

**IMPACTO DE LA TRANSICIÓN DEMOGRAFICA EN LAS FINANZAS DEL
SISTEMA DE SALUD**

**MARÍA ALEJANDRA LOZADA
MIGUEL ANGEL MARTÍNEZ**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CALI
2019**

**IMPACTO DE LA TRANSICIÓN DEMOGRÁFICA EN LAS FINANZAS DEL
SISTEMA DE SALUD**

**MARÍA ALEJANDRA LOZADA
MIGUEL ANGEL MARTÍNEZ**

Proyecto de Grado para optar el título de Ingeniero Industrial

**Director proyecto
FERNANDO ARENAS**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CALI
2019**

Contenido

	pág.
GLOSARIO	8
RESUMEN	9
Introducción	10
1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	12
1.1 Contexto	12
1.2 Formulación de la pregunta de investigación u objeto de estudio	15
1.3 Justificación o Importancia de la situación objeto de estudio.....	16
2 Objetivos	17
2.1 Objetivo del Proyecto.....	17
2.2 Objetivos Específicos.....	17
3 Marco de Referencia	18
3.1 Antecedentes o Estudios Previos	18
3.2 Marco Teórico.....	18
3.2.1 Sistema de salud y su actual coyuntura	18
3.2.2 Dinámica de sistemas	19
3.3 Contribución Intelectual o Impacto del Proyecto.....	27
4 Metodología	28
4.1 Revisión sistemática de la literatura y bases de datos:.....	28
4.2 Construcción de un modelo de simulación	28
4.3 Validación del modelo.....	28
4.4 Proponer políticas públicas.....	28
5 Desarrollo	30
5.1 Hipótesis Dinámica	30
5.1.1 Diagrama de subsistemas.....	30
5.2 Formulación del modelo de simulación.....	32
5.2.1 Especificaciones de estructura.....	32
5.2.2 Parámetros y condiciones iniciales	34
5.3 Ecuaciones necesarias para la modelación.....	35
5.4 Modelo.....	36
5.4.1 Estructura modelo demográfico	36

5.4.2	Cálculos	41
5.4.3	Políticas públicas.....	46
6	Resultados	47
7	Conclusiones.....	53
8	Recomendaciones.....	55
9	Bibliografía.....	56

Lista de Figuras

pág.

Figura 1 Estructura de la población por edad y genero del año 1985.....	13
Figura 2 Estructura de la población por edad y genero del año 2018.....	13
Figura 3 - Proyección de la estructura de la población por edad y genero para el año 2050.....	14
Figura 4: Gasto total proyectado del SGSSS para los mayores de 50 años y el resto	15
Figura 5 - Ciclo iterativo del proceso de modelado	21
Figura 6 - Ciclo poblacional	22
Figura 7 - Estructura general de una variable de Nivel	23
Figura 8 - Modelo poblacional simple	23
Figura 9 - Estructura general cadena de envejecimiento.....	25
Figura 10 - Modelo poblacional Fuente: Elaboración propia	26
Figura 11 - Diagrama de subsistemas SGSSS	31
Figura 12 - Ciclo compensador Tasa de Natalidad	34
Figura 13 - Modelo demográfico	37
Figura 14 - Extracto del modelo demográfico: segmentación por sexo	38
Figura 15 - Estructura de Afiliados por Régimen	39
Figura 16 - Estructura de afiliados agregada	40
Figura 17 - Cobertura del SGSSS por grupos de edad.....	43
Figura 18 - Afiliación por régimen	44
Figura 19 - Estructura de Costos	46
Figura 20 Egresos UPC Régimen de afiliación (Millones de personas).....	48
Figura 21 Afiliados por régimen de afiliación	49
Figura 22 Egresos por Grupo Etario de la UPC (millones de pesos)	50
Figura 23 Porcentajes del gasto por grupo etario	51
Figura 24 Egresos totales UPC.....	52

Lista de Tablas	pág.
Tabla 1 - Proceso para modelar sistemas dinámicos	20
Tabla 2 - Estructura de costo de la UPC 2018 por grupo etario en el Régimen Contributivo.....	32
Tabla 3 - Estructura de costo de la UPC 2018 por grupo etario en el Régimen Subsidiado	33
Tabla 4 - Características y subíndices de la población en el modelo.....	41
Tabla 5 - Abreviación variables.....	41
Tabla 6 - Cobertura del SGSSS por sexo	42
Tabla 7 - Afiliación por régimen	43
Tabla 8 - Abreviación variables.....	45
Tabla 9 - Descripción de las dimensiones	45

Lista de Anexos pág.

ANEXO 1 Resultados de egresos de UPC proyectados durante 26 años modificando
tasa de nacimientos58

GLOSARIO

Dinámica de Sistema: es una perspectiva y un conjunto de herramientas conceptuales que permiten comprender la estructura y la dinámica de sistemas complejos. Además, es un método de modelado riguroso que permite construir simulaciones formales de sistemas complejos y usarlas para diseñar políticas y organizaciones más efectivas.

Transición Demográfica: Es el estudio a través del tiempo, de un grupo poblacional específico, entendiendo por específico a una región, un grupo etario, género u otros variables que poseen los seres vivos.

RESUMEN

El objetivo de este artículo es proyectar el gasto en salud al año 2042 como consecuencia del incremento de la población mayor, utilizando herramientas de Dinámica de Sistemas. A través de un modelo de simulación se establecen las interacciones entre el sistema demográfico, financiero y de afiliación al sistema de salud. La dinámica que presenta el sistema está estrechamente influenciada por un fenómeno de transición demográfica. Según Fedesarrollo (Concha., 2015), la población colombiana está envejeciendo: 6 millones de personas, alrededor del 12% de la población, cuentan con 60 años o más, se proyecta para el año 2042 serán aproximadamente 17 millones de personas, lo que representaría el 28% de la población, estos datos simbolizan importantes retos para el país en materia económica y de aseguramiento en salud, por lo tanto, todo indica que la sostenibilidad financiera del sistema de salud puede verse gravemente afectada en las próximas décadas. Sin embargo, el análisis de resultados del modelo evidenció que la implementación de políticas públicas podría contrarrestar el impacto de este fenómeno. Finalmente, se logra encontrar la tasa de natalidad como uno de los elementos importantes para poder disminuir los egresos de la UPC.

Palabras claves: Transición demográfica, modelo poblacional, sistema de salud, dinámica de sistemas.

Introducción

El Sistema General de Seguridad Social en Salud (Ministerio de Salud, 2017) en Colombia tiene su origen en la ley 100 de 1993, su objetivo es regular el servicio de salud y garantizar el acceso de forma integral a toda la población residente del país a través de la afiliación a uno de los regímenes existentes: el Régimen Contributivo y el Régimen Subsidiado. En las últimas décadas, el sistema de salud colombiano ha avanzado en términos de regulación, cobertura y acceso a los servicios, no obstante, el SGSSS continúa presentando riesgos de sostenibilidad financiera y calidad.

En efecto, el alarmante incremento del gasto en el sector salud realza la incertidumbre sobre la capacidad y sostenibilidad financiera de este sistema a largo plazo. La absorción acelerada de tecnología, el cambio técnico, el crecimiento de la población y la transición demográfica, son los principales factores socioeconómicos que afectan directamente el aumento de los costos. En efecto, el modelo desarrollado proyecta el gasto en el sector salud solo como consecuencia de la transición demográfica.

La transición demográfica describe el patrón de cambio en las tasas de crecimiento poblacional a medida que las naciones se industrializan. En sociedades tradicionales, las tasas de natalidad y mortalidad tendían a ser altas, la esperanza de vida era relativamente baja, y había gran cantidad de hijos por mujer. Con la llegada de la industrialización y la introducción del saneamiento y sistemas de salud la esperanza de vida aumentó considerablemente y a su vez las tasas de mortalidad y natalidad disminuyeron eventualmente. La principal consecuencia de este proceso es el cambio en la estructura de edades: cuando la mortalidad y natalidad son bajas se tiene una estructura envejecida, es decir, hay una mayor participación de las personas mayores en la población total. La sociedad colombiana está atravesando rápidamente por este proceso que tendrá significantes impactos económicos. Solo en términos de transición demográfica, se espera que el gasto en salud crezca un 58,8% entre 2018 y 2042 (Concha., 2015).

Por otro lado, la implementación de la Ley Estatutaria 1751 del 2015, generará una mayor demanda de servicios de salud y un aumento del gasto en términos de aseguramiento, lo anterior como consecuencia de un plan de beneficios ampliado no incluidos en el Plan Obligatorio de Salud (POS). Las consecuencias de esta norma serán contundentes. Según análisis demográficos, el perfil epidemiológico de la población colombiana tiende a ser más costoso, es decir, va a incrementarse las enfermedades crónicas y por lo tanto el gasto en salud.

La complejidad de este proceso nos ha obligado a verlo desde una perspectiva sistemática, por esto, a través del modelado se integra el comportamiento de la

estructura etaria de la población colombiana y el gasto que demanda al SGSSS para el análisis de políticas públicas.

1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Contexto

La implementación del Sistema General de Seguridad Social en Salud marcó una diferencia en la política pública de Colombia. Antes de la ley 100 de 1993 el sistema de salud en Colombia estaba basado en un modelo de subsidio de oferta, donde los recursos del gobierno pertinentes al sector salud se transferían directamente a la red pública hospitalaria. Sin embargo, no era suficiente, solo el 28% de los residentes del país contaban con cobertura en salud, aquellos representaban a la población de estrato medio/alto de la nación.

Dejar de lado este modelo de oferta de salud y crear un sistema en el cual prevaleciera un enfoque de demanda, modificó considerablemente la porción de recursos dentro del gasto social. Lo que significó un cambio radical, este nuevo sistema está basado en el aseguramiento, en donde los afiliados pagan un aporte a cambio de servicios y prestaciones. Lo anterior, ocasionó la consolidación de dos grandes grupos en el sistema de salud: el régimen contributivo que se basa en los aportes obrero-patronales y el régimen subsidiado se sustenta en los aportes vía presupuesto nacional, recursos de solidaridad o recursos de poderes locales.

Inicialmente, el conjunto de reformas estructurales generaría un crecimiento económico, de tal modo que, en términos de afiliación, el régimen subsidiado sería menor que el régimen contributivo. Dicha reestructuración no generó el resultado esperado. Al año 2019, las afiliaciones siguen siendo 50% régimen contributivo y 50% régimen subsidiado.

Como resultado de la bifurcación entre prestación y aseguramiento de la Ley 100, se instauraron las entidades promotoras de salud (EPS) como aseguradoras y recaudadoras de recursos, y las instituciones prestadoras de salud (IPS), conformadas por clínicas y hospitales encargados de brindar el servicio a la salud, ya sea por consulta o por emergencia.

Esta radical reforma al sistema de salud mejoró la gestión de los recursos y principalmente, incrementó la cobertura y creó las condiciones necesarias para que la población pudiera acceder al servicio. Es pertinente señalar que durante los primeros 10 años, el régimen contributivo generó excedentes financieros, lo que aseguró su actividad y respaldó económicamente al régimen subsidiado. Sin embargo, la actual coyuntura del SGSSS es crítica, lo que realza la incertidumbre sobre su sostenibilidad financiera, capacidad y el modelo que rige el sector salud desde hace 25 años.

Lo anterior, considerando el incremento en los gastos explicados en recobros, avance tecnológico, crecimiento de la población y transición demográfica (Social, 2016). Desde el punto de vista demográfico Colombia está atravesando por un fenómeno de envejecimiento de su población y la tendencia sigue en aumento, lo

que implica una alta demanda de servicios para la población mayor de 50 años. Este fenómeno se ve reflejado en el cambio en la estructura de la población de las figuras 1,2 y 3.

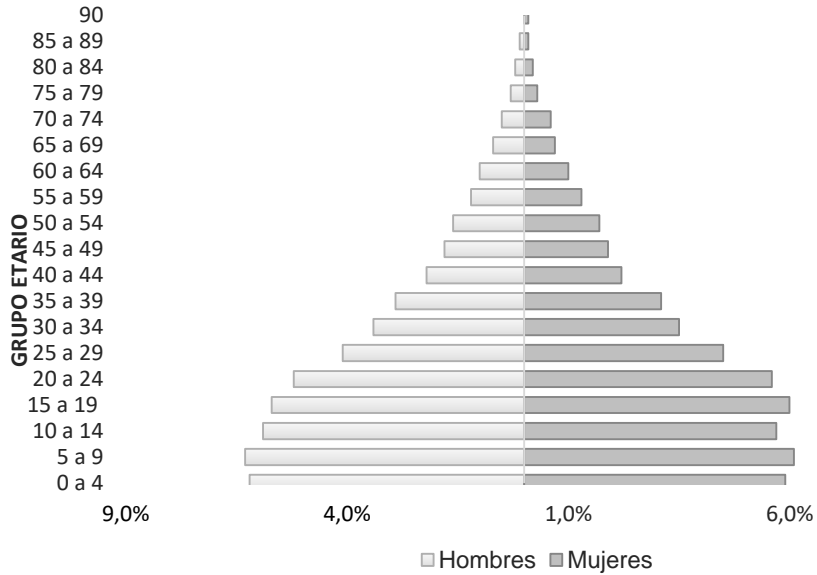


Figura 1 Estructura de la población por edad y genero del año 1985

Fuente: Adaptado de censo DANE 1985

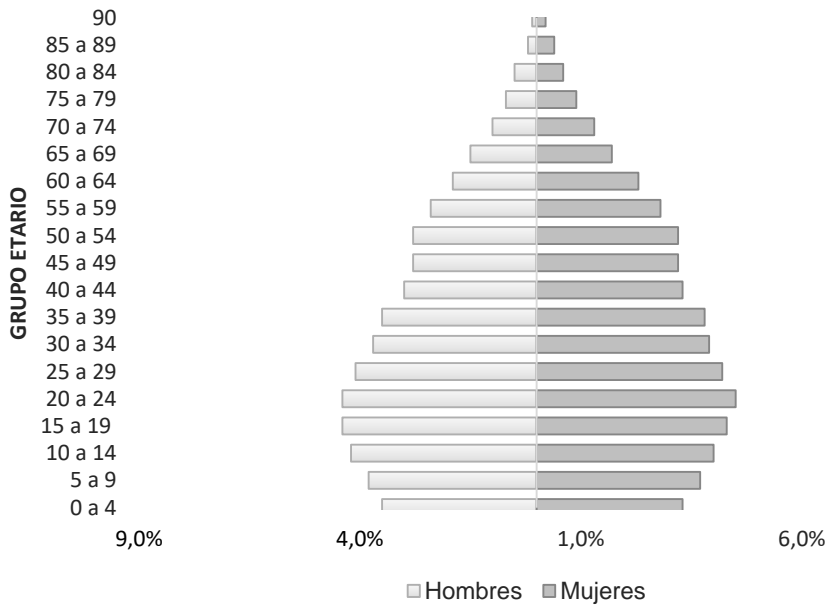


Figura 2 Estructura de la población por edad y genero del año 2018

Fuente: Adaptado de censo DANE 2018 (DANE, 2019)

La transición demográfica pasó de tener una forma piramidal, como se puede observar en la figura 1, a una mayor proporción de personas adultas y mayores en las proyecciones para el año 2042.

La figura 3 refleja la proyección de la estructura etaria de la población al año 2050. Se estima que el crecimiento de la población será paulatino. Según CELADP, pasaremos de 49 millones de personas en 2018 a 55 millones en 2050. Se puede observar que, la mayor proporción de la población se concentra en los grupos de edad de personas mayores y adultas.

