**ANEXO 14.2.1-e.**

## NOTAS TÉCNICAS PARA EL OTORGAMIENTO DEL INCREMENTO[1] A LAS PENSIONES PARA LOS SEGUROS DE INVALIDEZ Y VIDA Y RIESGOS DE TRABAJO

## (APLICABLE A LOS CASOS CON FECHA DE RESOLUCIÓN POSTERIOR AL 1 DE ABRIL DE 2004

## NO INCLUYE SEGURO DE SOBREVIVENCIA)

## INVALIDEZ

### INTRODUCCIÓN

La presente nota técnica establece únicamente la metodología de cálculo de los montos constitutivos en los que se involucran pensionados con derecho al incremento, es decir, los montos constitutivos contemplan el derecho al beneficio básico y el derecho al incremento, por lo que en las pensiones de invalidez se debe complementar con el monto constitutivo del seguro de sobrevivencia correspondiente al beneficio básico.

Para todos los tipos de pensión, se da por hecho que los pensionados considerados para el cálculo del monto constitutivo tienen derecho al incremento, salvo en el caso de viudez y orfandad donde sólo la viuda podría no cumplir con los requisitos para tener derecho al incremento, sin embargo su inclusión es necesaria para efectos de los cálculos.

---

[1] SE REFIERE AL INCREMENTO CONCEDIDO CON BASE EN LOS CRITERIOS PARA EL OTORGAMIENTO DEL INCREMENTO QUE SEÑALA EL “DECRETO POR EL QUE SE REFORMAN Y ADICIONAN LOS ARTICULOS DECIMO CUARTO Y VIGESIMO CUARTO TRANSITORIOS DEL DECRETO QUE REFORMA Y ADICIONA DIVERSAS DISPOSICIONES DE LA LEY DEL SEGURO SOCIAL PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION EL 20 DE DICIEMBRE DE 2001”.

**DEFINICIONES**

| | |
|---|---|
| $i$ | Tasa de interés técnico. |
| $v$ | $\frac{1}{1+i}$ |
| $\ddot{a}_{\overline{1}\vert}^{(12)}$ | $\frac{1-v}{1-(1+i)^{-1/12}}$ |
| ${}_kp_x$ | Probabilidad de que un individuo de edad $x$ alcance la edad $x+k$. |
| ${}_kp_x^{(inv)}$ | Probabilidad de que un individuo inválido de edad $x$, permanezca como tal y alcance la edad $x+k$. |
| ${}_kr_x$ | Probabilidad de invalidarse entre las edades $x$ y $x+k$. |
| $\omega$ | Ultima edad de la tabla de mortalidad. |
| $x$ | Edad del inválido. |
| $y$ | Edad del cónyuge. |
| $x_1, x_2, \ldots, x_n$ | Edad de los hijos en orden ascendente. |
| $p_{x_i} = 1$ | Probabilidad de que un hijo o huérfano de edad $x_i$ alcance edad $x_i + 1, \forall\, x_i \in [0,15]$. |
| $n$ | Número de hijos. |
| $na$ | Número de ascendientes que dependen económicamente del asegurado o pensionado. |
| $np$ | Número de padres que dependen económicamente del asegurado o pensionado, donde: $np \leq na$ |
| $z_1, z_2, \ldots, z_{na}$ | Edad de los ascendientes. |
| $PMG$ | Pensión Mínima Garantizada a la fecha de proceso del Monto Constitutivo. |
| $SP_{iv}$ | Sueldo pensionable para el cálculo de la pensión mensual del inválido por el ramo de Invalidez y Vida de acuerdo a la Ley del Seguro Social, según metodología de Factores de Actualización de los Montos Constitutivos. |
| $CB_{iv}$ | Cuantía básica para el cálculo de la pensión mensual del inválido de acuerdo a la Ley del Seguro Social. $CB_{iv} = 0.35 \times SP_{iv}$ |
| $CB_{ivs}$ | Cuantía básica para el cálculo de la pensión mensual de los sobrevivientes del asegurado o pensionado por invalidez de acuerdo a la Ley del Seguro Social. $CB_{ivs} = \text{máx}(CB_{iv}, PMG)$ |

| | |
|---|---|
| $P_{fres}$ | Monto de la pensión que corresponde al inválido a la fecha de resolución, incluyendo asignaciones familiares y ayudas asistenciales. |
| $AINV_{fres}$ | Monto del aguinaldo anual que le corresponde al inválido vigente a la fecha de resolución. |
| $AA$ | Ayuda Asistenciales. |
| $C$ | Monto por concepto de pagos vencidos a la fecha de cálculo, calculados con la metodología correspondiente |
| $PV$ | Pagos vencidos $C$, incluyendo los correspondientes al incremento y el retroactivo en su caso. |
| $PNSV$ | Prima neta del seguro de vida. |
| $PNSI$ | Prima neta seguro de invalidez. |
| $PBINC$ | Prima Básica asociada al incremento. |
| $PBSV$ | Prima básica del seguro de vida. |
| $PBSI$ | Prima básica del seguro de invalidez. |
| $PSIH$ | Prima básica del seguro de invalidez para hijos. |
| $PSIH_{inc}$ | Prima básica del seguro de invalidez para hijos asociada al incremento. |
| $PFH$ | Prima básica del finiquito para hijos. |
| $MCSV$ | Monto Constitutivo del seguro de vida. |
| $MCSI$ | Monto Constitutivo del seguro de invalidez. |
| $\alpha$ | Porcentaje para margen de seguridad, igual al 2%. |
| $\beta$ | Porcentaje para gastos de adquisición, igual al 1%. |
| $FACBI$ | Factor de Actualización de la cuantía básica por inflación, calculado según la metodología correspondiente. |
| $\bar{y}$ | Edad que se utiliza en el caso en el que el padre o la madre de un asignatario hijo o huérfano no tiene derecho a recibir pensión.<br>Si es cónyuge de sexo femenino sin derecho entonces<br>- El valor corresponde a la edad del asegurado menos 5 años.<br>$\bar{y} = x - 5$<br>Si es cónyuge de sexo masculino sin derecho entonces<br>- El valor corresponde a la edad de la asegurada más 5 años.<br>$\bar{y} = x + 5$ |

**Pagos vencidos**

Los pagos vencidos no prescritos están considerados como un pago único $(C)$ dentro de la fórmula de cálculo de la prima. Para aquellos casos que por su fecha de inicio de derechos, tengan derecho al pago retroactivo, éste será incluido en el monto de los pagos vencidos, por lo que para tal fin se define la variable PV

$$PV = \begin{cases} 1.11 \times C & si\ FID \geq 01/03/03 \\ 1.11 \times C - 0.11 \times C^1 & si\ FID < 01/03/03 \end{cases}$$

En donde $C^1$, es monto de pagos vencidos calculados con la metodología respectiva, pero correspondientes al periodo que comprende de la $FID$ al 28/02/03

**Seguro de Vida**

Viudo(a) y huérfanos

$$A^{(iv)}_{y,x_1,x_2,\dots x_n,} = \frac{13}{12} \times \ddot{a}^{(12)}_{\overline{1}|} \times \sum_{k=0}^{\omega-x_0} \left[ \begin{array}{c} {}_kp_y \times \left( \sum_{j=0}^{n} p_k^{*(n)}(j) \times b_1(j) \right) \\ + \left(1 - {}_kp_y\right) \times \left( \sum_{j=0}^{n} p_k^{*(n)}(j) \times b_2(j) \right) \end{array} \right] \times v^k$$

Donde:

$p_k^{*(n)}(j)$ es la probabilidad de que sobrevivan $j$ hijos de $n$ originales en el año $k$.

