo de una cartera de seguros.

### **Gastos de adquisición**

De aquí en adelante costos de adquisición. Son los gastos relacionados directamente a la intermediación del seguro tales como comisiones, incentivos, bonos o cualquier pago derivado por la colocación del seguro.

### **LISF**

Ley de instituciones de seguros y fianzas.

### **Margen de utilidad**

Es la contribución marginal a la utilidad bruta general, que se haya definido para el ramo y tipo de seguro en cuestión, de conformidad con las políticas establecidas por la empresa que asume el riesgo.

### **Nota técnica**

De aquí en adelante NT. Para los efectos de lo dispuesto en la fracción II del artículo 36 de esta Ley, las instituciones de seguros deberán sustentar cada una de sus coberturas, planes y las primas netas de riesgo que correspondan, en una nota técnica en la que se exprese de acuerdo a la operación o ramo de que se trate.

### **OCDE**

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

### **Patrimonio**

Conjunto de bienes, derechos y obligaciones que tiene una persona o empresa.

### **Póliza de seguro o Contrato de seguro**

Documento donde se establecen los términos y condiciones celebradas entre el Contratante y La Compañía, así como los derechos y obligaciones de las partes.

**Prima neta**

Por prima neta se entiende el importe que cobra una aseguradora por cubrir un determinado riesgo.

**Prima de tarifa**

Prima neta más los recargos para gastos generales de gestión y administración, gastos comerciales o de adquisición, gastos de cobranza de las primas, gastos de liquidación de siniestros más, en su caso, coeficiente de seguridad y beneficio industrial.

**RH**

Riesgos hidrometeorológicos. Este concepto comprende la conclusión de huracanes, inundaciones, granizo, heladas y nevadas, tornado, viento, sequías y frentes fríos.

**Seguro de daños**

Seguros con la finalidad de reparar la pérdida de un patrimonio a consecuencia de un siniestro.

**Severidad**

Monto absoluto o valor relativo esperado de los siniestros a cargo de la aseguradora.

**SGIRPC**

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil

**SHCP**

Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

**SSN-IGUNAM**

El Servicio Sismológico Nacional de México es una dependencia del Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México.

**TEV**

Terremoto y erupción volcánica. Movimiento sísmico cuyo epicentro se localiza en tierra firme, así como una erupción volcánica es un fenómeno geológico caracterizado por la emisión violenta en la superficie terrestre, por un volcán, de lavas y/o tefras acompañadas de gases volcánicos.

**Valor Comercial**

Como señala Lamudi. “El valor comercial de un inmueble se refiere al precio estimado que puede tener el mismo dentro del sector inmobiliario”.

## 4. Antecedentes del seguro de daños en México

### 4.1. Información de eventos catastróficos en la Ciudad de México

Con el fin de dar una introducción a la problemática principal del presente trabajo, se analizarán algunas cifras relevantes tomando como referencia el terremoto de septiembre 2017. Abajo un resumen de afectaciones por dicho evento. La información fue obtenida del documento “Impacto socioeconómico de los desastres en México durante 2017, Resumen Ejecutivo.” ([Ver bibliografía](#))

**Tabla 1. Resumen de afectaciones en CDMX**

*Elaboración propia, Impacto socioeconómico de los desastres en México durante 2017*

| Categoría                                  | Resultado                     |
|--|-------------------------------|
| Defunciones                                | 228: 138 mujeres y 90 hombres |
| Población damnificada                      | 59,248 inmuebles afectados    |
| Inmuebles Afectados                        | 14,812                        |
| Escuelas dañadas                           | 762                           |
| Unidades económicas afectadas              | 2,263                         |
| Unidades de salud dañadas en total         | 143                           |
| Unidades a cargo de la Secretaría de Salud | 45                            |
| Unidades dañadas a cargo del IMSS          | 17                            |
| Unidades dañadas a cargo del ISSSTE        | 81                            |
| Patrimonio cultural e histórico dañado     | 205                           |

En la siguiente tabla, se puede observar que el impacto económico derivado de los derrumbes por el terremoto fue de 43 mil millones de pesos tan solo en la Ciudad de México;

**Tabla 2. Resumen del top 5 de afectaciones en millones de pesos**

*Elaboración propia, Impacto socioeconómico de los desastres en México durante 2017*

| Fecha      | Fenómeno         | Estado                  | Cifras Millones MXN | Intensidad  | Declaratoria    |
|------------|------------------|-------------------------|---------------------|-------------|-----------------|
| 19/09/2017 | <b>Terremoto</b> | <b>Ciudad de México</b> | <b>43,040</b>       | <b>7.1°</b> | <b>Desastre</b> |
| 19/09/2017 | Terremoto        | Morelos                 | 7,322               | 7.1°        | Desastre        |
| 19/09/2017 | Terremoto        | Puebla                  | 4,494               | 7.1°        | Desastre        |
| 19/09/2017 | Terremoto        | Estado de México        | 3,929               | 7.1°        | Desastre        |
| 19/09/2017 | Terremoto        | Guerrero                | 1,839               | 7.1°        | Desastre        |

Con el fin de mostrar un ejemplo de impacto económico de los daños ocasionados en la Ciudad de México, se considerará un ejercicio con los 20 edificios más emblemáticos que colapsaron en el terremoto en mención. Para este ejercicio se considera un promedio de 15 propiedades inmuebles por edificio con un valor referencial de **1,372,101.00 MXN** con base en el índice de la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF) sobre precios de la vivienda en México en el segundo trimestre de 2021.

[\(Ver bibliografía\)](#)

**Tabla 3. Los 20 edificios emblemáticos en el terremoto 2017**  
*Elaboración propia con información de SGIRPC*

| Número | Ubicación             | Colonia                            | Delegación        |
|--------|-----------------------|------------------------------------|-------------------|
| 1      | Simón Bolívar         | Obrera                             | Cuauhtémoc        |
| 2      | Rancho Tamboreo       | Nueva Oriental Coapa               | Tlalpan           |
| 3      | Concepción Beistegui  | Narvarte poniente                  | Benito Juárez     |
| 4      | Eje 7 Emiliano Zapata | Santa Cruz Atoyac                  | Benito Juárez     |
| 5      | Calzada del Hueso     | Girasoles I                        | Coyoacán          |
| 6      | Calzada del Hueso     | Girasoles II                       | Coyoacán          |
| 7      | Escocia               | Del Valle                          | Benito Juárez     |
| 8      | Álvaro Obregón        | Roma                               | Cuauhtémoc        |
| 9      | Calle del Puente      | San Bartolo El Chico               | Tlalpan           |
| 10     | Salamanca             | Condesa                            | Cuauhtémoc        |
| 11     | Medellín              | Roma                               | Cuauhtémoc        |
| 12     | Edificio 1-C19        | Multifamiliar Tlalpan              | Coyoacán          |
| 13     | Coquimbo              | Lindavista                         | Gustavo A. Madero |
| 14     | Bretaña               | Zacahuitzco                        | Benito Juárez     |
| 15     | Emiliano Zapata       | Portales                           | Benito Juárez     |
| 16     | Ámsterdam             | Hipódromo Condesa                  | Cuauhtémoc        |
| 17     | Enrique Rébsamen      | Edificio Habitacional de 4 niveles | Benito Juárez     |
| 18     | Niños Héroe           | Niños Héroe de Chapultepec         | Benito Juárez     |
| 19     | Puebla 28227          | Roma Norte                         | Cuauhtémoc        |
| 20     | Avenida Sonora        | Condesa                            | Cuauhtémoc        |

Tomando como base el valor referencial de 1,372,101.00 MXN por inmueble, el promedio de 15 propiedades por edificio y los 20 edificios emblemáticos se concluye lo siguiente:

**Tabla 4. Resumen de pérdidas totales**  
*Elaboración propia*

| Segmento                 | Equivalencia    |
|--------------------------|-----------------|
| Inmuebles                | 20              |
| Departamentos / Oficinas | 15              |
| Precio promedio          | 1,372,101 MXN   |
| Pérdida Total            | 411,630,300 MXN |

Lo anterior es equivalente a que cada propietario afectado necesitaría al menos 1.3 millones de pesos para volver a obtener un patrimonio en condiciones similares a las que tenía, por lo que aquí surge una pregunta de interés; **¿Cuál sería el costo de un seguro de hogar catastrófico para poder asegurar una vivienda con condiciones similares a las que colapsaron el terremoto del 2017?**

En el apartado 8 se podrá responder esta pregunta ([Ver apartado](#))

#### 4.2. Principales actores del seguro en México

Los principales actores del sector asegurador en México principalmente establecen los lineamientos en materia jurídica para dar soporte legal al diseño, registro y comercialización de seguros en el país:

- SCHP: Secretaría de Hacienda y Crédito Público
- CNSF: Comisión Nacional de Seguros y Fianzas
- CONDUSEF: Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros
- AMIS: Asociación Mexicana de Institución de Seguros

#### 4.3. Estructura para la operación de seguros en México

Actualmente existen 3 formas de operar los seguros en México, con base en el artículo 25 de la LISF dichas operaciones son señaladas para la alineación de todas las instituciones de seguros y/o sociedades mutualistas en el país;

1. Operación de Vida
2. Operación de Accidentes y Enfermedades
3. Operación de Daños.

En este trabajo la operación que nos concierne para el diseño de dos coberturas catastróficas como terremoto y riesgos hidrometeorológicos corresponde a la operación Daños ([Ver anexo 1](#))

#### 4.4. Procedimiento del registro de productos de seguros en México

En México existe un procedimiento definido para el desarrollo de productos de seguros, la cual consta de llevar a cabo los lineamientos que dicta el capítulo 4.1, numeral 4.1.6 de la CUSF. ([Ver anexo 2](#))

#### 4.5. El seguro de daños

Con base en la información de AMIS, los seguros de daños protegen el patrimonio contra daños sufridos por los riesgos a los que están expuestos los bienes materiales, así como las pérdidas consecuenciales ocurridas a raíz de los daños amparados al verificarse la eventualidad prevista en el contrato.

En la actualidad existen dos importantes estructuras de seguros, la primera denominada “póliza de riesgos nombrados” y la segunda “póliza de todo riesgo” la definición de cada una es la siguiente;

##### **Póliza de riesgos nombrados**

La póliza cubrirá los riesgos que se encuentren estipulados textualmente en el contrato de seguros y en caso contrario, no habrá cobertura para riesgos no descritos.

En la presente cobertura, al momento de materializarse un siniestro y cuando el asegurado presente una reclamación, se deberá probar la inclusión en contrato del riesgo nombrado contratado a inicio de vigencia del contrato.

### **Póliza de todo riesgo**

La póliza cubre todos los riesgos a excepción de aquellos que explícitamente se encuentren excluidos en el contrato de seguros. La compañía de seguros deberá probar que los daños causados no fueron ocasionados por una exclusión descrita y en tal caso la reclamación será procedente.

#### **4.6. Modelos de comercialización del seguro de hogar**

Se analizarán 2 de las principales líneas de negocio para la comercialización de un seguro de hogar;

##### **a) Seguros relacionados a créditos hipotecarios:**

Para este caso se considera como base un préstamo emitido por una entidad financiera para la adquisición de una vivienda, dicho préstamo o crédito es otorgado a un plazo determinado el cual cobrará intereses y gastos de administración por el uso del crédito. En este crédito se vinculará el seguro de hogar, para que en caso de la ocurrencia de un siniestro catastrófico el seguro pueda pagar a la financiera los daños y/o pérdidas ocasionadas.

##### **b) Seguros de venta individual**

En este modelo de comercialización, también conocido en el sector asegurador como seguros de mercado abierto o en su traducción al inglés “open market” son productos que no se encuentran relacionados a ningún tipo de crédito.

Toda persona interesada en la adquisición de un seguro de hogar podrá tener acceso a este tipo de productos cuando ésta desee asegurar alguna vivienda.

#### **4.7. Estructura de un seguro de hogar**

Generalmente el diseño de los seguros de hogar tiene dos segmentos por asegurar;

##### **a) Cobertura de daños materiales al edificio;**

Este concepto refiere a los daños materiales causados a la construcción maciza y física que está formada por; ladrillos, muros, techos, ventanas, paredes, divisiones etc. Generalmente en cada producto de seguro se delimitan los tipos de construcción, materiales y ubicaciones geográficas de aplicación.

##### **b) Cobertura de daños materiales a los contenidos**

Los contenidos se entenderán como los bienes muebles que están alojados dentro del edificio o casa. Generalmente, estos se entienden por bienes que pueden ser movidos dentro de la propiedad, también se deberá considerar que los contenidos no están adheridos a la vivienda, además de que no requieren cumplir con alguna función específica para ser clasificados como estructura.

Para fines prácticos de lectura, se detallarán algunas abreviaturas de todas las coberturas del seguro de hogar que durante todo el trabajo se harán presentes;

**Tabla 5. Alcance de cobertura por tipo de aseguramiento**  
*Elaboración propia*

| Cobertura | Edificio (E) | Contenidos (C) | (E) + (C) |
|-----------|--------------|----------------|-----------|
| TEV       | ✓            | ✓              | ✓         |
| RH        | ✓            | ✓              | ✓         |

Los perfiles de cada asegurado también representan un papel importante en la contratación de un seguro de hogar en México, los perfiles son los siguientes:

**Tabla 6. Descripción de perfiles**  
*Elaboración propia*

| Perfil | El asegurado es dueño de su casa y habita en ella  | El asegurado paga la renta de la casa en donde vive  | El asegurado recibe el pago de renta de su casa en donde vive un inquilino  | El asegurado está pagando su casa mediante un crédito hipotecario   |
|--------|--|--|---|---|
| Plan   | Plan Edificio, Contenidos o Ambas  | Plan Contenidos  | Plan Edificio   | Plan Contenidos   |
| Motivo | Derivado de que este asegurado es dueño de la casa, al momento de siniestro, podrá demostrar que todo el riesgo asegurado era de su propiedad. | Debido a que el asegurado no es dueño de la estructura de la casa en donde habita, él podrá asegurar sus contenidos si lo desea. | En este caso, el asegurado no vive en la casa que desea asegurar, sino un tercero. Por ende, su conveniencia es asegurar la estructura de su casa | Dado que el asegurado está pagando su casa, la financiera que le otorgó el crédito es dueña de la estructura, por lo que dicho asegurado podría cubrir sus contenidos. En este caso, la aseguradora pagará a la financiera el porcentaje que aun el asegurado debe y el resto se pagará al asegurado. |

## **5. Coberturas catastróficas y clasificación de zonas por código postal**

Para el diseño de coberturas catastróficas en el seguro de hogar, deberá notarse que con base en el diccionario de la fundación MAPFRE, los riesgos catastróficos son;

*“Pérdidas derivadas de hechos o eventos poco frecuentes. En términos técnicos, sucesos con baja probabilidad de ocurrencia y alta intensidad en su manifestación por la afectación masiva de un gran número de expuestos al riesgo. Tal es el caso de las catástrofes naturales.*

*Aquel que afecta a un gran número de personas, bienes o territorios, ocasionando elevadas pérdidas materiales y humanas y que, de materializarse, puede comprometer seriamente la solvencia de una entidad aseguradora o reaseguradora e incluso su continuidad futura”.*

Es relevante destacar que para este trabajo y específicamente para definir el alcance de coberturas catastróficas como son;

- a) Terremoto y/o erupción volcánica
- b) Riesgos hidrometeorológicos

Se tomará como base lo estipulado en el artículo 25 de la LISF, sección III, inciso J, así como el artículo 27 de la LISF sección XV, misma que enuncia;

*“Para el ramo de riesgos catastróficos, los contratos de seguro que amparen daños y perjuicios ocasionados a personas o cosas como consecuencia de eventos de periodicidad y severidad no predecibles que, al ocurrir, generalmente producen una acumulación de responsabilidades para las Instituciones de Seguros por su cobertura, dentro de los que se incluyen los riesgos de terremoto, erupción volcánica, huracán y otros de naturaleza hidrometeorológica”*

A continuación, se define el alcance de las coberturas catastróficas mencionadas antes. Es importante mencionar que ambas coberturas aplicarán para daños materiales al edificio y contenidos;

### **5.1. Cobertura de terremoto y/o erupción volcánica (TEV)**

La presente cobertura cubrirá los daños materiales al edificio y/o contenidos ocasionados directamente por terremoto y/o erupción volcánica.

Bajo este alcance, la compañía aseguradora indemnizará al asegurado conforme al nivel de daños ocasionados y considerando como límite máximo la suma asegurada establecida en la carátula de póliza.

### **5.2. Cobertura de riesgos hidrometeorológicos (RH)**

Con base en las definiciones de la AMIS del “Informe del Seguro de Daños”, la presente cobertura cubrirá los daños materiales al edificio y/o contenidos ocasionados



directamente por los siguientes numerales listados y derivados de fenómenos hidrometeorológicos.

**a) Avalanchas de lodo**

Deslizamiento de lodo provocado por inundaciones o lluvias.

**b) Granizo**

Precipitación helada que cae con fuerza en forma de granos de hielo. Bajo este concepto además se cubrirán los daños causados por la obstrucción en las bajadas de aguas pluviales.

**c) Helada**

Fenómeno climático consistente en el descenso inesperado de la temperatura ambiente a niveles inferiores al punto de congelación del agua en el lugar de ocurrencia.