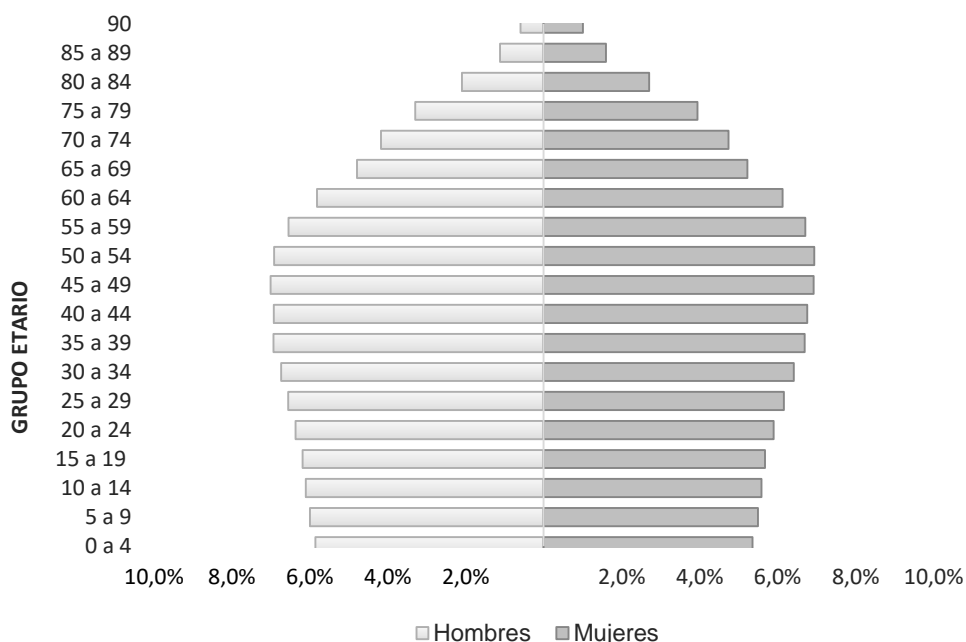


Figura 3 - Proyección de la estructura de la población por edad y género para el año 2050

Fuente: Adaptado de CELADE (CEPAL, 2017)

De acuerdo con Flórez (2015), en el año 2020 se terminará el bono demográfico¹ en el país, de modo que el porcentaje de adultos mayores tendría un peso significativo dentro de la distribución de la población. Es factible que esta transición sociodemográfica genere un incremento en los costos del sistema de salud a largo plazo, debido a que el perfil epidemiológico de este grupo generaría más costos.

La figura 4 muestra el impacto que el cambio demográfico generaría en el gasto en salud hasta el año 2050. Lo anterior, considerando el análisis en dos grupos, menores de 50 años y mayores o iguales a 50 años. Según el modelo

¹ Es un periodo donde la porción de la población en edad de trabajar es mayor que la población dependiente, conformada por menores de 15 años y mayores de 65 años.

microeconómico de Flórez (2015), gran parte del gasto se concentrará en la población mayor de 50 años.

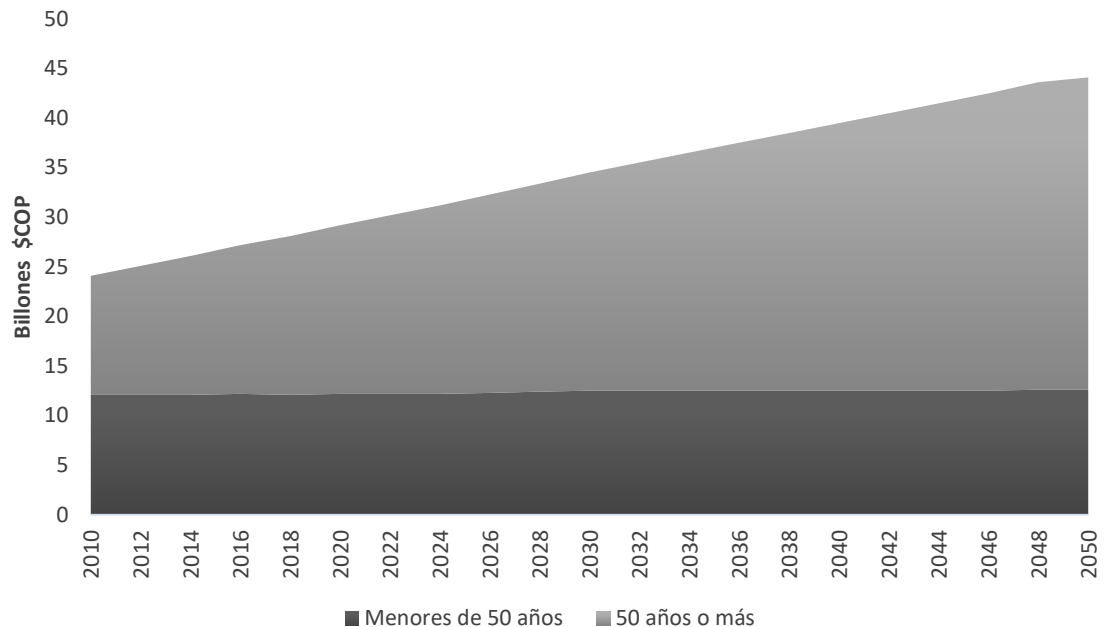


Figura 4: Gasto total proyectado del SGSSS para los mayores de 50 años y el resto

Fuente: Flórez (Carmen, et. al, 2015)

Por otra parte, a raíz del aumento en el número de tutelas impuestas a este sector, el gobierno sancionó la Ley Estatutaria de Salud (2015), que reconoce el derecho a la salud como fundamental y autónomo, le otorga entonces la obligatoriedad de prestar el servicio a las EPS e IPS.

1.2 Formulación de la pregunta de investigación u objeto de estudio

El Sistema encargado de la parte financiera en el sector salud, debe realizar estudios que le ayuden a pronosticar los gastos que se avecinan por la transición demográfica que está sufriendo el país, ¿Cuáles serán los posibles escenarios poblacionales dentro de unos años, para el país? Al implementar la ley estatutaria, ¿Se presentará aumento en egresos en el SGSSS? Y ¿Existe un mecanismo o política pública que pueda ayudar a mitigar estos egresos?

1.3 Justificación o Importancia de la situación objeto de estudio

El sistema de salud está compuesto por el régimen contributivo (personas que tienen capital para pagar por el servicio de salud) y el régimen subsidiado (personas de escasos recursos que no cuentan con el dinero suficiente para pagar por el servicio de salud).

Los recursos de las personas del régimen contributivo y el gobierno son los encargados del financiamiento del sistema, para que pueda ser sostenible. Pero a medida que pasa el tiempo el sector ha presentado un déficit financiero, es la razón por la cual se crean nuevas leyes para poder mejorarlo, sin tener en cuenta las variables que lo afectan, una de ellas es la transición demográfica. Al aumentar las personas de la tercera edad, aumentan los costos para el sistema, por ello necesita ser monitoreado y evidenciar si es o no rentable, se debe analizar y ver como las variables hacen que entre en déficit. Si el sistema continúa de la forma como se ha venido trabajando, es posible que colapse, lo que llevaría a una reestructuración, y para poder realizarla es necesario que se pueda ver cuáles son los escenarios futuros del sistema en general. Para poder ayudar a mitigar todo este problema se busca realizar un modelo que contribuya a tomar decisiones que mitiguen los posibles problemas futuros relacionados a la transición demográfica, esto ayudando a correr barreras o reestructurando modelos de financiación.

2 Objetivos

2.1 Objetivo del Proyecto

Proyectar el gasto en salud al año 2042 como consecuencia del incremento de la población mayor.

2.2 Objetivos Específicos

1. Elaborar un diagrama de subsistemas del SGSSS

Entregable: figura del diagrama de subsistemas del SGSSS, explicando la relación entre cada uno de sus componentes.

2. Identificar ecuaciones que se usaran en el modelo de dinámica del sistema.

Entregable: Ecuaciones para cada uno de los sistemas que se usaran en el modelo resaltando la parte demográfica como el componente más importante para poder realizar el modelo.

3. Elaborar un modelo de dinámica de sistemas sobre las finanzas del sistema de salud colombiano.

Entregable: Modelo basado en dinámica de sistemas que evidencie el comportamiento financiero del sistema de salud colombiano considerando la transición demográfica del país.

4. Sugerir políticas públicas, de acuerdo a los resultados del modelo, que podrían mitigar el impacto financiero sobre el sistema de salud.

Entregable: Políticas basadas en la herramienta creada, en los que se generen escenarios útiles para mitigar el impacto del problema presentado, mediante la proposición de metas para la mejora del sistema financiero. Solamente se manejarán políticas que se puedan implementar en el modelo.

3 Marco de Referencia

Se conoce como transición demográfica al patrón de cambio en las tasas de natalidad y mortalidad. La variación de estas medidas influye en la transformación de la estructura de edad de las poblaciones, cuando hay bajas tasas de natalidad y mortalidad tiende a haber una mayor proporción de personas adultas, es decir una población envejecida. Este fenómeno afecta el sistema de salud colombiano en términos económicos y de cobertura. Por esta razón, es objeto de análisis de múltiples empresas y entidades, para pronosticar el flujo futuro de los gastos del sistema de salud en Colombia.

3.1 Antecedentes o Estudios Previos

La fundación Saldarriaga Concha en su investigación *“Misión COLOMBIA ENVEJECE”* (2015) , presenta resultados sobre la transición demográfica del país, y posibles escenarios en el año 2042 de esta misma. Dichos resultados muestran la necesidad de implementar políticas públicas que suplan los retos que deberá asumir el sistema de salud en los próximos años.

El aumento de la expectativa de vida y la disminución de la tasa de mortalidad en niños recién nacidos que presenta el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), justifica la transición demográfica del país (Guerrero R, Gallego AI, Becerril-Montekio V, 2011). Todos los datos y expectativas que la entidad presenta son la base de múltiples investigaciones y proyectos realizados por personas y entidades interesadas en el campo poblacional.

Bolaños-Cárdenas (2017) también realizaron un modelo de dinámica de sistemas el cual estaba enfocado en el régimen contributivo y como este es afectado por la transición demográfica. En dicho modelo se logra evidenciar como esta variable afecta los gastos del sistema de salud. Es así como logran concluir que el sistema de salud necesita ser reformulado, todo esto con el fin de mejorar el régimen contributivo.

3.2 Marco Teórico

3.2.1 Sistema de salud y su actual coyuntura

El actual sistema de salud en Colombia nació por medio de la ley 100 de 1993 (Ministerio de salud y protección social, 1993). Dicha ley es la encargada de la seguridad social en el país, para lo que integra instituciones, normas y procedimientos. El sistema de salud en Colombia ha tenido diversos cambios a lo largo de los años, entre los últimos encontramos la Ley Estatutaria 1751 del 2015(Colombia, 2015). Esta ley busco mejorar el déficit financiero que venía

presentando el sistema de salud a causa del Régimen Contributivo. Entre los cambios relevantes que hizo esta ley, se encuentra la creación de ADRES, entidad encargada de la administración financiera del sistema. Por otro lado, tenemos la unión de los dos tipos de sectores, el RC y el RS, los cuales eran administrados por entidades diferentes, ahora es ADRES quien maneja el dinero de estos dos sectores.

El ministerio de protección social en el documento *Sistema de Seguridad Social en Salud Régimen Contributivo* (Ministerio de la Protección Social, 2004), describe que se deben afiliar al RC las personas que tienen la capacidad de pagar por la prestación del servicio, las personas que tengan una vinculación laboral deberán pagar obligatoriamente, además de las personas pensionadas y con ello sus familias.

Por otro lado, el Régimen Subsidiado cobija a todas las personas que no son capaces de pagar o cotizar en el RC, dichas personas reciben un subsidio total o parcial por parte del Estado, es lo que explica el ministerio de protección social (Ministerio de la Protección Social, 2004), en sus presentaciones sobre el sistema de salud y las personas que pertenecen a él.

Entendido lo anterior, se puede evidenciar que el sistema de salud tiene como meta dar cobertura para toda la población colombiana, además que tenga un equilibrio económico. En la búsqueda de objetivo, el sistema atraviesa una crisis financiera que se ve reflejada hoy en día. Como lo mencionan Álvarez, G., García, M. Londoño, M. (Álvarez Salazar, et. al, 2017), en su publicación *Crisis de la salud en Colombia: limitantes del acceso al derecho fundamental a la salud de los adultos mayores*.

3.2.2 Dinámica de sistemas

La dinámica de sistemas es una herramienta para entender sistemas complejos. Requiere no solo de métodos técnicos y modelos matemáticos sino también de economía, administración, física, psicología cognitiva y otras ciencias sociales, lo que la hace una herramienta fundamentalmente interdisciplinaria.

La modelación de sistemas con enfoque a situaciones dinámicas se caracteriza por la interdependencia, la retroalimentación iterativa, la causalidad circular y la interacción mutua de sus variables. Así que modelar problemas dinámicos es un proceso inherentemente creativo, sin embargo, Sterman (Sterman, 2000) propone las siguientes actividades y herramientas para garantizar un modelo útil.

Tabla 1 - Proceso para modelar sistemas dinámicos

<p>1. <i>Articular el problema que se abordará</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Selección del tema: Identificar el verdadero problema y porqué es considerado un problema ▪ Variables claves: Identificar variables y conceptos a considerar. ▪ Horizonte de tiempo: que tanto en el futuro se quiere proyectar y que tanto del pasado se va a considerar. ▪ Definición dinámica del problema: ¿Cómo ha sido el comportamiento histórico de las variables y conceptos involucrados? ¿Cómo se espera que sea su comportamiento en el futuro?
<p>2. <i>Formular una hipótesis dinámica o teoría sobre las causas del problema</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Generar la hipótesis: ¿Cuáles son las teorías actuales del comportamiento problemático? ▪ Foco Endógeno: Formular una hipótesis dinámica que explique las consecuencias endógenas de la estructura de retroalimentación. ▪ Mapping: Desarrollar mapas causales basados en la hipótesis inicial, las variables, modelos de referencia y la información disponible
<p>3. <i>Formular un modelo de simulación para probar la hipótesis dinámica</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Especificaciones de estructura y reglas de decisión. ▪ Establecer los parámetros, relaciones de comportamiento y condiciones iniciales.
<p>4. <i>Probar el modelo hasta que sea adecuado para su propósito</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comparar con modelos de referencia: ¿El modelo reproduce el comportamiento adecuado del problema según otros estudios? ▪ Reacción bajo condiciones extremas: ¿El comportamiento del modelo es coherente cuando está saturado? ▪ Sensibilidad: ¿Cómo se comporta el modelo si no hay certeza en parámetros y/o condiciones iniciales?
<p>5. <i>Diseñar y evaluar políticas de mejora</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Especificaciones de escenarios: ¿Qué condiciones pueden surgir? ▪ Diseño de políticas: ¿Qué nuevas reglas de decisión, estrategias y estructuras deben ser probadas en el mundo real? ¿Cómo se pueden representar en el modelo? ▪ ¿Qué pasa sí? Diseñar proponer y analizar el efecto de las políticas en el modelo. ▪ Análisis de sensibilidad: ¿Cómo se comportan las políticas recomendadas bajo diferentes escenarios?

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interacción de políticas: ¿Las políticas interactúan? ¿hay sinergias o respuestas compensatorias?
--	---

Fuente: Elaboración propia

Todos los sistemas, sin importar cuan complejos sean, consisten en redes de retroalimentación, y todas las dinámicas surgen de su interacción lo que hace que los modelos sean iterativos, es decir, pasan por una interacción constante, preguntas continuas, pruebas y ajustes. Al mismo tiempo, la retroalimentación del modelo, amplía la comprensión básica del problema y aclara el propósito del modelo. La figura 5 muestra el proceso de modelado como un ciclo iterativo de interconexiones.