$b_1\ (j)$ es el beneficio a pagar por los derechohabientes considerando que el (la) viudo (a) sobrevive.

$b_2\ (j)$ es el beneficio a pagar por los derechohabientes considerando que el (la) viudo (a) ha muerto.

$$p_k^{*(n)}(j) = \begin{cases} \sum_{t=0}^{j} p_k^{*(n-1)}(t) \times p_{k,n}(j-t) & n \geq j \\ 0 & n < j \end{cases}$$

$$p_k^{*(0)}(0) = 1$$

$$p_{k,m}(s) = \begin{cases} 1 - {}_kp^u_{x_m} & s = 0 \\ {}_kp^u_{x_m} & s = 1 \\ 0 & s = 2,3,4,\dots n \end{cases}$$

$${}_kp^u_{x_m} = \begin{cases} {}_kp_{x_m} & si\ (x_m)\ no\ es\ inválido \\ {}_kp^{(inv)}_{x_m} & si\ (x_m)\ es\ inválido \end{cases} \qquad {}_kp_{x_m} = \begin{cases} 0 & si\ x_m + k \geq 25 \\ 1 & si\ x_m + k \leq 16 \end{cases}$$

$$b_1(j) = \text{mín}\left(0.9 \times \left(1 \times AA \times \frac{12}{13}\right) + j \times 0.2, 1\right)$$
$$b_2(j) = \text{mín}(j \times 0.3, 1)$$

**Para el Incremento**

$PBINC = INC \times PBVO$ en donde $PBVO = A^{(iv)}_{y,x_1,x_2,\dots,x_n}$ con los beneficios $\left(b_1(j)\ y\ b_2(j)\right)$ calculados de acuerdo a lo siguiente

a) Viuda y $n$ huérfanos sencillos todos con derecho al incremento

$$b_1(j) = \text{mín}\left(0.9 \times \left(1 + AA \times \frac{12}{13}\right) + j \times 0.2, 1\right)$$
$$b_2(j) = \text{mín}(j \times 0.3, 1)$$

b) Viuda sin derecho al incremento y $n$ huérfanos sencillos con derecho al incremento

$$b_1(i,j) = \begin{cases} 0.2\ (j) & si\ \text{mín}\left(0.9 \times \left(1 + \frac{12AA}{13}\right) + 0.2(j), 1\right) = 0.9\left(1 + \frac{12AA}{13}\right) + 0.2(j) \\ \frac{0.2\ (j)}{0.9(1 + AA) + 0.2(j)} & si\ \text{mín}\left(0.9\left(1 + \frac{12AA}{13}\right) + 0.2(j), 1\right) = 1 \end{cases}$$

$$b_2(j) = \text{mín}(j \times 0.3\ , 1)$$

$$PBSV = \begin{cases} A^{(iv)}_{y,x_1,x_2,\dots,x_n} & si\ la\ viuda\ tiene\ derecho\ al\ incremento \\ \frac{A^{(iv)}_{y,x_1,x_2,\dots,x_n}}{1.11} + \frac{PBINC}{1.11} & si\ la\ viuda\ no\ tiene\ derecho\ al\ incremento \end{cases}$$

Viudo (a) sin huérfanos

$$A_y^{(iv)} = b_1 \times 13 \times \left(\ddot{a}_y - \frac{11}{24}\right)$$

Donde

$b_1$ es el beneficio a pagar por los derechohabientes

$$\ddot{a}_y = \sum_{k=0}^{\omega-y} {}_kp_y \times v^k$$

$$b_1(j) = \text{mín}\left(0.9 \times \left(1 \times AA \times \frac{12}{13}\right), 1\right)$$

$$PBSV = A_y^{(iv)}$$

**Huérfanos de padre y madre**

$$A_{x_1,x_2,\ldots,x_n}^{(iv)} = \frac{13}{12} \times \ddot{a}_{\overline{1}|}^{(12)} \times \sum_{k=0}^{\omega-x_1} \left(\sum_{j=0}^{n} p_k^{*(n)}(j) \times b_1(j)\right) \times v^k$$

Donde:

$p_k^{*(n)}(j)$ es la probabilidad de que sobrevivan $j$ hijos de $n$ originales en el año $k$.

$b_1(j)$ es el beneficio a pagar por los derechohabientes.

$$p_k^{*(n)}(j) = \begin{cases} \sum_{t=0}^{j} p_k^{*(n-1)}(t) \times p_{k,n}(j-t) & n \geq j \\ 0 & n < j \end{cases}$$

$$p_k^{*(0)}(0) = 1$$

$$p_{k,m}(s) = \begin{cases} 1 - {}_kp_{x_m}^u & s = 0 \\ {}_kp_{x_m}^u & s = 1 \\ 0 & s = 2,3,4,\ldots n \end{cases}$$

$${}_kp_{x_m}^u = \begin{cases} {}_kp_{x_m} & si\ (x_m)\ no\ es\ inválido \\ {}_kp_{x_m}^{(inv)} & si\ (x_m)\ es\ inválido \end{cases} \qquad {}_kp_{x_m} = \begin{cases} 0 & si\ x_m + k \geq 25 \\ 1 & si\ x_m + k \leq 16 \end{cases}$$

$$b_1(j) = \text{mín}(j \times 0.3, 1)$$

$$PBSV = A_{x_1,x_2,\ldots,x_n}^{(iv)}$$

**Huérfanos con padre (madre) sin derecho a pensión**

$$A_{\bar{y},\ x_1,x_2,\ldots,x_n}^{(iv)} = \frac{13}{12} \times \ddot{a}_{\overline{1}|}^{(12)} \times \sum_{k=0}^{\omega-x_1} \left[ \begin{array}{l} {}_kp_y \times \left(\sum_{j=0}^{n} p_k^{*(n)}(j) \times b_1(j)\right) \\ + (1 - {}_kp_y) \times \left(\sum_{j=0}^{n} p_k^{*(n)}(j) \times b_2(j)\right) \end{array} \right] \times v^k$$

Donde:

$p_k^{*(n)}(j)$ es la probabilidad de que sobrevivan $j$ hijos de $n$ originales en el año $k$.

$b_1(j)$ es el beneficio a pagar por los derechohabientes considerando que el padre o madre sin derecho a pensión sobrevive.

