

Este proxecto técnico foi aprobado no Pleno do Consello Galego de Estatística do día 23 de xullo de 2010.

Neste proxecto introducíronse lixeiras modificacións, que se recollen no documento anexo enviado polo organismo responsable, e comunicadas na reunión do pleno do Consello Galego de Estatística do día 12 de decembro de 2014.

Modificación do proxecto técnico da operación 21-401

Proxeccións de poboación a curto prazo

En relación co proxecto técnico da operación estatística *Proxeccións de poboación a curto prazo*, cómpre facer algunhas modificacións:

- A poboación de partida para a elaboración das proxeccións de poboación estaba constituída no momento de elaborar o proxecto técnico polas *Estimaciones de población actual* do INE, no 1 de xaneiro do último ano dispoñible. Esta operación estatística do INE foi substituída polas *Estimaciones intercensales de población*, para o período 2002-2012, e as *Cifras de población*, a partir de 2013. O IGE elabora a partir destas dúas operacións do INE outra operación estatística, as *Cifras poboacionais de referencia*, que desagregan territorialmente a información proporcionada polo INE ata o nivel municipal. Será desta operación do IGE que se obteña a poboación de partida para as proxeccións de poboación, mantendo así a consistencia coas cifras do INE a nivel provincial e autonómico.
- Cando no proxecto técnico se indica a desagregación da información por xeración, refírese a grupo de idade.
- Para cada ámbito xeográfico, grupo de idade e sexo, no cálculo da variable R , porcentaxe de poboación que pasa nun ano ao grupo quinquenal de idade seguinte, calculado segundo a estrutura promedio observada na poboación desde o ano 1998 ata o último ano dispoñible, pasa a calcularse empregando a estrutura promedio dos dez últimos anos dispoñibles no momento de elaborar as proxeccións.
- Na fórmula do cálculo da poboación a nivel comarcal, onde di:

$$P_{c,s,x}^{t+1} = \frac{\left(1 - 0,5 \cdot (m_{c,s,x-1}^t + e_{c,s,x-1}^t)\right) P_{c,s,x-1}^t + IM_{c,s,x-1}^t + Ii_{c,s,x-1}^t - Ei_{c,s,x-1}^t}{\left[1 + 0,5 \cdot (m_{c,s,x}^t + e_{c,s,x}^t)\right]} \cdot R_{c,s,x-1,x} + \frac{\left(1 - 0,5 \cdot (m_{c,s,x}^t + e_{c,s,x}^t)\right) P_{c,s,x}^t + IM_{c,s,x}^t + Ii_{c,s,x}^t - Ei_{c,s,x}^t}{\left[1 + 0,5 \cdot (m_{c,s,x}^t + e_{c,s,x}^t)\right]} \cdot R_{c,s,x,x}$$

Debe dicir:

$$P_{c,s,x}^{t+1} = \frac{\left(1 - 0,5 \cdot (m_{c,s,x-1}^t + e_{c,s,x-1}^t)\right) P_{c,s,x-1}^t + IM_{c,s,x-1}^t + Ii_{c,s,x-1}^t - Ei_{c,s,x-1}^t}{\left[1 + 0,5 \cdot (m_{c,s,x-1}^t + e_{c,s,x-1}^t)\right]} \cdot R_{c,s,x-1,x} + \frac{\left(1 - 0,5 \cdot (m_{c,s,x}^t + e_{c,s,x}^t)\right) P_{c,s,x}^t + IM_{c,s,x}^t + Ii_{c,s,x}^t - Ei_{c,s,x}^t}{\left[1 + 0,5 \cdot (m_{c,s,x}^t + e_{c,s,x}^t)\right]} \cdot R_{c,s,x,x}$$

- No proxecto técnico orixinal estaba prevista unha desagregación territorial da información en áreas (conxunto de comarcas) e un horizonte de proxección de 5 anos. Con esta modificación do proxecto propónse a desagregación da información ata o nivel xeográfico de comarca e ampliar o horizonte de proxección ata 10 anos.

- Na difusión de resultados, estaba prevista unha periodicidade anual, similar á difusión das proxeccións de poboación do INE, utilizadas segundo se indica no proxecto técnico como referencia provincial. A partir do ano 2014, o INE modificou o proxecto da súa operación, pasando a unha difusión cada dous anos. Para manter a consistencia coas cifras do INE, a difusión da operación estatística do IGE pasará a ser tamén cada dous anos.

21201 Proxeccións de poboación a curto prazo

PROXECTO TÉCNICO

A elaboración de estimacións e proxeccións de poboación é unha tarefa habitual das oficinas de estatística pública, porque en todo tipo de planificación é fundamental, tanto no ámbito dos poderes públicos como na actividade privada, utilizar perspectivas de evolución da poboación futura.

Obxectivo

Estimar a distribución futura da poboación de Galicia, formulando o escenario máis probable con base na última información demográfica dispoñible.

Normativa. Xustificación

Segundo a Lei 16/2006, do 27 de decembro, do Plan Galego de Estatística 2007-2011, un dos seus obxectivos informativos é afondar no coñecemento da realidade demográfica de Galicia e da súa evolución futura. No Programa Estatístico anual da Comunidade Autónoma de Galicia para o ano 2009, que recolle as operacións e actividades estatísticas que darán cumprimento aos obxectivos do plan, inclúese a operación estatística denominada *Proxeccións de poboación (21201)*, en estado de reestruturación.

As actuais proxeccións de poboación elaboradas e difundidas polo IGE teñen como período de proxección o 2002-2051. O paso do tempo fixo que as hipóteses utilizadas fosen perdendo vixencia, sobre todo debido ao comportamento non previsto adecuadamente dos movementos migratorios no comezo do período proxectivo, e a súa influencia no resto dos compoñentes da ecuación demográfica; os datos proxectados perderon actualidade, o que fai necesario reformular as hipóteses de evolución dos fenómenos demográficos básicos.

Fontes. Información de base

A nivel de España, o Instituto Nacional de Estadística (INE) elabora proxeccións de poboación a curto prazo, cun horizonte proxectivo de dez anos e actualización anual, e ten previsto elaborar proxeccións de poboación a longo prazo, con período de proxección de cincuenta anos e actualización trienal.

As proxeccións da poboación de España a curto prazo do INE proporcionan unha previsión da poboación que residirá en España, nas comunidades autónomas e provincias nos seguintes dez anos, así como da evolución de cada un dos fenómenos demográficos básicos

(nacementos, defuncións e movementos migratorios) en cada un deses ámbitos territoriais en cada ano do período proxectivo, segundo características demográficas como son o sexo e a idade.

As características da nosa comunidade autónoma, con diferenzas moi acusadas entre as distintas comarcas dunha mesma provincia, inducen a que sexa necesaria unha maior desagregación a nivel territorial da información dispoñible sobre a poboación futura.

Moitas veces, a cantidade de información estatística dispoñible para o usuario fai que as cifras proporcionadas polos distintos organismos aparezan duplicadas ou leven a contradición. Para evitar este tipo de problemas, o IGE acordou adoptar a metodoloxía e os datos das proxeccións do INE a curto prazo ao nivel de desagregación provincial, e ampliar a información subministrada con datos da poboación futura galega a nivel territorial de agrupacións comarcais. O soporte metodolóxico nas proxeccións de área pequena deixa de ter a precisión que relativamente se garante en niveis superiores; para superar esta limitación, óptase por agrupar a información noutros niveis, por exemplo, a información subministrada a nivel de agrupación comarcal estará clasificada por grupos quinquenais¹ de idade.

O horizonte desta primeira proxección abrangue un período de cinco anos, con actualizacións anuais desta información.

Procedemento de cálculo

A elaboración por parte do INE das proxeccións de poboación de España a curto prazo está baseada no *método clásico de compoñentes*, que consiste en partir dunha poboación residente nun certo ámbito xeográfico e dos datos observados para cada un dos compoñentes demográficos básicos (mortalidade, fecundidade e migración), e obter a poboación correspondente a datas posteriores baixo certas hipóteses sobre a evolución deses tres fenómenos, que son os que determinan o seu crecemento e a súa estrutura por idades.

A análise retrospectiva de cada un dos fenómenos demográficos básicos, facendo uso da información demográfica máis actualizada dispoñible, permite establecer hipóteses sobre a súa incidencia futura en cada nivel territorial considerado para cada ano do período proxectivo, cuantificadas en taxas específicas de fecundidade por idade da nai, taxas específicas de mortalidade por sexo e idade, taxas específicas de emigración e de migración interior, así como unha previsión dos fluxos de inmigración exterior en cada ano.

¹ Agás o grupo de idade dos menores de 5 anos, que se presenta dividido en dous grupos: por unha parte, a poboación de 0 anos e por outra, a poboación de 1 a 4 anos

A proxección da poboación de cada sexo e idade en cada unha das provincias, a 1 de xaneiro de cada ano do período proxección, utiliza un *modelo de proxección multirrexional*², que proporciona as cifras de poboación por sexo e idade residente en cada un dos niveis territoriais considerados e as cifras proxección de nacementos, defuncións e movementos migratorios que terán lugar en cada un dos anos do período proxección, gardando coherencia entre fluxos e stocks demográficos e consistencia interterritorial.

Desta forma, partindo da poboación residente en cada nivel territorial considerado de sexo s e idade x a 1 de xaneiro do ano t , $P_{s,x}^t$, obtense a proxección de poboación residente de idade $x+1$ e sexo s nesa área xeográfica a 1 de xaneiro do ano $t+1$, $P_{s,x+1}^{t+1}$, así como dos correspondentes eventos demográficos acontecidos ao longo do ano t a partir das expresións:

- para o total de España:
 - o para as idades $x = 0, 1, 2, \dots, 98$:

$$P_{s,x+1}^{t+1} = \frac{[1 - 0,5 \cdot (m_{s,x}^t + e_{s,x}^t)] \cdot P_{s,x}^t + IM_{s,x}^t}{[1 + 0,5 \cdot (m_{s,x}^t + e_{s,x}^t)]}$$

onde:

$m_{s,x}^t$: taxa de mortalidade no ano t da xeración de individuos residentes en España de sexo s e idade x a 1 de xaneiro do ano t

$e_{s,x}^t$: taxa de emigración exterior no ano t da xeración de individuos residentes en España de sexo s e idade x a 1 de xaneiro do ano t

$IM_{s,x}^t$: fluxo de inmigración procedente do estranxeiro no ano t de individuos de sexo s e idade x a 1 de xaneiro do ano t

- o para os nados durante o ano en curso t :

$$P_{s,0}^{t+1} = \frac{[1 - 0,5 \cdot (m_{s,-1}^t + e_{s,-1}^t)] \cdot N_s^t + IM_{s,-1}^t}{[1 + 0,5 \cdot (m_{s,-1}^t + e_{s,-1}^t)]}$$

onde:

$m_{s,-1}^t$: taxa de mortalidade da xeración de individuos residentes en España de sexo s , nados durante o ano t

$e_{s,-1}^t$: taxa de emigración ao exterior dos individuos residentes en España de sexo s nados durante o ano t

$IM_{s,-1}^t$: fluxo de inmigración procedente do estranxeiro de nados de sexo s durante o ano t

² Willekens, F.J. e Drewe, P. (1984) "A multiregional model for regional demographic projection", en Heide, H. e Willekens, F.J. (ed) *Demographic Research and Spatial Policy*, Academic Press, Londres

N_s^t : nados en España de sexo s durante o ano t , que se obteñen da forma:

$$N_s^t = r \cdot \left(\frac{P_{M,14}^t + P_{M,15}^{t+1}}{2} \right) \cdot f_{14}^t + r \cdot \left(\frac{P_{M,15}^t + P_{M,16}^{t+1}}{2} \right) \cdot \frac{f_{15}^t}{2} +$$

$$r \cdot \sum_{x=16}^{48} \left(\left(\frac{P_{M,x-1}^t + P_{M,x}^{t+1}}{2} \right) \cdot \frac{f_{x-1}^t}{2} + \left(\frac{P_{M,x}^t + P_{M,x+1}^{t+1}}{2} \right) \cdot \frac{f_x^t}{2} \right) +$$

$$r \cdot \left(\frac{P_{M,48}^t + P_{M,49}^{t+1}}{2} \right) \cdot \frac{f_{48}^t}{2} + r \cdot \left(\frac{P_{M,49}^t + P_{M,50}^{t+1}}{2} \right) \cdot f_{49}^t$$

onde:

$r = 0,515639997$ para o sexo varón e $r = 0,484360003$ para o sexo muller

$P_{M,x}^t$: poboación de mulleres de idade x a 1 de xaneiro do ano t

f_x^t : taxa de fecundidade da xeración de mulleres residentes en España de idade x a 1 de xaneiro do ano t durante o mencionado ano.