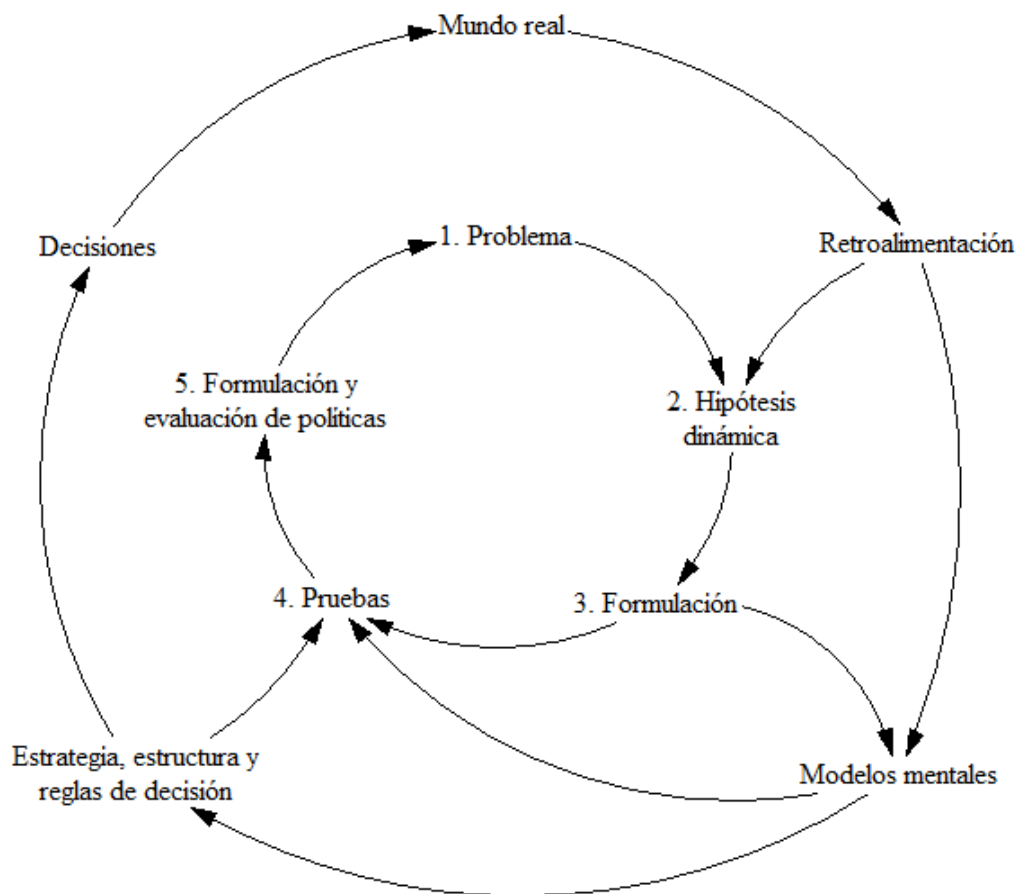


Figura 5 - Ciclo iterativo del proceso de modelado

Fuente: Adaptado de Sterman (Sterman, 2000)

3.2.2.1 Ciclos y retroalimentación

El comportamiento del modelo es el resultado de la interacción o retroalimentación de los componentes del sistema. Todas las dinámicas surgen de la interacción de dos tipos de ciclos: reforzadores y compensadores. Los ciclos reforzadores son característicos de procesos que generan su propio crecimiento (nacimientos), sin embargo, ningún proceso crece para siempre. Estos límites de crecimiento son generados por ciclos compensadores (defunciones) para balancear el comportamiento de los componentes del sistema. Lo anterior, se ve reflejado en la figura 6.

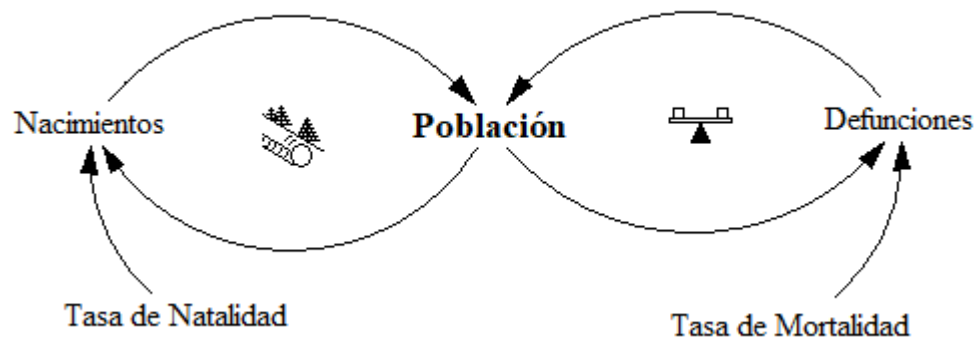


Figura 6 - Ciclo poblacional

Fuente: Adaptado de Sterman (Sterman, 2000)

3.2.2.2 Niveles, flujos y cadenas de envejecimiento

Los niveles permiten la acumulación de elementos del sistema, se ven influenciados por flujos de entrada y salida. Por ejemplo, el inventario de una empresa (Nivel) aumenta con el flujo de producto terminado y disminuye con el flujo de despachos.

Se utiliza una simbología particular (con base en una metáfora hidráulica) para los diagramas de Niveles y flujos (Sterman, 2000):

- Los Niveles (Stocks) se representan con rectángulos.
- Las entradas se representan con flechas que señalan el stock
- Las salidas se simbolizan con flechas que salen del stock.
- Las válvulas controlan los flujos.

- Las nubes simbolizan fuentes o sumideros de los flujos, para flujos de entrada y salida, respectivamente.



Figura 7 - Estructura general de una variable de Nivel

Fuente: Adaptado de Sterman (Sterman, 2000)

Un nivel es la acumulación o integración de los flujos. Es decir que un nivel o variable de estado, como también se le denomina, cambia con el tiempo influenciada por los flujos de entrada y salida. Más adelante se analizará la definición matemática de los niveles y flujos adaptados al modelo demográfico.

De manera análoga, la representación dinámica del stock de población se vería influenciada por los flujos de las tasas de natalidad y mortalidad como se ve en la figura 8.

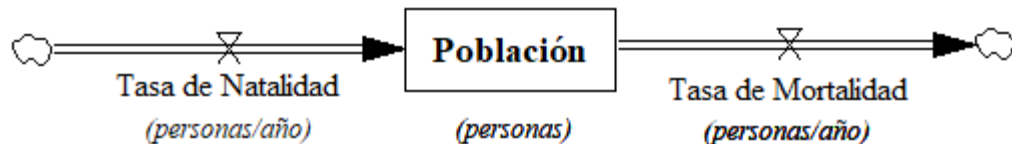


Figura 8 - Modelo poblacional simple

Fuente: Adaptado de Sterman (Sterman, 2000)

Ahora bien, es frecuente que se presenten demoras en el flujo de entrada y salida de material en un proceso. El flujo de salida está precedido de un número de etapas durante su permanencia en el nivel, donde, en muchas ocasiones hay entradas y salidas adicionales de material. Las estructuras de flujo con este comportamiento se modelan a través de cadenas de envejecimiento.

Lo anterior quiere decir que las cadenas de envejecimiento son usadas para representar situaciones donde los elementos de un nivel son dependientes de la edad. El nivel total es desagregado en varios niveles llamados cohortes, cada uno con flujos de entrada y de salida. Los elementos se mueven a través de las cohortes por medio de la tasa de transición. La figura 9 muestra la estructura general de una cadena de envejecimiento.

Así, la estructura de las cadenas de envejecimiento se puede emplear para simular la estructura de edad de cualquier población, usualmente se aplica a poblaciones longevas como personas, debido a que jóvenes, adultos y personas mayores tienen tasas de mortalidad diferentes como para agregarse a un solo nivel. La mortalidad es alta en los primeros años, baja desde la infancia hasta la adultez, y luego aumenta con la edad. Algo semejante ocurre con la fertilidad. Estas variaciones afectan la estructura etaria de la población.

La población total se representa con una cadena de envejecimiento donde se divide en n cohortes, cada una de estas representa un rango de edad (1-4 años, 5-9 años). Estas características se pueden ver parcialmente en el modelo propuesto como se ve en la figura 10.

Los modelos computacionales relacionados con los sistemas poblacionales, sus transiciones demográficas, crecimiento y decrecimiento son muy eficaces y eficientes, Sterman (2000) presenta las definiciones conceptuales y matemáticas de los modelos aplicados a población. Sin embargo, las ecuaciones no son una camisa de fuerza en el momento de diseñar el modelo, esto lleva a que cada modelo sea diferente de los demás.

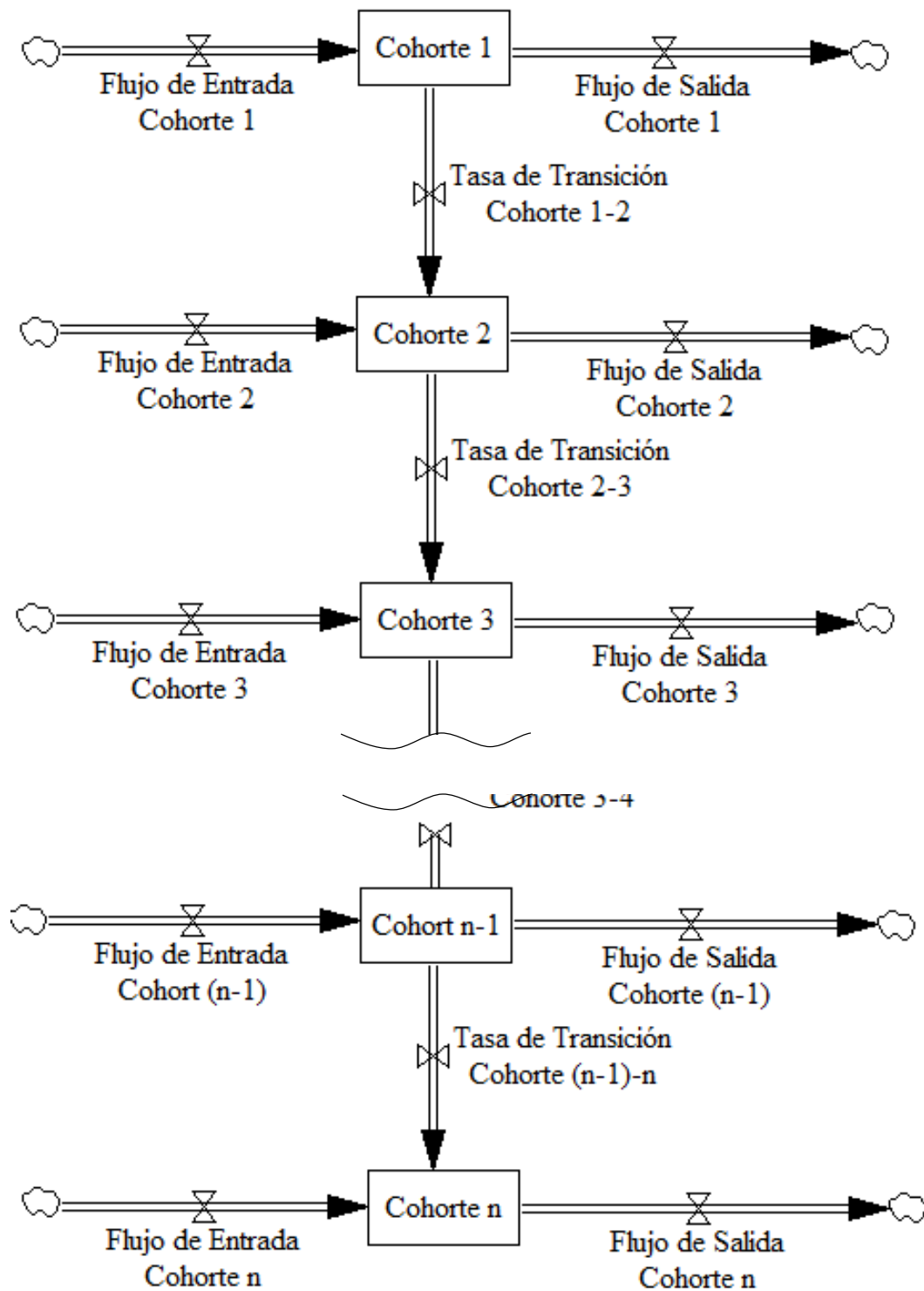


Figura 9 - Estructura general cadena de envejecimiento

Fuente: Sterman (Sterman, 2000)

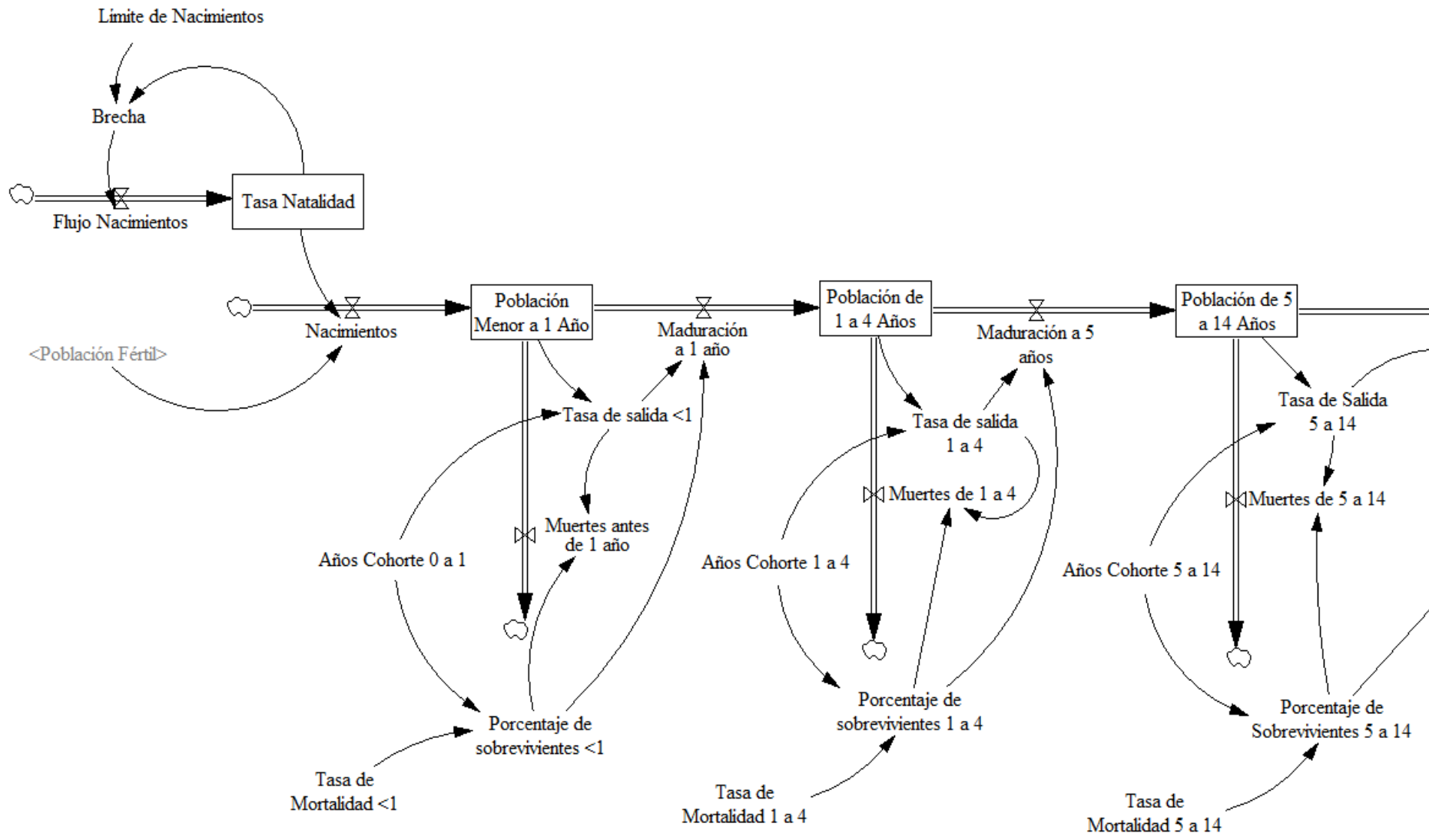


Figura 10 - Modelo poblacional

Fuente: Elaboración propia

3.3 Contribución Intelectual o Impacto del Proyecto

Se tendrá un modelo con la transición demográfica del país, el cual presentará los posibles escenarios de la población colombiana hasta el año 2042. A dicho modelo se le agregara los costos que debe incurrir el sistema de salud por cada grupo etario, régimen, zona geográfica (esto debido a que las entidades prestadoras de la salud, reciben aportes diferentes dependiendo del lugar donde están ubicadas) y con su respectivo género. El resultado es un modelo de gastos poblacionales del sistema de salud en un futuro. Además de esto, el modelo se podrá modificar para disminuir dichos gastos. Esto lleva a obtener herramientas para la toma de decisiones en posibles políticas públicas. Este modelo difiere de otros modelos ya planteados, debido a que tiene en cuenta la ley estatutaria 1751 del 2015 (se agregan los dos regímenes de la salud, RC Y RS), los gastos tienen incluido la división de regiones que influyen en los egresos de la UPC, por último, pero no menos importante, la división geográfica por grupo etario, cada división posee su base de datos respectiva (zonas: Sin prima, Dispersión Geográfica, Distrito Especial y Archipiélago)

4 Metodología

El envejecimiento poblacional es una realidad evidente del país, pero ¿Cómo está envejeciendo la población colombiana? ¿Qué impacto tiene en el sistema de salud? ¿Será sostenible en términos financieros? Y, si no es así, ¿Qué políticas públicas se podrían implementar para lograrlo?