$b_2\ (j)$ es el beneficio a pagar por los derechohabientes considerando que el padre o madre sin derecho a pensión muere.

$$p_k^{*(n)}(j) = \begin{cases} \sum_{t=0}^{j} p_k^{*(n-1)}(t) \times p_{k,n}(j-t) & n \geq j \\ 0 & n < j \end{cases}$$

$$p_k^{*(0)}(0) = 1$$

$$p_{k,m}(s) = \begin{cases} 1 - {}_kp_{x_m}^{u} & s = 0 \\ {}_kp_{x_m}^{u} & s = 1 \\ 0 & s = 2,3,4,\dots n \end{cases}$$

$${}_kp_{x_m}^{u} = \begin{cases} {}_kp_{x_m} & si\ (x_m)\ no\ es\ inválido \\ {}_kp_{x_m}^{(inv)} & si\ (x_m)\ es\ inválido \end{cases} \qquad {}_kp_{x_m} = \begin{cases} 0 & si\ x_m + k \geq 25 \\ 1 & si\ x_m + k \leq 16 \end{cases}$$

$$b_1(j) = \text{mín}(j \times 0.2), 1)$$
$$b_2(j) = \text{mín}(j \times 0.3, 1)$$
$$PBSV = A_{\bar{y}, x_1, x_2, \dots, x_n}^{(iv)}$$

**Ascendientes**

$$A_{z_j}^{(iv)} = 0.2 \times 13 \times \left(\ddot{a}_{z_j} - \frac{11}{24}\right)$$

Donde:

$$\ddot{a}_{z_j} = \sum_{k=0}^{\omega - z_j} {}_kp_{z_j} \times v^k$$

$$PBSV = \sum_{j=1}^{na} A_{z_j}^{(iv)}$$

**Seguro de invalidez para huérfanos**

Se define para este seguro:

$$p_k^{**(n)}(h) = \begin{cases} \sum_{t=0}^{h} p_k^{**(n-1)}(t) \times p_{k,n}^{*}(h-t) & n \geq h \\ 0 & n < h \end{cases}$$

$$p_k^{**(0)}(0) = 1$$

$$p_{k,m}^{*}(s) = \begin{cases} 1 - {}_kp_{x_m}^{*u} & s = 0 \\ {}_kp_{x_m}^{*u} & s = 1 \\ 0 & s = 2,3,4 \dots, n \end{cases}$$

$${}_kp_{x_m}^{*u} = \begin{cases} {}_kp_{x_m} & si\ (x_m)\ no\ es\ inválido \\ {}_kp_{x_m}^{(inv)} & si\ (x_m)\ es\ inválido\ ó\ m = j \end{cases} \qquad {}_kp_{x_m} = \begin{cases} 0 & si\ x_m + k \geq 25 \\ 1 & si\ x_m + k \leq 16 \end{cases}$$

$$p_k^{*(n)}(h) = \begin{cases} \sum_{t=0}^{h} p_k^{*(n-1)}(t) \times p_{k,n}(h-t) & n \geq h \\ 0 & n < h \end{cases}$$

$$p_k^{*(0)}(0) = 1$$

$$p_{k,m}(s) = \begin{cases} 1 - {}_kp_{x_m}^{u} & s = 0 \\ {}_kp_{x_m}^{u} & s = 1 \\ 0 & s = 2,3,4 \ldots, n \end{cases}$$

$${}_kp_{x_m}^{u} = \begin{cases} {}_kp_{x_m} & si\ (x_m)\ no\ es\ inválido \\ {}_kp_{x_m}^{(inv)} & si\ (x_m)\ es\ inválido \end{cases} \qquad {}_kp_{x_m} = \begin{cases} 0 & si\ x_m + k \geq 25 \\ 1 & si\ x_m + k \leq 16 \end{cases}$$

**Viudo(a) y huérfanos**

$$PSIHH = \frac{13}{12} \times \ddot{a}_{\overline{1}|}^{(12)} \times \sum_{j=1}^{n} {}_{25-x_j}r_{x_j} \times \ddot{a}_{y,x_1,x_2,\ldots,x_n}^{(*j)}$$

Donde:

$$\ddot{a}_{y,x_1,x_2,\ldots,x_n}^{(*j)} = \begin{cases} \sum_{k=25-x_j}^{\omega-x_1} \left( \sum_{h=0}^{n} \left( p_k^{**(n)}(h) - p_k^{*(n)}(h) \right) \times \left( {}_kp_y \times b_1(h) \right) + (1 - {}_kp_y) \times b_2(h) \right) \times v^k & si\ (x_m)\ no\ es\ invalido \\ 0 & si\ (x_m)\ es\ invalido \end{cases}$$

$$b_1(h) = \text{mín}\left(0.9 \times \left(1 + AA \times \frac{12}{13}\right) + h \times 0.2, 1\right)$$
$$b_2(h) = \text{mín}(h \times 0.3, 1)$$

**Para el Incremento**

$PSIH_{INC} = PSIHH$, calculada con los beneficios del incremento definidos en el seguro de vida para viuda y huérfanos, según tenga o no derecho esta última.

$$PSIH = \begin{cases} PSIHH & si\ la\ viuda\ tiene\ derecho\ al\ incremento \\ \frac{PSIHH}{1.11} + \frac{INC \times PSIH_{INC}}{1.11} & si\ la\ viuda\ no\ tiene\ derecho\ al\ incremento \end{cases}$$

**Huérfanos de padre y madre**

$$PSIH = \frac{13}{12} \times \ddot{a}_{\overline{1}|}^{(12)} \times \sum_{j=1}^{n} {}_{25-x_j}r_{x_j} \times \ddot{a}_{x_1,x_2,\ldots,x_n}^{(*j)}$$

Donde:

$$\ddot{a}_{x_1,x_2,\ldots,x_n}^{(*j)} = \begin{cases} \sum_{k=25-x_j}^{\omega-x_1} \left( \sum_{h=0}^{n} \left( p_k^{**(n)}(h) - p_k^{*(n)}(h) \right) \times b_1(h) \right) \times v^k & si\ (x_m)\ no\ es\ inválido \\ 0 & si\ (x_m)\ es\ inválido \end{cases}$$

$$b_1(h) = \text{mín}(h \times 0.3, 1)$$

**Huérfanos con padre (madre) sin derecho a pensión**

$$PSIH = \frac{13}{12} \times \ddot{a}_{\overline{1}|}^{(12)} \times \sum_{j=1}^{n} {}_{25-x_j}r_{x_j} \times \ddot{a}_{y,x_1,x_2,\ldots,x_n}^{(*j)}$$

Donde:

$$\ddot{a}^{(*j)}_{\bar{y},x_1,x_2,\dots,x_m} = \begin{cases} \sum_{k=25-x_j}^{\omega-x_1} \left( \sum_{h=0}^{n} \left( p_k^{*+(n)}(h) - p_k^{*(n)}(h) \right) \times \left( {}_kp_y \times b_1(h) \right) + \left(1 - {}_kp_y\right) \times b_2(h) \right) \times v^k & si\ (x_m)\ no\ es\ inválido \\ 0 & si\ (x_m)\ es\ inválido \end{cases}$$

$b_1(h) = \text{mín}(h \times 0.2, 1)$
$b_2(h) = \text{mín}(h \times 0.3, 1)$

**$n$ huérfanos con padre o madre sin derecho a pensión (huérfanos sencillos) y $m$ huérfanos de padre y madre (huérfanos dobles).**

$$A^{(iv)}_{\bar{y},x_1,\dots,x_n,x_{n+1},\dots,x_{n+m}} = \frac{13}{12} \times \ddot{a}^{(12)}_{\overline{1}|} \times \sum_{k=0}^{\omega-x_0} \left[ {}_kp_{\bar{y}} \times \left( \sum_{j=0}^{m} \sum_{i=0}^{n} p_k^{*(m)}(j) \times \hat{p}_k^{*(n)}(i) \times b_1(i,j) \right) + \left(1 - {}_kp_{\bar{y}}\right) \times \left( \sum_{l=0}^{m+n} p_k^{*(m+n)}(l) \times b_2(l) \right) \right] \times v^k$$

Donde:

$\hat{p}_k^{*(n)}(i)$ es la probabilidad de que sobrevivan $i$ huérfanos sencillos de $n$ originales en el año $k$.