**d) Huracán y Ciclón Tropical**

Flujo de agua y aire de gran magnitud, moviéndose en trayectoria circular alrededor de un centro de baja presión, sobre la superficie marina o terrestre con velocidad periférica de vientos igual o mayor a 118 kilómetros por hora, que haya sido identificado como tal por los organismos oficialmente autorizados para ese propósito.

**e) Inundación**

El cubrimiento temporal accidental del suelo por agua, a consecuencia de desviación, desbordamiento o rotura de los muros de contención de ríos, canales, lagos, presas, estanques y demás depósitos o corrientes de agua a cielos abiertos, naturales o artificiales.

**f) Inundación por lluvia**

El cubrimiento temporal accidental del suelo por agua de lluvia a consecuencia de la inusual y rápida acumulación o desplazamiento de agua originados por lluvias extraordinarias que cumplan con cualquiera de los siguientes hechos:

- Que las lluvias alcancen por lo menos el 85% del promedio ponderado de los máximos históricos de la zona de ocurrencia en los últimos diez años, de acuerdo con el procedimiento publicado por AMIS, medido en la estación meteorológica más cercana, certificada ésta por el Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua, o
- Que la inundación que dañó los bienes asegurados haya cubierto por lo menos una hectárea.

**g) Marejada**

Alteración del mar que se manifiesta con una sobre elevación de su nivel debida a una perturbación meteorológica que combina una disminución de la presión atmosférica y una fuerza cortante sobre la superficie de la mar producida por los vientos.

**h) Golpe de mar**

Agitación violenta de las aguas del mar a consecuencia de una sacudida del fondo, que se propaga hasta las costas dando lugar a inundaciones.

**i) Nevada**

Precipitación de cristales de hielo en forma de copos.

**j) Vientos tempestuosos**

Vientos que alcanzan por lo menos la categoría de depresión tropical según la escala de Beaufort o superiores a 50 kilómetros por hora

Bajo este alcance, la compañía aseguradora indemnizará al asegurado conforme al nivel de daños ocasionados y considerando como límite máximo la suma asegurada establecida en la carátula de póliza.

**5.3. Clasificación de zonas por código postal**

Es importante puntualizar que los fenómenos naturales y los desastres catastróficos que ocasionan éstos, tienen diferentes niveles de riesgo relacionados a la ubicación geográfica, niveles de humedad, territorios pluviales, características climáticas, orográficas e hidrológicas, así como los niveles de actividad volcánica y sísmica en México.

Históricamente México es un país con alto riesgo de vivenciar desastres naturales en donde con base en fuentes de la (OCDE, 2013), *“las consecuencias negativas de estos eventos se incrementan por las malas condiciones sociales y económicas que existen en amplios sectores de la población, lo que genera altos niveles de vulnerabilidad en muchas regiones del país”*

Por tal motivo y como consecuencia de la distribución de recursos naturales que conforma a México, los desastres naturales tienen mayor probabilidad de ocurrencia dependiendo la zona geográfica territorial. Las dos coberturas analizadas en el presente trabajo diferenciarán 3 niveles de riesgo para cada una con base en información de AMIS.

**Para el caso de TEV:**

- Zona 1
- Zona 2
- Zona 3

### Para el caso de RH:

- Alfa 1
- Alfa 2
- Alfa 3

#### 5.3.1. Clasificación para TEV

Con base en la información del portal del Gobierno de México en Sismología Nacional se detalla que México está dividido en 4 subzonas sísmicas;

- La subzona A no tiene registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
- Las subzonas B y C son intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.
- La subzona D es donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

**Figura 1. Zonas de riesgo de RH**

Fuente: <https://mexperiencia.com/mexperiencias/zonas-sismicas-de-mexico/>



## Clasificación AMIS de zonas por códigos postales

Con referencia de la AMIS en México, salvo Ciudad de México y el Puerto de Acapulco de Juárez, Guerrero, las zonas se dividen como se muestra en el siguiente plano, elaborado por el SSN-IGUNAM con las subzonas A, B, C y D;

**Figura 2. Mapa de Subzonas de riesgo TEV**

Fuente: <https://mexperiencia.com/mexperiencias/zonas-sismicas-de-mexico/>



La Ciudad de México, queda dividido en 5 subzonas que se denominan;

- **CDMX:** E, F, G, H1 y H2
- **ACAPULCO:** I y J
- **Colindantes a CDMX:** B1

**Tabla 7. Conteo de códigos postales TEV**

Elaboración propia con información de AMIS

| Zona TEV AMIS | Subzonas TEV AMIS | Códigos Postales |
|---------------|-------------------|------------------|
| Zona 1        | A, B, C y D       | 52,021           |
| Zona 2        | B1, E y F         | 2,630            |
| Zona 3        | G, H1, H2, I y J  | 1,797            |
| <b>Total</b>  |                   | <b>56,448</b>    |

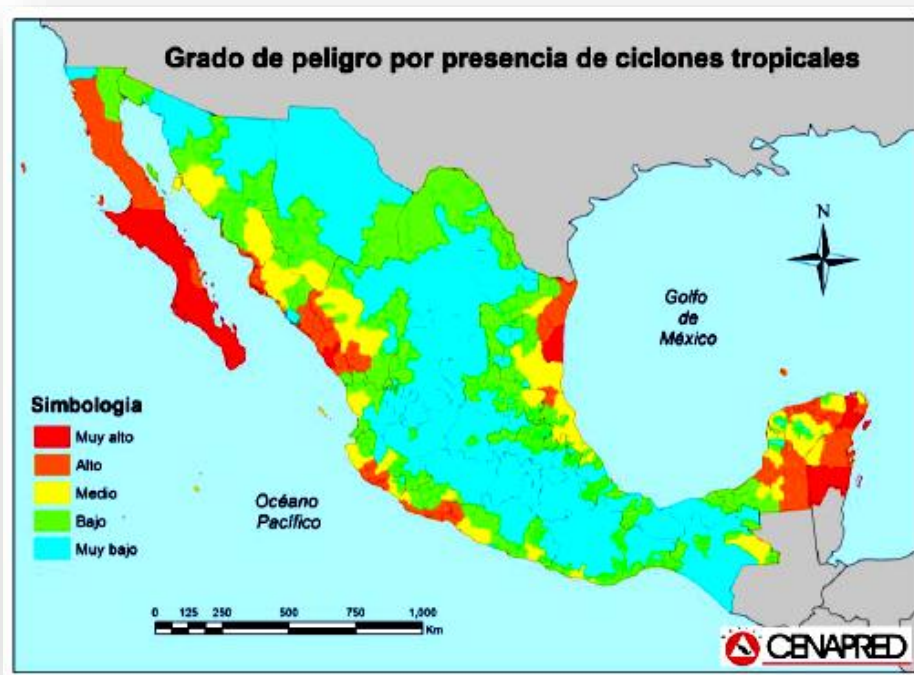
Para conocer las zonas por código postal ([Ver cotizador, hoja CP](#)).

### 5.3.2. Clasificación para RH

Como es descrito en el numeral 5.2, la cobertura de riesgos hidrometeorológicos tiene diferentes alcances catastróficos, sin embargo, un análisis del periódico EL ECONOMISTA se menciona que: “Los huracanes y las inundaciones representaron 40% de los daños derivados de desastres naturales durante 2018 en el país, reveló la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros (AMIS)”. (Ver bibliografía)

Enseguida se muestra el mapa de grado de peligro ante presencia de ciclones tropicales en México.

**Figura 3. Mapas de índices de riesgo a escala municipal por fenómenos hidrometeorológicos**  
Fuente: CENAPRED - Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos



Considerando información del Gobierno de México, es importante señalar que un ciclón tropical, está sujeto a la velocidad de los vientos que éste concentra y el ciclón desarrolla las siguientes etapas fenomenológicas;

1. Depresión tropical
2. Tormenta tropical
3. Huracán

este último, a su vez puede clasificarse según Saffir-Simpson, en huracán categoría 1 hasta huracán categoría 5, siendo esta última categoría la de mayor intensidad en sus vientos (más de 250 km/h).

## Clasificación AMIS de zonas por códigos postales

Con base en la nota técnica de riesgos hidrometeorológicos presentada el 18 de mayo del 2006 por AMIS se detalla la clasificación de zonas para la cobertura de riesgos hidrometeorológicos;

**Tabla 8. – Zonas de Riesgos Hidrometeorológicos AMIS**  
*Elaboración Propia con base en la información NT AMIS*

| Subzona AMIS                           | Municipios por Estado  |
|--|--|
| <b>Alfa 1 Península de Yucatán</b>     | Municipios de los estados de Yucatán, Quintana Roo y Campeche.   |
| <b>Alfa 1 Pacífico Sur</b>             | Municipios de los estados de Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco, Nayarit, Sinaloa y Baja California Sur cercanos a la costa o que en promedio tengan entre los 0 y los 500 mts. SNM*. |
| <b>Alfa 1 Golfo de México</b>          | Municipios de los estados de Tabasco, Veracruz y Tamaulipas cercanos a la costa o que en promedio tengan entre los 0 y los 500mts. SNM*.   |
| <b>Alfa 1 Interior de la República</b> | Municipios de los estados de Nuevo León, San Luis Potosí e Hidalgo cercanos a la costa o que en promedio tengan entre los 0 y los 500mts. SNM*.  |
| <b>Alfa 2</b>                          | Municipios cercanos a la costa o que en promedio tuviesen entre los 500 y los 1,000 mts. SNM*.   |
| <b>Alfa 3</b>                          | Municipios a más de 1,000 mts. SNM* o que fuesen internos (detrás de una cordillera de más de 1,000 mts. con relación a la costa).   |

\* SNM. - Sobre el Nivel del Mar.

Finalmente, todas las subzonas se agruparán de la siguiente forma;

**Tabla 9. Códigos postales RH**  
*Elaboración propia con información de AMIS*

| Zonas RH      | Subzonas                       | Códigos Postales |
|---------------|--------------------------------|------------------|
| <b>Alfa 1</b> | Península Yucatán              | 1,740            |
|               | Golfo                          | 5,309            |
|               | Interior de México             | 1,085            |
|               | Pacífico                       | 5,495            |
| <b>Alfa 2</b> | 500 y los 1,000 metros del mar | 7,439            |
| <b>Alfa 3</b> | Más de 1,000 metros del mar    | 35,380           |
| <b>Total</b>  |                                | <b>56,488</b>    |

Para conocer las zonas por código postal ([Ver cotizador, hoja CP](#)).

## 6. Información estadística y cálculo de cuotas de riesgo

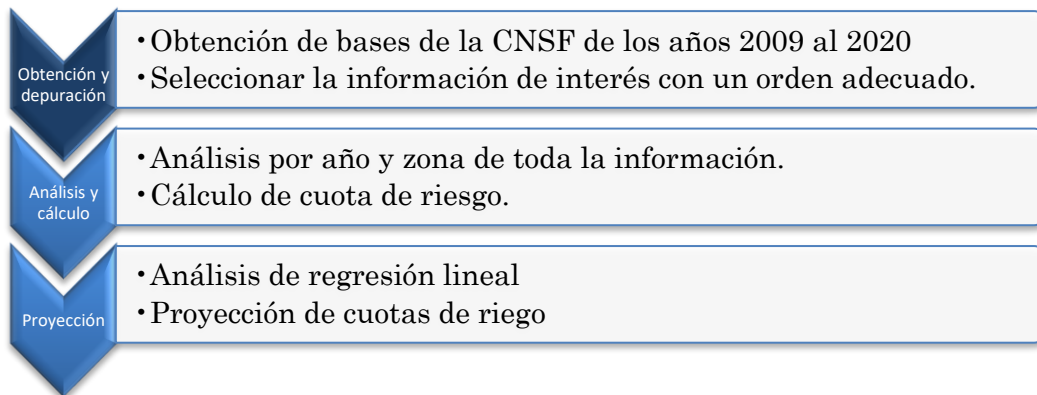
Para llevar a cabo el análisis de información estadística para ambas coberturas, se ahondará en algunas metodologías de interpretación de resultados que darán pie al establecimiento de los requisitos técnicos mínimos aceptables para medir el riesgo de cada una de las coberturas del seguro de hogar.

Es importante mencionar que cada institución de seguros es encargada de diseñar los tipos de seguros que son comercializados, mismas que utilizan diferentes fuentes de información para la construcción de cada modelo, por ejemplo:

- Información de experiencia propia
- Información de experiencia pública
- Información experimental

En este apartado se realizará el cálculo de las cuotas de riesgo con base en información estadística pública que más adelante se detalla. Para llevar a cabo el cálculo de las cuotas de riesgo, se ha propuesto seguir la siguiente trayectoria:

*Figura 4. Proceso para proyecciones de cuota de riesgo  
Elaboración propia*



### 6.1. Estructura de la información estadística

En este trabajo, se utilizará información pública para fines académicos, misma que fue descargada de la CNSF con el siguiente orden de búsqueda: ([Ver bibliografía](#))

1. Gobierno de México
2. Instituciones y Sociedades Mutualistas
3. Información Estadística
4. Información estadística detallada del Sector Asegurador:
  - Consolidación de 12 archivos en Excel para cada cobertura
  - Años analizados 2009 al 2020

**Tabla 10. Selección de campos para bases de información**  
Elaboración propia con información de CNSF

| Campos Suma Asegurada   | Campos Siniestros          |
|-------------------------|----------------------------|
| Moneda                  | Moneda                     |
| Entidad                 | Entidad                    |
| Zona                    | Zona                       |
| Tipo de cartera         | Tipo de cartera            |
| Número de pólizas       | Monto pagado de siniestros |
| Suma asegurada          | Número de siniestros       |
| Suma asegurada Expuesta | Monto pagado de siniestros |

**Tabla 11. Definición de variables**  
Elaboración Propia

| Variable   | Definición                                    | Total                                    |
|------------|---|--|
| <i>SZ</i>  | Subzona                                       | No aplica                                |
| <i>Z</i>   | Zona  | No aplica                                |
| <i>i</i>   | <i>i</i> un elemento de {2009,2010, ...,2020} | No aplica                                |
| <i>Exp</i> | Pólizas expuestas                             | $Exp_T^k = \sum_{i=2009}^{2020} Exp_i^k$ |
| <i>SA</i>  | Suma asegurada                                | $SA_T^k = \sum_{i=2009}^{2020} SA_i^k$   |
| <i>NS</i>  | Número de siniestros                          | $NS_T^k = \sum_{i=2009}^{2020} NS_i^k$   |
| <i>SP</i>  | Monto de siniestros Pagados                   | $MS_T^k = \sum_{i=2009}^{2020} MS_i^k$   |

### 6.1.1. Información para TEV

El presente análisis de riesgo se realizará sobre un total de 38,098,414 pólizas expuestas de los 12 años, en siguiente tabla se puede observar el resumen de información para TEV de cada zona;

**Tabla 12. Resumen de zonas TEV**  
Elaboración propia con información de CNSF

| Zona   | Exp               | SA                         | NS            | SP                    |
|--------|-------------------|----------------------------|---------------|-----------------------|
| Zona 1 | 26,094,132        | 59,679,105,805,757         | 23,545        | 2,958,452,283         |
| Zona 2 | 8,174,250         | 29,870,086,360,472         | 45,090        | 884,471,035           |
| Zona 3 | 3,830,032         | 11,253,857,622,853         | 12,082        | 6,360,479,610         |
| Total  | <b>38,098,414</b> | <b>100,803,049,789,082</b> | <b>80,717</b> | <b>10,203,402,928</b> |



**Tabla 13. Detalles de subzonas TEV**  
*Elaboración propia con información de CNSF*

| <b>Subzona</b> | <b>Zona</b> | <b>Exp</b>        | <b>SA</b>                  | <b>NS</b>     | <b>SP</b>             |
|----------------|-------------|-------------------|----------------------------|---------------|-----------------------|
| <b>A</b>       | Zona 1      | 7,105,719         | 17,330,319,453,798         | 5,412         | 1,224,155,298         |
| <b>B</b>       | Zona 1      | 14,529,107        | 35,419,599,509,362         | 10,909        | 1,054,397,536         |
| <b>B1</b>      | Zona 2      | 2,586,914         | 6,173,049,193,639          | 3,644         | 162,070,436           |
| <b>C</b>       | Zona 1      | 2,440,895         | 3,498,291,212,072          | 3,821         | 189,865,314           |
| <b>D</b>       | Zona 1      | 2,018,411         | 3,430,895,630,525          | 3,403         | 490,034,136           |
| <b>E</b>       | Zona 2      | 2,975,924         | 8,559,780,669,786          | 6,724         | 241,144,915           |
| <b>F</b>       | Zona 2      | 2,611,412         | 15,137,256,497,047         | 34,722        | 481,255,684           |
| <b>G</b>       | Zona 3      | 1,457,101         | 4,445,276,863,225          | 8,123         | 6,071,854,369         |
| <b>H1</b>      | Zona 3      | 1,643,882         | 4,865,360,482,395          | 2,868         | 187,027,347           |
| <b>H2</b>      | Zona 3      | 419,487           | 1,297,226,615,743          | 506           | 77,277,672            |
| <b>I</b>       | Zona 3      | 222,205           | 489,790,321,989            | 382           | 18,767,147            |
| <b>J</b>       | Zona 3      | 87,357            | 156,203,339,501            | 203           | 5,553,076             |
| <b>Total</b>   |             | <b>38,098,414</b> | <b>100,803,049,789,082</b> | <b>80,717</b> | <b>10,203,402,928</b> |