Dar una respuesta íntegra a estas preguntas requirió de un análisis desde la dinámica de sistemas y, de esta manera, proyectar el incremento en el gasto del sistema de salud como consecuencia de los cambios demográficos esperados en Colombia. Para lo anterior se siguió la siguiente metodología:

4.1 Revisión sistemática de la literatura y bases de datos:

Se toma el libro de *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for a Complex World* de Sterman para la comprensión de conceptos de dinámicas de sistemas, teoría de simulación y las herramientas necesarias para simular cadenas de envejecimiento poblacional.

Para los datos poblacionales se toman las estimaciones del DANE y las proyecciones realizadas por Fedesarrollo para la Misión Colombia Envejece. En términos de afiliación al sistema de Salud, se toma la Base de Datos Unica de Afiliación (BDUA) de ADRES. A su vez, para el manejo de las Tasas de mortalidad se toma las Tablas de Mortalidad de la Superintendencia Financiera.

4.2 Construcción de un modelo de simulación

Con el fin de proyectar el incremento en el gasto del sistema de salud como consecuencia de los cambios demográficos esperados en Colombia, se optó por modelar a través de las herramientas que brinda la dinámica de sistemas. Este método interdisciplinario permite simular el comportamiento de sistemas complejos, como lo son las cadenas de envejecimiento o transición demográfica, a través de modelos matemáticos y considerando los aspectos socioeconómicos.

4.3 Validación del modelo

Una vez es obtenido el modelo fue necesario validarlo, esto nos permite ver si es o no semejante con lo que otras investigaciones muestran, es por ello que los datos poblacionales se compararon con investigaciones similares como Misión Colombia Envejece y con las proyecciones del DANE. Una vez se revisado fue posible usarlo para continuar con el proyecto.

4.4 Proponer políticas públicas

Las políticas públicas propuestas en el modelo e implementadas en el mismo, se realizaron con el fin de mejorar el flujo financiero que se presenta hasta el momento, el sistema muestra cómo este va mejorando después de implementar dichas políticas públicas, cabe aclarar que los resultados en el modelo no será idénticos a los que se pueden presentar en la realidad, esto se debe a que las personas pueda

que no tomen las políticas de la forma como se plantean, o simplemente porque el modelo no presenta eventos fortuitos que se puedan presentar en el futuro y realicen alteraciones en el la forma como trabaja el sistema.

5 Desarrollo

En este punto presentamos cada punto propuesto anteriormente en los objetivos, iniciando con el diagrama y sus definiciones, cabe aclarar que el modelo es necesario presentarlo en Stella, el programa usado para la elaboración. Es por esta razón que va adjunto como un documento por fuera de este proyecto.

5.1 Hipótesis Dinámica

El objetivo de este proyecto es medir el impacto de la transición demográfica sobre los egresos por UPC del sistema de salud colombiano durante 6 periodos presidenciales. Se estima que la proporción de adultos mayores aumente sustancialmente por efectos de transición demográfica y que esto genere un detrimento patrimonial del sistema de salud debido a que los egresos por UPC de la ADRES aumentan por la demanda de servicios que generará esta población. Con esto se estableció que los egresos por UPC de la ADRES están fundamentados en la estructura etaria de la población colombiana.

5.1.1 Diagrama de subsistemas

Al contar con las bases teóricas tanto de dinámica de sistemas como de la actual coyuntura del sistema de salud se realizó un diagrama causal donde se determinaron las principales variables que influyen y su relación. Esto con el propósito de establecer las variables claves y sus interacciones que se acomode a la realidad de la actual coyuntura del sistema de salud.

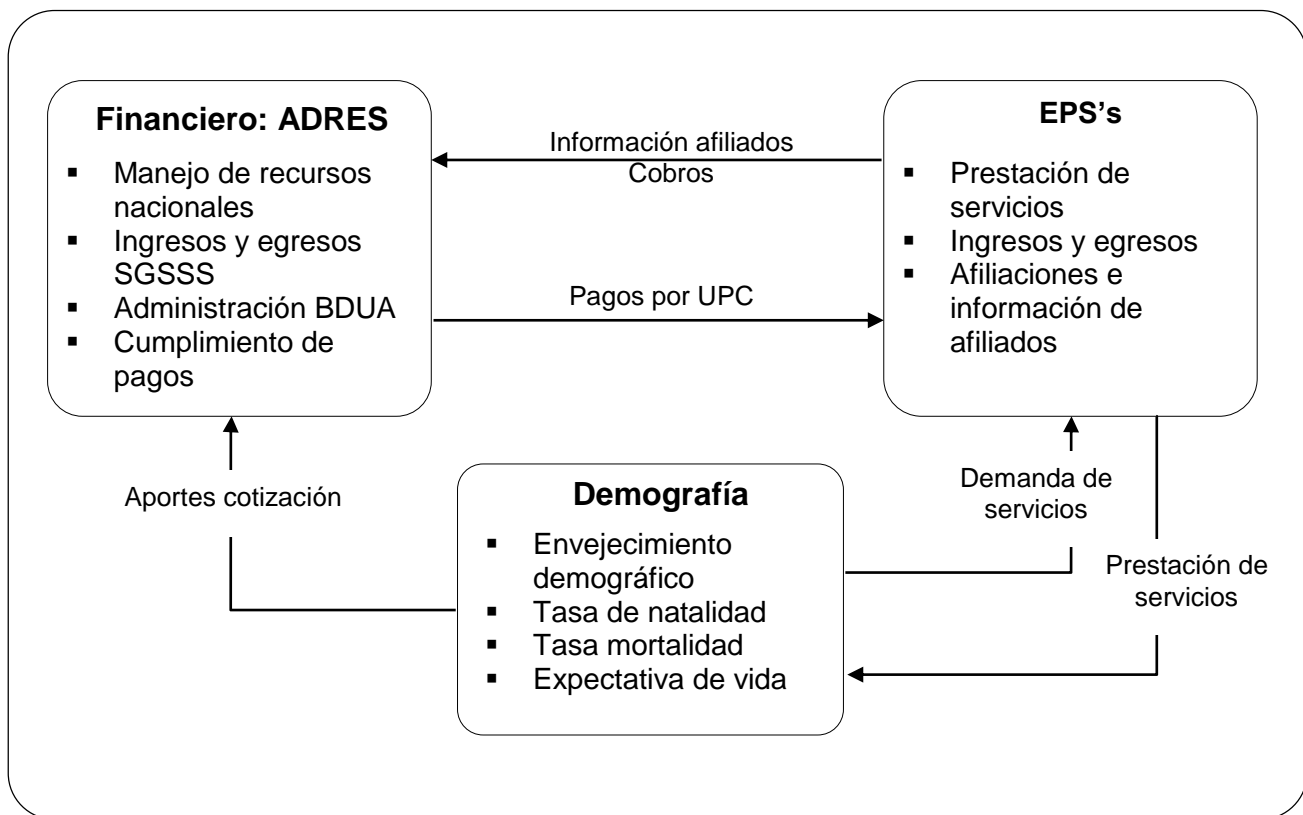


Figura 11 - Diagrama de subsistemas SGSSS

Fuente: Elaboración propia

Subsistema demográfico: la población colombiana presentará una variación en su estructura etaria durante las próximas décadas, traducido en un envejecimiento demográfico, una reducción significativa de las tasas de natalidad y mortalidad y un aumento en la expectativa de vida. Este fenómeno representará incrementos del gasto en salud, considerando que la demanda de servicios de salud es mayor y más costosa en los mayores de 60 años.

Subsistema financiero: la ADRES es la entidad encargada de administrar el flujo de los recursos del SGSSS, reconoce y realiza los pagos de la Unidad de Pago por Capitación (UPC) a las EPS por la prestación de los servicios para cada afiliado. Además, administra la Base de Datos Única de Afiliados (BDUA) donde se encuentra la información de cada uno de los afiliados al SGSSS.

Las rentas territoriales destinadas a la salud son otra fuente de financiación del SGSSS, hacen parte de estas los impuestos al consumo de licores, impuestos al tabaco, los recursos generados por los juegos de suerte y azar, entre otros (Social, minsalud.gov.co, 2016)

Subsistema EPS's: las Entidades Promotoras de Salud se encargan de realizar la afiliación al SGSSS, del recaudo de los aportes de los afiliados y de autorizar la prestación de servicios.

5.2 Formulación del modelo de simulación

5.2.1 Especificaciones de estructura

El modelo representa la población colombiana desagregada en grupos de edad. Se configuró de esta forma para asignar el valor de UPC a cada grupo etario. El Ministerio de Salud y Protección Social tiene la facultad de fijar este valor anualmente a cada régimen. El modelo se trabajó bajo la Resolución 5268 de 2017, la cual fija la unidad de pago por capitación para el año 2018.

Tabla 2 - Estructura de costo de la UPC 2018 por grupo etario en el Régimen Contributivo

<i>Grupo de Edad</i>	<i>Estructura de costo</i>
Menores de un año	2,9679
1 – 4 años	0,9530
5 – 14 años	0,3329
15 – 18 años hombres	0,3173
15 – 18 años mujeres	0,5014
19 – 44 años hombres	0,5646
19 – 44 años mujeres	1,0475
45 – 49 años	1,0361
50 – 54 años	1,3215
55 – 59 años	1,6154
60 – 64 años	2,0790
65 – 69 años	2,5861
70 – 74 años	3,1033
75 años y mayores	3,8997

Fuente: Ministerio de Salud y Protección Social (Colombia, 2018)

Tabla 3 - Estructura de costo de la UPC 2018 por grupo etario en el Régimen Subsidiado

<i>Grupo de Edad</i>	<i>Estructura de costo</i>
Menores de un año	2,7654
1 – 4 años	0,8179
5 – 14 años	0,3267
15 – 18 años hombres	0,3847
15 – 18 años mujeres	0,6381
19 – 44 años hombres	0,6415
19 – 44 años mujeres	1,0154
45 – 49 años	1,0376
50 – 54 años	1,2973
55 – 59 años	1,5738
60 – 64 años	1,9465
65 – 69 años	2,4125
70 – 74 años	2,9424
75 años y mayores	3,6575

Fuente: Ministerio de Salud y Protección Social (Colombia, 2018)

Para el análisis y concepción del modelo demográfico se trabajó con los datos obtenidos del censo del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2006), la Base Única de Afiliados (BDUA) y las tablas de mortalidad de la Superintendencia Financiera establecidas en la Resolución No. 0110 de 2014. Además se tuvo en cuenta las proyecciones realizadas por Flórez (2015) para realizar comparar los resultados.

Se debe agregar que se segmentó la población por sexo a partir de los 15 años, debido a que la edad fértil de las mujeres (entre los 15 y los 49 años) es fundamental para controlar la natalidad en el modelo. Además, la segmentación por sexo tiene otra finalidad, poder proyectar de una mejor manera la expectativa de vida de la población, pues, se debe considerar que las mujeres viven más que los hombres, y, por ende, demandan más costos al sistema (Flórez, 2015).

5.2.2 Parámetros y condiciones iniciales

El modelo simuló el comportamiento de la población en un intervalo de 24 años (6 periodos presidenciales), desde el año 2018 al 2042.

Ahora bien, en cuanto a las variables involucradas en el modelo, se asumieron las tasas de mortalidad específica dadas por la Superintendencia Financiera, esto representa la probabilidad de muerte por año por edad, por lo tanto, se ponderaron los valores considerando el rango de edad de cada grupo etario del modelo.

Para deducir que cantidad de personas salen de un grupo etario a otro a través del tiempo se consideró el siguiente comportamiento:

- La población que madura a la siguiente cohorte (sobrevivientes).
- La fracción de la población que murió mientras estaba en la cohorte.

Esto implicó que se dividiera la tasa de salida de cada cohorte en dos flujos para controlar el movimiento de la población través de la cadena de envejecimiento.

Las variaciones en la fertilidad también generan cambios en la estructura de edad de una población de manera que el cambio en la tasa de natalidad se simuló como un ciclo compensador para representar la disminución de hijos por mujer en el tiempo.

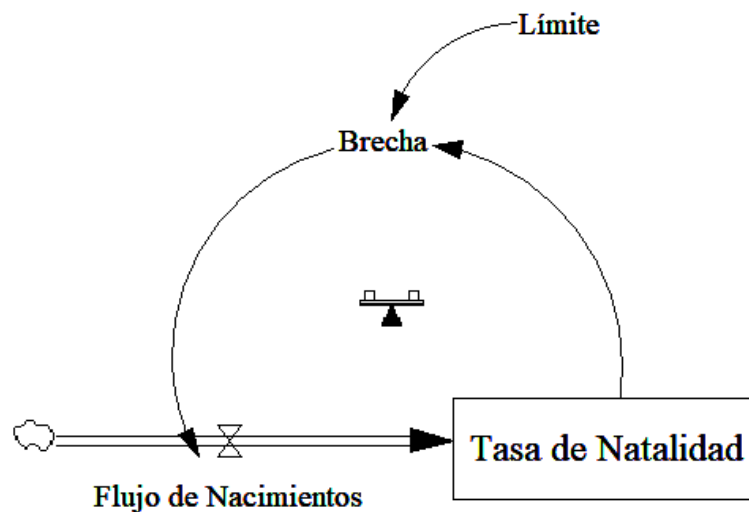


Figura 12 - Ciclo compensador Tasa de Natalidad

Fuente: Elaboración propia

5.3 Ecuaciones necesarias para la modelación

Según Sterman (2000), la estructura general de las cadenas de envejecimiento puede tener cualquier cantidad de stocks, llamadas cohortes. Cada cohorte puede tener cualquier cantidad de entradas y salidas

La estructura de flujo de estas cadenas está compuesta por cohortes $P_{i,j}$, donde el subíndice (i) indica el grupo etario de la población y (j) el sexo; $P_{i,j}$ corresponde entonces a una porción de la población con un rango de edad característico (1-4 años, 5-14 años...y de los 75 años en adelante).