- o para o grupo de idade aberto de 100 ou máis anos:

$$P_{s,100+}^{t+1} = \frac{[1 - 0,5 \cdot (m_{s,99+}^t + e_{s,99+}^t)] \cdot (P_{s,99}^t + P_{s,100+}^t) + IM_{s,99+}^t}{[1 + 0,5 \cdot (m_{s,99+}^t + e_{s,99+}^t)]}$$

onde:

$P_{s,99}^t$: poboación residente en España de sexo s e idade 99 a 1 de xaneiro do ano t

$P_{s,100+}^t$: poboación residente en España de sexo s e idade de 100 ou máis anos a 1 de xaneiro do ano t

$m_{s,99+}^t$: taxa de mortalidade da xeración de individuos de sexo s residentes en España de 99 ou máis anos a 1 de xaneiro do ano t durante o mencionado ano

$e_{s,99+}^t$: taxa de emigración ao exterior da xeración de individuos de sexo s residentes en España de 99 ou máis anos a 1 de xaneiro do ano t durante o mencionado ano

$IM_{s,99+}^t$: fluxo de inmigración procedente do estranxeiro de individuos de sexo s e idade 99 anos ou máis a 1 de xaneiro do ano t durante o mencionado ano.

Por outra parte, obtéñense as proxeccións de defuncións de individuos residentes en España de sexo s e idade x a 1 de xaneiro do ano t ao longo do mencionado ano, $D_{s,x}^t$, a partir de:

- Para os individuos da xeración con idade $x = 0, 1, \dots, 98$ a 1 de xaneiro do ano t :

$$D_{s,x}^t = m_{s,x}^t \cdot \left(\frac{P_{s,x}^t + P_{s,x+1}^{t+1}}{2} \right)$$

- Para os nacidos ao longo do ano t :

$$D_{s,-1}^t = m_{s,-1}^t \cdot \left(\frac{N_s^t + P_{s,0}^{t+1}}{2} \right)$$

onde:

$D_{s,-1}^t$: defuncións no ano t de residentes en España de sexo s nacidos ao longo do ano

$m_{s,-1}^t$: taxa de mortalidade de residentes en España de sexo s nacidos ao longo do ano t no mencionado ano

- Para os individuos das xeracións que teñen 99 ou máis anos de idade a 1 de xaneiro do ano t :

$$D_{s,99+}^t = m_{s,99+}^t \cdot \left(\frac{P_{s,99}^t + P_{s,100+}^t + P_{s,100+}^{t+1}}{2} \right)$$

onde:

$P_{s,100+}^t$: poboación residente en España de sexo s de 100 ou máis anos a 1 de xaneiro do ano t

$D_{s,99+}^t$: defuncións de individuos de sexo s e de 99 ou máis anos de idade ao longo do ano t

Tamén se obteñen as emigracións ao estranxeiro de individuos residentes en España de sexo s e idade x a 1 de xaneiro do ano t ao longo do mencionado ano, $E_{s,x}^t$, a partir de:

- Para os individuos da xeración con idade $x = 0, 1, \dots, 98$ a 1 de xaneiro do ano t :

$$E_{s,x}^t = e_{s,x}^t \cdot \left(\frac{P_{s,x}^t + P_{s,x+1}^{t+1}}{2} \right)$$

- Para os nacidos ao longo do ano t :

$$E_{s,-1}^t = e_{s,-1}^t \cdot \left(\frac{N_s^t + P_{s,0}^{t+1}}{2} \right)$$

onde:

$E_{s,-1}^t$: emigracións no ano t de nacidos en España de sexo s

$e_{s,-1}^t$: taxa de emigración ao estranxeiro de nacidos ao longo do ano t de sexo s no mencionado ano

- Para os individuos das xeracións que teñen 99 ou máis anos de idade a 1 de xaneiro do ano t :

$$E_{s,99+}^t = e_{s,99+}^t \cdot \left(\frac{P_{s,99}^t + P_{s,100+}^t + P_{s,100+}^{t+1}}{2} \right)$$

onde:

$P_{s,100+}^t$: poboación residente en España de sexo s de 100 ou máis anos a 1 de xaneiro do ano t

$e_{s,99+}^t$: taxa de emigración ao estranxeiro de residentes en España de sexo s e de 99 ou máis anos de idade ao longo do ano t .

Para cada provincia h o cálculo precisa dun método iterativo en cada ano do período proxectivo segundo os seguintes pasos:

1. Obtéñense cifras de poboación provinciais a 1 de xaneiro do ano seguinte con migracións interprovinciais nulas.
2. Cos resultados do punto 1 e as taxas de migración interior estimadas calcúlanse fluxos migratorios interprovinciais por sexo e xeración.
3. Cos resultados do punto 2 obtéñense as cifras de poboación provinciais a 1 de xaneiro do ano seguinte.
4. Cos resultados do punto 3 e as taxas de migración interior estimadas calcúlanse fluxos migratorios interprovinciais por sexo e xeración.

As fórmulas utilizadas a nivel provincial son as seguintes:

- para as idades $x = 0, 1, 2, \dots, 98$:

$$P_{h,s,x+1}^{t+1} = \frac{[1 - 0,5 \cdot (m_{h,s,x}^t + e_{h,s,x}^t)] \cdot P_{h,s,x}^t + IM_{h,s,x}^t + Ii_{h,s,x}^t - Ei_{h,s,x}^t}{[1 + 0,5 \cdot (m_{h,s,x}^t + e_{h,s,x}^t)]}$$

onde:

$m_{h,s,x}^t$: taxa de mortalidade no ano t dos individuos residentes na provincia h de sexo s e idade x a 1 de xaneiro do ano t

$e_{h,s,x}^t$: taxa de emigración ao estranxeiro no ano t dos individuos residentes na provincia h de sexo s e idade x a 1 de xaneiro do ano t

$IM_{h,s,x}^t$: fluxo de inmigración procedente do estranxeiro que chega á provincia h no ano t de individuos de sexo s e idade x a 1 de xaneiro do ano t

$Ii_{h,s,x}^t$: fluxo de inmigración interprovincial de individuos de sexo s e idade x a 1 de xaneiro do ano t na provincia h

$Ei_{h,s,x}^t$: fluxo de emigración interprovincial de individuos de sexo s e idade x a 1 de xaneiro do ano t na provincia h

- o para os nados durante o ano en curso t :

$$P_{h,s,0}^{t+1} = \frac{[1 - 0,5 \cdot (m_{h,s,-1}^t + e_{h,s,-1}^t)] \cdot N_{h,s}^t + IM_{h,s,-1}^t + Ii_{h,s,-1}^t - Ei_{h,s,-1}^t}{[1 + 0,5 \cdot (m_{h,s,-1}^t + e_{h,s,-1}^t)]}$$

onde:

$m_{h,s,-1}^t$: taxa de mortalidade no ano t dos residentes na provincia h de sexo s ,
nados durante o ano t

$e_{h,s,-1}^t$: taxa de emigración ao estranxeiro no ano t dos individuos residentes na
provincia h de sexo s nados durante o ano t

$IM_{h,s,-1}^t$: fluxo de inmigración procedente do estranxeiro na provincia h de
individuos de sexo s nados durante o ano t

$Ii_{h,s,-1}^t$: fluxo de inmigración interprovincial, durante o ano t , da provincia h , de
individuos de sexo s nados durante o ano t

$Ei_{h,s,-1}^t$: fluxo de emigración interprovincial, durante o ano t , da provincia h , de
individuos de sexo s nados durante o ano t

$N_{h,s}^t$: nados de sexo s na provincia h durante o ano t , que se obteñen da
forma:

$$N_{h,s}^t = r_s \cdot \left(\frac{P_{h,M,14}^t + P_{h,M,15}^{t+1}}{2} \right) \cdot f_{h,14}^t + r_s \cdot \left(\frac{P_{h,M,15}^t + P_{h,M,16}^{t+1}}{2} \right) \cdot \frac{f_{h,15}^t}{2} +$$

$$r_s \cdot \sum_{x=16}^{48} \left(\left(\frac{P_{h,M,x-1}^t + P_{h,M,x}^{t+1}}{2} \right) \cdot \frac{f_{h,x-1}^t}{2} + \left(\frac{P_{h,M,x}^t + P_{h,M,x+1}^{t+1}}{2} \right) \cdot \frac{f_{h,x}^t}{2} \right) +$$

$$r_s \cdot \left(\frac{P_{h,M,48}^t + P_{h,M,49}^{t+1}}{2} \right) \cdot \frac{f_{h,48}^t}{2} + r_s \cdot \left(\frac{P_{h,M,49}^t + P_{h,M,50}^{t+1}}{2} \right) \cdot f_{h,49}^t$$

onde:

$r_s = 0,515639997$ para o sexo varón e $r_s = 0,484360003$ para o sexo
muller

$P_{h,M,x}^t$: poboación de mulleres residentes na provincia h de idade x a 1
de xaneiro do ano t

$f_{h,x}^t$: taxa de fecundidade no ano t das mulleres residentes na
provincia h de idade x a 1 de xaneiro do ano t

- para o grupo de idade aberto de 100 ou máis anos:

$$P_{h,s,100+}^{t+1} = \frac{[1 - 0,5 \cdot (m_{h,s,99+}^t + e_{h,s,99+}^t)] \cdot (P_{h,s,99}^t + P_{h,s,100+}^t) + IM_{h,s,99+}^t + Ii_{h,s,99+}^t - Ei_{h,s,99+}^t}{[1 + 0,5 \cdot (m_{h,s,99+}^t + e_{h,s,99+}^t)]}$$

onde:

$P_{h,s,99}^t$: poboación residente na provincia h de sexo s e idade 99 a 1 de xaneiro do ano t

$P_{h,s,100+}^t$: poboación residente na provincia h de sexo s e idade de 100 ou máis anos a 1 de xaneiro do ano t

$m_{h,s,99+}^t$: taxa de mortalidade no ano t de individuos de sexo s residentes na provincia h de 99 ou máis anos a 1 de xaneiro do ano t

$e_{h,s,99+}^t$: taxa de emigración ao estranxeiro no ano t dos individuos de sexo s residentes na provincia h de 99 ou máis anos a 1 de xaneiro do ano t

$IM_{h,s,99+}^t$: fluxo de inmigración procedente do estranxeiro durante o ano t na provincia h de individuos de sexo s e idade 99 anos ou máis a 1 de xaneiro do ano t

$Ii_{h,s,99+}^t$: fluxo de inmigración procedente do resto de España de individuos de sexo s pertencentes ás xeracións con 99 ou máis anos de idade a 1 de xaneiro do ano t ao longo de dito ano

$Ei_{h,s,99+}^t$: fluxo de emigración con destino ao resto de España de individuos de sexo s pertencentes ás xeracións con 99 ou máis anos de idade a 1 de xaneiro do ano t ao longo de dito ano

Os fluxos de inmigración na provincia h procedentes do resto de España obtéñense das expresións:

- Para os individuos da xeración que ten $x = 0, 1, 2, \dots, 98$ anos a 1 de xaneiro do ano t :

$$Ii_{h,s,x}^t = \sum_{k \neq h} ei_{s,x,k,h}^t \cdot \left(\frac{P_{k,s,x}^t + P_{k,s,x+1}^{t+1}}{2} \right)$$

onde:

$ei_{s,x,k,h}^t$: taxa específica de emigración interior da provincia k á h no ano t de individuos de sexo s pertencentes á xeración de individuos que teñen idade x a 1 de xaneiro de dito ano.