**Tabla 14. Detalles de información TEV por año**  
*Elaboración propia con información de CNSF*

| <b>i</b>     | <b>Exp</b>        | <b>SA</b>                  | <b>NS</b>     | <b>SP</b>             |
|--------------|-------------------|----------------------------|---------------|-----------------------|
| <b>2009</b>  | 2,105,524         | 2,640,830,563,938          | 245           | 1,317,632             |
| <b>2010</b>  | 1,745,509         | 5,471,710,822,170          | 4,915         | 73,390,418            |
| <b>2011</b>  | 2,525,657         | 10,062,089,182,400         | 1,490         | 90,946,124            |
| <b>2012</b>  | 2,790,317         | 4,952,128,409,718          | 3,434         | 225,799,997           |
| <b>2013</b>  | 2,214,318         | 4,887,864,496,306          | 1,388         | 41,737,819            |
| <b>2014</b>  | 2,321,814         | 7,035,000,949,131          | 993           | 101,477,517           |
| <b>2015</b>  | 2,722,754         | 8,349,241,852,178          | 735           | 55,126,301            |
| <b>2016</b>  | 3,146,994         | 8,952,662,741,768          | 611           | 70,826,630            |
| <b>2017</b>  | 3,526,494         | 9,925,758,502,575          | 29,098        | 995,393,695           |
| <b>2018</b>  | 3,883,217         | 11,730,072,055,055         | 28,112        | 4,718,174,553         |
| <b>2019</b>  | 4,899,584         | 12,736,684,990,658         | 6,054         | 3,143,288,325         |
| <b>2020</b>  | 6,216,232         | 14,059,005,223,185         | 3,642         | 685,923,915           |
| <b>Total</b> | <b>38,098,414</b> | <b>100,803,049,789,082</b> | <b>80,717</b> | <b>10,203,402,928</b> |

### 6.1.2. Información para RH

El análisis de riesgos hidrometeorológicos se realizará sobre un total de 77,925,523 pólizas expuestas de los 12 años, en siguiente tabla se puede observar el resumen de información para la cobertura de RH

**Tabla 15. Resumen de zonas RH**  
Elaboración propia con información de CNSF

| <b>Zona</b>   | <b>Exp</b>        | <b>SA</b>                  | <b>NS</b>      | <b>SP</b>            |
|---------------|-------------------|----------------------------|----------------|----------------------|
| <b>Alfa 1</b> | 37,253,542        | 40,434,673,361,865         | 73,067         | 3,407,654,272        |
| <b>Alfa 2</b> | 8,750,410         | 8,104,713,731,833          | 20,516         | 509,322,894          |
| <b>Alfa 3</b> | 31,921,571        | 52,354,731,009,034         | 43,364         | 2,570,152,410        |
| <b>Total</b>  | <b>77,925,523</b> | <b>100,894,118,102,732</b> | <b>136,947</b> | <b>6,487,129,576</b> |

**Tabla 16. Resumen de subzonas RH**  
Elaboración propia con información de CNSF

| <b>Subzona</b>                         | <b>Exp</b>        | <b>SA</b>                  | <b>NS</b>      | <b>SP</b>            |
|--|-------------------|----------------------------|----------------|----------------------|
| <b>Alfa 1 Golfo de México</b>          | 5,208,582         | 4,865,178,095,530          | 21,057         | 567,208,352          |
| <b>Alfa 1 Interior de la República</b> | 11,582,840        | 14,736,453,479,224         | 27,071         | 470,526,018          |
| <b>Alfa 1 Pacífico Sur</b>             | 17,921,003        | 17,489,910,558,361         | 20,049         | 2,224,763,637        |
| <b>Alfa 1 Península de Yucatán</b>     | 2,541,117         | 3,343,131,228,750          | 4,890          | 145,156,266          |
| <b>Alfa 2</b>                          | 8,750,410         | 8,104,713,731,833          | 20,516         | 509,322,894          |
| <b>Alfa 3</b>                          | 31,921,571        | 52,354,731,009,034         | 43,364         | 2,570,152,410        |
| <b>Total</b>                           | <b>77,925,523</b> | <b>100,894,118,102,732</b> | <b>136,947</b> | <b>6,487,129,576</b> |

**Tabla 17. Detalles de información RH por año**  
Elaboración propia con información de CNSF

| <b>i</b>     | <b>Exp</b>        | <b>SA</b>                  | <b>NS</b>      | <b>SP</b>            |
|--------------|-------------------|----------------------------|----------------|----------------------|
| <b>2009</b>  | 2,922,595         | 5,614,213,204,839          | 6,139          | 242,999,622          |
| <b>2010</b>  | 3,822,460         | 5,825,039,269,903          | 22,922         | 344,473,442          |
| <b>2011</b>  | 4,492,037         | 15,379,914,028,663         | 17,232         | 291,336,870          |
| <b>2012</b>  | 4,541,415         | 4,539,159,143,343          | 8,038          | 248,368,972          |
| <b>2013</b>  | 5,331,308         | 4,885,571,533,993          | 9,496          | 549,986,270          |
| <b>2014</b>  | 6,551,141         | 5,648,867,747,352          | 9,122          | 798,483,921          |
| <b>2015</b>  | 4,085,023         | 1,620,082,001,858          | 6,774          | 108,947,077          |
| <b>2016</b>  | 7,969,311         | 8,002,460,641,750          | 7,317          | 604,834,536          |
| <b>2017</b>  | 9,101,535         | 10,114,007,677,577         | 10,172         | 749,619,293          |
| <b>2018</b>  | 8,343,733         | 10,117,934,599,774         | 14,740         | 939,095,476          |
| <b>2019</b>  | 10,082,341        | 12,046,785,532,479         | 10,899         | 784,501,828          |
| <b>2020</b>  | 10,682,624        | 17,100,082,721,201         | 14,096         | 824,482,268          |
| <b>Total</b> | <b>77,925,523</b> | <b>100,894,118,102,732</b> | <b>136,947</b> | <b>6,487,129,576</b> |

## 6.2. Cálculo de la cuota de riesgo

En la tarificación del seguro de hogar, se utilizará la metodología de frecuencia y severidad (metodología de Fx-Sv), misma que refiere a un método para determinar el

número esperado de reclamaciones (frecuencia) que una compañía de seguros recibirá durante un período de tiempo determinado vs el impacto económico de dichas reclamaciones (severidad). Este método utiliza datos históricos para estimar ambas variables y es útil para determinar el posicionamiento cruzado de todas las combinaciones entre ambas variables. En el siguiente gráfico en una escala de colores verde, amarillo y rojo, donde el color verde será el cuadrante de menor impacto y el rojo de mayor impacto.

**Figura 5. Semáforo de frecuencia y severidad**  
Elaboración propia

|                   |                                |                       |               |              |             |                |
|-------------------|--------------------------------|-----------------------|---------------|--------------|-------------|----------------|
| <b>Frecuencia</b> | <b>Probabilidad extrema</b>    | 0.6                   | 0.7           | 0.8          | 0.9         | 1              |
|                   | <b>Muy probable</b>            | 0.5                   | 0.6           | 0.7          | 0.8         | 0.9            |
|                   | <b>Probabilidad media alta</b> | 0.4                   | 0.5           | 0.6          | 0.7         | 0.8            |
|                   | <b>Medio Probable</b>          | 0.3                   | 0.4           | 0.5          | 0.6         | 0.7            |
|                   | <b>Poco probable</b>           | 0.2                   | 0.3           | 0.4          | 0.5         | 0.6            |
|                   | <b>Muy poco probable</b>       | 0.1                   | 0.2           | 0.3          | 0.4         | 0.5            |
|                   | <b>Improbable</b>              | 0                     | 0.1           | 0.2          | 0.3         | 0.4            |
|                   |                                | <b>Insignificante</b> | <b>Mínima</b> | <b>Media</b> | <b>Alta</b> | <b>Extrema</b> |
| <b>Severidad</b>  |                                |                       |               |              |             |                |

En la teoría clásica de seguros, se definen los siguientes conceptos:

- *Frecuencia: Cantidad de Siniestros contabilizados en un período de tiempo determinado por cada 100 unidades expuestas:*
- 

$$\mathbf{Frecuencia} = \frac{\mathbf{Número\ de\ Siniestros}}{\mathbf{Índice\ de\ Expuestos}}$$

- *Severidad: Costo promedio de los siniestros:*

$$\mathbf{Severidad} = \frac{\mathbf{Monto\ de\ Siniestros\ Ocurridos}}{\mathbf{Número\ de\ Siniestros}}$$

Una vez conociendo el alcance de frecuencia y severidad, se define enseguida cada variable para el cálculo de la cuota de riesgo.

Es importante mencionar que las siguientes notaciones, son sugerencias del autor con base en la práctica profesional de seguros, sin embargo, en la teoría clásica existen diferentes metodologías de planteamiento y a continuación se sugiere una fuente bibliográfica para conocer más detalle de;

2. Modelización de la Frecuencia
3. Modelización de la Severidad de las Pérdidas
7. Fundamentos de la prima

La fuente podrá ser consultada en el apartado 11.2 ([Ver bibliografía](#))

**Tabla 18. Definición de variables**  
Elaboración propia

| <b>Variable</b>            | <b>Definición</b>                       | <b>Fórmula</b>                                    |
|----------------------------|---|---|
| <b><math>Fx</math></b>     | <i>Frecuencia anualizada</i>            | $Fx_i^k = \frac{NS_i^k}{Exp_i^k} * 12$            |
| <b><math>SAP</math></b>    | <i>Suma asegurada promedio</i>          | $SAP_i^k = \frac{SA_i^k}{Exp_i^k}$                |
| <b><math>MSP</math></b>    | <i>Monto de siniestro promedio</i>      | $MSP_i^k = \frac{MS_i^k}{NS_i^k}$                 |
| <b><math>Sv</math></b>     | <i>Severidad</i>                        | $Sv_i^k = \frac{MSP_i^k}{SAP_i^k}$                |
| <b><math>k</math></b>      | <i>Cobertura</i>                        | $k = \{TEV, RH\}$                                 |
| <b><math>CR_k</math></b>   | <i>Cuota de riesgo en función a k</i>   | $CR_k = Fx_k * Sv_k * 1,000$                      |
| <b><math>CT_k</math></b>   | <i>Cuota de tarifa en función a k</i>   | $CT_k = \frac{CR_k}{1 - \alpha - \beta - \gamma}$ |
| <b><math>\alpha</math></b> | <i>Gasto de adquisición</i>             | $0\% \leq \alpha < 35\%$                          |
| <b><math>\beta</math></b>  | <i>Gasto de administración</i>          | $5\% \leq \beta < 20\%$                           |
| <b><math>\gamma</math></b> | <i>Margen de utilidad</i>               | $0\% \leq \gamma < 15\%$                          |
| <b><math>SA_k</math></b>   | <i>Suma Asegurada en función a k</i>    | $0 \leq SA_k < 50,000,000$                        |
| <b><math>PN_k</math></b>   | <i>Prima neta en función a k</i>        | $PN_k = \frac{CT_k * SA_k}{1,000}$                |
| <b><math>PT</math></b>     | <i>Prima de tarifa total</i>            | $PT = \left( \sum_k PN_k + DPO \right) + IVA$     |
| <b><math>DPO</math></b>    | <i>Derecho de póliza</i>                | $200 \text{ MXN}$                                 |
| <b><math>IVA</math></b>    | <i>Impuesto sobre el valor agregado</i> | $16 \%$   |

### 6.2.1. Cálculo de cuota de riesgo para TEV

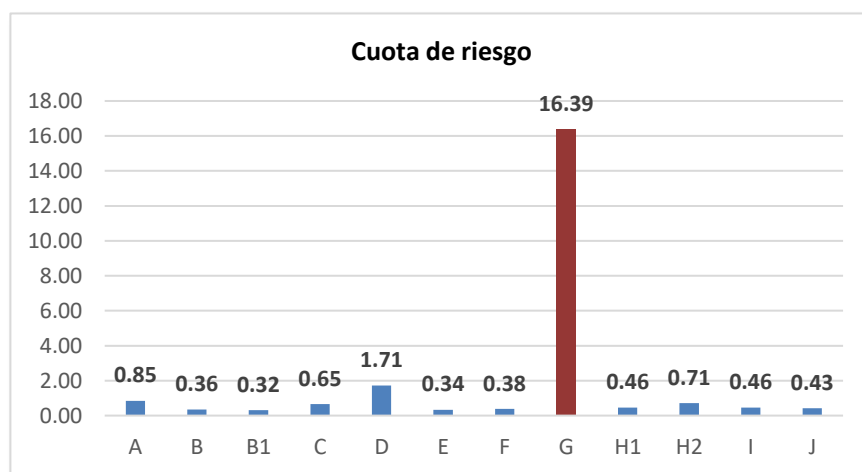
Las cuotas de riesgo por subzona son los siguientes:

**Tabla 19. Cuotas de riesgo por subzona de TEV**  
Elaboración propia

| SZ | Exp        | SA                 | NS     | SP            | Fx  | SAP       | MSP     | Sv  | CR    |
|----|------------|--------------------|--------|---------------|-----|-----------|---------|-----|-------|
| A  | 7,105,719  | 17,330,319,453,798 | 5,412  | 1,224,155,298 | 1%  | 2,438,926 | 226,193 | 9%  | 0.85  |
| B  | 14,529,107 | 35,419,599,509,362 | 10,909 | 1,054,397,536 | 1%  | 2,437,837 | 96,654  | 4%  | 0.36  |
| B1 | 2,586,914  | 6,173,049,193,639  | 3,644  | 162,070,436   | 2%  | 2,386,260 | 44,476  | 2%  | 0.32  |
| C  | 2,440,895  | 3,498,291,212,072  | 3,821  | 189,865,314   | 2%  | 1,433,200 | 49,690  | 3%  | 0.65  |
| D  | 2,018,411  | 3,430,895,630,525  | 3,403  | 490,034,136   | 2%  | 1,699,800 | 144,001 | 8%  | 1.71  |
| E  | 2,975,924  | 8,559,780,669,786  | 6,724  | 241,144,915   | 3%  | 2,876,344 | 35,863  | 1%  | 0.34  |
| F  | 2,611,412  | 15,137,256,497,047 | 34,722 | 481,255,684   | 16% | 5,796,579 | 13,860  | 0%  | 0.38  |
| G  | 1,457,101  | 4,445,276,863,225  | 8,123  | 6,071,854,369 | 7%  | 3,050,768 | 747,489 | 25% | 16.39 |
| H1 | 1,643,882  | 4,865,360,482,395  | 2,868  | 187,027,347   | 2%  | 2,959,677 | 65,212  | 2%  | 0.46  |
| H2 | 419,487    | 1,297,226,615,743  | 506    | 77,277,672    | 1%  | 3,092,412 | 152,723 | 5%  | 0.71  |
| I  | 222,205    | 489,790,321,989    | 382    | 18,767,147    | 2%  | 2,204,227 | 49,129  | 2%  | 0.46  |
| J  | 87,357     | 156,203,339,501    | 203    | 5,553,076     | 3%  | 1,788,103 | 27,355  | 2%  | 0.43  |

Como se observa en la tabla anterior, la zona G (Ciudad de México), representa una fuerte desviación derivada de los siniestros ocasionados en el terremoto del 2017. Dicha cuota de riesgo representa un desvío incremental de 1,249% versus la cuota de riesgo total.

**Figura 6. Cuotas de riesgo por subzona**  
Elaboración propia



Como se estipula en el numeral 5.3 las cuotas de riesgo se establecerán por zona, por lo que la zona G será discriminados del análisis para no afectar el nivel de riesgo de todo el país y finalmente considerar un factor de recargo soba la zona 3 que es donde se concentra la subzona G.

Como dato importante, las pólizas discriminadas en el análisis representan tan solo el 3.8% (1,457,101 pólizas) de toda la cartera analizada.