$p_k^{*(m)}(j)$ es la probabilidad de que sobrevivan $j$ huérfanos dobles de $m$ originales en el año $k$.

$b_1(i,j)$ es el beneficio a pagar a los $i$ huérfanos sencillos y a los $j$ huérfanos dobles considerando que el (la) padre (madre) sin derecho a pensión sobrevive.

$b_2(l)$ es el beneficio a pagar a los derechohabientes considerando que el (la) padre (madre) sin derecho a pensión ha muerto.

$$\hat{p}_k^{*(n)}(i) = \begin{cases} \sum_{t=0}^{i} \hat{p}_k^{*(n-1)}(t) \times \hat{p}_{k,n}(i-t) & n \geq i \\ 0 & n < i \end{cases}$$

$$p_k^{*(m)}(j) = \begin{cases} \sum_{t=0}^{j} p_k^{*(m-1)}(t) \times p_{k,m}(j-t) & m \geq j \\ 0 & m < j \end{cases}$$

$$\hat{p}_k^{*(0)}(0) = 1$$
$$p_k^{*(0)}(0) = 1$$

$$\hat{p}_{k,r}(s) = \begin{cases} 1 - {}_k\hat{p}^u_{x_r} & s = 0 \\ {}_k\hat{p}^u_{x_r} & s = 1 \\ 0 & s = 2,3,4,\dots n \end{cases}$$

$$p_{k,r}(s) = \begin{cases} 1 - {}_kp^u_{x_r} & s = 0 \\ {}_kp^u_{x_r} & s = 1 \\ 0 & s = 2,3,4,\dots m \end{cases}$$

$${}_k\hat{p}^u_{x_r} = \begin{cases} {}_k\hat{p}_{x_r} & si\ (x_r)\ no\ es\ inválido \\ {}_k\hat{p}^{(inv)}_{x_r} & si\ (x_r)\ es\ inválido \end{cases} \qquad {}_k\hat{p}_{x_r} = \begin{cases} 0 & si\ x_r + k \geq 25 \\ 1 & si\ x_r + k \leq 16 \end{cases}$$

$${}_kp^u_{x_r} = \begin{cases} {}_kp_{x_r} & si\ (x_r)\ no\ es\ inválido \\ {}_kp^{(inv)}_{x_r} & si\ (x_r)\ es\ inválido \end{cases} \qquad {}_kp_{x_r} = \begin{cases} 0 & si\ x_r + k \geq 25 \\ 1 & si\ x_r + k \leq 16 \end{cases}$$

Donde:

${}_k\hat{p}_{x_r}$ y ${}_kp_{x_r}$ se obtienen de la tabla de mortalidad de activos

${}_k\hat{p}^{(inv)}_{x_r}$ y ${}_kp^{(inv)}_{x_r}$ se obtienen de la tabla de mortalidad de inválidos

$$b_1\ (i,j) = \text{mín}(i \times 0.2 + j \times 0.3, 1)$$

$$b_2\ (l) = \text{mín}((l) \times 0.3\ , 1) \qquad Donde: l = i + j \quad \forall\ i,j$$

$$PBSV = A^{(iv)}_{\bar{y},x_1,\dots,x_n,x_{n+1},\dots,x_{m+n}}$$

**Seguro de invalidez para $n$ huérfanos con padre (madre) sin derecho a pensión y $m$ huérfanos de padre y madre (huérfanos dobles)**

Se define para este seguro:

$$\hat{p}^{**(n)}_k(i) = \begin{cases} \sum_{t=0}^{i} \hat{p}^{**(n-1)}_k(t) \times \hat{p}^{*}_{k,n}(i-t) & n \geq i \\ 0 & n < i \end{cases}$$

$$p^{**(m)}_k(j) = \begin{cases} \sum_{t=0}^{j} p^{**(m-1)}_k(t) \times p^{*}_{k,m}(j-t) & m \geq i \\ 0 & m < i \end{cases}$$

$$\hat{p}^{**(0)}_k(0) = 1$$

$$p^{**(0)}_k(0) = 1$$

$$\hat{p}^{*}_{k,r}(s) = \begin{cases} 1 - {}_k\hat{p}^{*u}_{x_r} & s = 0 \\ {}_k\hat{p}^{*u}_{x_r} & s = 1 \\ 0 & s = 2,3,4,\dots,n \end{cases}$$

$$p^{*}_{k,r}(s) = \begin{cases} 1 - {}_kp^{*u}_{x_r} & s = 0 \\ {}_kp^{*u}_{x_r} & s = 1 \\ 0 & s = 2,3,4,\dots,m \end{cases}$$

$$ {}_k\hat{p}^{*u}_{x_r} = \begin{cases} {}_k\hat{p}_{x_r} & si\ (x_r)\ no\ es\ inválido \\ {}_k\hat{p}^{(inv)}_{x_r} & si\ (x_r)\ es\ inválido\ ó\ r = i \end{cases} \qquad {}_k\hat{p}_{x_r} = \begin{cases} 0 & si\ x_r + k \geq 25 \\ 1 & si\ x_r + k \leq 16 \end{cases} $$

$$ {}_kp^{*u}_{x_r} = \begin{cases} {}_kp_{x_r} & si\ (x_r)\ no\ es\ inválido \\ {}_kp^{(inv)}_{x_r} & si\ (x_r)\ es\ inválido\ ó\ r = j \end{cases} \qquad {}_kp_{x_r} = \begin{cases} 0 & si\ x_r + k \geq 25 \\ 1 & si\ x_r + k \leq 16 \end{cases} $$

$$ \hat{p}^{*(n)}_k(i) = \begin{cases} \sum_{t=0}^{i} \hat{p}^{*(n-1)}_k(t) \times \hat{p}_{k,n}(i-t) & n \geq i \\ 0 & n < i \end{cases} $$

$$ p^{*(m)}_k(j) = \begin{cases} \sum_{t=0}^{j} p^{*(m-1)}_k(t) \times p_{k,m}(j-t) & m \geq j \\ 0 & m < j \end{cases} $$

$$ \hat{p}^{*(0)}_k(0) = 1 $$
$$ p^{*(0)}_k(0) = 1 $$

$$ \hat{p}_{k,r}(s) = \begin{cases} 1 - {}_k\hat{p}^{u}_{x_r} & s = 0 \\ {}_k\hat{p}^{u}_{x_r} & s = 1 \\ 0 & s = 2,3,4, \dots n \end{cases} $$

$$ p_{k,r}(s) = \begin{cases} 1 - {}_kp^{u}_{x_r} & s = 0 \\ {}_kp^{u}_{x_r} & s = 1 \\ 0 & s = 2,3,4, \dots m \end{cases} $$

$$ {}_k\hat{p}^{u}_{x_r} = \begin{cases} {}_k\hat{p}_{x_r} & si\ (x_r)\ no\ es\ inválido \\ {}_k\hat{p}^{(inv)}_{x_r} & si\ (x_r)\ es\ inválido \end{cases} \qquad {}_k\hat{p}_{x_r} = \begin{cases} 0 & si\ x_r + k \geq 25 \\ 1 & si\ x_r + k \leq 16 \end{cases} $$

$$ {}_kp^{u}_{x_r} = \begin{cases} {}_kp_{x_r} & si\ (x_r)\ no\ es\ inválido \\ {}_kp^{(inv)}_{x_r} & si\ (x_r)\ es\ inválido \end{cases} \qquad {}_kp_{x_r} = \begin{cases} 0 & si\ x_r + k \geq 25 \\ 1 & si\ x_r + k \leq 16 \end{cases} $$