- Para os nacidos ao longo do ano t :

$$Ii_{h,s,-1}^t = \sum_{k \neq h} ei_{s,-1,k,h}^t \cdot \left(\frac{N_{k,s}^t + P_{k,s,0}^{t+1}}{2} \right)$$

onde:

$ei_{s,-1,k,h}^t$: taxa específica de emigración interior da provincia k á h no ano t dos nacidos de sexo s ao longo de dito ano.

- Para os individuos da xeración que ten 99 ou máis anos a 1 de xaneiro do ano t :

$$I_{h,s,99+}^t = \sum_{k \neq h} e_{s,99+,k,h}^t \cdot \left(\frac{P_{k,s,99}^t + P_{k,s,100+}^t + P_{k,s,100+}^{t+1}}{2} \right)$$

onde:

$e_{s,99+,k,h}^t$: taxa específica de emigración interior da provincia k á h no ano t de individuos residentes na provincia k de sexo s pertencentes á xeración que ten 100 ou máis anos a 1 de xaneiro de dito ano.

Os fluxos de emigración procedentes da provincia h con destino ao resto de España obtéñense a partir de:

- Para os individuos da xeración que ten $x = 0, 1, 2, \dots, 98$ anos a 1 de xaneiro do ano t :

$$E_{h,s,x}^t = \sum_{k \neq h} e_{s,x,h,k}^t \cdot \left(\frac{P_{h,s,x}^t + P_{h,s,x+1}^{t+1}}{2} \right)$$

onde:

$e_{s,x,h,k}^t$: taxa específica de emigración interior da provincia h á k no ano t de individuos de sexo s pertencentes á xeración de individuos que teñen idade x a 1 de xaneiro de dito ano.

- Para os nados ao longo do ano t :

$$E_{h,s,-1}^t = \sum_{k \neq h} e_{s,-1,h,k}^t \cdot \left(\frac{N_{h,s}^t + P_{h,s,0}^{t+1}}{2} \right)$$

onde:

$e_{s,-1,h,k}^t$: taxa específica de emigración interior da provincia h á k no ano t dos nados de sexo s ao longo de dito ano.

- Para os individuos pertencentes á xeración de 99 ou máis anos de idade a 1 de xaneiro do ano t :

$$E_{h,s,99+}^t = \sum_{k \neq h} e_{s,99+,h,k}^t \cdot \left(\frac{P_{h,s,99}^t + P_{h,s,100+}^t + P_{h,s,100+}^{t+1}}{2} \right)$$

onde:

$e_{s,99+,h,k}^t$: taxa específica de emigración interior da provincia h á k no ano t de individuos residentes na provincia h de sexo s pertencentes á xeración que ten 99 anos ou máis de idade a 1 de xaneiro de dito ano.

Ademais, obtéñense as defuncións de individuos residentes na provincia h de sexo s e idade x a 1 de xaneiro do ano t ao longo de dito ano, a partir de:

$$D_{h,s,x}^t = m_{h,s,x}^t \cdot \left(\frac{P_{h,s,x}^t + P_{h,s,x+1}^{t+1}}{2} \right)$$

onde:

$m_{h,s,x}^t$: taxa de mortalidade no ano t dos residentes na provincia h de sexo s pertencentes á xeración de individuos de idade x a 1 de xaneiro do ano t .

- Para os nacidos ao longo do ano t :

$$D_{h,s,-1}^t = m_{h,s,-1}^t \cdot \left(\frac{N_{h,s}^t + P_{h,s,0}^{t+1}}{2} \right)$$

onde:

$D_{h,s,-1}^t$: defuncións no ano t de nacidos ao longo de dito ano de sexo s na provincia h

$m_{h,s,-1}^t$: taxa de mortalidade no ano t de nacidos ao longo de dito ano de sexo s na provincia h

- Para os individuos pertencentes á xeración de 99 ou máis anos de idade a 1 de xaneiro do ano t :

$$D_{h,s,99+}^t = m_{h,s,99+}^t \cdot \left(\frac{P_{h,s,99}^t + P_{h,s,100+}^t + P_{h,s,100+}^{t+1}}{2} \right)$$

onde:

$P_{h,s,100+}^t$: poboación residente na provincia h de sexo s pertencente a xeracións que teñen 100 ou máis anos de idade a 1 de xaneiro do ano t

$D_{h,s,99+}^t$: defuncións de individuos residentes na provincia h de sexo s pertencentes a xeracións que teñen 99 ou máis anos de idade a 1 de xaneiro do ano t

$m_{h,s,99+}^t$: taxa de mortalidade dos individuos residentes na provincia h de sexo s pertencentes a xeracións que teñen 99 ou máis anos de idade a 1 de xaneiro do ano t

Do mesmo xeito, obtéñense os emigrantes ao estranxeiro de sexo s pertencentes á xeración que ten idade x a 1 de xaneiro do ano t ao longo de dito ano, $E_{h,s,x}^t$:

- Para os individuos da xeración que ten $x = 0, 1, 2, \dots, 98$ anos a 1 de xaneiro do ano t :

$$E_{h,s,x}^t = e_{h,s,x}^t \cdot \left(\frac{P_{h,s,x}^t + P_{h,s,x+1}^{t+1}}{2} \right)$$

onde:

$e_{h,s,x}^t$: taxa de emigración ao estranxeiro no ano t dos residentes na provincia h de sexo s pertencentes á xeración de individuos de idade x a 1 de xaneiro do ano t

- Para os nacidos ao longo do ano t :

$$E_{h,s,-1}^t = e_{h,s,-1}^t \cdot \left(\frac{N_{h,s}^t + P_{h,s,0}^{t+1}}{2} \right)$$

onde:

$E_{h,s,-1}^t$: emigracións ao estranxeiro no ano t de nacidos ao longo de dito ano na provincia h de sexo s

$e_{h,s,-1}^t$: taxa de emigración ao estranxeiro no ano t de nacidos ao longo de dito ano na provincia h de sexo s

- Para os individuos pertencentes á xeración de 99 ou máis anos de idade a 1 de xaneiro do ano t :

$$E_{h,s,99+}^t = e_{h,s,99+}^t \cdot \left(\frac{P_{h,s,99}^t + P_{h,s,100+}^t + P_{h,s,100+}^{t+1}}{2} \right)$$

onde:

$E_{h,s,99+}^t$: emigracións ao estranxeiro de individuos residentes na provincia h de sexo s pertencentes ás xeracións que teñen 99 ou máis anos de idade a 1 de xaneiro do ano t

$e_{h,s,99+}^t$: taxa de emigración ao estranxeiro dos individuos residentes na provincia h de sexo s pertencentes ás xeracións que teñen 99 ou máis anos de idade a 1 de xaneiro do ano t

Convén destacar que o cálculo da proxección implica un proceso iterativo de comprobación de consistencia, de axuste dos resultados nacionais de poboacións e eventos demográficos proxectados, obtidos da proxección do total nacional e da agregación de resultados provinciais, introducindo sucesivos factores de corrección que modifican moi lixeiramente, no mesmo grao para todas as provincias en cada idade e sexo, as taxas específicas de fecundidade, de mortalidade e de emigración ao estranxeiro, ata conseguir unha completa consistencia interterritorial.

A partir dos datos proxectados polo INE para cada provincia, sexo e idade simple, o IGE elabora unha proxección da poboación residente en cada comarca c da provincia por sexo e

grupos quinquenais de idade³, a 1 de xaneiro dos seguintes cinco anos; o cálculo precisa dun método iterativo segundo os seguintes pasos en cada ano:

1. Obtéñense cifras de poboación comarcais a 1 de xaneiro do ano seguinte con migracións intercomarcais nulas.
2. Cos resultados do punto 1 e as taxas de migración interior (é dicir, movementos migratorios entre comarcas galegas) proxectadas calcúlanse fluxos migratorios intercomarcais por sexo e xeración.
3. Cos resultados do punto 2 calcúlanse cifras de poboación comarcais a 1 de xaneiro do ano seguinte.
4. Cos resultados do punto 3 e as taxas de migración interior proxectadas calcúlanse fluxos migratorios intercomarcais por sexo e xeración.

As fórmulas utilizadas a nivel comarcal son as seguintes:

- para os grupos de idade x seguintes: de 5 a 9 anos, de 10 a 14 anos, ... , de 95 a 99 anos:

$$P_{c,s,x}^{t+1} = \frac{\left([1 - 0,5 \cdot (m_{c,s,x-1}^t + e_{c,s,x-1}^t)] P_{c,s,x-1}^t + IM_{c,s,x-1}^t + Ii_{c,s,x-1}^t - Ei_{c,s,x-1}^t \right) \cdot R_{c,s,x-1,x} + \left([1 - 0,5 \cdot (m_{c,s,x}^t + e_{c,s,x}^t)] P_{c,s,x}^t + IM_{c,s,x}^t + Ii_{c,s,x}^t - Ei_{c,s,x}^t \right) \cdot R_{c,s,x,x}}$$

onde:

$R_{c,s,x-1,x}$: porcentaxe de poboación da comarca c e sexo s , segundo a estrutura promedio desde o ano 1998 ata o último ano dispoñible, do grupo de idade $x-1$ que pertencería ao grupo de idade x no ano seguinte

$R_{c,s,x,x}$: porcentaxe de poboación da comarca c e sexo s , segundo a estrutura promedio desde o ano 1998 ata o último ano dispoñible, do grupo de idade x que permanecería no grupo de idade x no ano $t+1$

$m_{c,s,x}^t$: taxa de mortalidade no ano t dos individuos residentes na comarca c de sexo s e idade no grupo x a 1 de xaneiro do ano t

$e_{c,s,x}^t$: taxa de emigración a fóra de Galicia no ano t dos individuos residentes na comarca c de sexo s e idade no grupo x a 1 de xaneiro do ano t

$IM_{c,s,x}^t$: fluxo de inmigración procedente de fóra de Galicia que chega á comarca c no ano t de individuos de sexo s e idade no grupo x a 1 de xaneiro do ano t

³ Agás o grupo de idade dos menores de 5 anos, que se presenta dividido en dous grupos: por unha parte, a poboación de 0 anos e por outra, a poboación de 1 a 4 anos

$Ii_{c,s,x}^t$: fluxo de inmigración intercomarcal de individuos de sexo s e idade no grupo x a 1 de xaneiro do ano t na comarca c

$Ei_{c,s,x}^t$: fluxo de emigración intercomarcal de individuos de sexo s e idade no grupo x a 1 de xaneiro do ano t na comarca c

- para o grupo de idade x de 1 a 4 anos:

$$P_{c,s,x}^{t+1} = \frac{\left([1 - 0,5(m_{c,s,0}^t + e_{c,s,0}^t)] P_{c,s,0}^t + IM_{c,s,0}^t + Ii_{c,s,0}^t - Ei_{c,s,0}^t \right)}{[1 + 0,5 \cdot (m_{c,s,0}^t + e_{c,s,0}^t)]} + \frac{\left([1 - 0,5 \cdot (m_{c,s,x}^t + e_{c,s,x}^t)] P_{c,s,x}^t + IM_{c,s,x}^t + Ii_{c,s,x}^t - Ei_{c,s,x}^t \right)}{[1 + 0,5 \cdot (m_{c,s,x}^t + e_{c,s,x}^t)]} \cdot R_{c,s,x,x}$$

onde:

$R_{c,s,x,x}$: porcentaxe de poboación da comarca c e sexo s , segundo a estrutura promedio desde o ano 1998 ata o último ano dispoñible, do grupo de idade x que permanecería no grupo de idade x no ano seguinte

$m_{c,s,x}^t$: taxa de mortalidade no ano t dos individuos residentes na comarca c de sexo s e idade no grupo x a 1 de xaneiro do ano t

$m_{c,s,0}^t$: taxa de mortalidade no ano t dos individuos residentes na comarca c de sexo s e idade 0 a 1 de xaneiro do ano t