**Tabla 20. Cuotas de riesgo por año para TEV sin considerar subzona G**  
Elaboración propia

| <b>Año</b>   | <b>Exp</b>        | <b>SA</b>                 | <b>NS</b>     | <b>SP</b>            | <b>Fx</b>   | <b>SAP</b>       | <b>MSP</b>    | <b>Sv</b>   | <b>CR</b>   |
|--------------|-------------------|---------------------------|---------------|----------------------|-------------|------------------|---------------|-------------|-------------|
| 2009         | 2,023,312         | 2,465,600,686,336         | 232           | 1,304,829            | 0.1%        | 1,218,596        | 5,624         | 0.5%        | 0.01        |
| 2010         | 1,682,048         | 5,308,999,348,645         | 4,904         | 73,382,810           | 3.5%        | 3,156,271        | 14,964        | 0.5%        | 0.17        |
| 2011         | 2,441,273         | 9,836,849,043,595         | 1,481         | 90,946,124           | 0.7%        | 4,029,393        | 61,409        | 1.5%        | 0.11        |
| 2012         | 2,689,193         | 4,729,509,670,246         | 3,121         | 173,526,062          | 1.4%        | 1,758,710        | 55,600        | 3.2%        | 0.44        |
| 2013         | 2,129,927         | 4,662,463,118,534         | 1,279         | 33,435,513           | 0.7%        | 2,189,025        | 26,142        | 1.2%        | 0.09        |
| 2014         | 2,227,050         | 6,796,212,811,198         | 876           | 98,086,682           | 0.5%        | 3,051,666        | 111,971       | 3.7%        | 0.17        |
| 2015         | 2,606,325         | 7,927,149,326,453         | 672           | 46,642,457           | 0.3%        | 3,041,505        | 69,408        | 2.3%        | 0.07        |
| 2016         | 3,020,640         | 8,499,059,765,585         | 552           | 47,887,805           | 0.2%        | 2,813,662        | 86,753        | 3.1%        | 0.07        |
| 2017         | 3,385,062         | 9,170,987,467,661         | 25,662        | 650,944,175          | 9.1%        | 2,709,252        | 25,366        | 0.9%        | 0.85        |
| 2018         | 3,710,614         | 11,139,028,245,484        | 25,171        | 1,323,147,959        | 8.1%        | 3,001,937        | 52,566        | 1.8%        | 1.43        |
| 2019         | 4,701,014         | 12,267,294,954,072        | 5,324         | 1,051,101,934        | 1.4%        | 2,609,500        | 197,427       | 7.6%        | 1.03        |
| 2020         | 6,024,855         | 13,554,618,488,048        | 3,320         | 541,142,210          | 0.7%        | 2,249,783        | 162,995       | 7.2%        | 0.48        |
| <b>Total</b> | <b>36,641,313</b> | <b>96,357,772,925,857</b> | <b>72,594</b> | <b>4,131,548,560</b> | <b>2.4%</b> | <b>2,629,758</b> | <b>56,913</b> | <b>2.2%</b> | <b>0.51</b> |

### 6.2.2. Cálculo de cuota de riesgo para RH

La cuota de riesgo ponderada con el número de pólizas expuestas es 0.86, los Estados de Baja California Sur, Guerrero, Sinaloa, Aguascalientes y Veracruz consideran una variación superior al 100% sobre esta cuota de riesgo ponderada:

**Tabla 21. Cuotas de riesgo ponderada para RH**  
Elaboración propia

| <b>Estado</b>              | <b>CR</b>    | <b>Exp</b>       | <b>% Exp</b> |
|----------------------------|--------------|------------------|--------------|
| <b>BAJA CALIFORNIA SUR</b> | <b>16.61</b> | <b>603,374</b>   | <b>1%</b>    |
| <b>GUERRERO</b>            | <b>4.46</b>  | <b>1,032,319</b> | <b>1%</b>    |
| <b>SINALOA</b>             | <b>2.35</b>  | <b>1,549,088</b> | <b>2%</b>    |
| <b>AGUASCALIENTES</b>      | <b>2.33</b>  | <b>648,052</b>   | <b>1%</b>    |
| <b>VERACRUZ</b>            | <b>2.03</b>  | <b>2,910,196</b> | <b>4%</b>    |
| TABASCO                    | 1.60         | 822,806          | 1%           |
| COAHUILA                   | 1.32         | 2,978,039        | 4%           |
| SONORA                     | 0.98         | 3,056,930        | 4%           |
| OAXACA                     | 0.85         | 864,317          | 1%           |
| JALISCO                    | 0.85         | 5,494,196        | 7%           |
| CHIAPAS                    | 0.84         | 1,142,679        | 1%           |
| CIUDAD DE MEXICO           | 0.76         | 14,408,573       | 18%          |
| QUINTANA ROO               | 0.69         | 1,245,209        | 2%           |
| CHIHUAHUA                  | 0.61         | 2,727,946        | 4%           |
| NUEVO LEON                 | 0.59         | 6,011,119        | 8%           |

|                  |      |            |      |
|------------------|------|------------|------|
| HIDALGO          | 0.58 | 1,307,466  | 2%   |
| MORELOS          | 0.56 | 1,157,601  | 1%   |
| TAMAULIPAS       | 0.54 | 1,475,580  | 2%   |
| COLIMA           | 0.52 | 582,620    | 1%   |
| YUCATAN          | 0.42 | 1,074,717  | 1%   |
| ESTADO DE MEXICO | 0.37 | 10,588,846 | 14%  |
| DURANGO          | 0.35 | 859,913    | 1%   |
| PUEBLA           | 0.29 | 2,440,815  | 3%   |
| CAMPECHE         | 0.25 | 221,191    | 0%   |
| GUANAJUATO       | 0.24 | 2,632,338  | 3%   |
| QUERETARO        | 0.23 | 2,519,115  | 3%   |
| TLAXCALA         | 0.20 | 395,608    | 1%   |
| SAN LUIS POTOSI  | 0.19 | 1,097,088  | 1%   |
| MICHOACAN        | 0.13 | 2,368,438  | 3%   |
| BAJA CALIFORNIA  | 0.11 | 3,303,077  | 4%   |
| ZACATECAS        | 0.07 | 406,267    | 1%   |
| CR PONDERADA     | 0.86 | 77,925,523 | 100% |

De igual forma como en TEV y con el fin de no incrementar el riesgo significativamente de toda la zona, estos 5 Estados serán discriminados del análisis para que al final se establezca un factor incremental en la zona correspondiente. Es importante mencionar que las pólizas discriminadas representan tan solo el 8.7% de la base analizada.

*Tabla 22. Cuotas de riesgo por año para RH sin considerar estados atípicos  
Elaboración propia*

| <i>i</i> | <i>Exp</i> | <i>SA</i>          | <i>NS</i> | <i>SP</i>   | <i>Fx</i> | <i>SAP</i> | <i>MSP</i> | <i>Sv</i> | <i>CR</i> |
|----------|------------|--------------------|-----------|-------------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|
| 2009     | 2,673,733  | 5,112,968,506,659  | 5,528     | 208,408,926 | 2%        | 1,912,296  | 37,701     | 2%        | 0.49      |
| 2010     | 3,491,749  | 5,356,498,851,967  | 14,666    | 194,172,467 | 5%        | 1,534,045  | 13,240     | 1%        | 0.43      |
| 2011     | 4,115,084  | 14,860,993,542,297 | 8,565     | 216,373,024 | 2%        | 3,611,346  | 25,262     | 1%        | 0.17      |
| 2012     | 4,150,726  | 4,137,919,546,082  | 4,079     | 197,469,069 | 1%        | 996,915    | 48,411     | 5%        | 0.57      |
| 2013     | 4,892,824  | 4,538,554,194,903  | 4,861     | 185,772,642 | 1%        | 927,594    | 38,217     | 4%        | 0.49      |
| 2014     | 6,012,055  | 5,293,229,392,415  | 5,559     | 284,109,611 | 1%        | 880,436    | 51,108     | 6%        | 0.64      |
| 2015     | 3,709,446  | 1,493,292,527,301  | 6,018     | 78,107,785  | 2%        | 402,565    | 12,979     | 3%        | 0.63      |
| 2016     | 7,249,344  | 7,448,620,039,427  | 6,562     | 554,556,143 | 1%        | 1,027,489  | 84,510     | 8%        | 0.89      |
| 2017     | 8,287,789  | 9,453,736,317,536  | 9,205     | 692,233,066 | 1%        | 1,140,683  | 75,202     | 7%        | 0.88      |
| 2018     | 7,605,979  | 9,391,482,345,126  | 12,463    | 645,149,173 | 2%        | 1,234,750  | 51,765     | 4%        | 0.82      |
| 2019     | 9,258,182  | 11,201,528,453,338 | 9,279     | 627,710,559 | 1%        | 1,209,906  | 67,649     | 6%        | 0.67      |
| 2020     | 9,735,583  | 16,039,785,544,875 | 12,995    | 647,430,591 | 2%        | 1,647,542  | 49,822     | 3%        | 0.48      |

### 6.3. Ponderación de cuotas de riesgo

Es importante recordar que el promedio ponderado es la media de centralización que otorga distinta importancia numérica a cada una de las cifras observadas, para calcular el promedio ponderado se debe multiplicar cada resultado por la distribución porcentual de información y dividirse entre la suma del total de consideraciones analizadas.

Al analizar la distribución de las zonas para cada cobertura que contemplan dicha desviación, la propuesta es aplicar el % de desviación de toda la cartera por el % de distribución de la zona a considerar en los factores finales de cuotas de riesgo;

**Tabla 23. Factor de recargo por zona para cada cobertura**  
*Elaboración propia*

| Zona         | TEV               |              | RH                |              |
|--------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|
|              | <i>Exp</i>        | % <i>Exp</i> | <i>Exp</i>        | % <i>Exp</i> |
| 1            | 26,094,132        | 68%          | <b>37,253,542</b> | <b>48%</b>   |
| 2            | 8,174,250         | 21%          | 8,750,410         | 11%          |
| 3            | <b>3,830,032</b>  | <b>10%</b>   | 31,921,571        | 41%          |
| <b>Total</b> | <b>38,098,414</b> | <b>100%</b>  | <b>77,925,523</b> | <b>100%</b>  |

La variación de las cuotas de riesgo ponderadas con desviación vs sin desviación es la siguiente:

**Tabla 24. Variación de CR ponderadas con y sin desviación**  
*Elaboración propia*

| <i>TEV</i>                 | <i>Sin desviación</i> |             | <i>Con desviación</i> |             |                    |
|----------------------------|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------------------|
|                            | <i>Exp</i>            | <i>CR</i>   | <i>Exp</i>            | <i>CR</i>   | % <i>Variación</i> |
| 2009                       | 2,023,312             | 0.01        | 2,105,524             | 0.01        | 0%                 |
| 2010                       | 1,682,048             | 0.17        | 1,745,509             | 0.17        | 0%                 |
| 2011                       | 2,441,273             | 0.11        | 2,525,657             | 0.11        | 0%                 |
| 2012                       | 2,689,193             | 0.44        | 2,790,317             | 0.55        | 24%                |
| 2013                       | 2,129,927             | 0.09        | 2,214,318             | 0.10        | 19%                |
| 2014                       | 2,227,050             | 0.17        | 2,321,814             | 0.17        | 0%                 |
| 2015                       | 2,606,325             | 0.07        | 2,722,754             | 0.08        | 12%                |
| 2016                       | 3,020,640             | 0.07        | 3,146,994             | 0.09        | 40%                |
| 2017                       | 3,385,062             | 0.85        | 3,526,494             | 1.20        | 41%                |
| 2018                       | 3,710,614             | 1.43        | 3,883,217             | 4.83        | 239%               |
| 2019                       | 4,701,014             | 1.03        | 4,899,584             | 2.96        | 188%               |
| 2020                       | 6,024,855             | 0.48        | 6,216,232             | 0.59        | 22%                |
| <b><i>CR ponderada</i></b> | <b>36,641,313</b>     | <b>0.51</b> | <b>38,098,414</b>     | <b>1.17</b> | <b>130%</b>        |



**Tabla 25. Ponderación de cuotas de riesgo RH**  
Elaboración propia

| <i>RH</i>           | <i>Sin desviación</i> |             | <i>Con desviación</i> |             |                    |
|---------------------|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------------------|
|                     | <i>Exp</i>            | <i>CR</i>   | <i>Exp</i>            | <i>CR</i>   | <i>% Variación</i> |
| <b>2009</b>         | 2,673,733             | 0.49        | 2,922,595             | 0.52        | 6%                 |
| <b>2010</b>         | 3,491,749             | 0.43        | 3,822,460             | 0.71        | 63%                |
| <b>2011</b>         | 4,115,084             | 0.17        | 4,492,037             | 0.23        | 30%                |
| <b>2012</b>         | 4,150,726             | 0.57        | 4,541,415             | 0.66        | 15%                |
| <b>2013</b>         | 4,892,824             | 0.49        | 5,331,308             | 1.35        | 175%               |
| <b>2014</b>         | 6,012,055             | 0.64        | 6,551,141             | 1.70        | 163%               |
| <b>2015</b>         | 3,709,446             | 0.63        | 4,085,023             | 0.81        | 29%                |
| <b>2016</b>         | 7,249,344             | 0.89        | 7,969,311             | 0.91        | 2%                 |
| <b>2017</b>         | 8,287,789             | 0.88        | 9,101,535             | 0.89        | 1%                 |
| <b>2018</b>         | 7,605,979             | 0.82        | 8,343,733             | 1.11        | 35%                |
| <b>2019</b>         | 9,258,182             | 0.67        | 10,082,341            | 0.78        | 16%                |
| <b>2020</b>         | 9,735,583             | 0.48        | 10,682,624            | 0.58        | 19%                |
| <b>CR ponderada</b> | <b>71,182,494</b>     | <b>0.64</b> | <b>77,925,523</b>     | <b>0.88</b> | <b>38%</b>         |

Es decir, para TEV se aplicará el 10% sobre el porcentaje de variación que resulte entre las cuotas de riesgo ponderadas con y sin desviación. Para RH se aplicará el 48% de este mismo ejercicio.

**Tabla 26. Ponderación de cuotas de riesgo RH**  
Elaboración propia

| <i>k</i>   | <i>Zona</i> | <i>% Distribución</i> | <i>% Variación</i> | <i>Factor recargo</i> |
|------------|-------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|
| <b>TEV</b> | Zona 3      | 10%                   | 130%               | <b>13.00%</b>         |
| <b>RH</b>  | Alfa 1      | 48%                   | 38%                | <b>18.24%</b>         |

## 7. Proyección de las cuotas de riesgo por 4 años

Las cuotas de riesgo del numeral 7.3 se tomarán como referencia para los cálculos finales por zona y a su vez la información será actualizada con la proyección resultante por medio de un análisis de regresión lineal simple en Excel.

### 7.1. Análisis de regresión lineal simple en Excel

El modelo de regresión lineal simple consiste en obtener un modelo regresivo o la ecuación de una recta con el que podamos analizar, explicar y entender la relación de dos variables, generalmente denominadas;

- $y$ : variable dependiente o respuesta,  $y = CR_i^k$
- $x$ : variable independiente o predictora,  $x = i$

Con este modelo, se busca estimar una recta representativa que ajuste el conjunto de datos que serán analizados de la siguiente forma;

$$y = \alpha + \beta x$$

Donde en nuestro caso;

$\alpha$  := ordenada al origen o intercepción

$\beta$  := pendiente o coeficiente año

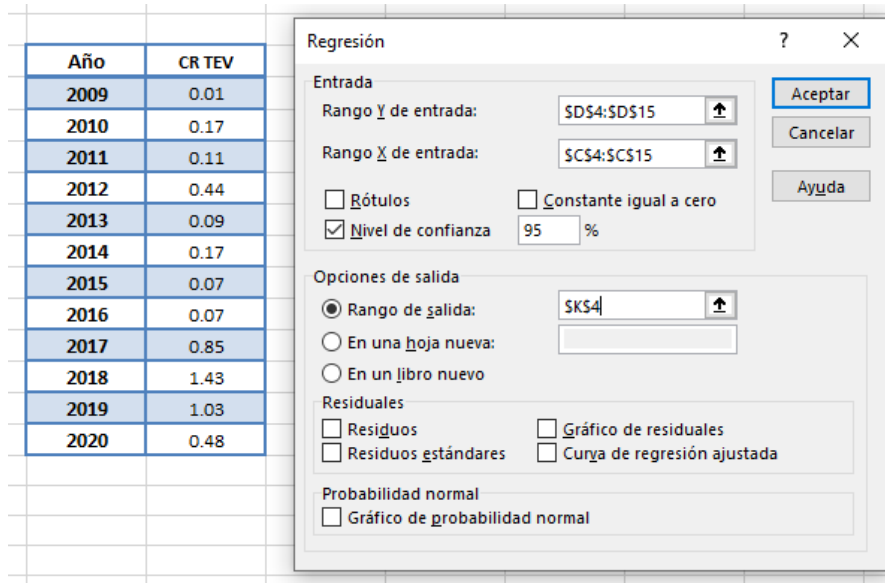
Con este modelo, se pretende que la recta ajustada tenga una distancia mínima a cada punto observado, recordando que;

- $y = CR_i^k$ , las cuotas de riesgo de cada año para cada cobertura K
- $x = i$ , cada año de observación

En este ejercicio, el análisis estará apoyado en una herramienta de Microsoft Excel 365 en el apartado de “Análisis de datos / Regresión”.

El análisis de regresión lineal se realizará con la información de los 12 años y considerando las cuotas de riesgo sin desviaciones (con discriminación). En Excel se seleccionará de la siguiente forma;

*Figura 7. Cuotas de riesgo TEV para regresión lineal en Excel  
Elaboración Propia*



El análisis arrojará los siguientes resultados;

**Figura 8. Resultados en Excel de regresión lineal TEV**  
Elaboración Propia

| Estadísticas de la regresión                 |            |
|--|------------|
| Coefficiente de correlación múltiple         | 0.66059472 |
| Coefficiente de determinación R <sup>2</sup> | 0.43638539 |
| R <sup>2</sup> ajustado                      | 0.38002393 |
| Error típico                                 | 0.36156312 |
| Observaciones                                | 12         |

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

|           | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Promedio de los cuadrados | F           | Valor crítico de F |
|-----------|--------------------|-------------------|---------------------------|-------------|--------------------|
| Regresión | 1                  | 1.01217638        | 1.012176384               | 7.742620246 | 0.01936553         |
| Residuos  | 10                 | 1.30727887        | 0.130727887               |             |                    |
| Total     | 11                 | 2.31945525        |                           |             |                    |

|              | Coefficientes | Error típico | Estadístico t | Probabilidad | Inferior 95% | Superior 95% | Inferior 95.0% | Superior 95.0% |
|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|
| Intercepción | -169.075      | 60.909       | -2.776        | 0.020        | -304.789     | -33.360      | -304.789       | -33.360        |
| Variable X 1 | 0.084         | 0.030        | 2.783         | 0.019        | 0.017        | 0.152        | 0.017          | 0.152          |

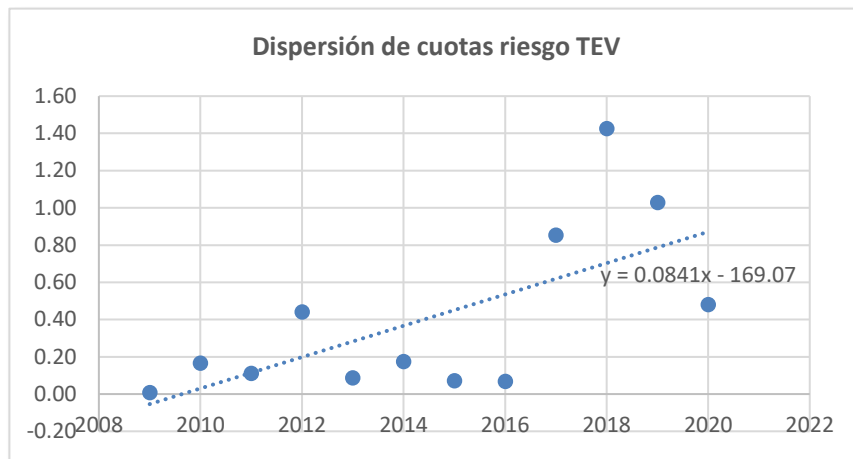
Enseguida se analizarán los resultados y datos relevantes para la consideración de proyección de cuotas de riesgo.