La transición de una cohorte a otra se da a través de una tasa de salida $TS_{i,j}$. Donde $AC_{i,j}$, es el número de años de cada cohorte.

$$TS_{(i,i+1;j)} = \frac{P_{i,j}}{AC_{i,j}}$$

Es decir, la tasa de salida es la población correspondiente a una determinada cohorte $P_{i,j}$ que tarda $AC_{i,j}$ en salir de ella. Los flujos de población que salen de cada cohorte pueden madurar² y pasar a la siguiente cohorte o morir.

De acuerdo con Sterman (2000), cuando se conocen las tasas de mortalidad específicas por edad, la maduración ($M_{i,j}$) sigue una tasa de disminución exponencial dada por:

$$M_{i,j} = e^{-(TM_{i,j} * AC_{i,j})}$$

Donde $TM_{i,j}$ es la tasa de mortalidad específica. Para el modelo de transición demográfica, se trabaja con las tablas de mortalidad de la Superintendencia Financiera establecidas en la Resolución No. 0110 de 2014. Para aplicar esta tasa a los grupos etarios, se promedia la probabilidad de fallecer de cada cohorte.

A la población de una de las cohortes se le atribuye dicha tasa de mortalidad específica y se obtiene la cantidad de muertes por cohorte $F_{i,j}$.

$$F_{i,j} = P_{i,j} * TM_{i,j}$$

Por lo tanto, la población correspondiente a cada cohorte ($P_{i,j}$) se verá influenciada tanto por la maduración como por la mortalidad.

$$P_{i,j} = M_{i-1,j} - M_{i+1,j} - F_{i,j}$$

² Entiéndase por maduración a la población sobreviviente que pasa a la siguiente cohorte.

Para lograr que la tasa de natalidad TN_i disminuya en función del tiempo y que la expectativa de vida aumente, el modelamiento de los flujos de nacimientos y de expectativa de vida, se trabaja como ciclos compensadores.

Es pertinente aclarar que el cálculo de la cohorte de la población menor a 1 año se ve influenciado por la natalidad (TN_i), donde N_i es el número de nacimientos.

$$N_i = PF_{i,j} * TN_i$$

Por su parte $PF_{i,j}$ representa la población fértil constituida por mujeres en el rango de edad de 15 a 44 años. Así que, se segmenta la población por sexo a partir de los 15 años.

Partiendo de los supuestos anteriores, se calcula el costo $C_{i,j}$ así:

$$C_{i,j} = P_{i,j} * UPC_{i,j}$$

Se le atribuye a cada cohorte ($P_{i,j}$) la tarifa de la $UPC_{i,j}$ correspondiente al grupo etario (i) y sexo (j).

De este cálculo y por medio de la siguiente ecuación:

$$CT = \int_{t_i}^{t_f} C_{i,j}$$

Se vuelve la mirada hacia el objetivo del modelo, y, de tal manera, se determina la cantidad monetaria adicional que requeriría el estado para atender las necesidades en salud debido a los impactos de la transición demográfica.

Como se ha dicho, la proyección de los costos comprende el rango de tiempo de 6 periodos presidenciales, alrededor de 24 años, de ahí que $t_i = 2018$, y $t_f = 2042$.

5.4 Modelo

5.4.1 Estructura modelo demográfico

El modelo se realizó en el programa Stella Architect, ver adjunto *Modelo egresos por transición demográfica*. En la figura 13, se observa parcialmente la primera parte de la estructura del modelo conformado por:

- Ciclo compensador de la tasa de natalidad
- Nivel: población menor a un año *Pob 0*
- Flujo de entrada: *Nacimientos*
- Flujo de salida: *Muertes 0 años*
- Tasa de transición: *Maduración 0 a 1*
- Variables libres: *Mujeres fértiles, Tasa de salida G.E. 0, Años G. Etario 0, Porcentaje de sobrevivientes G.E. 0, Tasa de mortalidad G.E. 0*

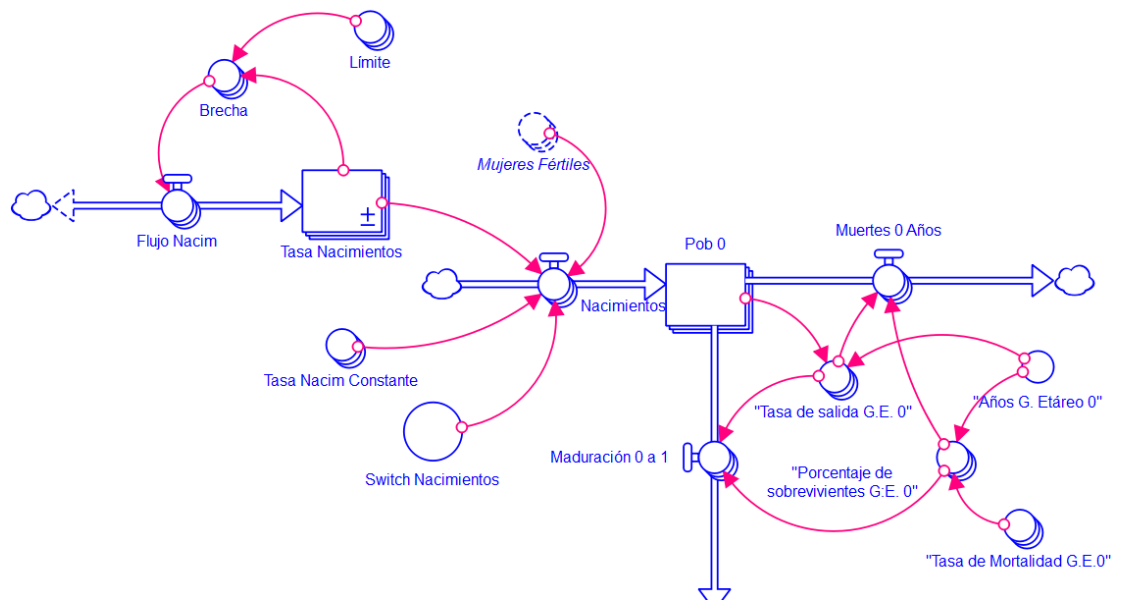


Figura 13 - Modelo demográfico

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 14 se evidencia la segmentación por sexo a partir de los 15 años. La edad fértil de hombres y mujeres difiere sobre todo por la probabilidad de las mujeres de encontrarse en estado de embarazo, por este motivo la UPC diferencia sexo en los grupos etarios de 15 a 18 años y de 19 a 44 años.

Esta segmentación también es fundamental para modelar la expectativa de vida en la última cohorte. Según el censo del DANE (DANE, 2019), la expectativa aumentó 0,12 años para hombres nacidos entre 2008 y 2015, mientras que la expectativa de vida de las mujeres aumentó 0,16 años entre el mismo intervalo. Se consideró todo lo anterior para modelar la dinámica de la expectativa de vida como un crecimiento paulatino que sigue un comportamiento lineal.

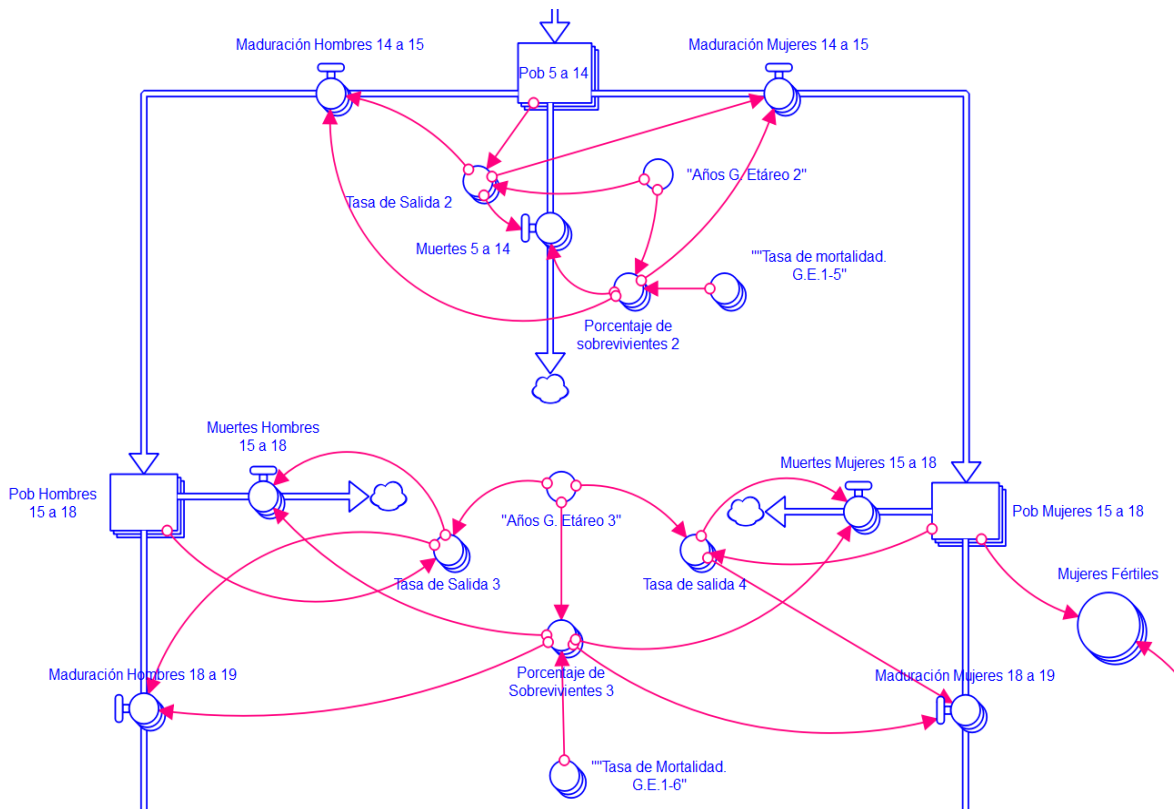


Figura 14 - Extracto del modelo demográfico: segmentación por sexo

Fuente: Elaboración propia

En la figura 15, se estima la cantidad de afiliados a cada régimen con base en la población de cada grupo etario. Se considera tanto el grupo de afiliados a cada régimen como la proporción de personas que pasan de un régimen a otro.

La variable *Porcentajes de Régimen por Región* que se aprecia en el centro de la figura, tiene la semilla de cada distrito (entendiendo por distrito a cada región, esto se debe a que las zonas geográficas reciben diferentes aportes por parte de la UPC) para lograr tener una aproximación mayor a los egresos futuros. La división por zonas tiene en cuenta la Dispersión Geográfica, Distritos Especiales, Archipiélago y Sin prima.

Se calcula la cantidad de afiliados agregada en la variable *Afiliados Cubo*, es decir, la población afiliada a cada régimen (RC o RS), considerando grupo etario, sexo, y zona geográfica. Figura 16 muestra la interconexión de estas variables.