$e_{c,s,x}^t$: taxa de emigración a fóra de Galicia no ano t dos individuos residentes na comarca c de sexo s e idade no grupo x a 1 de xaneiro do ano t

$e_{c,s,0}^t$: taxa de emigración a fóra de Galicia no ano t dos individuos residentes na comarca c de sexo s e idade 0 a 1 de xaneiro do ano t

$IM_{c,s,x}^t$: fluxo de inmigración procedente de fóra de Galicia que chega á comarca c no ano t de individuos de sexo s e idade no grupo x a 1 de xaneiro do ano t

$IM_{c,s,0}^t$: fluxo de inmigración procedente de fóra de Galicia que chega á comarca c no ano t de individuos de sexo s e idade 0 a 1 de xaneiro do ano t

$Ii_{c,s,x}^t$: fluxo de inmigración intercomarcal de individuos de sexo s e idade no grupo x a 1 de xaneiro do ano t na comarca c

$Ii_{c,s,0}^t$: fluxo de inmigración intercomarcal de individuos de sexo s e idade 0 a 1 de xaneiro do ano t na comarca c

$Ei_{c,s,x}^t$: fluxo de emigración intercomarcal de individuos de sexo s e idade no grupo x a 1 de xaneiro do ano t na comarca c

$Ei_{c,s,0}^t$: fluxo de emigración intercomarcal de individuos de sexo s e idade 0 a 1 de xaneiro do ano t na comarca c

- para os nados durante o ano en curso t :

$$P_{c,s,0}^{t+1} = \frac{\left[1 - 0,5 \cdot (m_{c,s,-1}^t + e_{c,s,-1}^t)\right] \cdot N_{c,s}^t + IM_{c,s,-1}^t + Ii_{c,s,-1}^t - Ei_{c,s,-1}^t}{\left[1 + 0,5 \cdot (m_{c,s,-1}^t + e_{c,s,-1}^t)\right]}$$

onde:

$m_{c,s,-1}^t$: taxa de mortalidade no ano t dos residentes na comarca c de sexo s , nados durante o mencionado ano

$e_{c,s,-1}^t$: taxa de emigración fóra de Galicia no ano t dos individuos residentes na comarca c de sexo s nados durante o ano t

$IM_{c,s,-1}^t$: fluxo de inmigración procedente de fóra de Galicia na comarca c de individuos de sexo s nados durante o ano t

$Ii_{c,s,-1}^t$: fluxo de inmigración intercomarcal, durante o ano t , da comarca c , de individuos de sexo s nados durante o ano t

$Ei_{c,s,-1}^t$: fluxo de emigración intercomarcal, durante o ano t , da comarca c , de individuos de sexo s nados durante o ano t

$N_{c,s}^t$: nados de sexo s na comarca c durante o ano t , que se obteñen da forma:

$$N_{c,s}^t = r_s \cdot \sum_{x=15-19}^{45-49} (P_{c,M,x}^t \cdot f_{c,x}^t)$$

onde:

$r_s = 0,515639997$ para o sexo varón e $r_s = 0,484360003$ para o sexo muller

$P_{c,M,x}^t$: poboación de mulleres residentes na comarca c de idade no grupo x a 1 de xaneiro do ano t

$f_{c,x}^t$: taxa de fecundidade no ano t das mulleres residentes na comarca c de idade no grupo x a 1 de xaneiro do ano t

- para o grupo de idade aberto de 100 ou máis anos:

$$P_{c,s,100+}^{t+1} = \frac{\left(\left[1 - 0,5 \cdot (m_{c,s,95-99}^t + e_{c,s,95-99}^t)\right] \cdot P_{c,s,95-99}^t + IM_{c,s,95-99}^t + Ii_{c,s,95-99}^t - Ei_{c,s,95-99}^t\right) \cdot R_{c,s,95-99,100+}}{\left[1 + 0,5 \cdot (m_{c,s,95-99}^t + e_{c,s,95-99}^t)\right]} + \frac{\left(\left[1 - 0,5 \cdot (m_{c,s,100+}^t + e_{c,s,100+}^t)\right] \cdot P_{c,s,100+}^t + IM_{c,s,100+}^t + Ii_{c,s,100+}^t - Ei_{c,s,100+}^t\right)}{\left[1 + 0,5 \cdot (m_{c,s,100+}^t + e_{c,s,100+}^t)\right]}$$

onde:

$P_{c,s,95-99}^t$: poboación residente na comarca c de sexo s e idade no grupo 95-99 a 1 de xaneiro do ano t

$P_{c,s,100+}^t$: poboación residente na comarca c de sexo s e idade de 100 ou máis anos a 1 de xaneiro do ano t

$m_{c,s,95-99}^t$: taxa de mortalidade no ano t de individuos de sexo s residentes na comarca c de idade no grupo 95-99 ou máis anos a 1 de xaneiro do ano t durante o mencionado ano

$m_{c,s,100+}^t$: taxa de mortalidade no ano t de individuos de sexo s residentes na comarca c de idade no grupo de 100 anos ou máis a 1 de xaneiro do ano t durante o mencionado ano

$e_{c,s,95-99}^t$: taxa de emigración a fóra de Galicia no ano t dos individuos de sexo s residentes na comarca c de idade no grupo de 95-99 máis anos a 1 de xaneiro do ano t

$e_{c,s,100+}^t$: taxa de emigración a fóra de Galicia no ano t dos individuos de sexo s residentes na comarca c de idade no grupo de 100 anos ou máis a 1 de xaneiro do ano t

$IM_{c,s,95-99}^t$: fluxo de inmigración procedente de fóra de Galicia durante o ano t na comarca c de individuos de sexo s e idade no grupo de 95-99 anos a 1 de xaneiro do ano t

$IM_{c,s,100+}^t$: fluxo de inmigración procedente de fóra de Galicia durante o ano t na comarca c de individuos de sexo s e idade no grupo de 100 anos ou máis a 1 de xaneiro do ano t

$Ii_{c,s,95-99}^t$: fluxo de inmigración procedente do resto de Galicia de individuos de sexo s pertencentes ás xeracións con idades no grupo de idade de 95-99 ou máis anos de idade a 1 de xaneiro do ano t ao longo de dito ano

$Ii_{c,s,100+}^t$: fluxo de inmigración procedente do resto de Galicia de individuos de sexo s pertencentes ás xeracións con idades no grupo de idade de 100 anos ou máis de idade a 1 de xaneiro do ano t ao longo de dito ano

$Ei_{c,s,95-99}^t$: fluxo de emigración con destino ao resto de Galicia de individuos de sexo s pertencentes ás xeracións con idades no grupo de idade de 95-99 ou máis anos de idade a 1 de xaneiro do ano t ao longo de dito ano

$Ei_{c,s,100+}^t$: fluxo de emigración con destino ao resto de Galicia de individuos de sexo s pertencentes ás xeracións con idades no grupo de idade de 100 anos ou máis de idade a 1 de xaneiro do ano t ao longo de dito ano

$R_{c,s,95-99,100+}$: porcentaxe de poboación da comarca c e sexo s , segundo a estrutura promedio desde o ano 1998 ata o último ano dispoñible, do grupo de idade 95-99 que ten 99 anos e pasaría ao grupo de idade 100+ no ano seguinte

Do mesmo xeito que acontece coa proxección da poboación provincial, o cálculo da proxección a nivel comarcal implica un proceso iterativo de comprobación de consistencia, de axuste dos resultados comarcais de poboacións e eventos demográficos proxectados, obtidos da proxección do total provincial e da agregación de resultados comarcais, introducindo sucesivos factores de corrección comarcais que poden modificar moi lixeiramente, no mesmo grao para todas as comarcas dunha mesma provincia en cada idade e sexo, as taxas específicas de fecundidade, mortalidade e emigración a fóra de Galicia, ata conseguir unha completa consistencia interterritorial.

Poboación de partida

A poboación de partida está constituída polas estimacións da poboación actual do INE a 1 de xaneiro do último ano dispoñible, e obtidos a partir destas, os resultados das proxeccións de poboación a curto prazo do INE para as provincias galegas a 1 de xaneiro dos próximos cinco anos.

Proxección da fecundidade

Para a fecundidade en España elabórase unha hipótese de proxección a curto prazo baseada en extrapolar as tendencias observadas nos últimos anos das taxas de fecundidade por idade simple das mulleres residentes en España.

A serie retrospectiva de taxas específicas de fecundidade por idade simple, $f_{España,x}^t$, se modela segundo a fórmula:

$$f_{España,x}^t = \alpha_{fecundEspaña,x} + \beta_{fecundEspaña,x} \ln(t - 1995), \text{ para } x = 15, 16, \dots, 49$$

$$t = 1998, 1999, \dots$$

e mediante mínimos cadrados ordinarios, obtéñense os estimadores $\hat{\alpha}_{fecundEspan\tilde{a},x}$ e $\hat{\beta}_{fecundEspan\tilde{a},x}$, que se utilizan para proxectar⁴ as taxas específicas de fecundidade por idade para o período proxectivo:

$$\hat{f}_{Espan\tilde{a},x}^t = \left(\hat{\alpha}_{fecundEspan\tilde{a},x} + \hat{\beta}_{fecundEspan\tilde{a},x} \ln(t - 1995) \right) \cdot \left(\frac{\frac{f_{Espan\tilde{a},x}^{2006} + f_{Espan\tilde{a},x}^{2007} + f_{Espan\tilde{a},x}^{2008}}{3}}{\hat{\alpha}_{fecundEspan\tilde{a},x} + \hat{\beta}_{fecundEspan\tilde{a},x} \ln(2007 - 1995)} \right)$$

para $x = 15, 16, \dots, 49$ e $t = 2009, 2010, \dots, 2015$

A proxección da evolución da fecundidade nas provincias para o período proxectivo que fai o INE propónse a partir dunha previsión do comportamento diferencial da intensidade da fecundidade en cada provincia con respecto ao total nacional, así como da evolución actual da idade mediana á maternidade e do rango intercuartilico das taxas específicas de fecundidade en cada provincia. Con estes parámetros obtéñense taxas específicas de fecundidade por idade simple proxectadas para cada provincia e cada ano do período proxectivo, a partir do modelo de Gompertz relacional, segundo a metodoloxía proposta por Zeng e outros (2001)⁵.

Así, a proxección das taxas de fecundidade en cada provincia se realiza nos seguintes pasos:

1. Proxección do *Índice Sintético de Fecundidade* ($ISF_{Pr\tilde{a}vincia}$) en cada provincia no período proxectivo: para cada ano t , obtense a partir do previsto para o total nacional para ese ano t , multiplicado por un coeficiente que representa o diferencial de intensidade en fecundidade de cada provincia con respecto a España:

$$ISF_{Pr\tilde{a}vincia}^t = ISF_{Espan\tilde{a}}^t \cdot DF_{fec\ Pr\tilde{a}ov}^t$$

Este coeficiente diferencial se define para un ano t^* como o cociente entre o ISF da provincia e o ISF de España:

$$DF_{fec\ Pr\tilde{a}ov}^{t^*} = \frac{ISF_{Pr\tilde{a}vincia}^{t^*}}{ISF_{Espan\tilde{a}}^{t^*}}$$

Para obter o coeficiente diferencial previsto para cada ano do período proxectivo utilízase una estimación por mínimos cadrados ordinarios dunha modelización log-lineal da evolución do mencionado diferencial ao longo dos últimos anos, segundo a fórmula:

$$DF_{fec\ Pr\tilde{a}ov}^t = \alpha_{DF\ Pr\tilde{a}ov} + \beta_{DF\ Pr\tilde{a}ov} \ln(t - 1993), \text{ onde } t = 1996, 1997, \dots$$

⁴ Utilízase un factor de corrección do modelo en cada idade, que permite unha transición suave entre a última taxa observada e a estimada que resultaría para anos sucesivos. Este factor é o valor medio da taxa de fecundidade observada nos últimos tres anos dispoñibles dividido polo valor estimado polo modelo para o ano intermedio dos tres considerados.