#### **Estadísticas de la regresión para TEV**

El siguiente gráfico de dispersión muestra la relación entre los años de análisis y la cuota de riesgo para la cobertura de TEV en donde la línea corresponde a la regresión lineal de los datos analizados y la ecuación que acompaña al modelo predictivo automático:

$$y = 0.0841x - 169.07$$

**Figura 9. Gráfica de distribución y ecuación lineal generada**  
*Elaboración Propia*



En la siguiente tabla del análisis se incluye información sobre la regresión en general;

**Tabla 27. Información general de la regresión en Excel**  
*Elaboración Propia con Excel*

| <i>Estadísticas de la regresión</i>          |          |
|--|----------|
| Coefficiente de correlación múltiple         | 0.660595 |
| Coefficiente de determinación R <sup>2</sup> | 0.436385 |
| R <sup>2</sup> ajustado                      | 0.380024 |
| Error típico                                 | 2.838959 |
| Observaciones                                | 12       |

- **Coefficiente de correlación múltiple de regresión lineal:**

Es una medida que muestra la distancia en que corren las variables de la regresión lineal simple. Esta medida va entre -1 y 1, si el valor tiende a 1, significa que las variables corren de manera similar, si es cercano a -1 entonces estas variables corren de manera opuesta y si el valor es cero, entonces no hay relación alguna entre las variables. Para este caso, la correlación es de 0.660 con lo que se puede deducir que las variables corren en el mismo sentido.

- **Coefficiente de determinación R<sup>2</sup> de regresión lineal:**

Esta medida es más usada e indica el nivel de ajuste del modelo. Su valor corre entre 0 y 1, y mientras más cercano a 1, las variables independientes explican una mayor cantidad de la variación de la variable dependiente, como se observa en este caso el R<sup>2</sup> es medianamente bajo con 0.436.

- **R<sup>2</sup> ajustado de regresión lineal:**

Esta variable es similar al R<sup>2</sup> pero es ajustado por la cantidad de variables que tiene la regresión lineal simple y esto se debe a que, si se agregan la suficiente cantidad de variables al modelo, entonces el R<sup>2</sup> se acercará cada vez más a 1. Para este caso ambos son muy cercanos con 0.380.

- **Error típico de regresión lineal:**

Este dato también es conocido como error estándar e indica cuanto se desvían las variables de la predicción que realiza la regresión, es decir se debe interpretar como la distancia que tienen los datos analizados a la recta punteada de la regresión, para este caso 2.838.

- **Número de observaciones en la regresión lineal:**

Son los años observados, 12 para nuestro caso

### ANOVA:

La siguiente tabla de resultados del análisis de regresión lineal simple, indica los elementos que analizan la variación de la regresión, es decir indica qué tanto se alejan los datos de la estimación:

**Tabla 28. Información general de ANOVA**  
*Elaboración Propia con Excel*

|           | <i>Grados de libertad</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i>    | <i>P-Valor</i> |
|-----------|---------------------------|--------------------------|----------------------------------|-------------|----------------|
| Regresión | 1                         | 1.012176384              | 1.012176384                      | 7.742620246 | 2%             |
| Residuos  | 10                        | 1.30727887               | 0.130727887                      |             |                |
| Total     | 11                        | 2.319455254              |                                  |             |                |

En este caso, solo se interpretará el resultado del estadístico p-valor **marcado en azul** o también llamado “Valor Crítico de F”, mismo que se buscará sea menor o igual a 5% ya que por lo general suele establecerse que si este valor es menor o igual a 5% (0,05) entonces es suficientemente improbable que se deba al azar como para rechazar con una seguridad razonable la hipótesis.

- Un p-valor < 5% significa que la hipótesis nula es falsa y si el p-valor > 0,05 que la hipótesis nula es verdadera. La hipótesis nula es la que se busca rechazar para concluir en que el modelo está siendo usado correctamente.

Hasta hoy, no existe un modelo predictivo que indique con exactitud cuando llegará un evento catastrófico, magnitud y daños por ocasionar, sin embargo, existen este tipo de herramientas matemáticas para poder tangibilizar los análisis de información que conllevan a poder justificar en nuestro caso una tarifa para cobro al cliente sobre un seguro de hogar.

## Análisis de Coeficientes:

Esta tabla indica el resumen de coeficientes y su significancia en diferentes perspectivas:

**Tabla 29. Información general de coeficientes**  
*Elaboración Propia con Excel*

|                 | <i>Coeficientes</i> | <i>Error típico</i> | <i>Estad t</i> | <i>Proba</i> | <i>Inferior 95%</i> | <i>Superior 95%</i> | <i>Inferior 95.0%</i> | <i>Superior 95.0%</i> |
|-----------------|---------------------|---------------------|----------------|--------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| Intercepción    | -169.074            | 60.909              | -2.775         | 0.019        | -304.789            | -33.360             | -304.789              | -33.360               |
| Coeficiente Año | 0.084               | 0.030               | 2.782          | 0.019        | 0.016               | 0.151               | 0.016                 | 0.151                 |

El título de coeficientes señala la estimación de los números que acompañan a la regresión.

- **Intercepción:**

Señala la estimación de la variable independiente cuando todas las otras variables son iguales a cero. Para este caso -169.07, mismo que se podrá observar en la gráfica de dispersión.

- **Año:**

Este coeficiente indica que, por cada año transcurrido, la cuota de riesgo aumenta en 0.0841 unidades.

En este punto se logra demostrar que la ecuación de la gráfica de dispersión (Figura 9) es congruente con el análisis que arroja el análisis de regresión lineal:

$$y = 0.0841x - 169.07$$

Derivado de lo anterior, enseguida se proyectarán las cuotas de riesgo para 4 años subsecuentes. Para la proyección de cuotas de riesgo se utilizará la ecuación antes descrita. Los resultados son los siguientes:

**Tabla 30. Proyección de las cuotas de riesgo**  
*Elaboración propia*

| <i>i</i> | <i>Exp</i> | <i>% Var (i + 1) vs (i)</i> | <i>Ecuación TEV</i> | <i>CR</i> |
|----------|------------|-----------------------------|---------------------|-----------|
| 2009     | 2,023,312  |                             |                     | 0.01      |
| 2010     | 1,682,048  | -17%                        |                     | 0.17      |
| 2011     | 2,441,273  | 45%                         |                     | 0.11      |
| 2012     | 2,689,193  | 10%                         |                     | 0.44      |
| 2013     | 2,129,927  | -21%                        |                     | 0.09      |

|      |                          |     |                              |      |
|------|--------------------------|-----|------------------------------|------|
| 2014 | 2,227,050                | 5%  |                              | 0.17 |
| 2015 | 2,606,325                | 17% |                              | 0.07 |
| 2016 | 3,020,640                | 16% |                              | 0.07 |
| 2017 | 3,385,062                | 12% |                              | 0.85 |
| 2018 | 3,710,614                | 10% |                              | 1.43 |
| 2019 | 4,701,014                | 27% |                              | 1.03 |
| 2020 | 6,024,855                | 28% |                              | 0.48 |
| 2021 | $Exp = Exp_{i-1} * 1.16$ |     | $y = 0.0841 (2021) - 169.07$ | 0.90 |
| 2022 | $Exp = Exp_{i-1} * 1.16$ |     | $y = 0.0841 (2022) - 169.07$ | 0.98 |
| 2023 | $Exp = Exp_{i-1} * 1.16$ |     | $y = 0.0841 (2023) - 169.07$ | 1.06 |
| 2024 | $Exp = Exp_{i-1} * 1.16$ |     | $y = 0.0841 (2024) - 169.07$ | 1.15 |

El % de variación ponderado de **2010 a 2020 es de 16%**, por lo que el número de expuestos de los años calculados consideraran este incremento del 2021 al 2024.

**Tabla 31. Proyección de expuestos**  
Elaboración propia

| <i>i</i> | Ecuación Exp               | Exp        |
|----------|----------------------------|------------|
| 2021     | $Exp_i = Exp_{i-1} * 1.16$ | 6,988,832  |
| 2022     |                            | 8,077,107  |
| 2023     |                            | 9,334,845  |
| 2024     |                            | 10,788,433 |

**Tabla 32. Proyección de cuotas de riesgo 4 años**  
Elaboración propia

| <i>i</i> | Ecuación CR                 | CR   |
|----------|-----------------------------|------|
| 2021     | $y = (0.0841 * i) - 169.07$ | 0.90 |
| 2022     |                             | 0.98 |
| 2023     |                             | 1.06 |
| 2024     |                             | 1.15 |

**Tabla 33. Cuota de riesgo ponderada 4 años**  
Elaboración propia

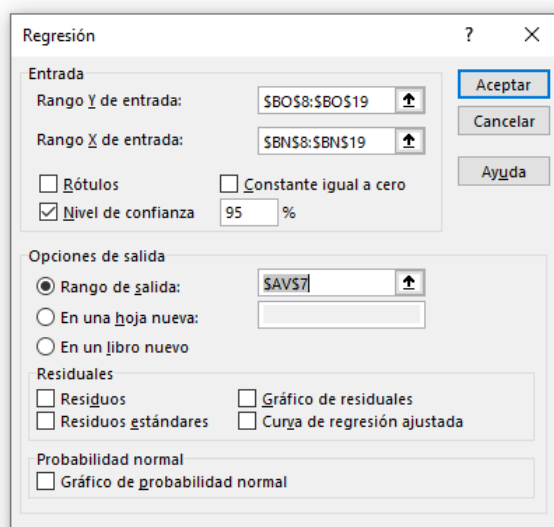
| <i>i</i> | Exp        | CR   |
|----------|------------|------|
| 2021     | 6,988,832  | 0.90 |
| 2022     | 8,077,107  | 0.98 |
| 2023     | 9,334,845  | 1.06 |
| 2024     | 10,788,433 | 1.15 |

### 7.1.1. Análisis de regresión e interpretación de resultados RH

Siguiendo exactamente la misma trayectoria efectuada en la cobertura de TEV para llevar a cabo la regresión lineal, los resultados para la cobertura de RH son los siguientes;

**Figura 10. Cuotas de riesgo RH para regresión lineal**  
Elaboración Propia

| Año  | CR RH |
|------|-------|
| 2009 | 0.49  |
| 2010 | 0.43  |
| 2011 | 0.17  |
| 2012 | 0.57  |
| 2013 | 0.49  |
| 2014 | 0.64  |
| 2015 | 0.63  |
| 2016 | 0.89  |
| 2017 | 0.88  |
| 2018 | 0.82  |
| 2019 | 0.67  |
| 2020 | 0.48  |



La conclusión de resultados es la siguiente:

**Figura 11. Resultados en Excel de regresión lineal RH**  
Elaboración Propia

| Estadísticas de la regresión                 |             |
|--|-------------|
| Coefficiente de correlación múltiple         | 0.571390397 |
| Coefficiente de determinación R <sup>2</sup> | 0.326486985 |
| R <sup>2</sup> ajustado                      | 0.259135684 |
| Error típico                                 | 0.177609786 |
| Observaciones                                | 12          |

ANÁLISIS DE VARIANZA

|           | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Promedio de los cuadrados | F           | Valor crítico de F |
|-----------|--------------------|-------------------|---------------------------|-------------|--------------------|
| Regresión | 1                  | 0.152916258       | 0.152916258               | 4.847523039 | 0.05228958         |
| Residuos  | 10                 | 0.31545236        | 0.031545236               |             |                    |
| Total     | 11                 | 0.468368618       |                           |             |                    |

|              | Coefficientes | Error típico | Estadístico t | Probabilidad | Inferior 95% | Superior 95% | Inferior 95.0% | Superior 95.0% |
|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|
| Intercepción | -65.2769      | 29.9204      | -2.1817       | 0.0541       | -131.9436    | 1.3899       | -131.9436      | 1.3899         |
| Variable X1  | 0.0327        | 0.0149       | 2.2017        | 0.0523       | -0.0004      | 0.0658       | -0.0004        | 0.0658         |

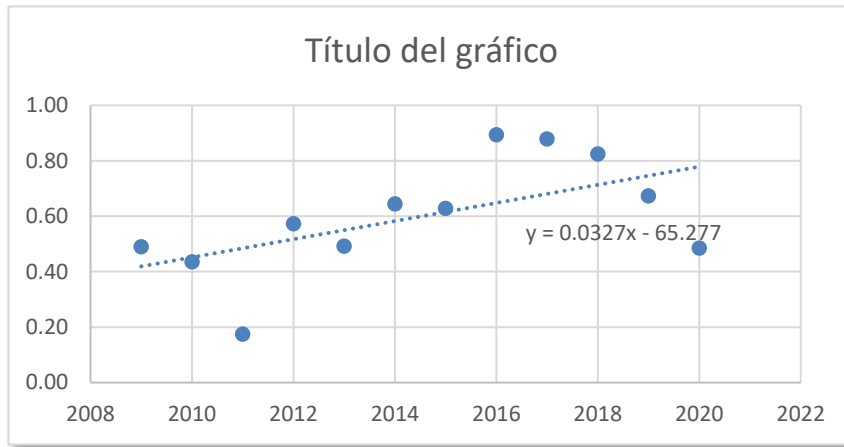
**Estadísticas de la regresión para RH**

El gráfico de dispersión para la cobertura de RH y la ecuación que acompaña al modelo predictivo:

$$y = 0.0327x - 65.277$$

**Figura 12. Gráfica de distribución y ecuación lineal generada**  
Elaboración Propia





En la siguiente tabla del análisis se incluye información sobre la regresión en general;

**Tabla 34. Información general de la regresión en Excel**  
Elaboración Propia con Excel

| Estadísticas de la regresión                 |             |
|--|-------------|
| Coefficiente de correlación múltiple         | 0.571390397 |
| Coefficiente de determinación R <sup>2</sup> | 0.326486985 |
| R <sup>2</sup> ajustado                      | 0.259135684 |
| Error típico                                 | 0.177609786 |
| Observaciones                                | 12          |

- **Coefficiente de correlación múltiple de regresión lineal:** La correlación es de 0.5713 con lo que es posible deducir que las variables corren en el mismo sentido.
- **Coefficiente de determinación R<sup>2</sup> de regresión lineal:** El R<sup>2</sup> es medianamente bajo con 0.326.
- **R<sup>2</sup> ajustado de regresión lineal:** El resultado es 0.259.
- **Número de observaciones en la regresión lineal:** Son los años observados, 12 para nuestro caso

#### ANOVA:

**Tabla 35. Información general de ANOVA**  
Elaboración Propia con Excel

|           | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Promedio de los cuadrados | F           | P-valor |
|-----------|--------------------|-------------------|---------------------------|-------------|---------|
| Regresión | 1                  | 0.152916258       | 0.152916258               | 4.847523039 | 5%      |
| Residuos  | 10                 | 0.31545236        | 0.031545236               |             |         |
| Total     | 11                 | 0.468368618       |                           |             |         |

El p-valor es igual a 5% por lo que es posible definir que el modelo es usado correctamente con la información analizada para RH.

### Análisis de Coeficientes:

**Tabla 36. Información general de coeficientes**  
Elaboración Propia con Excel

|                  | Coeficientes | Error típico | Estadístico t | Probabilidad | Inferior 95% | Superior 95% | Inferior 95.0% | Superior 95.0% |
|------------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|
| Intercepción     | -65.2769     | 29.9204      | -2.1817       | 0.0541       | -131.9436    | 1.3899       | -131.9436      | 1.3899         |
| Coefficiente año | 0.0327       | 0.0149       | 2.2017        | 0.0523       | -0.0004      | 0.0658       | -0.0004        | 0.0658         |

El título de coeficientes señala la estimación de los números que acompañan a la regresión.

- **Intercepción:**

Para este caso -65.2769, mismo que se podrá observar en la gráfica de dispersión.

- **Coefficiente año:**

Por cada año transcurrido la cuota de riesgo aumenta en 0.0327 unidades.