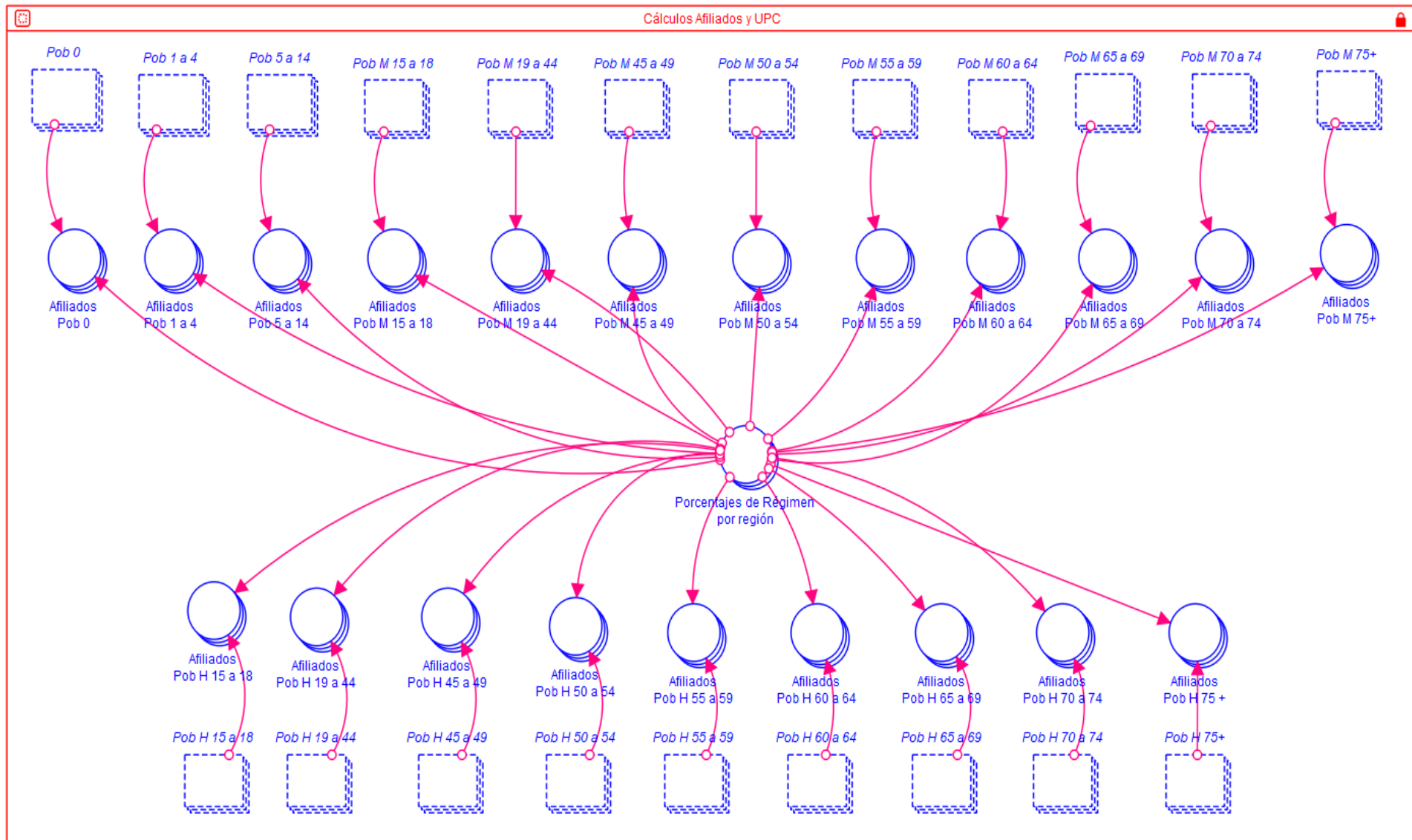


Figura 15 - Estructura de Afiliados por Régimen

Fuente: Elaboración Propia

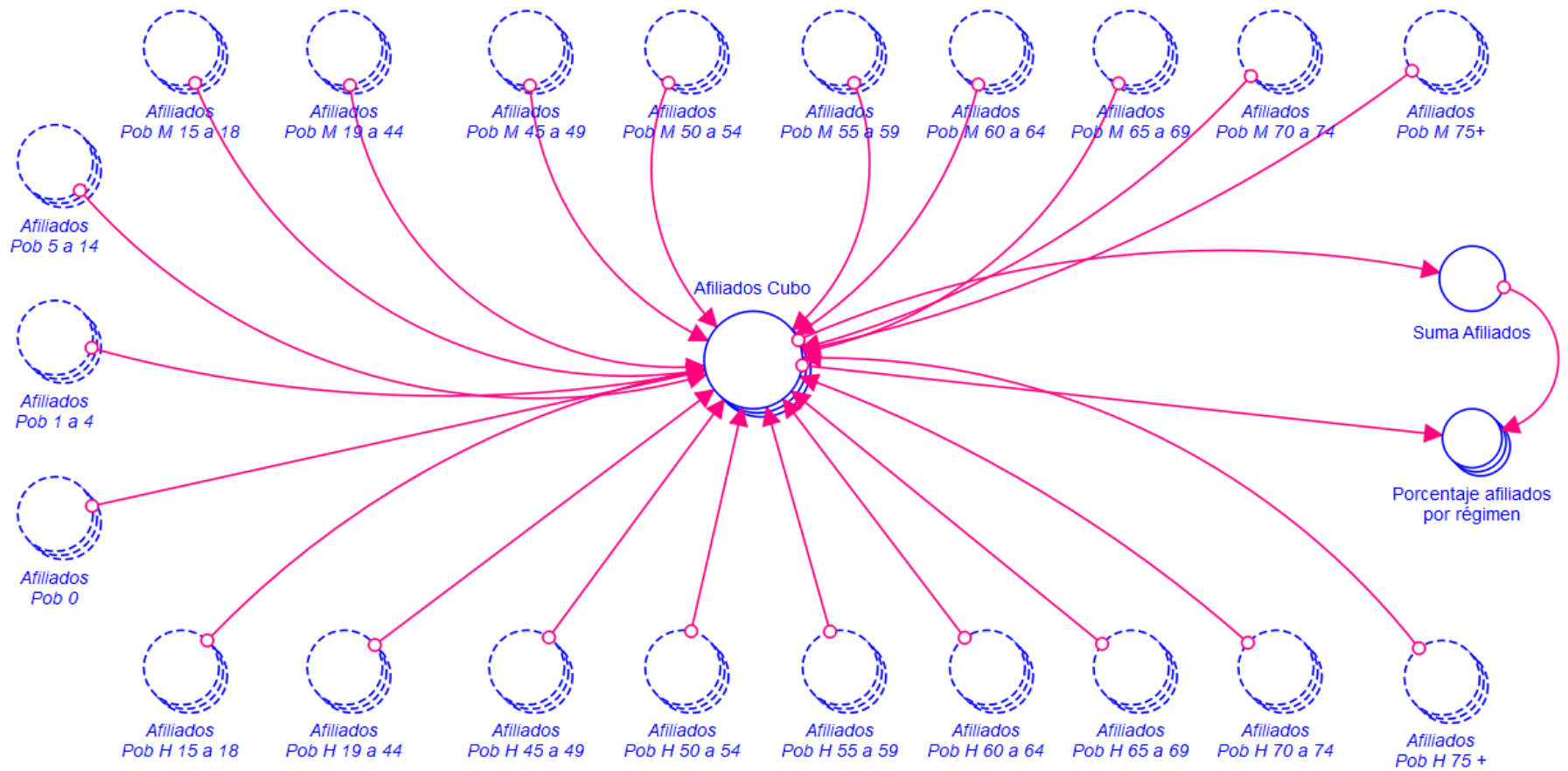


Figura 16 - Estructura de afiliados agregada

Fuente: Elaboración propia

5.4.2 Cálculos

En este apartado se plantean las ecuaciones más importantes para los cálculos del modelo con base en bases de datos y suposiciones anteriormente mencionadas.

Los cálculos se clasificaron por su relación con los subsistemas del modelo: demográfico y egresos UPC.

5.4.2.1 Cálculos estructura poblacional

La población en el modelo está caracterizada por sexo y edad.

Tabla 4 - Características y subíndices de la población en el modelo

<i>Dimensión</i>	<i>Subíndice</i>
<i>Grupo etario</i>	<i>i</i>
<i>Sexo</i>	<i>j</i>

Fuente: Elaboración propia

Las abreviaciones para las variables libres se observan en la tabla 5.

Tabla 5 - Abreviación variables

<i>Variable</i>	<i>Abreviación</i>
<i>Población grupo etario</i>	<i>P</i>
<i>Transición de grupo etario $i - 1$ a i</i>	<i>I</i>
<i>Transición de grupo etario i a $i + 1$</i>	<i>O</i>
<i>Nacimientos</i>	<i>N</i>
<i>Muertes por grupo etario</i>	<i>M</i>
<i>Mujeres en edad fértil</i>	<i>MF</i>
<i>Tasa de Natalidad</i>	<i>TN</i>

Fuente: Elaboración propia

La cantidad de nacimientos se ve influenciado por la proporción de mujeres en edad fértil: 15 a 44 años.

$$N_i(t) = TN(t) * PF_i(t)$$

La cantidad de mujeres fértiles se calcula considerando la población de los grupos etarios 15-18 años y 19 a 44 años.

$$MF(t) = P(t)$$

Considerando lo anterior, la población menor a un año se calcula así

$$P_0(t) = \int_{t_0}^n N_i(t) - M_0(t) - O_0 dt + P_0(t_0)$$

Para las demás cohortes, la población se calcula de la siguiente manera

$$P_{i,j}(t) = \int_{t_0}^n I_{i,j} i(t) - M_{i,j}(t) - O_{i,j}(t) dt + P_{i,j}(t_0)$$

La anterior ecuación cambia para la última cohorte del modelo, es decir para la población de 75 años en adelante

$$P_{75+,j}(t) = \int_{t_0}^n I_{i,j} i(t) - M_{i,j}(t) dt + P_{i,j}(t_0)$$

5.4.2.2 Cálculo cantidad de personas afiliadas al SGSSS

Para estimar la cantidad de personas afiliadas al SGSSS se considera los registros de la Base de Datos de Afiliación Única BDUA y las proyecciones realizadas por el DANE.

La cobertura del SGSSS aumenta con la edad y es alta para ambos sexos como se puede observar en la figura 17. De manera análoga, se presenta este mismo fenómeno si se desagrega los afiliados por régimen, figura 18.

Tabla 6 - Cobertura del SGSSS por sexo

Grupo Etario	Hombres	Mujeres
0 - 4	89,7%	89%
5 - 9	94%	92,6%
10 - 14	93,6%	92,8%
15 - 19	90,5%	91,7%
20 - 24	84,9%	90,4%
25 - 29	87,8%	91,6%
30 - 34	89,8%	93,7%
35 - 39	89,5%	93,5%
40 - 44	92%	93,6%
45 - 49	91,5%	94,2%
50 - 54	91,6%	93,9%
55 - 59	94,3%	95%
60 - 64	95,1%	95,8%
65 - 69	95,1%	94,8%
70+	95,8%	94,3%

Fuente: Adaptado de BDUA (Ministerio de Salud y protección Social., 2017)

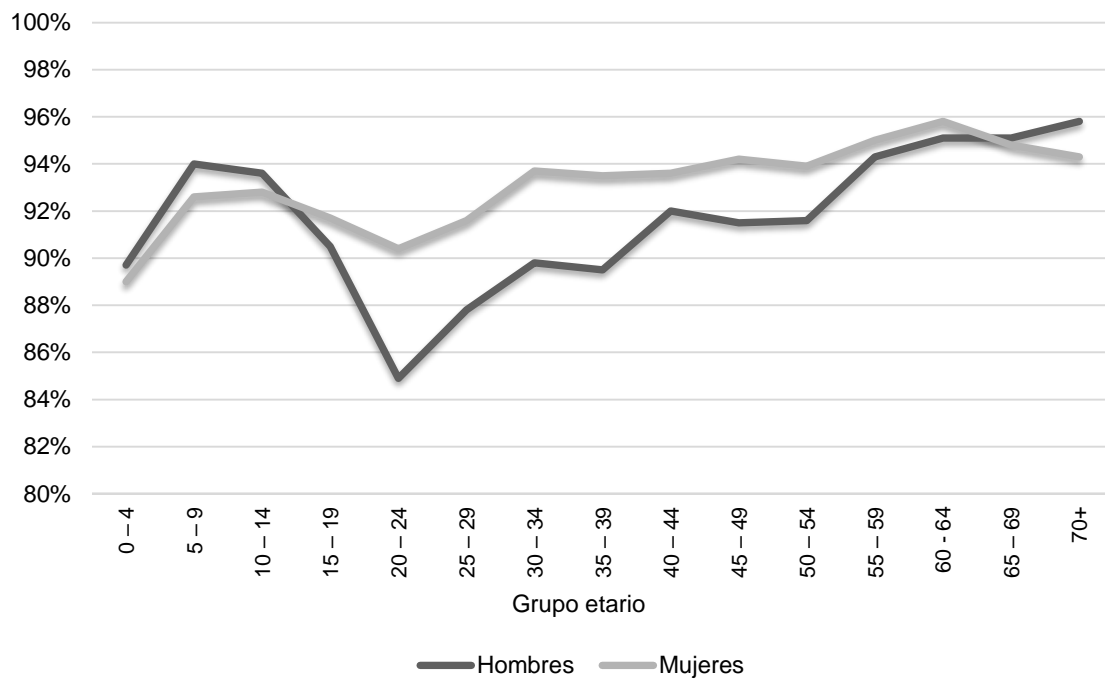


Figura 17 - Cobertura del SGSSS por grupos de edad

Fuente: Adaptado de tabla 6

Tabla 7 - Afiliación por régimen

Grupo Etario	Contributivo	Subsidiado
0 - 4	37%	37%
5 - 9	38%	38%
10 - 14	35%	35%
15 - 19	33%	55,5%
20 - 24	39,8%	39,2%
25 - 29	47,7%	42,3%
30 - 34	47,7%	41,2%
35 - 39	47,9%	41,6%
40 - 44	47,6%	42%
45 - 49	47,6%	43,3%
50 - 54	46%	43,6%
55 - 59	47,5%	44,7%
60 - 64	48%	44%
65 - 69	48,8%	45%
70+	43%	49%

Fuente: Adaptado de BDU(A(Ministerio de Salud y protección Social., 2017)

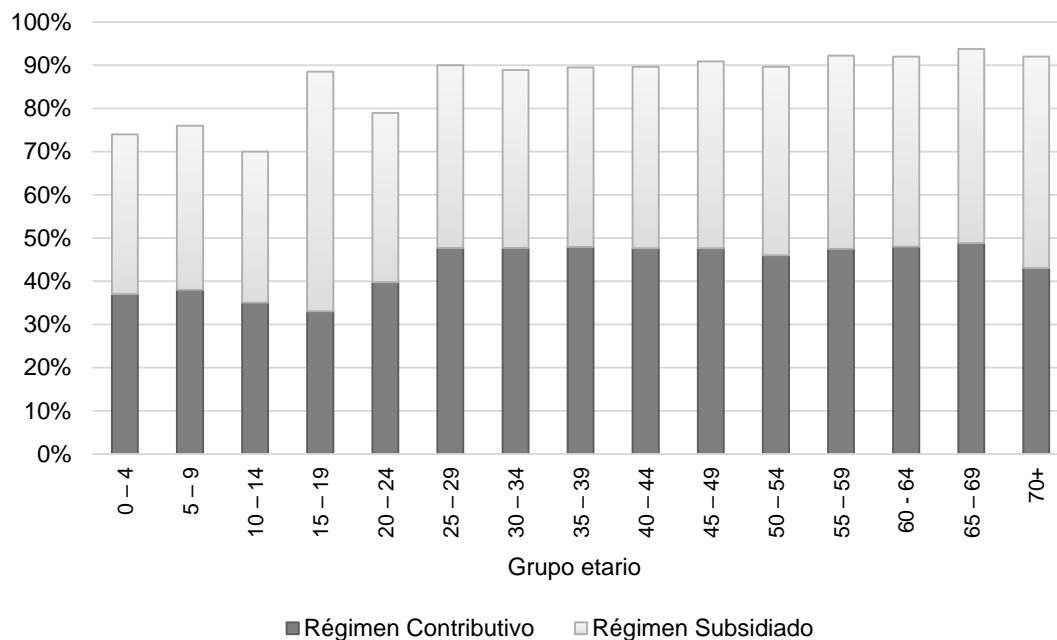


Figura 18 - Afiliación por régimen

Fuente: Elaboración propia a partir de BDU(A(Ministerio de Salud y protección Social., 2017) y proyecciones de DANE (DANE, 2006)

5.4.2.3 Cálculos egresos UPC

Una vez estimada la cantidad de afiliados por sexo y por grupo etario se atribuye el valor de UPC a cada cohorte.

La variable Costos UPC multiplica los valores de la UPC atribuidos a cada grupo etario por la cantidad de afiliados al SGSSS. Por lo tanto, para calcular los costos por UPC, es necesario considerar cuatro dimensiones: Régimen, Grupo Etario, Zona Geográfica y Estructura de Costo.

Tabla 8 - Abreviación variables

<i>Variable</i>	<i>Abreviación</i>
<i>Afiliados</i>	A
<i>Valor UPC</i>	UPC
<i>Prima por ubicación geográfica</i>	PZG
<i>Estructura de Costo</i>	EC

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9 - Descripción de las dimensiones

<i>Dimensión</i>	<i>Descripción</i>	<i>Subíndice</i>
<i>Zona Geográfica</i>	Prima que se atribuye por estar ubicado en: Dispersión Geográfica, Distritos Especiales, Archipiélago y Sin prima.	K
<i>Estructura de costo</i>	Integra el valor de la UPC teniendo en cuenta el grupo etario y el género. (Tablas 2 y 3)	L
<i>Régimen de afiliación</i>	Afiliado a régimen contributivo o subsidiado	M

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, los egresos por UPC se calcularían así:

$$Costos\ UPC_{k,l,m}(t) = A_{k,l,m}(t) * UPC_m * (1 - PZG_k) * EC_{l,m}$$

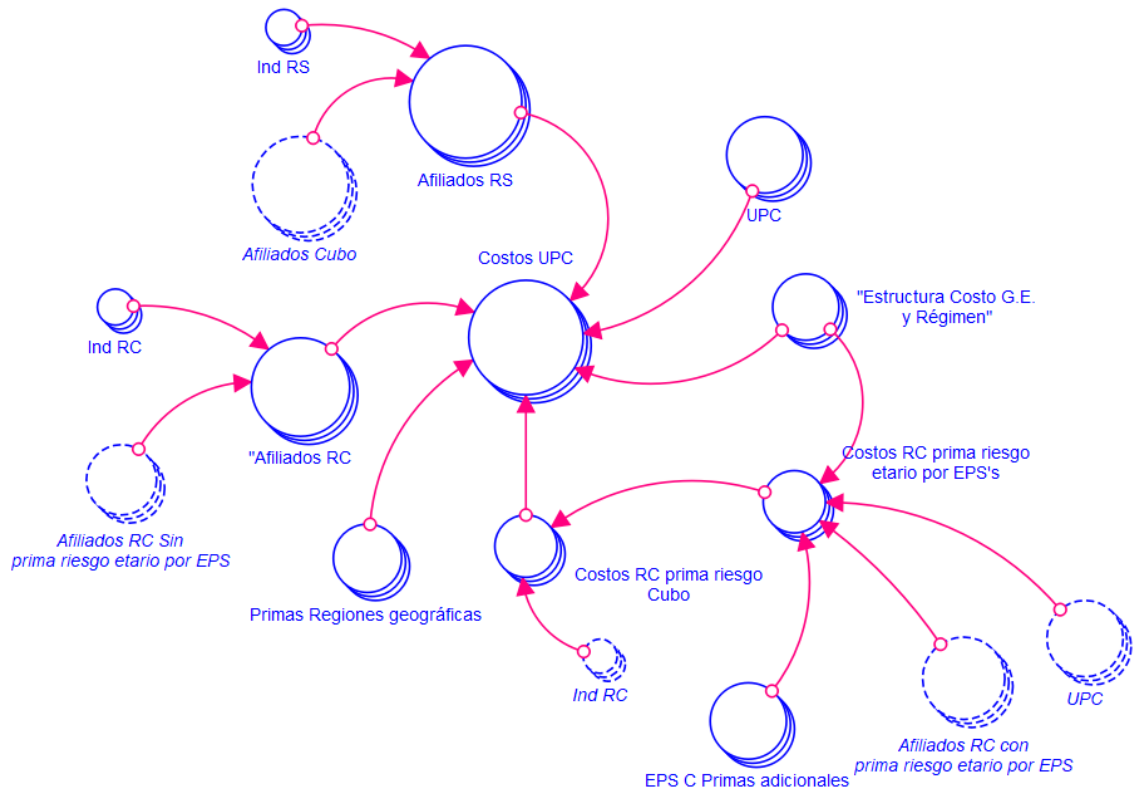


Figura 19 - Estructura de Costos

Fuente: Elaboración propia

5.4.3 Políticas públicas

Para poder lograr que la estructura de la población sea sostenible a largo plazo, es necesario identificar el componente del sistema que pueda lograr esta función. Es por ello que se realizó un reconocimiento general del modelo, así se logró identificar la tasa de natalidad, como el único componente de este modelo que puede ayudar a dar estabilidad a los ingresos y egresos del SGSSS, en el anexo 1 se puede evidenciar el cambio de la tasa de natalidad y cómo se comporta el modelo hasta el año 2042 (Para ello es necesario mover el switch que se encuentra ligado a los nacimientos, figura 14). Se aumentó la tasa de natalidad buscando dar una estabilidad al sistema, y contribuyendo a la disminución de los gastos generales. Para entender esto se debe analizar la figura 20, donde se evidencia el aumento del RC, lo que indica esto es que aumentara el número de personas que realizan aportes al sistema de salud. Este es un elemento importante que se tuvo en cuenta para entender el ¿Por qué aumentar la tasa natalidad disminuye los egresos de la UPC?