⁵ Zeng Yi, Wang Zhenglian, Ma Zhongdong y Chen Chunjun, 2000. "A simple method for projecting or estimating α and β : An extension of the Brass Relational Gompertz Fertility Model", Population Research and Policy Review 19: 525-549.

A partir deste modelo, obtéñense as estimacións $\hat{\alpha}_{DF\text{ Pr ov}}$ e $\hat{\beta}_{DF\text{ Pr ov}}$. Para obter os diferenciais proxectados, aplícase a fórmula:

$$D\hat{F}_{fec\text{ Pr ov}}^t = \left(\hat{\alpha}_{DF\text{ Pr ov}} + \hat{\beta}_{DF\text{ Pr ov}} \ln(t - 1993) \right) \cdot \left(\frac{(DF_{fec\text{ Pr ov}}^{2005} + DF_{fec\text{ Pr ov}}^{2006} + DF_{fec\text{ Pr ov}}^{2007})}{3} \right) \frac{1}{\hat{\alpha}_{DF\text{ Pr ov}} + \hat{\beta}_{DF\text{ Pr ov}} \ln(2006 - 1993)}$$

e os *ISF* proxectados obtéñense a partir de:

$$IS\hat{F}_{Pr\text{ ovincia}}^t = ISF_{España}^t \cdot D\hat{F}_{fec\text{ Pr ov}}^t$$

2. Proxección da *Idade mediana á maternidade* en cada provincia para cada ano do período proxectivo, $IMeM_{Pr\text{ ovincia}}^t$, que se obtén por mínimos cadrados ordinarios dunha modelización log-lineal da evolución do indicador ao longo dos últimos anos:

$$IMeM_{Pr\text{ ovincia}}^t = \alpha_{IMeM\text{ Pr ov}} + \beta_{IMeM\text{ Pr ov}} \ln(t - 1993), \text{ onde } t = 1996, 1997, \dots$$

A partir deste modelo, obtéñense as estimacións $\hat{\alpha}_{IMeM\text{ Pr ov}}$ e $\hat{\beta}_{IMeM\text{ Pr ov}}$. Para obter os valores proxectados de $IMeM_{Pr\text{ ovincia}}^t$, aplícase a fórmula:

$$IMe\hat{M}_{Pr\text{ ovincia}}^t = \left(\hat{\alpha}_{IMeM\text{ Pr ov}} + \hat{\beta}_{IMeM\text{ Pr ov}} \ln(t - 1993) \right) \cdot \left(\frac{(IMeM_{Pr\text{ ovincia}}^{2005} + IMeM_{Pr\text{ ovincia}}^{2006} + IMeM_{Pr\text{ ovincia}}^{2007})}{3} \right) \frac{1}{\hat{\alpha}_{IMeM\text{ Pr ov}} + \hat{\beta}_{IMeM\text{ Pr ov}} \ln(2006 - 1993)}$$

3. Proxección do *Rango Intercuartílico* das taxas específicas de fecundidade por idade en cada provincia para o período proxectivo, $RI_{Pr\text{ ovincia}}^t$, que se obtén por mínimos cadrados ordinarios dunha modelización log-lineal da evolución do indicador ao longo dos últimos anos:

$$RI_{Pr\text{ ovincia}}^t = \alpha_{RI\text{ Pr ov}} + \beta_{RI\text{ Pr ov}} \ln(t - 1993), \text{ onde } t = 1996, 1997, \dots$$

A partir deste modelo, obtéñense as estimacións $\hat{\alpha}_{RI\text{ Pr ov}}$ e $\hat{\beta}_{RI\text{ Pr ov}}$. Para obter os valores proxectados de $RI_{Pr\text{ ovincia}}^t$, aplícase a fórmula:

$$RI_{Pr\text{ ovincia}}^t = \left(\hat{\alpha}_{RI\text{ Pr ov}} + \hat{\beta}_{RI\text{ Pr ov}} \ln(t - 1993) \right) \cdot \left(\frac{(RI_{Pr\text{ ovincia}}^{2005} + RI_{Pr\text{ ovincia}}^{2006} + RI_{Pr\text{ ovincia}}^{2007})}{3} \right) \frac{1}{\hat{\alpha}_{RI\text{ Pr ov}} + \hat{\beta}_{RI\text{ Pr ov}} \ln(2006 - 1993)}$$

4. Cálculo das taxas proxectadas de fecundidade por idade de cada provincia para cada ano do período proxectivo a partir do modelo de Gompertz Relacional, segundo a fórmula:

$$Y\left(\frac{F(x,t)}{ISF(t)}\right) = \alpha_{Pr ov,t} + \beta_{Pr ov,t} \cdot Y\left(\frac{\tilde{F}(x,t-1)}{ISF(t-1)}\right)$$

onde

$$F(x,t) = \sum_{i=15}^x f_i^{Pr ovincia,t}, \text{ sendo } f_i^{Pr ovincia,t} \text{ a taxa específica de fecundidade á idade } i$$

da provincia no ano t ;

$$\tilde{F}(x,t-1) = \sum_{i=15}^x \tilde{f}_i^{Pr ovincia,t-1}, \text{ sendo } \tilde{f}_i^{Pr ovincia,t} \text{ a taxa específica de fecundidade á}$$

idade i da provincia no ano t resultante do proceso de suavizado das mesmas;

$$Y(x) = -\ln(-\ln(x))$$

$$\alpha_{Pr ov,t} = Y(0.5) - \beta_{Pr ov,t} \cdot Y\left(\frac{F(IMeM_{Pr ovincia}^{t-1})}{ISF_{Pr ovincia}^{t-1}}\right);$$

$$\beta_{Pr ov,t} = \frac{RI_{Pr ovincia}^{t-1}}{RI_{Pr ovincia}^t}$$

Para o suavizado das taxas específicas por idade de cada provincia correspondentes ao ano $t-1$ úsase o algoritmo 4253.H Twice⁶.

A proxección da fecundidade nas comarcas⁷ parte dos datos proxectados polo INE a nivel provincial. Establécense grupos quinquenais⁸ de idade da nai para as taxas de fecundidade, e segue os pasos seguintes:

1. Proxección do ISF de cada comarca, para o período proxeectivo: para cada ano t , obtense a partir do proxectado para o total da provincia para ese ano t , multiplicado por un coeficiente que representa o diferencial de intensidade de fecundidade de cada comarca co da provincia correspondente:

$$ISF_{Comarca}^t = ISF_{Pr ovincia}^t \cdot DF_{Comarca}^t$$

Este coeficiente diferencial se define para un ano t^* como o cociente entre o ISF da comarca e o ISF da súa provincia:

$$DF_{Comarca}^{t^*} = \frac{ISF_{Comarca}^{t^*}}{ISF_{Pr ovincia}^{t^*}}$$

O coeficiente diferencial proxectado para cada ano do período proxeectivo obtense a partir da estimación por mínimos cadrados ordinarios dunha modelización log-lineal da evolución do mencionado diferencial ao longo dos últimos anos, segundo a fórmula:

⁶ Velleman e Hoaglin, 1981

⁷ A fecundidade por comarca ven medida pola fecundidade das nais residentes na comarca

⁸ Os grupos quinquenais considerados son os seguintes: de 15 a 19 anos, de 20 a 24 anos, de 25 a 29 anos, de 30 a 34 anos, de 35 a 39 anos, de 40 a 44 anos e de 45 a 49 anos

$$DF_{Comarca}^t = \alpha_{DFCom} + \beta_{DFCom} \ln(t - 1995), \text{ onde } t = 1998^9, 1999, \dots$$

A partir deste modelo, obtéñense as estimacións $\hat{\alpha}_{DFCom}$ e $\hat{\beta}_{DFCom}$. Para obter os valores proxectados de $DF_{Comarca}^t$, aplícase a fórmula

$$D\hat{F}_{Comarca}^t = \left(\hat{\alpha}_{DFCom} + \hat{\beta}_{DFCom} \ln(t - 1995) \right) \cdot \left(\frac{(DF_{Comarca}^{2005} + DF_{Comarca}^{2006} + DF_{Comarca}^{2007})}{3} \right) \left(\frac{1}{\hat{\alpha}_{DFCom} + \hat{\beta}_{DFCom} \ln(2006 - 1995)} \right)$$

e para obter os valores proxectados do $ISF_{Comarca}^t$

$$IS\hat{F}_{Comarca}^t = ISF_{Pr\ ovincia}^t \cdot D\hat{F}_{Comarca}^t$$

2. Proxección da *Idade mediana á maternidade* en cada comarca, $IMeM_{Comarca}^t$, que se obtén por mínimos cadrados ordinarios dun modelado log-lineal da evolución do indicador ao longo dos últimos anos, segundo a fórmula:

$$IMeM_{Comarca}^t = \alpha_{IMeMCom} + \beta_{IMeMCom} \ln(t - 1995) \text{ onde } t = 1998, 1999, \dots$$

A partir deste modelo, obtéñense as estimacións $\hat{\alpha}_{IMeMCom}$ e $\hat{\beta}_{IMeMCom}$. Para obter os valores proxectados de $IMeM_{Comarca}^t$, aplícase a fórmula

$$IMe\hat{M}_{Comarca}^t = \left(\hat{\alpha}_{IMeMCom} + \hat{\beta}_{IMeMCom} \ln(t - 1995) \right) \cdot \left(\frac{(IMeM_{Comarca}^{2005} + IMeM_{Comarca}^{2006} + IMeM_{Comarca}^{2007})}{3} \right) \left(\frac{1}{\hat{\alpha}_{IMeMCom} + \hat{\beta}_{IMeMCom} \ln(2006 - 1995)} \right)$$

3. Proxección do *Rango intercuartílico* das taxas específicas de fecundidade por grupo de idade en cada comarca para o período proxectivo, $RI_{Comarca}^t$, que se obtén por mínimos cadrados ordinarios dun modelado log-lineal da evolución do indicador ao longo dos últimos anos, segundo a fórmula:

$$RI_{Comarca}^t = \alpha_{RICom} + \beta_{RICom} \ln(t - 1995), \text{ onde } t = 1998, 1999, \dots$$

A partir deste modelo, obtéñense as estimacións $\hat{\alpha}_{RICom}$ e $\hat{\beta}_{RICom}$. Para obter os valores proxectados de $RI_{Comarca}^t$, aplícase a fórmula:

$$R\hat{I}_{Comarca}^t = \left(\hat{\alpha}_{RICom} + \hat{\beta}_{RICom} \ln(t - 1995) \right) \cdot \left(\frac{(RI_{Comarca}^{2005} + RI_{Comarca}^{2006} + RI_{Comarca}^{2007})}{3} \right) \left(\frac{1}{\hat{\alpha}_{RICom} + \hat{\beta}_{RICom} \ln(2006 - 1995)} \right)$$

⁹ Para as proxeccións por comarcas, a información utilizada parte do ano 1998, ano desde o que se dispón da revisión do Padrón municipal de habitantes.

4. Cálculo das taxas proxectadas de fecundidade por grupo de idade x^{10} de cada comarca para cada ano do período proxectivo, a partir do modelo de Gompertz Relacional, segundo a fórmula:

$$Y\left(\frac{F(x,t)}{ISF(t)}\right) = \alpha_{Com,t} + \beta_{Com,t} \cdot Y\left(\frac{\tilde{F}(x,t-1)}{ISF(t-1)}\right)$$

onde $F(x,t) = \sum_i^x f_i^{Comarca,t}$, sendo $f_i^{Comarca,t}$ a taxa específica de fecundidade á idade¹¹ i da comarca no ano t ;

$\tilde{F}(x,t-1) = \sum_i^x \tilde{f}_i^{Comarca,t-1}$, sendo $\tilde{f}_i^{Comarca,t}$ a taxa específica de fecundidade á idade¹² i da comarca no ano t resultante do proceso de suavizado das mesmas;

$$Y(x) = -\ln(-\ln(x))$$

$$\alpha_{Com,t} = Y(0.5) - \beta_{Com,t} \cdot Y\left(\frac{F(IMeM_{Comarca}^{t-1}, t-1)}{ISF_{Comarca}^{t-1}}\right);$$

$$\beta_{Com,t} = \frac{RI_{Comarca}^{t-1}}{\hat{R}_{Comarca}^t}$$

Para o suavizado das taxas específicas por grupo de idade de cada comarca correspondentes ao ano $t-1$ úsase o algoritmo 4253.H Twice¹³.