De igual forma, con ello es posible demostrar que la ecuación de la gráfica de dispersión (Figura 12) es congruente con el análisis que arroja el análisis de regresión lineal:

$$y = 0.0327x - 65.277$$

Así como en el ejercicio de TEV, para la proyección de cuotas de riesgo se utilizará la ecuación antes descrita, los resultados son los siguientes:

**Tabla 37. Proyección de las cuotas de riesgo**  
Elaboración propia

| <i>i</i> | <i>Exp</i>                             | % Var ( <i>i</i> + 1) vs ( <i>i</i> ) | Ecuación RH             | CR   |
|----------|--|---------------------------------------|-------------------------|------|
| 2009     | 2,673,733                              |                                       |                         | 0.01 |
| 2010     | 3,491,749                              | 31%                                   |                         | 0.17 |
| 2011     | 4,115,084                              | 18%                                   |                         | 0.11 |
| 2012     | 4,150,726                              | 1%                                    |                         | 0.44 |
| 2013     | 4,892,824                              | 18%                                   |                         | 0.09 |
| 2014     | 6,012,055                              | 23%                                   |                         | 0.17 |
| 2015     | 3,709,446                              | -38%                                  |                         | 0.07 |
| 2016     | 7,249,344                              | 95%                                   |                         | 0.07 |
| 2017     | 8,287,789                              | 14%                                   |                         | 0.85 |
| 2018     | 7,605,979                              | -8%                                   |                         | 1.43 |
| 2019     | 9,258,182                              | 22%                                   |                         | 1.03 |
| 2020     | 9,735,583                              | 5%                                    |                         | 0.48 |
| 2021     | Exp = Exp <sub><i>i</i>-1</sub> * 1.18 |                                       | y = 0.0327 (i) - 65.277 | 0.81 |
| 2022     | Exp = Exp <sub><i>i</i>-1</sub> * 1.18 |                                       | y = 0.0327 (i) - 65.277 | 0.84 |
| 2023     | Exp = Exp <sub><i>i</i>-1</sub> * 1.18 |                                       | y = 0.0327 (i) - 65.277 | 0.88 |
| 2024     | Exp = Exp <sub><i>i</i>-1</sub> * 1.18 |                                       | y = 0.0327 (i) - 65.277 | 0.91 |

El % de variación ponderado de **2010 a 2020 es de 18%**, por lo que el número de expuestos de los años calculados consideraran este incremento del 2021 al 2024.

**Tabla 38. Proyección de expuestos**  
*Elaboración propia*

| <i>i</i> | <i>Ecuación Exp</i>        | <i>Exp</i> |
|----------|----------------------------|------------|
| 2021     | $Exp_i = Exp_{i-1} * 1.18$ | 11,487,988 |
| 2022     |                            | 13,555,826 |
| 2023     |                            | 15,995,874 |
| 2024     |                            | 18,875,132 |

**Tabla 39. Proyección de cuotas de riesgo 4 años**  
*Elaboración propia*

| <i>i</i> | <i>Ecuación CR</i>          | <i>CR</i> |
|----------|-----------------------------|-----------|
| 2021     | $y = (0.0327 * i) - 65.277$ | 0.81      |
| 2022     |                             | 0.84      |
| 2023     |                             | 0.88      |
| 2024     |                             | 0.91      |

**Tabla 40. Cuota de riesgo ponderada 4 años**  
*Elaboración propia*

| <i>i</i> | <i>Exp</i> | <i>CR</i> |
|----------|------------|-----------|
| 2021     | 11,487,988 | 0.81      |
| 2022     | 13,555,826 | 0.84      |
| 2023     | 15,995,874 | 0.88      |
| 2024     | 18,875,132 | 0.91      |

## 7.2. Resumen y conclusión de cuotas de riesgo

Hasta este punto del trabajo, se ha obtenido la siguiente información para cada cobertura;

- Cálculo de cuota de cuota de riesgo de la base original (12 años)
- Cálculo de cuota de riesgo sin considerar desviaciones (12 años)
- Cálculo de las cuotas de riesgo ponderadas con y sin desviación (12 años)
- Factor de recargo para las zonas que contemplan desviaciones
- Análisis de regresión de cuotas de riesgo (12 años)
- Proyección de cuotas de riesgo (4 años)
- Ponderación de las cuotas de riesgo proyectadas (4 años)

A continuación, se realizará el análisis de variación de las cuotas de riesgo por zona versus la cuota de riesgo ponderada para efectuar la actualización de la cuota de riesgo proyectada por 4 años;

1. Cuota de riesgo ponderada 12 años vs variación de CR por zona
2. Cuota de riesgo ponderada 4 años vs misma variación del numeral anterior

### 7.2.1. Para TEV

Retomando lo descrito en el numeral 6.3, la cuota de riesgo ponderada de los 12 años es de 0.51 para TEV:

**Tabla 41. Cuota de riesgo ponderada**  
*Elaboración propia*

| <i>i</i>            | <i>Exp</i> | <i>CR</i>   |
|---------------------|------------|-------------|
| 2009                | 2,023,312  | 0.01        |
| 2010                | 1,682,048  | 0.17        |
| 2011                | 2,441,273  | 0.11        |
| 2012                | 2,689,193  | 0.44        |
| 2013                | 2,129,927  | 0.09        |
| 2014                | 2,227,050  | 0.17        |
| 2015                | 2,606,325  | 0.07        |
| 2016                | 3,020,640  | 0.07        |
| 2017                | 3,385,062  | 0.85        |
| 2018                | 3,710,614  | 1.43        |
| 2019                | 4,701,014  | 1.03        |
| 2020                | 6,024,855  | 0.48        |
| <b>CR Ponderada</b> |            | <b>0.51</b> |

La variación de esta cuota de riesgo vs la de cada zona, varían en; 16%, -31% y -1% respectivamente. Obsérvese la siguiente tabla:

**Tabla 42. Variación de CR por zona vs CR ponderada**  
*Elaboración propia*

| TEV                    |        | Cuotas de riesgo  |          |                                  |
|------------------------|--------|-------------------|----------|----------------------------------|
| <i>i</i>               | Zona   | Ponderada 12 años | Por zona | % variación CR Ponderada vs Zona |
| 12 años<br>2009 a 2020 | Zona 1 | <b>0.51</b>       | 0.59     | Var = (0.59/0.51) - 1 = 16%      |
|                        | Zona 2 |                   | 0.36     | Var = (0.36/0.51) - 1 = -31%     |
|                        | Zona 3 |                   | 0.509    | Var = (0.509/0.51) - 1 = -1%     |

La cuota de riesgo ponderada de los 4 años proyectados es de 1.04:

**Tabla 43. Cuota de riesgo ponderada 4 años**  
*Elaboración propia*

| <i>i</i>            | <i>Exp</i> | <i>CR</i>   |
|---------------------|------------|-------------|
| 2021                | 6,988,832  | 0.90        |
| 2022                | 8,077,107  | 0.98        |
| 2023                | 9,334,845  | 1.06        |
| 2024                | 10,788,433 | 1.15        |
| <b>CR ponderada</b> |            | <b>1.04</b> |

Haciendo la actualización de esta cuota de riesgo y manteniendo las variaciones se obtiene:

**Tabla 44. Actualización de CR ponderada**  
Elaboración propia

| TEV         |        | Cuotas de riesgo                |                  |                                  |
|-------------|--------|---------------------------------|------------------|----------------------------------|
| <i>i</i>    | Z      | CR ponderada actualizada 4 años | Por zona 12 años | % Variación CR Ponderada vs Zona |
| 2021 a 2024 | Zona 1 | 1.04                            | 1.20             | 16%                              |
|             | Zona 2 |                                 | 0.72             | -31%                             |
|             | Zona 3 |                                 | 1.03             | -1%                              |

Finalmente aplicando el incremento descrito en la tabla 26, se obtienen las cuotas de riesgo final por zona para TEV:

**Tabla 45. Cuotas de riesgo finales**  
Elaboración propia

| Zona   | CR 4 años | % Incremento | CR Final |
|--------|-----------|--------------|----------|
| Zona 1 | 1.20      | 0.00%        | 1.20     |
| Zona 2 | 0.72      | 0.00%        | 0.72     |
| Zona 3 | 1.03      | 13.00%       | 1.16     |

### 7.2.2. Para RH

La cuota de riesgo ponderada de los 12 años es de 0.64 para RH:

**Tabla 46. Cuota de riesgo ponderada**  
Elaboración propia

| <i>i</i>            | <i>Exp</i> | <i>CR</i>   |
|---------------------|------------|-------------|
| 2009                | 2,673,733  | 0.49        |
| 2010                | 3,491,749  | 0.43        |
| 2011                | 4,115,084  | 0.17        |
| 2012                | 4,150,726  | 0.57        |
| 2013                | 4,892,824  | 0.49        |
| 2014                | 6,012,055  | 0.64        |
| 2015                | 3,709,446  | 0.63        |
| 2016                | 7,249,344  | 0.89        |
| 2017                | 8,287,789  | 0.88        |
| 2018                | 7,605,979  | 0.82        |
| 2019                | 9,258,182  | 0.67        |
| 2020                | 9,735,583  | 0.48        |
| <b>CR ponderada</b> |            | <b>0.64</b> |

La variación de esta cuota de riesgo vs la de cada zona, varían en; 16%, -31% y -1% respectivamente. Obsérvese la siguiente tabla:

**Tabla 47. Variación de CR por zona vs CR ponderada**  
*Elaboración propia*

| RH                     |        | Cuotas de riesgo  |          |                                  |
|------------------------|--------|-------------------|----------|----------------------------------|
| <i>i</i>               | Zona   | Ponderada 12 años | Por zona | % variación CR Ponderada vs Zona |
| 12 años<br>2009 a 2020 | Alfa 1 | <b>0.64</b>       | 0.51     | Var = -20%                       |
|                        | Alfa 2 |                   | 0.75     | Var = -18%                       |
|                        | Alfa 3 |                   | 0.59     | Var = -8%                        |

La cuota de riesgo ponderada de los 4 años proyectados es de 0.87:

**Tabla 48. Cuota de riesgo ponderada 4 años**  
*Elaboración propia*

| <i>i</i>            | <i>Exp</i> | <i>CR</i>   |
|---------------------|------------|-------------|
| 2021                | 11,487,988 | 0.81        |
| 2022                | 13,555,826 | 0.84        |
| 2023                | 15,995,874 | 0.88        |
| 2024                | 18,875,132 | 0.91        |
| <b>CR ponderada</b> |            | <b>0.87</b> |

Haciendo la actualización de esta cuota de riesgo y manteniendo las variaciones se obtiene:

**Tabla 49. Actualización de CR ponderada**  
*Elaboración propia*

| RH          |        | Cuotas de riesgo                |                  |                                  |
|-------------|--------|---------------------------------|------------------|----------------------------------|
| <i>i</i>    | Z      | CR ponderada actualizada 4 años | Por zona 12 años | % variación CR Ponderada vs Zona |
| 2021 a 2024 | Alfa 1 | <b>0.87</b>                     | 0.70             | -20%                             |
|             | Alfa 2 |                                 | 1.02             | 18%                              |
|             | Alfa 3 |                                 | 0.80             | -8%                              |

Finalmente aplicando el incremento descrito en la tabla 26, se obtienen las cuotas de riesgo final por zona para RH:

**Tabla 50. Cuotas de riesgo finales**  
*Elaboración propia*

| Z      | CR 4 años | % Incremento | CR Final    |
|--------|-----------|--------------|-------------|
| Alfa 1 | 0.70      | 18.27%       | <b>0.82</b> |
| Alfa 2 | 1.02      | 0%           | <b>1.02</b> |
| Alfa 3 | 0.80      | 0%           | <b>0.80</b> |

## 8. Procedimiento para la prima de tarifa y cotizador en Excel

En este apartado se define el procedimiento para calcular la prima de tarifa del seguro de hogar con ambas coberturas catastróficas consideradas y los supuestos de gastos de aplicación. Con el fin de recordar las definiciones descritas en la tabla 18 se define el siguiente extracto:

**Tabla 51. Extracto de primas Tabla 18**  
Elaboración propia

| <b>Variable</b>            | <b>Definición</b>                | <b>Fórmula</b>   |
|----------------------------|----------------------------------|--|
| <b><math>CR_k</math></b>   | Cuota de riesgo en función a $k$ | $CR_k = Fx_k * Sv_k * 1,000$   |
| <b><math>CT_k</math></b>   | Cuota de tarifa en función a $k$ | $CT_k = \frac{CR_k}{1 - \alpha - \beta - \gamma}$                      |
| <b><math>\alpha</math></b> | Gasto de adquisición             | $0\% \leq \alpha < 35\%$   |
| <b><math>\beta</math></b>  | Gasto de administración          | $5\% \leq \beta < 20\%$  |
| <b><math>\gamma</math></b> | Margen de utilidad               | $0\% \leq \gamma < 15\%$   |
| <b><math>SA_k</math></b>   | Suma Asegurada en función a $k$  | $200 \text{ mil} \leq SA_k < 30 \text{ MDP}$<br>MDP: Millones de pesos |
| <b><math>PN_k</math></b>   | Prima neta en función a $k$      | $PN_k = \frac{CT_k * SA_k}{1,000}$                                     |
| <b><math>PT</math></b>     | Prima de tarifa total            | $PT = \left( \sum_k PN_k + DPO \right) + IVA$                          |
| <b><math>DPO</math></b>    | Derecho de póliza                | 200 MXN  |
| <b><math>IVA</math></b>    | Impuesto sobre el valor agregado | 16 %   |

Para el cálculo de tarifa, es necesario conocer los gastos por lo que para este ejercicio se supondrán los siguientes:

**Tabla 52. Tabla de gastos**  
Elaboración propia

| <b>Nomenclatura</b>        | <b>Gasto</b>       | <b>Valor</b> |
|----------------------------|--------------------|--------------|
| <b><math>\alpha</math></b> | Adquisición        | 35%          |
| <b><math>\beta</math></b>  | Administración     | 15%          |
| <b><math>\gamma</math></b> | Margen de utilidad | 10%          |
| <b>Gasto total</b>         |                    | <b>60%</b>   |

Las cuotas de tarifa resultantes con un gasto supuesto de 60% son las siguientes:

**Tabla 53. Resumen de cuotas de tarifa por zona y cobertura**  
Elaboración propia

| Cobertura | Zona   | CR   | Gasto total | CT   |
|-----------|--------|------|-------------|------|
| TEV       | Zona 1 | 1.20 | 60%         | 3.00 |
|           | Zona 2 | 0.72 | 60%         | 1.80 |
|           | Zona 3 | 1.16 | 60%         | 2.90 |
| RH        | Alfa 1 | 0.82 | 60%         | 2.05 |
|           | Alfa 2 | 1.02 | 60%         | 2.55 |
|           | Alfa 3 | 0.80 | 60%         | 2.00 |

Una vez que se han calculado las cuotas de tarifa para cada cobertura y zona, se establece el alcance de cotización para el seguro propuesto de hogar. Es importante destacar que en este modelo se definirá la suma asegurada de contenidos como el 50% de la suma asegurada del edificio con los siguientes rangos:

*Tabla 54. Definición del rango de sumas aseguradas  
Elaboración propia*

| Cobertura | Suma Asegurada Contratada |            |                           |            |
|-----------|---------------------------|------------|---------------------------|------------|
|           | Edificio                  |            | Contenidos (50% Edificio) |            |
|           | Mínima                    | Máxima     | Mínima                    | Máxima     |
| TEV       | 500,000                   | 30,000,000 | 250,000                   | 15,000,000 |
| RH        | 500,000                   | 30,000,000 | 250,000                   | 15,000,000 |

En el cotizador propuesto, el asegurado podrá optar por la contratación de los siguientes planes como se estableció en la tabla 5 y 6 del presente trabajo:

- a) Plan Edificio
- b) Plan Contenidos
- c) Plan Edificio + Contenidos

Es importante aclarar que la referencia de simulación de tarifas para el seguro será el valor comercial del edificio, ejemplo;

- **Plan Edificio:** Esto significa, que únicamente desean asegurar la estructura física de la vivienda como; muros, techos, paredes, bardas etc., Este plan no considera ningún contenido del hogar. Dentro del cotizador, la indicación de “Valor de tu vivienda: Ingresar la Suma Asegurada” se podrá considerar el 100% de la suma asegurada para contratar este plan.
- **Plan Contenidos:** Como su nombre lo indica, únicamente estarán asegurados los contenidos y en ningún caso se contempla la estructura física de la vivienda. Dicha suma asegurada será el 50% del valor del edificio como se estipula en la tabla 54 del presente trabajo.



- **Plan Edificio + Contenidos:** Éste contempla los dos planes anteriores.

### 8.1. Modelo de cotizador en Excel

El asegurado podrá ingresar el valor de suma asegurada definido para este proyecto entre 200,000 MXN y 30,000,000 MXN como se indica en la siguiente figura;

**Figura 13. Selección de suma asegurada en cotizador**  
*Elaboración propia*

The screenshot shows a web form titled "Simulador de Tarifas Académico de Seguro de Hogar". It has two input fields: "Valor de tu vivienda: Ingresar la Suma Asegurada" with the value "1,500,000" and "Ingresar tu Código Postal" with the value "54". A yellow tooltip box is overlaid on the first field, containing the text: "Valor de suma asegurada entre 200,000 y 30,000,000 MXN".

En este punto del trabajo, ya se tiene la posibilidad de responder la pregunta del apartado 4.1 del presente trabajo ([Ver apartado](#)).