Donde:

${}_kp_{x_r}$ y ${}_k\hat{p}_{x_r}$ se obtienen de la tabla de mortalidad de activos

${}_kp^{(inv)}_{x_r}$ y ${}_k\hat{p}^{(inv)}_{x_r}$ se obtienen de la tabla de mortalidad de inválidos

$$ PSIH = \frac{13}{12} \times \ddot{a}^{(12)}_{\overline{1}|} \times \sum_{h=1}^{m+n} {}_{25-x_h}r_{x_h} \times \ddot{a}^{(*h)}_{\bar{y},\, x_1, \dots, x_n,\, x_{n+1}, \dots, x_{n+m}} $$

Donde:

$$\ddot{a}^{(*h)}_{\bar{y},x_1,\dots,x_n,x_{n+1},\dots,x_{n+m}} = \begin{cases} \displaystyle\sum_{k=25-x_0}^{\omega-x_0} \left[ {}_kp_{\bar{y}} \times \left( \sum_{j=0}^{m}\sum_{i=0}^{n} \left(p_k^{**(m)}(j) \times \hat{p}_k^{**(n)}(i) - p_k^{*(m)}(j) \times \hat{p}_k^{*(n)}(i)\right) \times b_1(i,j) \right) + (1-{}_kp_{\bar{y}}) \times \left( \sum_{l=0}^{m+n} \left(p_k^{**(m+n)}(l) - p_k^{*(m+n)}(l)\right) \times b_2(l) \right) \right] \times v^k & si\ (x_m)\ no\ es\ inválido \\ 0 & si\ (x_m)\ es\ inválido \end{cases}$$

$b_1(i,j) = \min(i \times 0.2 + j \times 0.3, 1)$
$b_2(l) = \min(l \times 0.3, 1)$ $\quad$ *Donde:* $l = i + j \quad \forall\ i,j$

**Viudo(a) y $n$ huérfanos con padre o madre (huérfanos sencillos) y $m$ huérfanos de padre y madre (huérfanos dobles)**

$$A^{(iv)}_{y,x_1,\dots,x_n,x_{n+1},\dots,x_{n+m}} = \frac{13}{12} \times \ddot{a}^{(12)}_{\overline{1}|} \times \sum_{k=0}^{\omega-x_0} \left[ {}_kp_y \times \left( \sum_{j=0}^{m}\sum_{i=0}^{n} p_k^{*(m)}(j) \times \hat{p}_k^{*(n)}(i) \times b_1(i,j) \right) + (1-{}_kp_y) \times \left( \sum_{l=0}^{m+n} p_k^{*(m+n)}(l) \times b_2(l) \right) \right] \times v^k$$

Donde:

$\hat{p}_k^{*(n)}(i)$ es la probabilidad de que sobrevivan $i$ huérfanos sencillos de $n$ originales en el año $k$.

$p_k^{*(m)}(j)$ es la probabilidad de que sobrevivan $j$ huérfanos dobles de $m$ originales en el año $k$.

$b_1(i,j)$ es el beneficio a pagar a los $i$ huérfanos sencillos y a los $j$ huérfanos dobles considerando que el (la) viudo (a) sobrevive.

$b_2(l)$ es el beneficio a pagar a los derechohabientes considerando que el (la) viudo (a) ha muerto.

$$\hat{p}_k^{*(n)}(i) = \begin{cases} \displaystyle\sum_{t=0}^{i} \hat{p}_k^{*(n-1)}(t) \times \hat{p}_{k,n}(i-t) & n \geq i \\ 0 & n < i \end{cases}$$

$$p_k^{*(m)}(j) = \begin{cases} \displaystyle\sum_{t=0}^{j} p_k^{*(m-1)}(t) \times p_{k,m}(j-t) & m \geq j \\ 0 & m < j \end{cases}$$

$\hat{p}_k^{*(0)}(0) = 1$
$p_k^{*(0)}(0) = 1$

$$\hat{p}_{k,r}(s) = \begin{cases} 1 - {}_k\hat{p}^u_{x_r} & s = 0 \\ {}_k\hat{p}^u_{x_r} & s = 1 \\ 0 & s = 2,3,4,\dots n \end{cases}$$

$$p_{k,r}(s) = \begin{cases} 1 - {}_kp^u_{x_r} & s = 0 \\ {}_kp^u_{x_r} & s = 1 \\ 0 & s = 2,3,4,\dots m \end{cases}$$

$$ {}_k\hat{p}^{u}_{x_r} = \begin{cases} {}_k\hat{p}_{x_r} & si\ (x_r)\ no\ es\ inválido \\ {}_k\hat{p}^{(inv)}_{x_r} & si\ (x_r)\ es\ inválido \end{cases} \qquad {}_k\hat{p}_{x_r} = \begin{cases} 0 & si\ x_r + k \geq 25 \\ 1 & si\ x_r + k \leq 16 \end{cases} $$

$$ {}_kp^{u}_{x_r} = \begin{cases} {}_kp_{x_r} & si\ (x_r)\ no\ es\ inválido \\ {}_kp^{(inv)}_{x_r} & si\ (x_r)\ es\ inválido \end{cases} \qquad {}_kp_{x_r} = \begin{cases} 0 & si\ x_r + k \geq 25 \\ 1 & si\ x_r + k \leq 16 \end{cases} $$

Donde:

${}_k\hat{p}_{x_r}$ y ${}_kp_{x_r}$ se obtienen de la tabla de mortalidad de activos

${}_k\hat{p}^{(inv)}_{x_r}$ y ${}_kp^{(inv)}_{x_r}$ se obtienen de la tabla de mortalidad de inválidos

$$ b_1\,(i,j) = \text{mín}\left(0.9 \times \left(1 + AA \times \frac{12}{13}\right) + i \times 0.2 + j \times 0.3, 1\right) $$

$$ b_2\,(l) = \text{mín}((l) \times 0.3\,, 1) \qquad Donde: l = i + j \quad \forall\ i,j $$

**Para el Incremento**

$PBINC = INC \times PBVO$ en donde $PBVO = A^{(iv)}_{y,x_1,x_2,\dots,x_n}$ con los beneficios $(b_1(j)\ y\ b_2(j))$ calculados de acuerdo a lo siguiente

a) Viuda y $n + m$ huérfanos, todos con derecho al incremento

$$ b_1\,(j) = \text{mín}\left(0.9 \times \left(1 + AA \times \frac{12}{13}\right) + i \times 0.2 + j \times 0.3, 1\right) $$

$$ b_2\,(j) = \text{mín}(j \times 0.3\,, 1) $$

b) Viuda sin derecho al incremento y $n + m$ huérfanos con derecho al incremento

$$ b_1(i,j) = \begin{cases} 0.2 \times i + 0.3 \times j & si\ \text{mín}\left(0.9\left(1 \times \frac{12AA}{13}\right) + 0.2 \times i + 0.3 \times j, 1\right) = 0.9\left(1 + \frac{12AA}{13}\right) + 0.2 \times i + 0.3 \times j \\ \dfrac{0.2 \times i + 0.3 \times j}{0.9(1 + AA) + 0.2 \times i + 0.3 \times j} & si\ \text{mín}\left(0.9\left(1 \times \frac{12AA}{13}\right) + 0.2 \times i + 0.3 \times j, 1\right) = 1 \end{cases} $$

$$ b_2(l) = \text{mín}(l \times 0.3\,, 1) $$

$$ PBSV = \begin{cases} A^{(iv)}_{y,x_1,x_2,\dots,x_n} & si\ la\ viuda\ tiene\ derecho\ al\ incremento \\ \dfrac{A^{(iv)}_{y,x_1,x_2,\dots,x_n}}{1.11} + \dfrac{PBINC}{1.11} & si\ la\ viuda\ no\ tiene\ derecho\ al\ incremento \end{cases} $$