Proxección da mortalidade

A proxección da mortalidade en España consiste en extrapolar as tendencias observadas dos riscos ou probabilidades de morte a cada idade, segundo un modelado exponencial negativo das traxectorias suavizadas das mesmas en función do tempo, evitando a tarefa de establecer hipóteses de evolución do fenómeno.

O procedemento de proxección deseñado consta das seguintes etapas:

1. En primeiro lugar se suaviza a serie anual observada desde o ano 1991 de probabilidades de morte, $q_{s,x}$, de cada sexo s e idade x , deducida das táboas de

¹⁰ Utilízase a marca de clase como idade x representativa do grupo de idade, para manter a coherencia coas fórmulas aplicadas no caso provincial

¹¹ Utilízase a marca de clase como idade i representativa do grupo de idade, para manter a coherencia coas fórmulas aplicadas no caso provincial

¹² Utilízase a marca de clase como idade i representativa do grupo de idade, para manter a coherencia coas fórmulas aplicadas no caso provincial

¹³ Velleman e Hoaglin, 1981

mortalidade anuais do INE. Este proceso se leva a cabo a partir dun suavizado dobre de medias móbiles de orde cinco (cinco idades consecutivas).

2. Axústase o seguinte modelo non lineal do tempo (ano) t á serie suavizada de probabilidades de morte en cada sexo e idade, denotada por $\tilde{q}_{s,x}$:

$$\tilde{q}_{s,x} = e^{\alpha_{s,x} + \beta_{s,x}t}, \text{ para } x = 0, 1, 2, \dots, 99, 100 \text{ ou máis anos}$$

3. Os parámetros $\alpha_{s,x}$ e $\beta_{s,x}$ de cada un destes modelos se estiman por mínimos cadrados ordinarios aplicados aos modelos lineais que resultan da súa transformación logarítmica, obtendo os valores $\hat{\alpha}_{s,x}$ e $\hat{\beta}_{s,x}$, respectivamente. Nesta estimación téñense en conta os valores observados das probabilidades de morte desde o ano 1991, agás no caso da idade $x = 0$, para a que só se considera a serie observada desde o ano 1998, co obxectivo de conservar a tendencia asintótica cara a estabilidade nas reducións observadas neste parámetro nos anos máis recentes.
4. Para cada sexo s , suavízase a serie por idade estimada $\hat{\beta}_{s,x}$, mediante un dobre proceso de suavizado de medias móbiles de orde cinco, para evitar diverxencias indesexables nas evolucións das melloras na mortalidade de idades consecutivas, e obtemos os $\hat{\beta}_{s,x}$.

5. Cos valores suavizados $\hat{\beta}_{s,x}$ reestímase os parámetros $\hat{\alpha}_{s,x}$ axustándoos á serie de probabilidades de morte estimada a partir do modelo axustado ata o momento, $\hat{q}_{s,x} = e^{\hat{\alpha}_{s,x} + \hat{\beta}_{s,x}t}$ e a verdadeiramente observada nos tres últimos anos dispoñibles, minimizando a suma das desviacións entre ambas ao cadrado, obtendo os $\hat{\alpha}_{s,x}$.

6. Os parámetros estimados do modelado non lineal no tempo para as probabilidades de morte en cada sexo e idade son empregados para predicir, segundo o mencionado modelado, a probabilidade de morte, para cada sexo e idade, en cada ano t do período proxeectivo:

$$\hat{q}_{s,x} = e^{\hat{\alpha}_{s,x} + \hat{\beta}_{s,x}t}$$

7. Finalmente, a partir das probabilidades de morte proxectadas $\hat{q}_{s,x}$ para cada ano t do período proxeectivo, derívanse cada unha das funcións biométricas da táboa de mortalidade proxectada completa para cada sexo do ano t . Así, partindo dunha xeración ficticia de $l_{s,0} = 100.000$ individuos de sexo s :

- Defuncións de idade x , $d_{s,x}$, e sobreviventes a cada idade x , $l_{s,x}$:

$$d_{s,x} = \hat{q}_{s,x} \cdot l_{s,x}$$

$$l_{s,x+1} = l_{s,x} - d_{s,x}$$

- Tempo vivido (medido en anos) con idade x ou “poboación estacionaria” de idade x :

$L_{s,x} = l_{s,x+1} + a_{s,x} \cdot d_{s,x}$, onde $a_{s,x}$ é o tempo promedio de vida con idade x dos falecidos de sexo s e idade x , estimado como o promedio observado nas defuncións rexistradas na *Estadística del Movimiento Natural de la Población* dos últimos tres anos dispoñibles.

- Taxas de mortalidade por xeración:

$$m_{s,x} = \frac{L_{s,x}}{\frac{L_{s,x} + L_{s,x+1}}{2}}$$

- Tempo vivido desde a idade x :

$$T_{s,x} = \sum_{i=x}^{100+} L_{s,i}$$

- Esperanza de vida a cada idade:

$$e_{s,x} = \frac{T_{s,x}}{l_{s,x}}$$

Para a proxección da mortalidade nas provincias utilízase a metodoloxía relacional que liga a estimación provincial á establecida para o total nacional, seguindo o método dos *logits de Brass*¹⁴. O procedemento de estimación segue os pasos:

1. A partir das táboas de mortalidade completas de cada provincia e de España dos últimos catro anos para os que se dispón de resultados definitivos de defuncións rexistradas na *Estadística del Movimiento Natural de la Población*, calcúlase para cada provincia e para o total nacional unha función de superviventes por idade cumprida x de cada sexo s , promedio da correspondente a cada un dos catro anos considerados, que denotamos por $l_{s,x}^{\text{Pr ovincias}}$ e $l_{s,x}^{\text{España}}$, respectivamente.
2. Realízase a transformación loxística seguinte ás series de superviventes de cada sexo, calculadas para cada provincia e para España:

$$\text{Logit } l_{s,x}^{\text{Pr ovincias}} = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{l_{s,0}^{\text{Pr ovincias}} - l_{s,x}^{\text{Pr ovincias}}}{l_{s,x}^{\text{Pr ovincias}}} \right)$$

$$\text{Logit } l_{s,x}^{\text{España}} = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{l_{s,0}^{\text{España}} - l_{s,x}^{\text{España}}}{l_{s,x}^{\text{España}}} \right)$$

A serie de superviventes de cada provincia e a do total nacional verifican que a relación entre os valores transformados de ambas é aproximadamente lineal, de maneira que se pode modelar mediante unha recta de regresión:

¹⁴ William Brass (1975), *Methods for estimating fertility and mortality from limited and defective data*

$$\text{Logit } l_{s,x}^{\text{Pr ovincia}} = \alpha_s^{\text{Pr ovincia}} + \beta_s^{\text{Pr ovincia}} \cdot \text{Logit } l_{s,x}^{\text{España}}$$

No axuste deste modelo empréganse unicamente as series que van dos 40 aos 95 anos¹⁵.

Os parámetros $\alpha_s^{\text{Pr ovincia}}$ e $\beta_s^{\text{Pr ovincia}}$ describen o nivel e a estrutura de mortalidade de cada provincia en relación co total nacional nos últimos anos, de forma que un valor negativo de $\alpha_s^{\text{Pr ovincia}}$ indica un comportamento xeral da mortalidade máis favorable na provincia que no conxunto de España, e viceversa, e un valor de $\beta_s^{\text{Pr ovincia}}$ superior a 1 indicará que a incidencia da mortalidade na provincia é máis favorable nas primeiras etapas da vida que nas idades avanzadas en relación coa do conxunto nacional, e viceversa. Estes parámetros se estiman por mínimos cadrados ordinarios, obtendo os valores $\hat{\alpha}_s^{\text{Pr ovincia}}$ e $\hat{\beta}_s^{\text{Pr ovincia}}$.

As táboas de mortalidade proxectadas para cada ano do período proxectivo se deducen a partir da función de superviventes por idade de cada sexo e provincia, que resulta do modelo axustado aplicado á transformada loxística da función de superviventes por idade de cada sexo, proxectada para o total nacional para o mencionado ano, segundo as expresións:

$$\text{Logit } \hat{l}_{s,x}^{\text{Pr ovincia}}(t) = \hat{\alpha}_s^{\text{Pr ovincia}} + \hat{\beta}_s^{\text{Pr ovincia}} \cdot \text{Logit } \hat{l}_{s,x}^{\text{España}}(t)$$

$$\hat{l}_{s,x}^{\text{Pr ovincia}}(t) = \frac{l_0}{1 + e^{2\text{Logit } \hat{l}_{s,x}^{\text{Pr ovincia}}(t)}}$$

Renomeando por $l_{s,x}^{\text{Pr ovincia}}$ a función de superviventes estimada en cada provincia e sexo para cada ano, obtense o resto de funcións biométricas para cada sexo das táboas de mortalidade estimadas:

- Defuncións de idade x : $d_{s,x}^{\text{Pr ovincia}} = l_{s,x}^{\text{Pr ovincia}} - l_{s,x+1}^{\text{Pr ovincia}}$
- Probabilidade de morte á idade x : $q_{s,x}^{\text{Pr ovincia}} = \frac{d_{s,x}^{\text{Pr ovincia}}}{l_{s,x}^{\text{Pr ovincia}}}$
- Tempo vivido (medido en anos) con idade x ou *poboación estacionaria de idade* x : $L_{s,x}^{\text{Pr ovincia}} = l_{s,x+1}^{\text{Pr ovincia}} + a_{s,x}^{\text{Pr ovincia}} \cdot d_{s,x}^{\text{Pr ovincia}}$, onde $a_{s,x}^{\text{Pr ovincia}}$ é o tempo promedio de vida con idade x dos falecidos dese sexo e idade residentes na provincia, estimado como promedio observado no total das defuncións rexistradas segundo a *Estadística de Movimiento Natural de la Población* dos tres últimos anos dispoñibles.

¹⁵ Debido ás diferencias que existen entre os riscos de falecer a idades inferiores aos 40 anos, que están suxeitos a oscilacións e aleatoriedade, con respecto aos riscos de falecer a idades maduras, máis estables

- Taxas de mortalidade por xeración: $m_{s,x}^{Pr\ ovincia} = \frac{L_{s,x}^{Pr\ ovincia} - L_{s,x+1}^{Pr\ ovincia}}{L_{s,x}^{Pr\ ovincia} + L_{s,x+1}^{Pr\ ovincia}}$
2
- Tempo vivido desde a idade x : $T_{s,x}^{Pr\ ovincia} = \sum_{i=x}^{100+} L_{s,i}^{Pr\ ovincia}$
- Esperanza de vida a cada idade: $e_{s,x}^{Pr\ ovincia} = \frac{T_{s,x}^{Pr\ ovincia}}{l_{s,x}^{Pr\ ovincia}}$

A proxección da mortalidade nas comarcas¹⁶ parte dos datos proxectados polo INE a nivel provincial. Establécense grupos de idade¹⁷ para as taxas de mortalidade, e o proceso segue os pasos seguintes:

1. Cálculo das táboas de mortalidade dos últimos 4 anos dos que se dispón de información, para os grupos de idade considerados para cada comarca e as provincias correspondentes. A partir delas, cálculo da función de superviventes por idade cumprida x ¹⁸ de cada sexo s , promedio das correspondentes a cada un dos 4 anos considerados, denotadas por $l_{s,x}^{Comarca}$ e $l_{s,x}^{Pr\ ovincia}$.
2. Cálculo das transformacións loxísticas seguintes:

$$\text{Logit } l_{s,x}^{Comarca} = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{l_{s,0}^{Comarca} - l_{s,x}^{Comarca}}{l_{s,x}^{Comarca}} \right)$$

$$\text{Logit } l_{s,x}^{Pr\ ovincia} = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{l_{s,0}^{Pr\ ovincia} - l_{s,x}^{Pr\ ovincia}}{l_{s,x}^{Pr\ ovincia}} \right)$$

A relación entre ambas series é aproximadamente lineal; modélase por tanto segundo unha recta de regresión:

$$\text{Logit } l_{s,x}^{Comarca} = \alpha_s^{Comarca} + \beta_s^{Comarca} \cdot \text{Logit } l_{s,x}^{Pr\ ovincia}$$

No axuste destes modelos só se empregan as series que van desde os 40 ata os 99 anos¹⁹, obtendo os estimadores $\hat{\alpha}_s^{Comarca}$ e $\hat{\beta}_s^{Comarca}$.