Para esto, se considerará la siguiente información:

- Seguro de hogar: Coberturas TEV y RH
- Valor de la vivienda promedio: \$1,372,100 MXN
- Zona TEV: Zona 3
- Zona RH: Alfa 3
- Dirección: Hipódromo Condesa, Cuauhtémoc, 06100 Ciudad de México, CDMX

**Figura 14. Selección de CP en cotizador**  
*Elaboración propia*

The screenshot shows the same web form as Figure 13. The "Valor de tu vivienda" field now contains "1,372,101" and the "Ingresar tu Código Postal" field contains "06100". A yellow tooltip box is overlaid on the second field, containing the text: "Ingresar tu código postal a 5 dígitos".

Los resultados de cotización son los siguientes:

**Figura 15. Cotizaciones en Excel**  
Elaboración propia

Propuesta de cotizador Seguro de hogar, coberturas catastróficas

|  |           |
|--|-----------|
| Valor de tu vivienda: Ingresar la Suma Asegurada | 1,372,101 |
| Ingresar tu Código Postal                        | 6100      |

**Inicio**

| Coberturas                       | Suma asegurada |            |              | Primas netas anuales |            |              |
|----------------------------------|----------------|------------|--------------|----------------------|------------|--------------|
|                                  | Edificio       | Contenidos | Edif + Conts | Edificio             | Contenidos | Edif + Conts |
| Terremoto y/o Erupción Volcánica | 1,372,101      | 686,051    | 2,058,152    | 3,979.09             | 1,989.55   | 5,968.64     |
| Riesgos Hidrometeorológicos      | 1,372,101      | 686,051    | 2,058,152    | 2,744.20             | 1,372.10   | 4,116.30     |

|                        |                |                |                 |
|------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| Prima Neta             | 6,723.29       | 3,361.65       | 10,084.94       |
| Derecho Póliza         | 200.00         | 200.00         | 200.00          |
| IVA - 16%              | 1,108          | 570            | 1,646           |
| <b>Prima de tarifa</b> | <b>\$8,031</b> | <b>\$4,132</b> | <b>\$11,931</b> |

**Con este ejercicio, contestamos la pregunta:**

***¿Cuál sería el costo de un seguro de hogar catastrófico para poder asegurar una vivienda con condiciones similares a las que colapsaron el terremoto del 2017?***

La respuesta es que por una vivienda con un costo de 1,372,101 MXN (Numeral 4.1) el costo del seguro sería el siguiente con base en cada perfil de contratación;

- Cobertura edificio: 8,031 MXN anuales
- Cobertura contenidos: 4,132 MXN anuales
- Cobertura edificio + contenidos: 11,931 MXN anuales

Derivado de que las coberturas son independientes ya que a cada una corresponde una cuota de tarifa independiente, en caso de una pérdida total cada cobertura estaría siendo indemnizada de manera independiente, el alcance de indemnización para nuestro ejemplo:

Indemnizaciones ara TEV

- Cobertura edificio: 1,372,101 MXN
- Cobertura contenidos: 686,051 MXN
- Cobertura edificio + contenidos: 2,058,152 MXN

Indemnizaciones para RH

- Cobertura edificio: 1,372,101 MXN
- Cobertura contenidos: 686,051 MXN
- Cobertura edificio + contenidos: 2,058,152 MXN

## 9. Conclusiones

La principal estructura del trabajo tuvo como base la información que proporciona la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas de los años 2009 a 2020, con ello y mediante técnicas estadísticas se propuso una proyección de cuotas de riesgo para los años 2021 a 2024, con esta propuesta se concluye el modelo de tarificación para las coberturas catastróficas de TEV y RH para un seguro de hogar en México.

Para concluir los fines académicos de este trabajo, se ha cargado el archivo de Excel que muestra el modelo de cotización antes señalado. Este cotizador únicamente representa un modelo de cotización con la información construida en este trabajo y para fines académicos.

### **Consultar Simulador en Excel:**

<https://1drv.ms/x/s!Avaal8ZKfBdteNyJLPbLBIEUSKo?e=GoQmTF>

## 10. Anexos

### 10.1. Anexo I: Artículo 25 de LISF – Operación de Seguros

Artículo 25, de la Ley de Instituciones de Seguros y de Fianzas de la Circular Única de Seguros y Fianzas y CNSF.

La presente Ley es de interés público y tiene por objeto regular la organización, operación y funcionamiento de las Instituciones de Seguros, Instituciones de Fianzas y Sociedades Mutualistas de Seguros; las actividades y operaciones que las mismas podrán realizar, así como las de los agentes de seguros y de fianzas, y demás participantes en las actividades aseguradora y afianzadora previstos en este ordenamiento, en protección de los intereses del público usuario de estos servicios financieros. Las instituciones nacionales de seguros y las instituciones nacionales de fianzas se regirán por sus leyes especiales y, a falta de estas o cuanto en ellas no esté previsto, por lo que estatuye el presente ordenamiento.

## SECCIÓN II

### DE LAS OPERACIONES Y RAMOS DE SEGUROS

**ARTÍCULO 25.- Las autorizaciones para organizarse, operar y funcionar como Institución de Seguros o Sociedad Mutualista, se referirán a una o más de las siguientes operaciones y ramos de seguro:**

- I. Vida;
- II. Accidentes y enfermedades, en alguno o algunos de los ramos siguientes:
  - a) Accidentes personales;
  - b) Gastos médicos, y
  - c) Salud, y
- III. Daños, en alguno o algunos de los ramos siguientes:
  - a) Responsabilidad civil y riesgos profesionales;
  - b) Marítimo y transportes;
  - c) Incendio;
  - d) Agrícola y de animales;
  - e) Automóviles;
  - f) Crédito;
  - g) Caución;
  - h) Crédito a la vivienda;
  - i) Garantía financiera;
  - j) Riesgos catastróficos;
  - k) Diversos, y
  - l) Los especiales que declare la Secretaría, conforme a lo dispuesto por el artículo 28 de esta Ley.

Las Instituciones de Seguros, podrán realizar el reaseguro respecto de las operaciones y ramos comprendidos en su autorización.

Las autorizaciones otorgadas a las Instituciones de Seguros para los ramos previstos en los incisos a) a g), j) y k) de la fracción III de este artículo, podrán comprender la práctica de las operaciones de reafianzamiento.

Se exceptúa de lo previsto en este párrafo a las Instituciones de Seguros autorizadas para operar exclusivamente alguno de los ramos previstos en los incisos a) a e), j) y k) de la fracción III del presente artículo. Las autorizaciones podrán otorgarse también para practicar exclusivamente el reaseguro, en alguna o algunas de las operaciones y ramos mencionados en este artículo, así como el reafianzamiento, conforme a lo señalado en el artículo 39 de este ordenamiento.

Las autorizaciones otorgadas a las Instituciones de Seguros para el ramo previsto en el inciso g) de la fracción III de este artículo, siempre que se cumpla con los requisitos de esta Ley, podrán comprender la práctica de las operaciones de fianzas en los ramos y subramos que se determinen en su autorización de conformidad con el artículo 36 de esta Ley, sujetándose en este caso a las disposiciones aplicables a las Instituciones de Fianzas.

**ARTÍCULO 26.- Una misma Institución de Seguros o Sociedad Mutualista no podrá contar con autorización para practicar las operaciones señaladas en las fracciones I y III del artículo 25 de esta Ley.**

Tratándose de los seguros relacionados con contratos que tengan como base planes de pensiones o de supervivencia derivados de las leyes de seguridad social a los que se refieren el párrafo segundo de la fracción I del artículo 27 de esta Ley, así como los indicados en la fracción II del propio artículo 27 de este ordenamiento, las autorizaciones se otorgarán solo a Instituciones de Seguros que las practiquen en forma exclusiva, sin que a las mismas se les pueda autorizar cualquiera otra operación de las señaladas en el artículo 25 de esta Ley.

La operación de los seguros de pensiones derivados de las leyes de seguridad social estará sujeta a las disposiciones de carácter general que emita la Comisión, con acuerdo de su Junta de Gobierno.

El ramo de salud a que se refiere el inciso c) fracción II del artículo 25 de esta Ley, sólo deberá practicarse por Instituciones de Seguros autorizadas exclusivamente para ese efecto y a las cuales únicamente se les podrá autorizar a practicar, de manera adicional, los ramos de gastos médicos y de accidentes personales.

La operación del ramo de salud estará sujeta a las disposiciones de carácter general que emita la Comisión, con acuerdo de su Junta de Gobierno, y previa opinión de la Secretaría de Salud, según corresponda.

Los ramos de seguro de crédito, de seguro de caución, de seguro de crédito a la vivienda y de seguro de garantía financiera a que se refieren los incisos f) a i) de la fracción III del artículo 25 de este ordenamiento, deberán practicarse por Instituciones de Seguros autorizadas exclusivamente para operar sólo uno de dichos ramos, salvo en los casos de los ramos de seguro de crédito y de seguro de caución, los cuales podrán practicarse por Instituciones de Seguros que operen de manera exclusiva ambos ramos.

La operación de estos seguros a que se refiere este párrafo estará sujeta a las disposiciones de carácter general que emita la Comisión, con acuerdo de su Junta de Gobierno.

## 10.2. Anexo II: Capítulo 4.1 de la CUSF – Registro de productos CNSF

Capítulo 4.1 de la Circular Única de Seguros y Fianzas y CNSF.

### **CONSIDERANDO**

Que el 4 de abril de 2013 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “Decreto por el que se expide la Ley de Instituciones de Seguros y de Fianzas y se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley sobre el Contrato de Seguro”, en cuyo Artículo Primero se expide la Ley de Instituciones de Seguros y de Fianzas. Que, en la Primera de las Disposiciones Transitorias del Artículo Primero del Decreto antes señalado, se prevé que la Ley de Instituciones de Seguros y de Fianzas entrará en vigor a los setecientos treinta días naturales siguientes a la publicación del mismo, supuesto que se actualiza el 4 de abril de 2015.

Que en la Sexta de las Disposiciones Transitorias del referido Artículo Primero del “Decreto por el que se expide la Ley de Instituciones de Seguros y de Fianzas y se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley sobre el Contrato de Seguro”, se establece que la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas podrá emitir las disposiciones a que se refiere la Ley de Instituciones de Seguros y de Fianzas, con anterioridad al inicio de su vigencia, debiendo establecerse que su observancia y aplicación será a partir de la entrada en vigor de esa Ley. Que resulta conveniente que la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas emita las disposiciones a que se refiere la Ley de Instituciones de Seguros y de Fianzas de manera previa a la entrada en vigor de dicha Ley, con el propósito de que las instituciones y sociedades mutualistas de seguros, instituciones de fianzas y demás personas y entidades sujetas a su inspección y vigilancia, conozcan con antelación las normas precisas a las que deberán sujetarse y, de esa forma, facilitar y hacer más eficiente el proceso de instrumentación de las normas previstas en la Ley de Instituciones de Seguros y de Fianzas. Que resulta oportuno compilar en un solo instrumento jurídico las disposiciones derivadas de la Ley de Instituciones de Seguros y de Fianzas, sistematizando su integración y homologando la terminología utilizada, a fin de brindar con ello certeza jurídica en cuanto al marco normativo al que las instituciones y sociedades mutualistas de seguros, instituciones de fianzas y demás personas y entidades sujetas a la inspección y vigilancia de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas deberán sujetarse en el desarrollo de sus operaciones, lo que también habrá de facilitar la consulta, cumplimiento y observancia de las disposiciones que les resultan ser aplicables, ha resuelto expedir la siguiente:

### **TÍTULO 4.**

#### **DE LOS PRODUCTOS DE SEGUROS Y DE LAS NOTAS TÉCNICAS**

#### **Y DOCUMENTACIÓN CONTRACTUAL DE FIANZAS**

#### **CAPÍTULO 4.1.**

#### **DEL REGISTRO DE PRODUCTOS DE SEGUROS**

4.1.6. La nota técnica del producto de seguro que se someta a registro, deberá estar integrada conforme a lo siguiente:

**I. Características del producto. Se deberán establecer las características técnicas y contractuales del producto, señalando:**

- a) Nombre del producto. Se indicará el nombre técnico con el que la Institución de Seguros o Sociedad Mutualista identificará el producto;
- b) Ramo al que corresponde el producto. En el caso de seguros de daños y de accidentes y enfermedades, que no correspondan a productos paquete descritos en la Disposición 4.1.12, se deberá indicar el ramo al que corresponda;
- c) Modalidades de contratación del producto. En el caso de seguros de vida, así como de accidentes y enfermedades, se deberán señalar las modalidades en que se podrá contratar el producto. Se entenderá que tales modalidades deben ser individual o grupo, en el caso de seguros de vida, e individual o colectivo, tratándose de seguros de accidentes y enfermedades;
- d) Características especiales del producto. En virtud que una misma Institución de Seguros o Sociedad Mutualista puede registrar y operar dos o más productos que sean iguales en nombre y modalidad de contratación, deberá indicar las características especiales que lo distinguen del otro de igual nombre y modalidad de contratación;
- e) Temporalidad del producto. Se deberá indicar el número de años o fracción de tiempo que tendrán de vigencia los contratos de seguro. Se podrá indicar un número de años en concreto, un rango de valores o una descripción genérica que puede ser, entre otras, edad alcanzada, vitalicio, edad de retiro o multianual;
- f) Tipo de contrato. Se deberá indicar si la nota técnica corresponde a un contrato de adhesión o de no adhesión, y
- g) Para los productos de seguros del ramo de salud señalados en la fracción V del artículo 27 de la LISF, se deberá indicar si se utilizarán recursos propios o de terceros, y si su sistema de atención de servicios médicos contará con un médico de primer contacto, es decir, la referencia inmediata para acceder a cualquier tipo de servicio y que controlará la utilización del mismo;

**II. Descripción de las coberturas. Se deberán indicar los riesgos asegurables cubiertos, beneficios, plazos y demás aspectos técnicos que caracterizarán las formas de cobertura del producto:**

- a) Descripción de la cobertura básica. Se deberá dar una descripción clara del riesgo cubierto por la Institución de Seguros o Sociedad Mutualista, del tipo o tipos de bienes que se cubrirán, del beneficio o indemnización que se otorgará en caso de siniestro, así como cualquier circunstancia en que tales coberturas o beneficios puedan variar o modificarse durante la vigencia del seguro;



- b) Descripción de las coberturas adicionales, especiales, opcionales o que se podrán contratar mediante convenio expreso. Se deberá indicar cada una de las coberturas adicionales, especiales u opcionales que incluirá el producto, o que se podrán contratar mediante convenio expreso, así como el riesgo cubierto por la Institución de Seguros o Sociedad Mutualista, el bien que se cubre y el beneficio o indemnización que se otorgará en caso de siniestro, en cada una de dichas coberturas, y
- c) Descripción de las coberturas de servicios. Se deberá indicar el tipo de servicios que incluirá el producto, como son, entre otros, asistencia médica, jurídica, automovilística, en viajes o en el hogar;

### **III. Hipótesis técnicas para el cálculo de primas de riesgo y reserva de riesgos en curso:**

- a) En el caso de los seguros de vida, se deberán indicar e incluir las hipótesis demográficas como son tablas de mortalidad, morbilidad, incapacidad o cualquier otra, que se utilizarán para el cálculo de las primas de riesgo y reservas de riesgos en curso;
- b) Para los seguros de accidentes y enfermedades, se deberán indicar e incluir las tablas de frecuencia, montos promedio, morbilidad, índice de siniestralidad o cualquier otra que utilizarán para el cálculo de las primas de riesgo y reserva de riesgos en curso;
- c) En el caso de los seguros de daños, se deberán indicar los supuestos de frecuencia, severidad, índice de siniestralidad o cualquier otro que aplicarán para el cálculo de las primas de riesgo y reserva de riesgos en curso, y
- d) Tratándose de productos cuya prima se base en información provista por el reasegurador de acuerdo a lo señalado en el Capítulo 4.3 de estas Disposiciones, no será necesario que se indiquen las hipótesis técnicas con que se calculó la prima de riesgo;

### **IV. Información estadística. Salvo en los casos de tablas de mortalidad de asegurados establecidas por la Comisión, se deberá incluir e indicar la información estadística que se utilizará, señalando los datos necesarios para su identificación y verificación, tales como país, autor y año:**

- a) Se deberán incluir como parte de la nota técnica, los datos consolidados de la información estadística con que se determinaron los valores de frecuencia, severidad, montos promedio o de cualquier otro parámetro de la prima;
- b) La Institución de Seguros o Sociedad Mutualista deberá indicar cualquier aspecto relevante sobre la modificación, depuración y transformación que haya realizado a los datos originales de la estadística;

- c) En caso de adoptar tarifas del reasegurador, se deberá presentar copia del contrato de reaseguro o del documento de aceptación del riesgo mediante el cual se acredite la tarifa dada por el reasegurador y que éste se compromete a cubrir el riesgo respectivo;
- d) Cuando no exista información de la Institución de Seguros o Sociedad Mutualista o del mercado asegurador, que sea confiable, homogénea y suficiente en términos de lo establecido en los estándares de práctica actuarial señalados en el Capítulo 4.3 de estas Disposiciones, que permita calcular la prima del producto de que se trate, se podrán proponer esquemas de tarificación experimental. En tales casos, se deberá indicar en la nota técnica del producto, que se trata de una tarifa experimental y que será actualizada en su caso, y
- e) No será necesario incluir la información estadística, cuando la prima del producto de que se trate se sustente en estudios y manuales elaborados por asociaciones, organizaciones o entidades del sector que hayan sido previamente validados por la Comisión, o bien cuando se base en estudios realizados por la Comisión. Los nombres de dichos manuales y estudios serán dados a conocer en la Página Web de la Comisión y, en los casos en que se cuente con los consentimientos correspondientes, serán publicados por ese mismo medio;