**Seguro de invalidez para $n$ huérfanos con padre (madre) (huérfanos sencillos) y $m$ huérfanos de padre y madre (huérfanos dobles)**

Se define para este seguro:

$$ \hat{p}^{**(n)}_k(i) = \begin{cases} \displaystyle\sum_{t=0}^{i} \hat{p}^{**(n-1)}_k(t) \times \hat{p}^{*}_{k,n}(i-t) & n \geq i \\ 0 & n < i \end{cases} $$

$$ p^{**(m)}_k(j) = \begin{cases} \displaystyle\sum_{t=0}^{j} p^{**(m-1)}_k(t) \times p^{*}_{k,m}(j-t) & m \geq j \\ 0 & m < j \end{cases} $$

$$ \hat{p}^{**(0)}_k(0) = 1 $$

$$ p^{**(0)}_k(0) = 1 $$

$$\hat{p}^{*}_{k,r}(s) = \begin{cases} 1 - {}_k\hat{p}^{*u}_{x_r} & s = 0 \\ {}_k\hat{p}^{*u}_{x_r} & s = 1 \\ 0 & s = 2,3,4,\dots,n \end{cases}$$

$$p^{*}_{k,r}(s) = \begin{cases} 1 - {}_kp^{*u}_{x_r} & s = 0 \\ {}_kp^{*u}_{x_r} & s = 1 \\ 0 & s = 2,3,4,\dots,m \end{cases}$$

$${}_k\hat{p}^{*u}_{x_r} = \begin{cases} {}_k\hat{p}_{x_r} & si\ (x_r)\ no\ es\ inválido \\ {}_k\hat{p}^{(inv)}_{x_r} & si\ (x_r)\ es\ inválido\ ó\ r = i \end{cases} \qquad {}_k\hat{p}_{x_r} = \begin{cases} 0 & si\ x_r + k \geq 25 \\ 1 & si\ x_r + k \leq 16 \end{cases}$$

$${}_kp^{*u}_{x_r} = \begin{cases} {}_kp_{x_r} & si\ (x_r)\ no\ es\ inválido \\ {}_kp^{(inv)}_{x_r} & si\ (x_r)\ es\ inválido\ ó\ r = j \end{cases} \qquad {}_kp_{x_r} = \begin{cases} 0 & si\ x_r + k \geq 25 \\ 1 & si\ x_r + k \leq 16 \end{cases}$$

$$\hat{p}^{*(n)}_{k}(i) = \begin{cases} \sum_{t=0}^{t} \hat{p}^{*(n-1)}_{k}(t) \times \hat{p}_{k,n}(i-t) & n \geq i \\ 0 & n < i \end{cases}$$

$$p^{*(m)}_{k}(j) = \begin{cases} \sum_{t=0}^{j} p^{*(m-1)}_{k}(t) \times p_{k,m}(j-t) & m \geq j \\ 0 & m < j \end{cases}$$

$$\hat{p}^{*(0)}_{k}(0) = 1$$
$$p^{*(0)}_{k}(0) = 1$$

$$\hat{p}_{k,r}(s) = \begin{cases} 1 - {}_k\hat{p}^{u}_{x_r} & s = 0 \\ {}_k\hat{p}^{u}_{x_r} & s = 1 \\ 0 & s = 2,3,4,\dots n \end{cases}$$

$$p_{k,r}(s) = \begin{cases} 1 - {}_kp^{u}_{x_r} & s = 0 \\ {}_kp^{u}_{x_r} & s = 1 \\ 0 & s = 2,3,4,\dots m \end{cases}$$

$${}_k\hat{p}^{u}_{x_r} = \begin{cases} {}_k\hat{p}_{x_r} & si\ (x_r)\ no\ es\ inválido \\ {}_k\hat{p}^{(inv)}_{x_r} & si\ (x_r)\ es\ inválido \end{cases} \qquad {}_k\hat{p}_{x_r} = \begin{cases} 0 & si\ x_r + k \geq 25 \\ 1 & si\ x_r + k \leq 16 \end{cases}$$

$${}_kp^{u}_{x_r} = \begin{cases} {}_kp_{x_r} & si\ (x_r)\ no\ es\ inválido \\ {}_kp^{(inv)}_{x_r} & si\ (x_r)\ es\ inválido \end{cases} \qquad {}_kp_{x_r} = \begin{cases} 0 & si\ x_r + k \geq 25 \\ 1 & si\ x_r + k \leq 16 \end{cases}$$

Donde:

${}_kp_{x_r}$ y ${}_k\hat{p}_{x_r}$ se obtienen de la tabla de mortalidad de activos.

${}_kp^{(inv)}_{x_r}$ y ${}_k\hat{p}^{(inv)}_{x_r}$ se obtienen de la tabla de mortalidad de inválidos.

**Viudo(a) y $n$ huérfanos con padre (madre) (huérfanos sencillos) y $m$ huérfanos de padre y madre (huérfanos dobles)**

$$PSIH = \frac{13}{12} \times \ddot{a}_{\overline{1}|}^{(12)} \times \sum_{h=1}^{m+n} {}_{25-x_h}r_{x_h} \times \ddot{a}_{y,x_1,\ldots,x_n,x_{n+1},\ldots,x_{n+m}}^{(*h)}$$

Donde:

$$\ddot{a}_{y,x_1,\ldots,x_n,x_{n+1},\ldots,x_{n+m}}^{(*h)} = \begin{cases} \displaystyle\sum_{k=25-x_h}^{\omega-x_0} \left[ {}_kp_y \times \left( \sum_{j=0}^{m}\sum_{i=0}^{n} \left(p_k^{**(m)}(j) \times p_k^{*(n)}(i) - p_k^{*(m)}(j) \times p_k^{*(n)}(i)\right) \times b_1(i,j) \right) + (1-{}_kp_y) \times \left( \sum_{l=0}^{m+n} \left(p_k^{**(m+n)}(l) - p_k^{*(m+n)}(l)\right) \times b_2(l) \right) \right] \times v^k & si\ (x_r)\ no\ es\ inválido \\ 0 & si\ (x_r)\ es\ inválido \end{cases}$$

$$b_1(i,j) = \text{mín}\left(0.9\left(1 + AA \times \frac{12}{13}\right) + i \times 0.2 + j \times 0.3, 1\right)$$
$$b_2(l) = \text{mín}(l \times 0.3, 1) \qquad Donde: l = i + j \quad \forall\ i,j$$