3. Cos parámetros estimados anteriores, calcúlanse:

$$\text{Logit } \hat{l}_{s,x}^{Comarca}(t) = \hat{\alpha}_s^{Comarca} + \hat{\beta}_s^{Comarca} \cdot \text{Logit } \hat{l}_{s,x}^{Pr\ ovincia}(t)$$

$$\hat{l}_{s,x}^{Comarca}(t) = \frac{l_0}{1 + e^{2 \text{Logit } \hat{l}_{s,x}^{Comarca}(t)}}$$

¹⁶ A mortalidade por comarca ven medida pola mortalidade dos residentes na comarca

¹⁷ Os grupos de idade considerados son os seguintes: 0 anos, de 1 a 4 anos, de 5 a 9 anos, de 10 a 14 anos, de 15 a 19 anos, de 20 a 24 anos, ..., de 95 a 99 anos, de 100 ou máis anos

¹⁸ Utilízase a marca de clase como idade x representativa do grupo de idade

¹⁹ Debido ás características da poboación galega, incluímos no caso da proxección comarcal o grupo de idade de 95 a 99 anos

4. Renomeando os $\hat{l}_{s,x}^{Comarca}$ como $l_{s,x}^{Comarca}$, obtense o resto de funcións biométricas das táboas de mortalidade proxectadas para cada comarca e sexo:

- Defuncións na táboa para o grupo de idade x : $d_{s,x}^{Comarca} = l_{s,x}^{Comarca} - l_{s,x+1}^{Comarca}$

- Probabilidade de defunción para o grupo de idade x : $q_{s,x}^{Comarca} = \frac{d_{s,x}^{Comarca}}{l_{s,x}^{Comarca}}$

- Taxas específicas de mortalidade para o grupo de idade x :

$$m_{s,x}^{Comarca} = \frac{q_{s,x}^{Comarca}}{n \cdot \left(1 - \frac{1}{2} q_{s,x}^{Comarca}\right)}$$

Proxección dos movementos migratorios

Os movementos migratorios poden clasificarse desde a óptica do ámbito territorial desde o que se estudan, como movementos internos ou externos. O INE considera movementos internos os que se producen entre provincias, e externos os que se producen con destino ou orixe o estranxeiro. No caso do IGE, consideraremos como movementos internos os que se producen entre comarcas de provincias galegas, e movementos externos os que se producen con orixe ou destino unha provincia non galega ou o estranxeiro.

No contexto de proxección dos movementos migratorios a nivel comarcal, a poboación migrante estará clasificada segundo comarca de residencia do migrante, sexo, e grupo de idade²⁰.

- Movementos interprovinciais:

Para proxectar os movementos interprovinciais para cada ano o INE estima as taxas específicas de migración interprovincial por sexo e idade, $m_{s,x,i,j}^t$, que se poden expresar como produto de tres factores:

$$m_{s,x,i,j}^t = ISE \text{ int}_{i,s}^t \cdot c_{i,s,x}^t \cdot a_{s,x,i,j}^t$$

onde:

$ISE \text{ int}_{i,s}^t$ é o Índice sintético de emigración interior²¹ da provincia i e sexo s , definido como a suma das taxas de emigración interior por idade

²⁰ Os grupos de idade considerados son os mesmos que os utilizados no caso da proxección da mortalidade: 0 anos, de 1 a 4 anos, de 5 a 9 anos, de 10 a 14 anos, de 15 a 19 anos, de 20 a 24 anos, ..., de 95 a 99 anos, de 100 ou máis anos

²¹ Neste contexto o ámbito *interior* fai referencia ao conxunto de España, é dicir, a emigración con orixe a provincia i e destino outra provincia española (sexa galega ou non)

$c_{i,s,x}^t$: calendario ou distribución porcentual das taxas de emigración con respecto ao $ISE\ int_{i,s}^t$, por idade x e sexo s da emigración ao resto de España desde a provincia i

$a_{s,x,i,j}^t$: coeficiente de reparto segundo provincia de destino j da migración interior en cada sexo e idade desde a provincia i

A proxección desas taxas de mobilidade entre provincias lévase a cabo segundo os seguintes pasos:

1. Proxección do $ISE\ int_{i,s}^t$ ao resto de España a partir dun modelo de regresión con retardos da variable endóxena:

$$ISE\ int_{i,s}^t = \beta_0 + \beta_1 ISE\ int_{i,s}^{t-1} + \beta_2 IM_{i,s}^t + \beta_3 IM_{i,s}^{t-1}$$

onde:

$IM_{i,s}^t$: fluxo de inmigración procedente do estranxeiro de individuos estranxeiros do sexo s na provincia i no ano t

No axuste do modelo considérase para cada provincia a serie histórica observada de inmigrantes estranxeiros procedentes do estranxeiro en cada provincia, recollidos na *Estadística de Variaciones Residenciales* (EVR) do INE e estimados para o último ano dispoñible usando as *Estimaciones Mensuales de Coyuntura Demográfica* (EMCD) do INE, así como a serie retrospectiva do $ISE\ int$ de cada provincia e sexo ao resto de España, que se obtén a partir da EVR e o *Padrón municipal de habitantes* para o último ano dispoñible.

O modelo de regresión estímase utilizando mínimos cadrados ordinarios (aínda que o modelo conteña retardos da variable endóxena) porque a evidencia empírica permite desprezar a presenza de autocorrelación no termo do erro. A partir do modelo axustado para cada provincia obtéñense os $ISE\ int$ ao resto de España proxectados para cada unha delas en cada ano do período proxectivo.

2. O calendario de emigración ao resto de España para cada sexo desde cada provincia obtense do observado nos anos 2004-2007, e mantense constante durante todo o período proxectivo. Para isto os pasos son os seguintes:
 - a. Cálculo dos fluxos de emigración de España desde cada provincia por sexo e idade, como promedio dos observados na EVR dos anos 2004-2007.
 - b. Cos fluxos anteriores, cálculo das taxas de emigración ao resto de España por idade e sexo en cada provincia.
 - c. Transformación das taxas anteriores consistente en asignar o promedio das taxas de emigración de 85 e máis anos a todas as idades a partir da idade 85.
 - d. Coas taxas transformadas obtense un calendario de emigración interior, dividindo cada taxa por idade entre o Índice sintético de emigración interior ($ISE\ int$), definido como a suma de todas as taxas por idade.

- e. Suavizado do calendario obtido no punto anterior, consistente nun triple proceso de medias móbiles de cinco idades consecutivas, equivalente a un procedemento de medias móbiles ponderado de trece elementos, onde o elemento central ten o maior peso. O calendario así estimado se denota por

$$\hat{c}_{i,s,x}^t$$

3. O coeficiente de reparto das taxas específicas por sexo e idade de emigración ao resto de España segundo a provincia de destino tamén se obtén da media observada no período 2004-2007, sendo constante en todo o período de proxección.

Este coeficiente obtense como cociente entre as taxas de emigración interior de orixe-destino para cada idade e sexo e as taxas de emigración interior para cada idade, sexo e provincia de orixe, calculadas a partir de fluxos promedio da EVR 2004-2007, facendo constantes das taxas de 85 e máis anos. Este coeficiente de reparto se denota por

$$\hat{a}_{s,x,i,j}^t$$

4. Obtención das taxas de migración interior interprovincial de orixe-destino por sexo e idade estimadas para o ano en curso:

$$\hat{m}_{s,x,i,j}^t = ISE \hat{\text{int}}_{i,s}^t \cdot \hat{c}_{i,s,x}^t \cdot \hat{a}_{s,x,i,j}^t$$

- Movementos co estranxeiro:

O fluxo de emigración exterior²², desagregado por sexo e idade, que sairá de España e de cada unha das súas provincias, con destino ao estranxeiro, é proxectado polo INE segundo os seguintes pasos:

1. Proxección do volume anual de fluxo de emigración ao estranxeiro.

Para a poboación estranxeira, o fluxo anual de emigración ao estranxeiro se proxecta extrapolando a serie mensual de saídas de estranxeiros ao exterior estimada a través do modelo de regresión lineal seguinte:

$$S(m) = \beta_0 + \beta_1 S(m-1) + \beta_2 E(m)$$

onde:

$S(m)$ son as saídas ao exterior de estranxeiros durante o último ano móbil respecto do mes m , é dicir, durante o período $[m-11, m]$

$S(m-1)$ son as saídas ao exterior de estranxeiros durante o período $[m-12, m-1]$

$E(m)$ son as entradas de estranxeiros procedentes do exterior durante os dous últimos anos móbiles respecto do mes m , é dicir, durante o período $[m-23, m]$

²² Neste contexto o ámbito *exterior* tómase desde a óptica do conxunto de España, é dicir, a emigración con orixe a provincia i (sexa galega ou non) e destino fóra de España

Trátase dun modelo de regresión que presenta como regresora unha variable retardada, $S(m-1)$, da súa variable endóxena, $S(m)$; por isto na estimación se utiliza o método de variables instrumentais, usando como variable instrumental para a variable $S(m-1)$ as entradas de estranxeiros procedentes do exterior durante o período $[m-24, m-1]$, $E(m-1)$, procedemento que proporciona estimacións consistentes dos parámetros dun modelo de regresión deste tipo e un moi alto valor de R^2 .

Para a emigración de españois ao estranxeiro, estímase de xeito similar ao caso da inmigración exterior, usando os últimos datos dispoñibles das EMCD; proxéctase un valor dese fluxo no ano 2018 de 60.000 saídas anuais.

2. Distribución por sexos do fluxo de emigración total de españois e estranxeiros de acordo a uns coeficientes de masculinidade, proxectados mediante un axuste parabólico das proporcións de varóns no fluxo total de saídas que enlaza o valor de partida en 2008, estimado como promedio dos observados nos anos 2006 e 2007 na EVR.
3. Proxección dun calendario por idade de emigración en cada sexo, que se mantén constante para todo o período proxectivo, tendo en conta a estabilidade observada nos últimos anos. Para obter este calendario utilízanse taxas específicas de emigración ao estranxeiro por idade, calculadas da seguinte forma:
 - a. Cálculo dos fluxos de emigración de España por sexo e idade, promedio dos observados na EVR dos anos 2006 e 2007.
 - b. Cálculo das taxas de emigración ao estranxeiro cos fluxos do apartado anterior.
 - c. Transformación das taxas anteriores consistente en asignar o promedio das taxas de emigración de 85 e máis anos a todas as idades a partir da idade 85.
 - d. Coas taxas transformadas obtense un calendario de emigración exterior, dividindo cada taxa por idade entre o Índice sintético de emigración exterior (ISE), definido como a suma de todas as taxas por idade.
 - e. Suavizado do calendario obtido no punto anterior, consistente nun triple proceso de medias móbiles de cinco idades consecutivas, equivalente a un procedemento de medias móbiles ponderado de trece elementos, onde o elemento central ten o maior peso.
4. Os fluxos de emigración ao estranxeiro e o calendario de emigración exterior proxectados se someten a un proceso iterativo na execución do exercicio proxectivo a nivel nacional, que permite o cálculo dun Índice sintético de emigración (ISE) para cada ano do período proxectivo, consistente cos fluxos e calendarios proxectados.
5. Proxección da emigración ao estranxeiro desde cada provincia: A taxa específica por idade x de emigración exterior nun ano t de cada provincia i e para cada sexo s pode expresarse como o produto da intensidade da emigración ao estranxeiro nesa provincia

e sexo, dada polo Índice sintético de emigración ($ISE_{s,i}^t$) da mesma, e a distribución porcentual destas ou calendario desa emigración por idade, $c_{i,s,x}^t$:

$$e_{i,s,x}^t = ISE_{s,i}^t \cdot c_{i,s,x}^t$$

onde:

$$ISE_{s,i}^t = \sum_{x=0}^{100+} e_{i,s,x}^t \text{ e } c_{i,s,x}^t = \frac{e_{i,s,x}^t}{ISE_{i,s,x}^t}, \text{ sendo } x \text{ a idade, } s \text{ o sexo, } i \text{ a provincia de orixe e}$$

t o ano.