6 Resultados

El envejecimiento de la población colombiana representa retos y ajustes al sistema de salud. Según el modelo se estima que, debido a la transición demográfica, el gasto en salud en el régimen contributivo y subsidiado por servicios y tecnologías cubierto por el Plan de Beneficios crecerá un 98% en el periodo de 2015 a 2042.

El análisis demográfico indica que la cantidad de personas mayores de 60 años crecerá sustancialmente y con esto el gasto en salud. Por lo tanto, se debe de prevenir las enfermedades crónicas y de mayor costo en los grupos etarios que representarán, en las décadas venideras, una parte sustancial de la población (25 a 45 años)³ que paradójicamente es la población más saludable y por esta razón no cuenta con un programa de atención; lo anterior por medio de programas en educación en salud donde sea preminente la prevención. Se parte de la premisa de que aun si aumenta la expectativa de vida, una población adulta más sana generará menores costos que aquellos que viven menos, pero presenten un perfil de morbimortalidad más costoso.

La figura 20, muestra los egresos de la UPC para los regímenes contributivo y subsidiado a precios constantes del 2018 (Ministerio de Salud y Protección Social, 2018). Entre 2018 y 2042, los egresos de la UPC del régimen subsidiado creció un 4,6% y la del contributivo 7,8%.

³ En este rango de edad es donde será determinante controlar los factores de riesgo (mala alimentación, consumo de tabaco, consumo de alcohol, etc.) para que no se manifiesten en enfermedades crónicas a largo plazo.

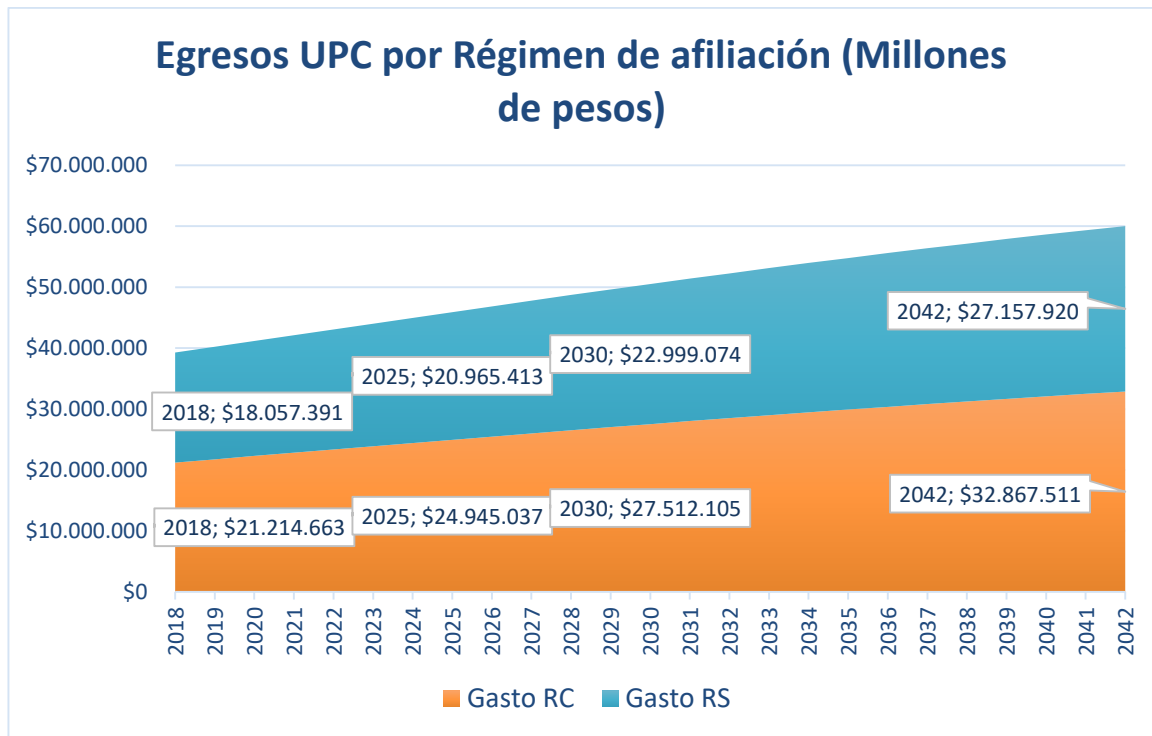


Figura 20 Egresos UPC Régimen de afiliación (Millones de personas)

Fuente: Datos obtenidos de Stella Archetict

Según el modelo aumenta la expectativa de vida de manera significativa, para 2042 se estima que las mujeres vivirán en promedio hasta los 89,2 años, y los hombres hasta los 86 años. Además, en las proyecciones por sexo se evidenció diferenciales en la expectativa de vida, la población mayor de Colombia está constituida en su mayoría por mujeres y seguirá siendo así para el año 2042, donde se estima que hallan 120 mujeres mayores por cada 100 hombres.

En términos de aseguramiento, alrededor del 96% de la población lo está, y en general, las mujeres tienen una tasa de aseguramiento mayor con respecto a los hombres. Según el BDUA (Base de Datos Unica de Afiliados) ha disminuido los aportes realizados propiamente por los asegurados al sistema, es decir, los que acceden a los servicios de salud no tienden a usar sus propios recursos para pagar por ellos o parte de ellos.

La afiliación a ambos regímenes creció de manera sostenida, en general se mantiene por encima del 97%. El incremento en el gasto en ambos regímenes también responde a este incremento en la cobertura del SGSSS.

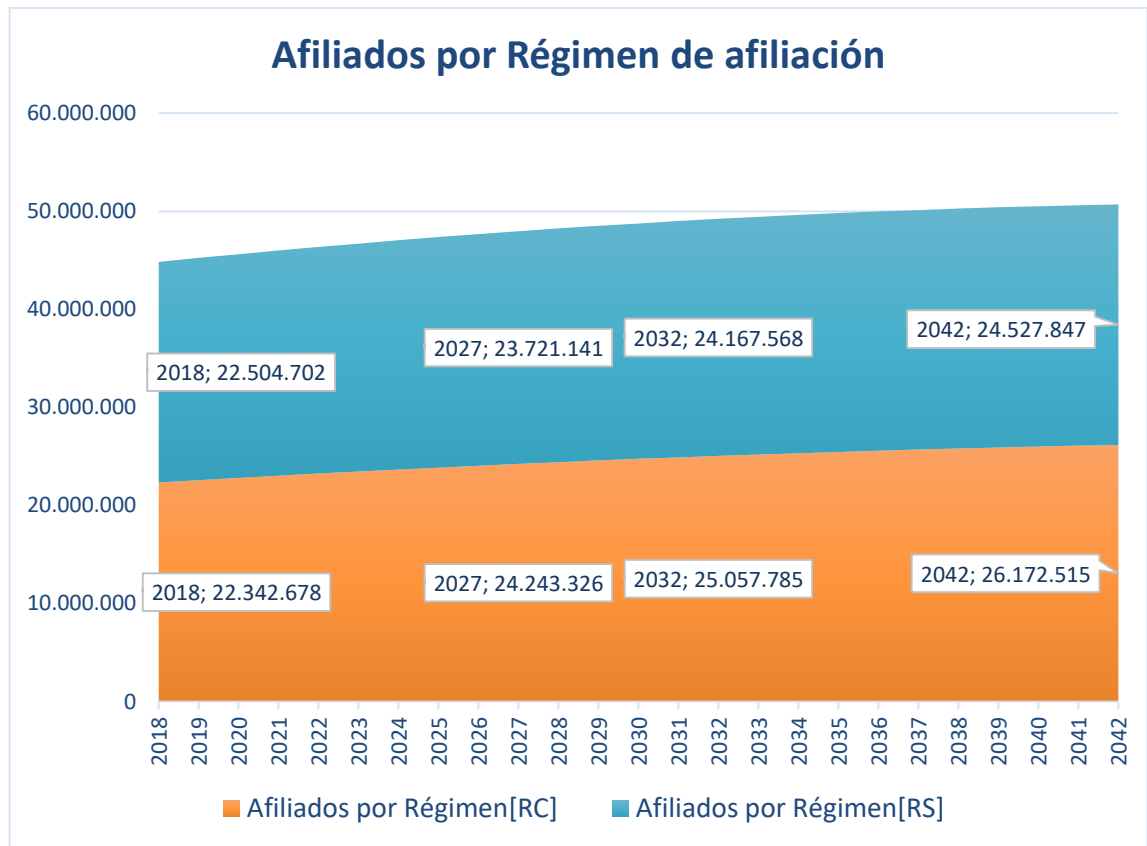


Figura 21 Afiliados por régimen de afiliación

Fuente: Datos obtenidos de Stella Archetict

En la figura 22 se puede evidenciar el crecimiento del gasto como consecuencia del cambio demográfico en grupos etarios. Se evidencia, que el aumento se concentra en la población donde los grupos etarios abarcan a la población mayor de 50 años.

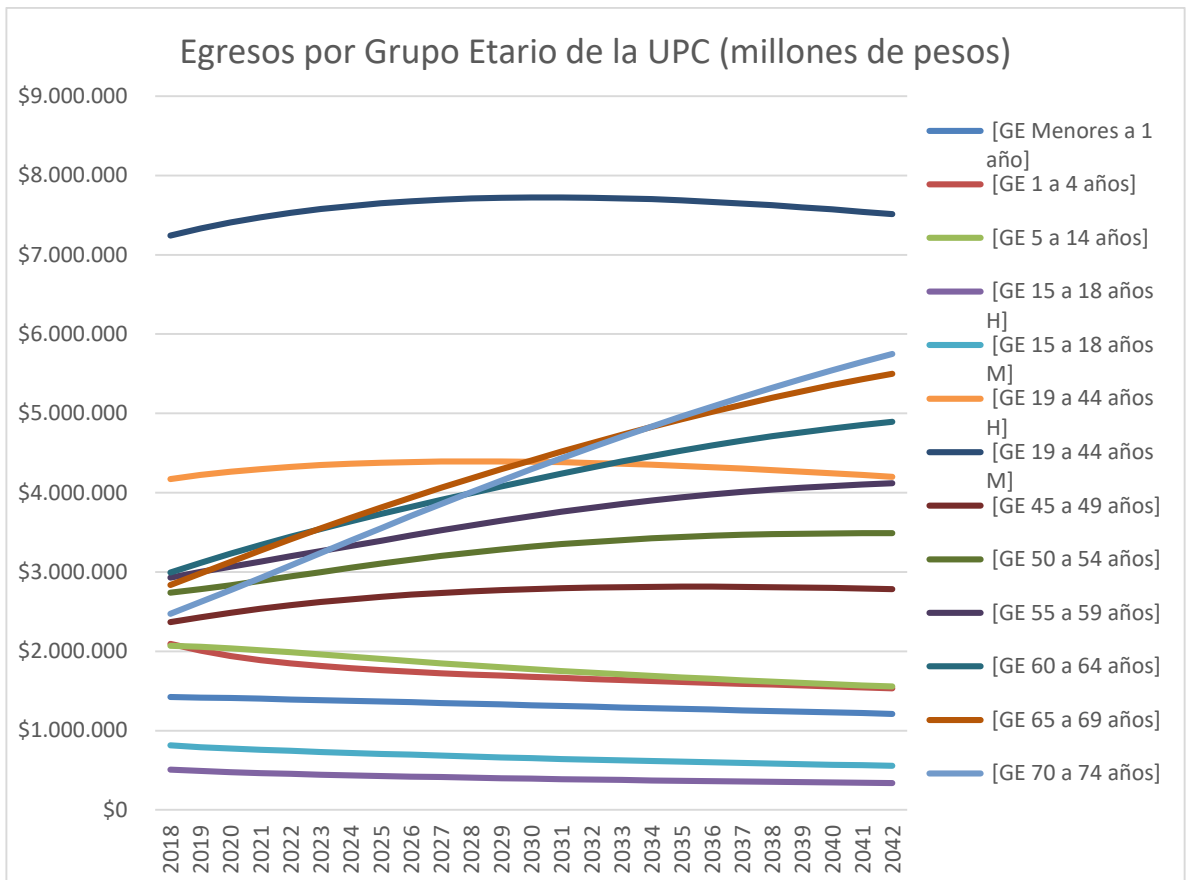


Figura 22 Egresos por Grupo Etario de la UPC (millones de pesos)

Fuente: Datos obtenidos de Stella Archetict

El modelo de simulación estima que para el 2042, el efecto de la transición demográfica hará que los costos incrementen 1,55 veces respecto al año 2016. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. 23** se aprecia que del 2016 al 2042 la proporción del gasto de los mayores de 60 años pasa del 30,38% a más del 50%, mientras la de los menores de 14 años pasa del 15% a casi el 7%.

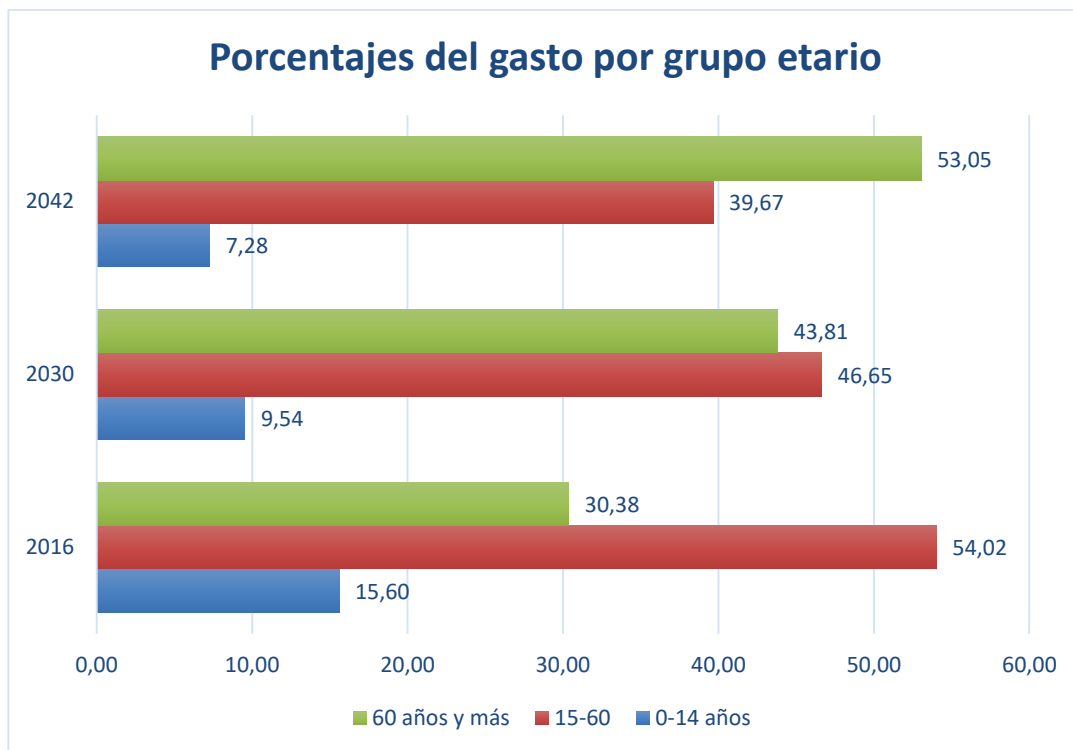


Figura 23 Porcentajes del gasto por grupo etario

Fuente: Datos obtenidos de Stella Archetict

Con respecto a la jurisprudencia y legalidad, el país está adoptando un modelo donde abarca el derecho fundamental a la salud como un concepto integral e integrador por medio de la Ley Estatutaria, la cual promulga el goce efectivo del derecho, es decir, no se puede negar el servicio a menos que dichas prestaciones tengan fines inefectivos/cosméticos. Considerando el escenario del crecimiento de la población del adulto mayor, la cual cuenta con el perfil de morbilidad que más demanda recursos y un aumento de la expectativa de vida, el incremento en el gasto a la salud será significativo e implicará un crecimiento insostenible para el país sino se buscan medidas para atribuir recursos de manera ecuánime y efectiva bajo los principios de continuidad, integralidad, oportunidad y accesibilidad de la Ley Estatutaria.