**Para el Incremento**

$PSIH_{INC} = PSIHH$, calculada con los beneficios del incremento definidos en el seguro de vida para viuda y huérfanos, según tenga o no derecho esta última.

$$PSIH = \begin{cases} PSIHH & si\ la\ viuda\ tiene\ derecho\ al\ incremento \\ \dfrac{PSIHH}{1.11} + \dfrac{INC \times PSIH_{INC}}{1.11} & si\ la\ viuda\ no\ tiene\ derecho\ al\ incremento \end{cases}$$

**Finiquito para huérfanos**

$$PFH = \sum_{l=1}^{n+m} B(x_l)$$

Donde:

$$B(x_l) = \begin{cases} 0.6 \times v^{19-x_l} \times {}_{19-x_l}p_{x_l} & si\ x_l < 19 \\ 0.6 & si\ 19 \le x_l < 25 \\ 0 & si\ x_l \ge 25 \end{cases}$$

**Prima Neta del Seguro de Vida**

$$PNSV = CB_{Ius} \times FACBI \times (PBSV + PSIH + PFH) \times 1.11 + PV$$

**Monto Constitutivo del Seguro de Vida**

$$MCSV = PNSV \times (1 + \alpha + \beta)$$

**SEGURO DE INVALIDEZ**

**Inválido(a) con hijos y cónyuge**

$$A_{x,y,x_1,x_2,\ldots,x_n}^{(iv)} = \ddot{a}_{\overline{1}|}^{(12)} \times \sum_{k=0}^{\omega-x_1} {}_kp_x^{(inv)} \times \left[ {}_kp_y \times \left( \sum_{j=0}^{n} p_k^{*(n)}(j) \times b_1(j) \right) + (1 - {}_kp_y) \times \left( \sum_{j=0}^{n} p_k^{*(n)}(j) \times b_2(j) \right) \right] \times v^k$$

**Donde:**

$p_k^{*(n)}(j)$ es la probabilidad de que sobrevivan $j$ hijos de $n$ originales en el año $k$

$b_1(j)$ es el beneficio a pagar por los derechohabientes considerando que el cónyuge sobrevive

$b_2(j)$ es el beneficio a pagar por los derechohabientes considerando que el cónyuge ha muerto

$$p_k^{*(n)}(j) = \begin{cases} \sum_{t=0}^{j} p_k^{*(n-1)}(t) \times p_{k,n}(j-t) & n \geq j \\ 0 & n < j \end{cases}$$

$$p_k^{*(0)}(0) = 1$$

$$p_{k,m}(s) = \begin{cases} 1 - {}_kp_{x_m}^{u} & s = 0 \\ {}_kp_{x_m}^{u} & s = 1 \\ 0 & s = 2,3,4,\dots,n \end{cases}$$

$${}_kp_{x_m}^{u} = \begin{cases} {}_kp_{x_m} & si\ (x_m)\ no\ es\ inválido \\ {}_kp_{x_m}^{(inv)} & si\ (x_m)\ es\ inválido \end{cases} \qquad {}_kp_{x_m} = \begin{cases} 0 & si\ x_m + k \geq 25 \\ 1 & si\ x_m + k \leq 16 \end{cases}$$

$$b_1(j) = máx(CB_{iv} \times (1 + 0.15 + j \times 0.1 + AA), PMG) + \frac{1}{12} \times máx(CB_{iv}, PMG)$$

$$b_2(j) = \begin{cases} máx(CB_{iv} \times (1 + 0.15), PMG) + \frac{1}{12} \times máx(CB_{iv}, PMG) & j = 0 \\ máx(CB_{iv} \times (1 + j \times 0.1 + AA), PMG) + \frac{1}{12} \times máx(CB_{iv}, PMG) & j = 1,2,,\dots,n \end{cases}$$

$$PBSI = A_{x,y,x_1,x_2,\dots,x_n}^{(iv)}$$

**Inválido(a) con cónyuge sin hijos**

$$A_{x,y}^{(iv)} = \ddot{a}_{\overline{1|}}^{(12)} \times \sum_{k=0}^{\omega-x} \left[ {}_kp_x^{(inv)} \times \left( {}_kp_y \times b_1 + (1 - {}_kp_y) \times b_2 \right) \right] \times v^k$$

Donde:

$b_1$ es el beneficio a pagar por el sobreviviente considerando que el cónyuge sobrevive.

$b_2$ es el beneficio a pagar por el sobreviviente considerando que el cónyuge ha muerto.

$$b_1 = máx(CB_{iv} \times (1 + 0.15 + AA), PMG) + \frac{1}{12} \times máx(CB_{iv}, PMG)$$

$$b_2 = máx(CB_{iv} \times (1 + 0.15), PMG) + \frac{1}{12} \times máx(CB_{iv}, PMG)$$

$$PBSI = A_{x,y}^{(iv)}$$

***Inválido(a) con hijos sin cónyuge***

$$A_{x,x_1,x_2,\dots,x_n}^{(iv)} = \ddot{a}_{\overline{1|}}^{(12)} \times \sum_{k=0}^{\omega-x_1} {}_kp_x^{(inv)} \times \left[ \left( \sum_{j=0}^{n} p_k^{*(n)}(j) \times b_1(j) \right) \right] \times v^k$$

Donde:

$p_k^{*(n)}(j)$ es la probabilidad de que sobrevivan $j$ hijos de $n$ originales en el año $k$.

$b_1(j)$ es el beneficio a pagar por los derechohabientes.

$$p_k^{*(n)}(j) = \begin{cases} \sum_{t=0}^{j} p_k^{*(n-1)}(t) \times p_{k,n}(j-t) & n \geq j \\ 0 & n < j \end{cases}$$

$$p_k^{*(0)}(0) = 1$$

$$p_{k.m}(s) = \begin{cases} 1 - {}_kp_{x_m}^{u} & s = 0 \\ {}_kp_{x_m}^{u} & s = 1 \\ 0 & s = 2,3,4,\dots,n \end{cases}$$

$${}_kp_{x_m}^{u} = \begin{cases} {}_kp_{x_m} & si\ (x_m)\ no\ es\ inválido \\ {}_kp_{x_m}^{(inv)} & si\ (x_m)\ es\ inválido \end{cases} \qquad {}_kp_{x_m} = \begin{cases} 0 & si\ x_m + k \geq 25 \\ 1 & si\ x_m + k \leq 16 \end{cases}$$

$$b_1(j) = \begin{cases} máx(CB_{iv} \times (1 + 0.15), PMG) + \frac{1}{12} \times máx(CB_{iv}, PMG) & j = 0 \\ máx(CB_{iv} \times (1 + j \times 0.1 + AA), PMG) + \frac{1}{12} \times máx(CB_{iv}, PMG) & j = 1,2,\dots,n \end{cases}$$

$$PBSI = A_{x,x_1,x_2,\dots,x_n}^{(iv)}$$

***Inválido(a) con ascendientes***

$$A_{x,x_1,x_2,\dots,x_{na}}^{(iv)} = \begin{cases} \ddot{a}_{\overline{1}|}^{(12)} \times \sum_{k=0}^{\omega-x} {}_kp_x^{(inv)} \times \left[\left(\sum_{j=0}^{np} p_k^{*(np)}(j) \times b_1(j)\right)\right] \times v^k & np > 0 \\ b_1(0) \times 12 \times \left(\ddot{a}_x - \frac{11}{24}\right) & np = 0 \end{cases}$$