Para proxectar estas taxas específicas de emigración seguíronse estes pasos:

- a) O Índice sintético de emigración proxectado de cada provincia se obtén a partir do proxectado para o total nacional en cada ano, multiplicando este polo diferencial proxectado entre ambos índices, provincial e nacional, en cada ano do período proxectivo.

Defínese o diferencial provincial de emigración exterior no ano t para o sexo s e a provincia i como:

$$DE_{i,s}^t = \frac{ISE_{i,s}^t}{ISE_{España,s}^t}$$

Este diferencial se proxecta tomando para o ano 2009 o derivado da tendencia recente observada, e estímase para o ano 2018 una redución á metade do diferencial que nese índice mantén cada provincia con España.

Así, o ISE estimado para cada provincia i e sexo s no ano t obtense do estimado para España e o diferencial correspondente a esa provincia estimado para ese ano:

$$ISE_{i,s}^{\hat{t}} = DE_{i,s}^{\hat{t}} \cdot ISE_{España,s}^{\hat{t}}$$

- b) O calendario provincial por idade de emigración exterior en cada sexo mantense constante para todo o período de proxección, derivándose a partir dos fluxos de emigración exterior provinciais por sexo e idade observados na EVR de 2006 e 2007. Os calendarios por idade x así estimados en cada sexo s e provincia i para o ano en curso t denotados por $\hat{c}_{i,s,x}^t$.

- c) Estimación das taxas específicas de emigración exterior provinciais, por idade e sexo, para o ano en curso:

$$\hat{e}_{i,s,x}^t = ISE_{s,i}^{\hat{t}} \cdot \hat{c}_{i,s,x}^t$$

O fluxo de inmigración exterior, desagregado por sexo e idade, que chegará a España e ás súas respectivas comunidades autónomas e provincias é proxectado polo INE segundo os seguintes pasos:

1. Decisión do volume anual do fluxo de entrada de estranxeiros e españois. Os últimos resultados das *Estimaciones Mensuales de Coyuntura Demográfica* (EMCD) do INE

estiman o fluxo de inmigración exterior total para o ano 2008 en 679.172 inmigrantes estranxeiros e 41.646 españois. Estes niveis supoñen un cambio de tendencia e unha importante redución con respecto aos volumes observados nos anos anteriores.

A hipótese de evolución da entrada de estranxeiros en España para os próximos anos se establece tendo en conta as previsións macroeconómicas oficiais, que reflicten taxas de crecementos negativas ata 2011, e un comportamento desfavorable do emprego polo menos ata o ano 2012.

Establécese unha proxección do fluxo inmigratorio externo anual decrecente, que alcanza un mínimo de 300.000 inmigrantes estranxeiros no ano 2012. A partir de aí, suponse unha progresiva recuperación das taxas positivas de crecemento económico, o que faría aumentar o número de inmigrantes estranxeiros ata os 350.000 no ano 2018.

Os valores proxectados de inmigración estranxeira para os anos intermedios do período son resultado dun axuste polinómico en dous períodos, 2008-2012 o primeiro e 2012-2018 o segundo, cúbico no primeiro e parabólico no segundo, que permite enlazar a serie histórica ata o valor estimado para 2008 co valor decidido para 2012, e un posterior crecemento ata o ano 2018.

A hipótese de evolución futura de entradas de españois supón un cambio na tendencia recente observada; establecéronse 50.000 entradas de españois para o ano 2018 e un axuste parabólico dese valor coa serie observada nos últimos anos.

2. Distribución por sexos do fluxo total proxectado, mediante un axuste parabólico que enlaza o valor de partida no ano 2008, estimado como promedio dos observados nos anos 2006 e 2007 da EVR do INE²³, cun valor establecido no horizonte de 2018, que é diferente segundo o colectivo: se feminiza a inmigración de estranxeiros e se masculiniza a entrada de españois.
3. Distribución dos fluxos totais de inmigrantes de cada sexo en cada unha das provincias de España, mantendo para o período proxectivo a distribución observada nos últimos anos, a partir do promedio das porcentaxes de reparto por provincia do fluxo total de inmigración exterior de españois e estranxeiros observado nos anos 2006 e 2007 na EVR.
4. Distribución por idades do fluxo de inmigración exterior provincial de cada sexo proxectado, aplicando un perfil suavizado resultante do observado nos últimos anos, por idade. Para a estrutura por idade dos fluxos de entrada de estranxeiros de cada sexo, aplícase en cada provincia e para cada ano do período proxectivo, a estrutura por idade promedio correspondente á provincia e sexo observada nos resultados da EVR dos anos 2006 e 2007, despois dun proceso de suavizado²⁴.

²³ Últimos datos dispoñibles

²⁴ O proceso de suavizado consiste nun triple proceso de medias móbiles de cinco idades consecutivas, equivalente a un suavizado de medias móbiles ponderadas de trece elementos, onde o elemento central ten maior peso e este vai diminuindo progresivamente segundo nos aproximamos aos elementos exteriores.

O reparto do total de inmigrantes españois de cada sexo proxectados para cada ano do período proxectivo en cada provincia faise segundo as estruturas de reparto por provincia, promedio das observadas nos anos 2006 e 2007 na EVR, suavizada de forma análoga ao caso da inmigración estranxeira.

- Proxección da migración interior galega

Para manter a coherencia coas cifras das proxeccións do INE, que proporciona información sobre os movementos migratorios ata o nivel provincial, á hora de proxectar os movementos migratorios internos, é dicir, movementos entre as comarcas de Galicia, temos que diferenciar dous tipos de movementos. Por unha parte os movementos entre comarcas dunha mesma provincia, e por outra movementos entre comarcas pertencentes a provincias distintas.

Das proxeccións do INE temos as taxas de migración interprovincial proxectadas, que dividimos en dous grupos: por unha parte temos que considerar os movementos migratorios entre as provincias galegas, que serán migracións interiores desde a perspectiva da comunidade autónoma, e os movementos migratorios con orixe ou destino una provincia galega e destino ou orixe, respectivamente, unha provincia española non galega, que a efectos da comunidade autónoma, deben ser considerados movementos migratorios exteriores, e serán tratados no seguinte punto.

A partir da actividade estatística *Movementos migratorios* elaborada polo IGE a partir dos microdatos da EVR, podemos obter a distribución comarcal dos movementos entre provincias galegas (promedio da dos últimos datos dispoñibles), que se supón constante para todo o período proxectivo. Esta distribución, xunto coas taxas proxectadas de migración entre provincias galegas, permitirá proxectar o volume de fluxos migratorios que se esperan entre comarcas de distintas provincias galegas.

Para proxectar os movementos entre comarcas dunha mesma provincia, consideraremos a distribución promedio dos movementos comarcais dos últimos datos dispoñibles de *Movementos migratorios* do IGE, e a partir de considerar a proporción que supoñen estes movementos con respecto á poboación total das distintas comarcas da provincia como unha constante, proxéctase o volume de movementos migratorios esperados no período proxectivo.

- Proxección da migración exterior galega

Á hora de considerar os movementos migratorios exteriores desde o ámbito da nosa comunidade autónoma e á vez manter a coherencia cos datos proxectados polo INE a nivel provincial, temos que dividir este conxunto de movementos en dous subconxuntos: por unha parte, os movementos con orixe ou destino nunha comarca galega e destino ou orixe,

respectivamente, fóra de España, que estarían incluídos dentro dos movementos migratorios exteriores que considera o INE, e por outra parte, os movementos con orixe ou destino unha comarca galega e destino ou orixe, respectivamente, unha provincia española non galega, que estarían incluídos dentro dos movementos provinciais considerados polo INE.

Das proxeccións do INE obtemos os movementos migratorios desde o exterior de España con destino as distintas provincias, e utilizando *Movementos migratorios*, podemos obter o reparto das entradas procedentes de fóra de España en cada comarca de Galicia, promedio das observadas nos últimos anos dispoñibles. Esta distribución se supón constante para todo o período proxectivo, e permite obter utilizando os resultados proxeitados polo INE a nivel provincial, os movementos migratorios desde o exterior de España, con destino as comarcas de Galicia.

Por outra parte, de *Movementos migratorios* podemos obter o reparto das saídas desde cada comarca de Galicia e destino o estranxeiro, promedio do observado nos últimos anos dispoñibles. Esta distribución se supón constante para todo o período proxectivo. Utilizando os movementos migratorios proxeitados con orixe as provincias galegas e destino o estranxeiro, podemos obter os movementos migratorios desde cada comarca de Galicia con destino ao exterior de España.

Para a proxección dos movementos migratorios con orixe ou destino unha comarca dunha provincia galega e destino ou orixe, respectivamente, unha provincia española non galega, partimos do dato proxeitado polo INE a nivel provincial e utilizamos o reparto que nos proporciona o promedio das últimas observacións recollidas en *Movementos migratorios*, que supoñemos se mantén constante ao longo de todo o período proxectivo.

Difusión de resultados

Con periodicidade anual, o IGE publicará na súa páxina Web os resultados da proxección da poboación para Galicia, por grupos de comarcas, grupo de idade e sexo.

A agrupación comarcal utilizada para a difusión é a seguinte:

- Ferrol – Eume - Ortegal: comprende as comarcas de Ferrol, Eume e Ortegal.
- Área da Coruña: comprende as comarcas da Coruña e Betanzos.
- Área da Costa da morte: comprende as comarcas de Bergantiños, Fisterra, Muros, Soneira e Xallas.
- A Coruña suroriental: comprende as comarcas de Arzúa, Ordes e Terra de Melide.
- Área de Santiago: comprende as comarcas da Barcala, O Sar e Santiago.
- A Barbanza - Noia: comprende as comarcas da Barbanza e Noia.

- Lugo oriental: comprende as comarcas da Fonsagrada, Os Ancares e Sarria.
- Lugo sur: comprende as comarcas de Chantada, Quiroga e Terra de Lemos.
- Lugo central: comprende as comarcas da Ulloa, Lugo, Meira e A Terra Chá.
- A Mariña: comprende as comarcas da Mariña Central, A Mariña Oriental e A Mariña Occidental.
- O Carballiño - O Ribeiro: comprende as comarcas do Carballiño e O Ribeiro.
- Ourense central: comprende as comarcas de Allariz e Maceda, Terra de Caldelas, Terra de Trives e Valdeorras.
- Ourense sur: comprende as comarcas da Limia, a Baixa Limia, Terra de Celanova, Verín e Viana.
- Área de Ourense: comprende a comarca de Ourense.
- Pontevedra nororiental: comprende as comarcas de Deza e Tabeirós - Terra de Montes.
- Pontevedra sur: comprende as comarcas da Paradanta, O Baixo Miño e O Condado.
- Área de Pontevedra: comprende a comarca de Pontevedra.
- Caldas - O Salnés: comprende as comarcas de Caldas e O Salnés.
- Área de Vigo: comprende a comarca de Vigo.
- O Morrazo: comprende a comarca do Morrazo.

Os grupos de idade utilizados serán os seguintes:

- De 0 a 4 anos
- De 5 a 9 anos
- De 10 a 14 anos
- De 15 a 19 anos
- ...
- De 90 a 94 anos
- De 95 a 99 anos
- De 100 ou máis anos