**V. Hipótesis financieras para el cálculo de primas y reserva de riesgos en curso:**

Tasa de interés técnico. Se indicará la tasa de interés técnico o curvas de tasas de interés técnico libre de riesgo que, en apego a lo previsto en el Título 5 de estas Disposiciones, se utilizarán para el cálculo de primas y reserva de riesgos en curso. Asimismo, se indicarán los supuestos de inflación, incremento salarial o cualquier otro que se pretenda utilizar, y

- a) Fundamentos. El valor de la tasa de interés técnico o curvas de tasas de interés técnico libre de riesgo que se utilizará para el cálculo de primas y reserva de riesgos en curso deberá justificarse atendiendo al plazo y características del producto de seguro de que se trate, conforme a los principios establecidos para estos efectos en los estándares de práctica actuarial señalados en el Capítulo 4.3 y a lo señalado en el Título 5 de las presentes Disposiciones;

**VI. Procedimientos y fundamentos de la prima de riesgo. Se indicarán los procedimientos, fórmulas y parámetros con los que se calculará la prima de riesgo:**

- a) Fórmulas de primas de riesgo. Se deberá indicar en forma precisa la fórmula o procedimiento con que se calculará la prima de riesgo, los cuales deberán apearse a fórmulas y procedimientos generalmente aceptados y que se encuentran explicados y sustentados en literatura nacional o internacional;

- b) Fundamentos. En caso de que se proponga la aplicación de fórmulas especialmente diseñadas por el actuario, teoremas matemáticos, funciones de probabilidad, teoría de la credibilidad o procesos estocásticos, entre otros, se deberán indicar los fundamentos teóricos en que se sustenten;
- c) Parámetros. Se deberá indicar el valor y la forma de cálculo de los parámetros que formen parte de las fórmulas o procedimientos de cálculo de la prima de riesgo;
- d) Deducibles, coaseguros, copagos y franquicias. Deberán indicarse, en su caso, las fórmulas de cálculo o el valor de los deducibles, coaseguros, copagos o franquicias que se aplicarán, así como la forma en que dichos deducibles, coaseguros, copagos y franquicias se reflejarán en el cálculo de la prima de riesgo, y
- e) Recargos y descuentos basados en el riesgo. Deberá indicarse y justificarse cualquier recargo o descuento que se pretenda realizar como parte de la prima de riesgo, con base en el aumento o disminución del valor esperado del riesgo, como consecuencia de una determinada circunstancia. En todos los casos se deberá justificar el valor de los descuentos o recargos, con base en la estimación de la disminución o aumento que dicha circunstancia produce en el costo esperado del riesgo o, ante la carencia de información estadística, con base en fundamentos cualitativos que expliquen la influencia de dicha circunstancia en el riesgo asegurado;

**VII. Procedimientos de la prima de tarifa. Se indicarán los procedimientos, fórmulas y parámetros con que se calculará la prima de tarifa:**

- a) Fórmulas de primas de tarifa. Se deberá indicar en forma precisa la fórmula o procedimiento con que se calculará la prima de tarifa, los cuales deberán apegarse a fórmulas y procedimientos generalmente aceptados y que se encuentran explicados y sustentados en literatura nacional o internacional;
- b) Gastos de administración. Se deberá indicar el valor, valores o esquema de los gastos de administración que formarán parte de la prima de tarifa;
- c) Costos de adquisición. Se deberá indicar el valor, valores o esquema de los costos de adquisición que formarán parte de la prima de tarifa;
- d) Margen de utilidad. Se deberá indicar el valor, valores o esquema del margen de utilidad que formará parte de la prima de tarifa;
- e) Recargos y descuentos a la prima de tarifa. Deberá indicarse cualquier recargo o descuento que se pretenda realizar a la prima de tarifa, con base en el aumento o disminución de los costos de adquisición, gastos de administración o margen de utilidad, como consecuencia de una determinada circunstancia;
- f) No se requerirá justificación de descuentos o recargos cuando formen parte de estudios y manuales elaborados por asociaciones, organizaciones o entidades del sector que hayan sido previamente validados por la Comisión, o bien cuando se base en estudios realizados por la Comisión. Los nombres de dichos manuales y estudios serán dados a conocer en la Página Web de la Comisión y, en los casos en

que se cuente con los consentimientos correspondientes, serán publicados por ese mismo medio, y

- g) Se deberá indicar cualquier otro valor considerado como parte de la prima de tarifa;

**VIII. Procedimientos y fundamentos de las reservas técnicas. Se indicarán los procedimientos, fórmulas y parámetros que, apegándose a lo señalado en el Título 5 de estas Disposiciones y a fórmulas y procedimientos generalmente aceptados que se encuentren explicados y sustentados en literatura nacional o internacional, se emplearán para calcular las reservas técnicas:**

- a) En el caso de los seguros con temporalidad menor o igual a un año, la reserva de riesgos en curso será la que determine la Institución de Seguros o Sociedad Mutualista con la metodología que haya registrado específicamente para tales efectos en términos de lo previsto en el Capítulo 5.5 de las presentes Disposiciones, por lo que no se deberá indicar ningún aspecto técnico relacionado con el procedimiento de valuación de la reserva de riesgos en curso;
- b) En el caso de los seguros con temporalidad superior a un año, se deberá indicar en forma específica la metodología de cálculo de la mejor estimación de las obligaciones futuras que se utilizará para el cálculo de la reserva de riesgos en curso, señalando la manera en que se determinarán los flujos anuales de ingresos y egresos, especificando la forma de cálculo de los gastos de administración, costos de adquisición, márgenes de utilidad, valores de rescate, dividendos, margen de riesgo, primas futuras y cualquier otro concepto que forme parte de dichos flujos. En concordancia con lo anterior, la metodología para calcular el margen de riesgo de la reserva de riesgos en curso y los respectivos conceptos de base de capital y duración, deberán quedar definidos como parte de la metodología general de la reserva de riesgos en curso que para tales efectos registren las Instituciones, en términos de lo establecido en el Capítulo 5.5 de las presentes Disposiciones;
- c) Se indicará la metodología para el cálculo de la reserva de dividendos del tipo de seguro de que se trate, la cual deberá ser congruente con la fórmula de cálculo de los dividendos de dicho seguro, y
- d) Las reservas para obligaciones pendientes de cumplir, salvo lo indicado para la reserva de dividendos, deberán constituirse conforme a los métodos y disposiciones que se establezcan para dichas reservas, por lo que las metodologías no deben incluirse en el contenido de la nota técnica de los productos de seguros;

**IX. Dividendos. Se indicará la fórmula y parámetros con que se calcularán, en su caso, los dividendos, los cuales deberán apegarse a fórmulas y procedimientos generalmente aceptados y que se encuentran explicados y sustentados en literatura nacional o internacional;**

- X. Valores garantizados.** Se indicarán las fórmulas con que se calcularán los valores garantizados que se otorgarán (valor de rescate, seguro saldado y seguro prorrogado), los cuales deberán apegarse a fórmulas y procedimientos generalmente aceptados y que se encuentran explicados y sustentados en literatura nacional o internacional;
- XI. Otros aspectos técnicos relevantes.** Se deberán indicar, en su caso, los siguientes aspectos técnicos relevantes:
- a) En el caso de seguros de grupo y seguros colectivos, se deberán definir los aspectos técnicos previstos en el reglamento respectivo;
  - b) En los seguros en que se ofrezca el otorgamiento de rendimientos ligados a la reserva, se deberá definir el procedimiento con que serán calculados dichos rendimientos conforme a la normativa aplicable, y
- XII. Todos los parámetros, símbolos y conceptos utilizados en la nota técnica deberán estar completamente definidos. Los símbolos, parámetros o conceptos que correspondan a valores que deban estimarse, deberán quedar definidos y expresados en términos algebraicos, con independencia de que se dé una explicación conceptual de éstos.**

Los símbolos que expresen operaciones algebraicas, así como los símbolos matemáticos y actuariales, deberán expresarse con la notación generalmente aceptada. En caso de que el actuario establezca sus propios símbolos, deberá definir el significado de los mismos, de manera que no quede sujeto a interpretaciones que puedan conducir a error, confusión o indefinición.

## 11. Bibliografía

### 11.1. Referencias de definiciones

#### Abreviaturas

- **AMIS:**  
<https://sitio.amis.com.mx/>
- **ANOVA:**  
<https://support.minitab.com/es-mx/minitab/21/help-and-how-to/statistical-modeling/anova/supporting-topics/basics/what-is-anova/>
- **CENAPRED**  
<https://www.cenapred.unam.mx/PublicacionesWebGobMX/buscaindex>
- **CNSF**  
<https://www.gob.mx/cnsf>
- **CUSF**  
<https://lisfcusf.cnsf.gob.mx/>
- **CONDUSEF**  
<https://www.condusef.gob.mx/>
- **FONDEN**  
<https://www.gob.mx/segob/documentos/fideicomiso-fondo-de-desastres-naturales-fonden>
- **LISF**  
<https://lisfcusf.cnsf.gob.mx/>
- **OCDE**  
<https://www.oecd.org/acerca/>
- **RH**  
Propuesta de abreviatura propia.  
<https://www.amis.com.mx/amiswp/comites/danos/#1528136435072-19c34892-2ccf>
- **SGIRPC**  
<https://www.proteccioncivil.cdmx.gob.mx/>
- **SHCP**  
<https://www.gob.mx/shcp>
- **SSN-IGUNAM**  
<http://www.ssn.unam.mx/>

- **TEV**  
Propuesta de abreviatura propia.  
<https://www.amis.com.mx/amiswp/comites/danos/#1528136435072-19c34892-2ccf>

## Definiciones:

- **Asegurado**  
<https://sitio.amis.com.mx/blog/glosario/>
- **Compañías de aseguradoras**  
<https://sitio.amis.com.mx/blog/glosario/>
- **Daño**  
<https://sitio.amis.com.mx/blog/glosario/>
- **Deducible**  
<https://sitio.amis.com.mx/blog/glosario/>
- **Seguro de daños**  
<https://sitio.amis.com.mx/blog/glosario/>
- **Entidad financiera**  
<https://economipedia.com/definiciones/entidad-financiera.html>
- **Frecuencia**  
<https://www.seguros.es/frecuencia-siniestral/>
- **Gasto de administración**  
[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5412308&fecha=21/10/2015#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5412308&fecha=21/10/2015#gsc.tab=0)
- **Gastos de adquisición, Costos de adquisición**  
[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5412308&fecha=21/10/2015#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5412308&fecha=21/10/2015#gsc.tab=0)
- **Margen de utilidad**  
[http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lat/aguilera\\_a\\_bm/capitulo3.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lat/aguilera_a_bm/capitulo3.pdf)
- **Nota técnica**  
[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5028789](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5028789)
- **Patrimonio**  
[http://www.madrid.org/cs/StaticFiles/Emprendedores/GuiaEmprendedor/tema8/F50\\_8.1\\_CONCEPTOS\\_BASICOS.pdf](http://www.madrid.org/cs/StaticFiles/Emprendedores/GuiaEmprendedor/tema8/F50_8.1_CONCEPTOS_BASICOS.pdf)
- **Póliza de seguro o Contrato de seguro**  
[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5376878&fecha=22/12/2014&print=true](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5376878&fecha=22/12/2014&print=true)
- **Prima neta**  
<https://www.seguros.es/prima-neta/#:~:text=Qu%C3%A9%20es%20la%20Prima%20neta,tu%20seguro%20con%20el%20comparador.>

- **Prima de tarifa**  
<https://www.fundacionmapfre.org/publicaciones/diccionario-mapfre-seguros/prima/>
- **Severidad**  
[https://lisfcusf.cnsf.gob.mx/CUSF/A\\_4\\_3\\_1\\_A](https://lisfcusf.cnsf.gob.mx/CUSF/A_4_3_1_A)
- **Valor Comercial**  
<https://www.lamudi.com.mx/journal/valor-comercial-de-un-inmueble/>

## 11.2. Detalle de metodología de frecuencia y severidad y primas de seguro

**Loss Data Analytics:** An open text authored by the Actuarial Community

**Preface:** Date: 28 August 2021

**Book Description:** Loss Data Analytics is an interactive, online, freely available text.

- The online version contains many interactive objects (quizzes, computer demonstrations, interactive graphs, video, and the like) to promote deeper learning.
- A subset of the book is available for offline reading in pdf and EPUB formats.
- The online text will be available in multiple languages to promote access to a worldwide audience.

**Fuente:** <https://ewfrees.github.io/Loss-Data-Analytics-Spanish/index.html>

## 11.3. Otras referencias bibliográficas:

- **Tabla 1. Resumen de afectaciones en CDMX**  
<https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/403-NO.19-RESUMENEJECUTIVOIMPACTO2017.PDF>
- **Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros (AMIS)**  
<https://sitio.amis.com.mx/>  
<https://www.amis.com.mx/InformaWeb/Documentos/Archivos/culturaaseguradora.pdf>
- **Circular Única de Seguros y Fianzas**  
<https://lisfcusf.cnsf.gob.mx/>
- **Códigos postales para TEV**  
<https://www.amis.com.mx/amiswp/comites/danos/catalogo-codigos-postaleszonas-sismicas-de-mexico/>
- **Códigos postales para RH**  
[https://sitio.amis.com.mx/wp-content/documentos/sis\\_admin/archivos/danos\\_hidro.html](https://sitio.amis.com.mx/wp-content/documentos/sis_admin/archivos/danos_hidro.html)
- **Conceptos de Fundación Mapfre**  
<https://www.fundacionmapfre.org/publicaciones/diccionario-mapfre-seguros/riesgo-catastrofico/>



- **Comisión Nacional Bancaria y de Valores**  
<https://www.gob.mx/cnbv>
- **Comisión Nacional de Seguros y Fianzas**  
<https://www.gob.mx/cnsf>
- **Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros**  
<https://www.condusef.gob.mx/>
- **Fuente Forbes. Cifras de daños por terremoto septiembre 2017**  
<https://www.forbes.com.mx/noticias-damnificados-sismo-2017-reconstruccion-y-pandemia/>
- **Fuente. Códigos Postales, Correos de México**  
<https://www.correosdemexico.gob.mx/SSLServicios/ConsultaCP/Descarga.aspx>
- **Fuente para consulta de definiciones de seguros**  
<https://economipedia.com/>
- **Ley de Instituciones de Seguros y de Fianzas**  
<https://lisfcusf.cnsf.gob.mx/>  
[https://lisfcusf.cnsf.gob.mx/CUSF/CUSF4\\_1](https://lisfcusf.cnsf.gob.mx/CUSF/CUSF4_1)
- **Precios de la vivienda en México**  
<https://www.gob.mx/shf/articulos/indice-shf-de-precios-de-la-vivienda-en-mexico-cuarto-trimestre-de-2021-294417#:~:text=En%202021%2C%20el%20precio%20promedio,o%20menor%20a%20%24539%2C475.00%20pesos.>
- **Secretaría de Hacienda y Crédito Público**  
<https://www.gob.mx/shcp>

#### 11.4. Fuente para descargar información de TEV y RH

- **Gobierno de México**  
<https://www.gob.mx/cnsf>
- **Instituciones y Sociedades Mutualistas**  
<https://www.gob.mx/cnsf/acciones-y-programas/instituciones-y-sociedades-mutualistas>
- **Información Estadística**  
<https://www.cnsf.gob.mx/EntidadesSupervisadas/InstitucionesSociedadesMutualistas/Paginas/InformacionEstadistica.aspx>
- **Sector asegurador - Información estadística detallada del Sector Asegurador**  
<https://www.cnsf.gob.mx/EntidadesSupervisadas/InstitucionesSociedadesMutualistas/Paginas/DetalladaSeguros.aspx>
- **Terremoto y Erupción Volcánica**  
<https://www.cnsf.gob.mx/EntidadesSupervisadas/InstitucionesSociedadesMutualistas/Paginas/Terremoto.aspx>

- Descarga de 12 archivos en Excel
- Bases: 2009 al 2020
- En cada archivo se considera
  - Moneda Nacional
  - Tipo de cartera ordinaria
  - Clasificación por Zona
  - Suma de número de pólizas
  - Suma de suma asegurada
  - Suma del número de siniestros
  - Suma del monto pagado

➤ **Riesgos Hidrometeorológicos**

<https://www.cnsf.gob.mx/EntidadesSupervisadas/InstitucionesSociedadesMutualistas/Paginas/RiesgosHidrometeorologicos.aspx>

- Descarga de 12 archivos en Excel
- Bases: 2009 al 2020
- En cada archivo se considera
  - Moneda Nacional
  - Tipo de cartera ordinaria
  - Clasificación por Zona
  - Suma de número de pólizas
  - Suma de suma asegurada
  - Suma del número de siniestros
  - Suma del monto pagado

• **NT TEV:**

Nota Técnica AMIS Endosos Terremoto-ErupcionVolcanica (AMIS-1998)

• **NT RH:**

Nota Técnica AMIS Endoso Riesgos Hidro (AMIS-2006)