Donde:

$p_k^{*(np)}(j)$ es la probabilidad de que sobrevivan $j$ padres de $(np)$ originales en el año $k$

$b_1(j)$ es el beneficio a pagar por los derechohabientes.

$$\ddot{a}_x = \sum_{k=0}^{\omega-x} {}_kp_x^{(inv)} \times v^k$$

$$p_k^{*(np)}(j) = \begin{cases} \sum_{t=0}^{j} p_k^{*(np-1)}(t) \times p_{k.np}(j-t) & np \geq j \\ 0 & np < j \end{cases}$$

$$p_k^{*(0)}(0) = 1$$

$$p_{k.m}(s) = \begin{cases} 1 - {}_kp_{z_m} & s = 0 \\ {}_kp_{z_m} & s = 1 \\ 0 & s = 2 \end{cases}$$

$$b_1(j) = \begin{cases} \text{máx}(CB_{iv} \times (1 + 0.15), PMG) + \frac{1}{12} \times \text{máx}(CB_{iv}, PMG) & j = 0 \\ \text{máx}(CB_{iv} \times (1 + 0.2), PMG) + \frac{1}{12} \times \text{máx}(CB_{iv}, PMG) & j = 1 \\ \text{máx}(CB_{iv} \times (1 + 0.2 + AA), PMG) + \frac{1}{12} \times \text{máx}(CB_{iv}, PMG) & j = 2 \end{cases}$$

$$PBSI = A^{(iv)}_{x,z_1,z_2,\dots,z_{na}}$$

***Inválido(a) sin hijos, cónyuge ni ascendientes***

$$A_x^{(iv)} = b_1 \times 12 \times \left(\ddot{a}_x - \frac{11}{24}\right)$$

Donde:

$b_1$ es el beneficio a pagar por los derechohabientes

$$\ddot{a}_x = \sum_{k=0}^{\omega - x} {}_kp_x^{(inv)} \times v^k$$

$$b_1 = \text{máx}(CB_{iv} \times (1 + 0.15), PMG) + \frac{1}{12} \times \text{máx}(CB_{iv}, PMG)$$

$$PBSI = A_x^{(iv)}$$

***Seguro de invalidez para hijos***

Se define para este seguro:

$$p_k^{**(n)}(h) = \begin{cases} \sum_{t=0}^{h} p_k^{**(n-1)}(t) \times p^*_{k.n}(h - t) & n \geq h \\ 0 & n < h \end{cases}$$

$$p_k^{**(0)}(0) = 1$$

$$p^*_{k.m}(s) = \begin{cases} 1 - {}_kp^{*u}_{x_m} & s = 0 \\ {}_kp^{*u}_{x_m} & s = 1 \\ 0 & s = 2,3,4,\dots,n \end{cases}$$

$${}_kp^{*u}_{x_m} = \begin{cases} {}_kp_{x_m} & si\ (x_m)\ no\ es\ inválido \\ {}_kp^{(inv)}_{x_m} & si\ (x_m)\ es\ inválido\ o\ m = j \end{cases} \qquad {}_kp_{x_m} = \begin{cases} 0 & si\ x_m + k \geq 25 \\ 1 & si\ x_m + k \leq 16 \end{cases}$$

$$p_k^{*(n)}(h) = \begin{cases} \sum_{t=0}^{h} p_k^{*(n-1)}(t) \times p_{k,n}(h-t) & n \geq h \\ 0 & n < h \end{cases}$$

$$p_k^{*(0)}(0) = 1$$

$$p_{k.m}(s) = \begin{cases} 1 - {}_kp_{x_m}^{u} & s = 0 \\ {}_kp_{x_m}^{u} & s = 1 \\ 0 & s = 2,3,4,\dots,n \end{cases}$$

$${}_kp_{x_m}^{u} = \begin{cases} {}_kp_{x_m} & si\ (x_m)\ no\ es\ inválido \\ {}_kp_{x_m}^{(inv)} & si\ (x_m)\ es\ inválido \end{cases} \qquad {}_kp_{x_m} = \begin{cases} 0 & si\ x_m + k \geq 25 \\ 1 & si\ x_m + k \leq 16 \end{cases}$$

***Inválido(a) con hijos y cónyuge***

$$PSIH = \ddot{a}_{\overline{1}|}^{(12)} \times \sum_{j=1}^{n} {}_{25-x_j}r_{x_j} \times \ddot{a}_{x,y,x_1,x_2,\dots,x_n}^{(*_j)}$$

Donde:

$$\ddot{a}_{x,y,x_1,x_2,\dots,x_n}^{(*_j)} = \begin{cases} \sum_{k=25-x_j}^{\omega-x_1} {}_kp_x^{(inv)} \times \left( \begin{array}{c} \sum_{h=0}^{n} \left( p_k^{**(n)}(h) - p_k^{*(n)}(h) \right) \times \\ \left( {}_kp_y \times b_1(h) + (1 - {}_kp_y) \times b_2(h) \right) \end{array} \right) \times v^k & si\ (x_m)\ no\ es\ inválido \\ 0 & si\ (x_m)\ es\ inválido \end{cases}$$

$$b_1(h) = máx(CB_{iv} \times (1 + 0.15 + h \times 0.1 + AA), PMG) + \frac{1}{12} \times máx(CB_{iv}, PMG)$$

$$b_2(h) = \begin{cases} máx(CB_{iv} \times (1 + 0.15), PMG) + \frac{1}{12} \times máx(CB_{iv}, PMG) & h = 0 \\ máx(CB_{iv} \times (1 + h \times 0.1 + AA), PMG) + \frac{1}{12} \times máx(CB_{iv}, PMG) & h = 1,2,,\dots,n \end{cases}$$

***Inválido(a) con hijos sin cónyuge***

$$PSIH = \ddot{a}_{\overline{1}|}^{(12)} \times \sum_{j=1}^{n} {}_{25-x_j}r_{x_j} \times \ddot{a}_{x,x_1,x_2,\dots,x_n}^{(*_j)}$$

Donde:

$$\ddot{a}_{x,x_1,x_2,\dots,x_n}^{(*_j)} = \begin{cases} \sum_{k=25-x_j}^{\omega-x_1} {}_kp_x^{(inv)} \times \left( \sum_{h=0}^{n} \left( p_k^{**(n)}(h) - p_k^{*(n)}(h) \right) \times b_1(h) \right) \times v^k & si\ (x_m)\ no\ es\ inválido \\ 0 & si\ (x_m)\ es\ inválido \end{cases}$$

$$b_1(h) = \begin{cases} máx(CB_{iv} \times (1 + 0.15), PMG) + \frac{1}{12} \times máx(CB_{iv}, PMG) & h = 0 \\ máx(CB_{iv} \times (1 + h \times 0.1 + AA), PMG) + \frac{1}{12} \times máx(CB_{iv}, PMG) & h = 1,2,,\dots,n \end{cases}$$

***Para el Incremento***

$$PBINC = INC \times \left(P_{fres} \times 12 + AINV_{fres}\right) \times \left(\ddot{a}_x - \frac{11}{24}\right)$$

***Prima neta del seguro de invalidez***

$$PNSI = FACBI \times (PBSI + PSIH + PBINC) + PV$$

***Monto Constitutivo del seguro de invalidez***

$$MCSI = PNSI \times (1 + \alpha + \beta)$$