La propuesta para poder aumentar los ingresos y disminuir los gastos totales a largo plazo es el aumento de la tasa de natalidad, como se puede evidenciar en la figura 7, al aumentar la tasa de nacimientos de 1 a 3, se ve una pequeña disminución de los egresos totales del UPC (la suma de los egresos del régimen contributivo y subsidiado) a largo plazo, los cuales disminuyen aproximadamente un 5%, lo que equivale a \$2.525'690.289. La tasa de natalidad se modificó multiplicándola por un factor entre 0 y 3, no se toma en cuenta un número más grande, debido a que no sería una forma fácil de adaptación para la población colombiana.

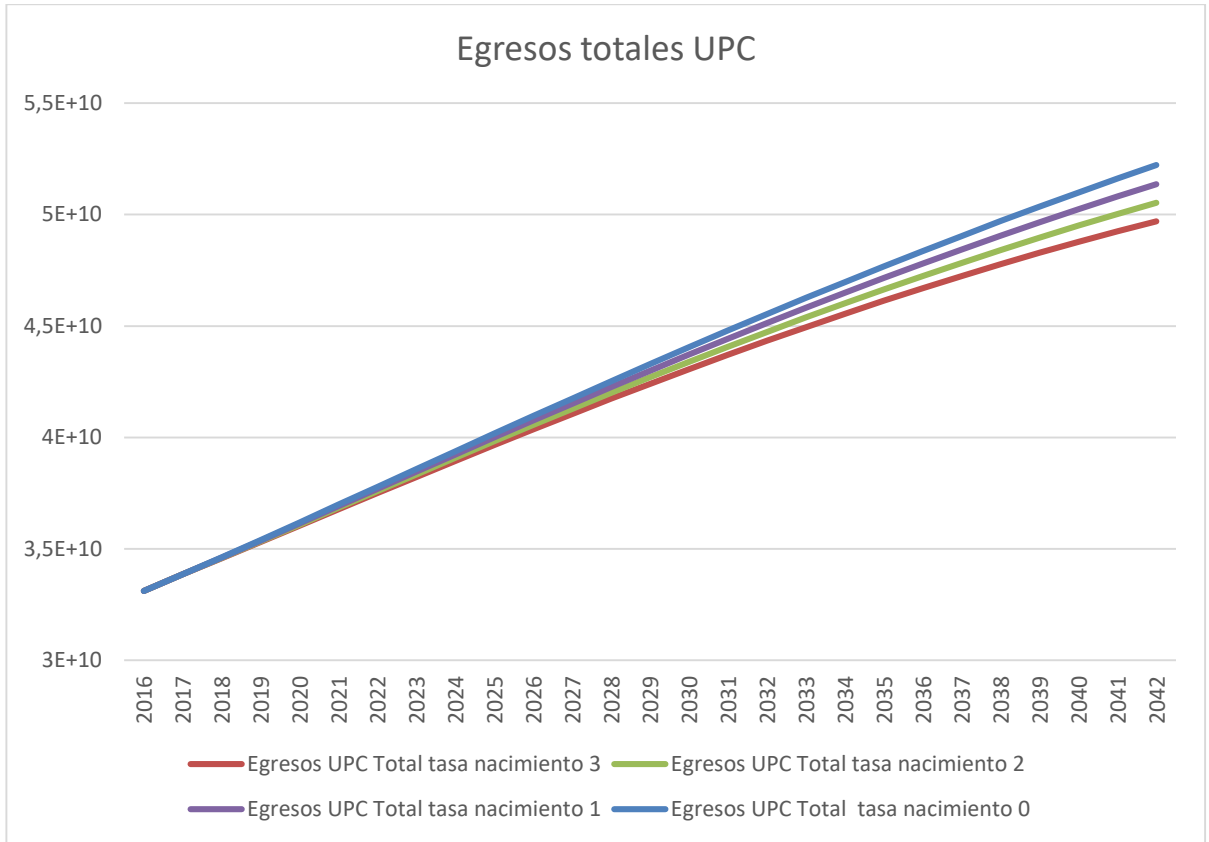


Figura 24 Egresos totales UPC

Fuente: Datos obtenidos de Stella Archetict

Cabe aclarar que la propuesta implementadas solo se tienen en cuenta en este sistema (SGSSS), esto se debe a que el modelo no tiene en cuenta otros sectores de la sociedad, es por esta razón que se desconoce de los efectos que la propuesta pueda tener en otro sector de la sociedad.

7 Conclusiones

- El SGSSS necesita leyes que le ayude a mitigar el déficit financiero que atraviesa, y los posibles egresos que se avecinan, puesto que al continuar trabajando de la forma como se presenta hasta este momento, no tendrá fondos necesarios para poder sostenerse financieramente en los próximos años.
- En resumen, los datos anteriores aseguran que la transición demográfica es uno de los factores que influyentes en el gasto del sistema de salud, se puede evidenciar como al aumentar la expectativa de vida, aumentan también los gastos en las personas de tercera edad, puesto que la mayor parte de las personas se encuentran las edades de 50 y más años, y son las personas que más gasto generan por la alta probabilidad de tener enfermedades he incidentes.
- Después de todo, los gastos del régimen contributivo, son mayores a los del régimen subsidiado, esto nos permite evidenciar que el déficit que se debe atacar es esencialmente en el RC, y para ellos es necesario tener personas que aporten a dicho régimen, para ello es necesario la creación de políticas que motiven al aumento de su afiliación.
- Por consiguiente, en el switch (elemento que permite modificar la tasa de natalidad del sistema) nos muestra la conveniencia del aumento de esta tasa, puesto que es una forma de empezar a mitigar los gastos que posee el sistema, lo que se puede concluir con este comportamiento es que las personas que aumentan al nacer, y la tendencia de las afiliaciones al RC, es una forma efectiva de complementar estos componentes en el sistema en general.
- Es importante resaltar el hallazgo contra intuitivo del proyecto, para entender esto es necesario saber el ¿por qué de la disminución de la tasa de egresos totales de la UPC al aumentar la tasa de natalidad? Esto se debe a que históricamente, se ha presentado un aumento en el ingreso de personas al RC, tal como se puede apreciar en la figura 21, esta tendencia se podría prolongar en el tiempo. Dicha tendencia fusionada con el aumento de la tasa de natalidad, permitiría el crecimiento de aportes financieros al SGSSS, por ello es posible que estén aumentando los ingresos u aportes al RC y por ende al SGSSS, de esta forma disminuyendo los egresos totales de la UPC (Figura 24).

- Para finalizar, es de suma importancia que las autoridades competentes en este campo, tomen acciones inmediatas para poder iniciar medidas que mitiguen los gastos totales que se generaran a futuro. De lo contrario, el déficit financiero del SGSSS será muy grande, tal como se aprecia en el modelo obtenido en Stella Architect (Figura 20).

8 Recomendaciones

Es aconsejable para próximos estudios relacionados a este campo, se tenga en cuenta la inmigración y migración en el país, esto debido a que en los últimos años no se ha podido registrar debido al alto flujo del pueblo venezolano en el territorio colombiano.

Para modelaciones futuras, se podría tener en cuenta las probabilidades de enfermedades y buscar la forma de introducir la medicina preventiva, para poder ver como esto ayuda a la disminución de los gastos en personas de edad avanzada. Cabe aclarar que estos factores no se tienen en cuenta en este modelo debido a que no se pueden implementar en el programa fácilmente, se requiere mucho tiempo para su modelación y se sale de las manos para este proyecto.

En caso de realizar un modelo similar, es importante tener en cuenta el censo realizado por el DANE en el año pasado.

Es pertinente tener en cuenta la fusión con otros sistemas, como podría ser el sistema de pensiones, el de empleo y desempleo, además de otros sistemas que se crean necesarios para entender como afectarían las políticas públicas propuestas en la sociedad en general.

Se recomienda revisar políticas públicas en la salud de países que hayan atravesado la transición demográfica, e implementar esas políticas en el sistema modelado, esto ayudara a revisar si dichas políticas le servirán o no al país.

En caso de revisar el modelo en años futuros, es pertinente investigar las ultimas leyes que se han aprobado para este sector de la salud, y de ser posible incorporarlas al modelo para no tener datos erróneos de escenarios futuros.

9 Bibliografía

- Álvarez Salazar, G. J., García Gallego, M., & Londoño Usme, M. (2017). Crisis de la salud en Colombia: limitantes del acceso al derecho fundamental a la salud de los adultos mayores. *CES Derecho*, (2), 106–125. <https://doi.org/10.21615/cesder.7.2.8>
- CÁRDENAS, V. M., & BOLAÑOS, N. D. (2017). *ESCENARIOS FUTUROS SOBRE LA SOSTENIBILIDAD FINANCIERA DEL RÉGIMEN CONTRIBUTIVO EN COLOMBIA*. (6), 67–72.
- Carmen, P., Flórez, E., Villar, L., Puerta, N., & Berrocal, L. (2015). *El proceso de envejecimiento 1. de la población en. 1.* Retrieved from www.saldarriagaconcha.org
- CEPAL, N. U. (2017). *ESTIMACIONES Y PROYECCIONES DE POBLACIÓN A LARGO PLAZO. 1950-2100*.
- Colombia, M. de S. y la P. S. de. (2015). Ley 1751 del 2015. *Diario Oficial*, 13. Retrieved from [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Ley 1751 de 2015.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Ley%201751%20de%202015.pdf)[http://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Ley 1751 de 2015.pdf](http://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Ley%201751%20de%202015.pdf)
- Colombia, M. de S. y la P. S. (2018). *RESOLUCIÓN NÚMERO 0000 58 58 DE 2018*.
- Concha., F. y F. S. (2015). Misión Colombia Envejece: cifras, retos y recomendaciones. In *Malaysian Journal of Microbiology*. Retrieved from <https://saldarriagaconcha.org/mce/informe.php>
- DANE. (2006). *cuadros censo 2005*.
- DANE. (2019). Resultados preliminares CENSO NACIONAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2018.
- Guerrero R, Gallego Al, Becerril-Montekio V, V. J. (2011). *Sistema de salud de Colombia*.
- Ministerio de la Protección Social. (2004). *Sistema de Seguridad Social en Salud Ministerio de la Protección Social Sistema de Seguridad Social en Salud*.
- Ministerio de Salud. (2017). *PERFILES DE MORBIMORTALIDAD Y USO DE LOS SERVICIOS DE SALUD EN EL SISTEMA DE SEGURIDAD SOCIAL EN SALUD, RÉGIMEN CONTRIBUTIVO Y SUBSIDIADO. AÑO 2015*. 4006(21), 1–27. Retrieved from <file:///C:/Users/1113684289/Downloads/Datos/perfiles-de-morbimortalidad-uso-servicios-salud-sgsss-contributivo-subsidiado-2015.pdf>

Ministerio de Salud y protección Social. (2017). *Ministerio de Salud y Protección Social República de Colombia Estudio de sostenibilidad del aseguramiento en salud para el año.*

Ministerio de salud y protección social. (1993). Ley 100 de 1993. *Ley, 100(41)*, 500. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Ministerio de Salud y Protección Social. (2018). *Valor UPC adicional régimen contributivo vigencia 2019.* (1), 1. Retrieved from https://www.nuevosoi.com.co/documents/247400/249245/Valores+UPC+Adicionales_2019.pdf/c3c209de-a882-9948-bdc1-6f43085cc23c

Sterman, J. D. (2000). Systems Thinking and Modeling for a Complex World. In *Management* (Vol. 6). <https://doi.org/10.1108/13673270210417646>

ANEXO 1 Resultados de egresos de UPC proyectados durante 26 años modificando tasa de nacimientos

Años	Egresos UPC Total tasa nacimiento 3	Egresos UPC Total tasa nacimiento 2	Egresos UPC Total tasa nacimiento 1	Egresos UPC Total tasa nacimiento 0
2016	3,3121E+10	3,3121E+10	3,3121E+10	3,3121E+10
2017	3,3861E+10	3,3861E+10	3,3861E+10	3,3861E+10
2018	3,4586E+10	3,4599E+10	3,4612E+10	3,4625E+10
2019	3,5315E+10	3,5344E+10	3,5374E+10	3,5403E+10
2020	3,6045E+10	3,6094E+10	3,6143E+10	3,6191E+10
2021	3,6775E+10	3,6845E+10	3,6916E+10	3,6986E+10
2022	3,7503E+10	3,7597E+10	3,7691E+10	3,7784E+10
2023	3,8227E+10	3,8346E+10	3,8465E+10	3,8583E+10
2024	3,8946E+10	3,9091E+10	3,9236E+10	3,938E+10
2025	3,9657E+10	3,983E+10	4,0002E+10	4,0175E+10
2026	4,0361E+10	4,0562E+10	4,0763E+10	4,0964E+10
2027	4,1054E+10	4,1285E+10	4,1516E+10	4,1747E+10
2028	4,1737E+10	4,1998E+10	4,226E+10	4,2523E+10
2029	4,2408E+10	4,2701E+10	4,2995E+10	4,329E+10
2030	4,3065E+10	4,3392E+10	4,3719E+10	4,4048E+10
2031	4,3709E+10	4,407E+10	4,4432E+10	4,4796E+10
2032	4,4338E+10	4,4735E+10	4,5133E+10	4,5533E+10
2033	4,4952E+10	4,5386E+10	4,5821E+10	4,6259E+10
2034	4,555E+10	4,6022E+10	4,6496E+10	4,6974E+10
2035	4,6133E+10	4,6643E+10	4,7158E+10	4,7677E+10
2036	4,6698E+10	4,7249E+10	4,7806E+10	4,8367E+10
2037	4,7244E+10	4,7838E+10	4,8438E+10	4,9044E+10
2038	4,7774E+10	4,8411E+10	4,9056E+10	4,9708E+10
2039	4,8284E+10	4,8966E+10	4,9658E+10	5,0358E+10
2040	4,8776E+10	4,9504E+10	5,0244E+10	5,0995E+10
2041	4,9249E+10	5,0025E+10	5,0815E+10	5,1618E+10
2042	4,9701E+10	5,0527E+10	5,1368E+10	5,2227E+10

Fuente: Datos obtenidos de Stela Architect