



**SUPERINTENDENCIA
DE SALUD**

Documento de Trabajo

Alcances Teóricos y Experiencia Internacional en Modelamiento del Gasto en Salud y Ajuste de Riesgos

Departamento de Estudios y Desarrollo

Fecha de Presentación: 28 de Abril de 2017

Fecha de Publicación: 13 de Julio de 2017

Resumen

El presente documento es parte de un proyecto que busca perfeccionar y mejorar el modelo de compensación por riesgos inter-Isapre que hoy existe para las Garantías Explícitas. Su objetivo principal es brindar un contexto teórico y práctico en relación con el concepto de Ajuste de Riesgos en Salud, a partir de la revisión bibliográfica disponible sobre esta materia. Este documento consta de dos trabajos, el primero, plantea las complejidades del proceso de modelamiento del gasto en salud y describe brevemente las características de los métodos y modelos utilizados para su análisis. El segundo, resume, desde una perspectiva teórica, las principales características de los modelos de ajuste de riesgos y sintetiza las experiencias de algunos países europeos, que los han incorporado como mecanismo de financiamiento en salud, entre múltiples aseguradoras, públicas y/o privadas, operando en competencia.

Palabras Clave: Compensación de riesgos en salud, modelos de ajuste de riesgos, selección por riesgo, fondo de compensación solidario interisapres

Tabla de Contenidos

Nota Introductoria	7
Alcances Teóricos en el Modelamiento del Gasto en Salud	9
1. Introducción	9
2. Los Datos	10
3. El Proceso de Modelamiento	10
4. Métodos Estadísticos para el Análisis del Gasto en Salud	12
4.1 Métodos Basados en la Distribución Normal	14
4.2 Métodos que Usan la Transformación de los Datos	15
4.3 Modelos Lineales Generalizados (GLM)	16
4.4 Modelos Paramétricos Basados en Distribuciones Asimétricas No GLM	17
4.5 Modelos Basados en una Mezcla de Distribuciones Paramétricas	17
4.6 Modelos en Dos-Partes	18
4.7 Métodos de Supervivencia (o duración)	18
4.8 Métodos No Paramétricos	19
4.9 Métodos Basados en el Truncamiento o Ajuste de los Datos	19
4.10 Modelos Basados en Componentes de los Datos	20
4.11 Modelos Basados en Promedios de una Serie	20
4.12 Método Cadena Markov	20
5. Selección y Validación de los Modelos de Estimación de Gastos	20
6. Selección de Variables	21
7. Referencias	23
Síntesis de la Experiencia Internacional en Modelos de Ajuste de Riesgos en Salud	25
1. Antecedentes	25
2. Modelos de Ajuste de Riesgos	26
3. Sistemas de Subsidios	27
4. Elementos del Ajuste de Riesgos	28
4.1 Contribución Solidaria	28
4.2 Gastos Esperados por Grupo de Riesgo	29
4.3 Contribución ajustada por riesgo (Prima Subsidiada)	31
5. Riesgo Compartido (Risk Sharing)	31
6. Experiencia Internacional	33
7. Consideraciones para Chile	35
8. Referencias	35

Nota Introdutoria

Las propuestas de reforma al sistema privado de salud que se han elaborado en Chile durante el presente gobierno, consideran entre sus pilares fundamentales, el perfeccionamiento y profundización del mecanismo de compensación de riesgos interisapres que hoy existe para las GES, como herramienta para promover la movilidad entre los beneficiarios de este subsistema, tendiendo a terminar con la selección de riesgos y la cautividad. El perfeccionamiento de un Fondo de este tipo permitirá avanzar hacia los principios y la lógica de un Régimen de Seguridad Social también en el ámbito de operación del sistema privado de salud.

En el presente, la normativa vigente en el país, ha dispuesto la creación de un Fondo de Compensación Solidario entre Isapres, como mecanismo para compensar a aquellas instituciones que presentan un nivel de riesgo sanitario superior al promedio, en la provisión de las Garantías Explícitas en Salud (GES). Este Fondo, en actual operación, presenta algunas limitaciones en cuanto a disminuir la selección de riesgos fuertemente arraigada en este subsistema, las que se atribuyen, principalmente, a su tamaño y capacidad para predecir de manera efectiva los gastos que enfrentan las isapres.

En consecuencia, el objetivo general del proyecto, es elaborar una propuesta de perfeccionamiento y mejora del modelo de compensación por riesgos para el Sistema Isapre, avanzando hacia un conjunto amplio de prestaciones de salud. Entre los objetivos específicos, se contempla analizar los alcances teóricos del modelamiento del gasto en salud, revisando y sistematizando literatura acerca de la experiencia internacional en esta materia; evaluar la capacidad predictiva del modelo actual; realizar ejercicios de simulación/sensibilización, evaluando la capacidad predictiva del modelo simulado; entre otros.

El presente documento, constituye la primera publicación en el marco de este proyecto y su objetivo principal es brindar un contexto teórico y práctico en relación con el concepto de ajuste de riesgos en salud, a partir de la revisión bibliográfica disponible sobre la materia. Lo anterior, a fin de utilizarlo como referencia para la definición de un modelo propio.

El documento consta de dos trabajos. El primero, plantea las complejidades del proceso de modelamiento del gasto en salud y describe brevemente las características de los métodos y modelos utilizados para su análisis. Y, el segundo, resume desde una perspectiva teórica, las principales características de los modelos de ajuste de riesgos y sintetiza las experiencias de algunos países europeos, cuyos sistemas de aseguramiento en salud se encuentran organizados de manera relativamente similar a la nuestra, donde coexisten, bajo un esquema de competencia, diferentes aseguradoras de salud públicas y/o privadas.

Alcances Teóricos en el Modelamiento del Gasto en Salud

*Pedro Olivares-Tirado; Eduardo Salazar Burrows
Departamento de Estudios y Desarrollo, Superintendencia de Salud*

1. Introducción

El gasto en la atención de salud (GAS), puede considerarse como una inversión social, puesto que permitiría a la población lograr una mayor longevidad y también, una mejor calidad de vida. Sin embargo, el GAS en los países industrializados, ha crecido rápida y sostenidamente en los últimos cuarenta años, en gran medida debido a la predominancia de un modelo de atención eminentemente curativo, centrado en la atención hospitalaria y con una creciente y rápida incorporación tecnológica. Este rápido crecimiento del gasto, pone en peligro la sostenibilidad de los sistemas de financiamiento en salud, determinando un creciente interés de los economistas de la salud y de investigadores en otras disciplinas de las ciencias sociales, sobre los factores que estarían explicando el aumento de dicho gasto.

Es bien conocido que el análisis estadístico de los gastos/costos en salud, plantea una serie de dificultades, particularmente en la elaboración de modelos estadísticos. Datos individuales sobre costos en salud a menudo muestran: 1) una marcada asimetría positiva, debido a la presencia de una minoría de sujetos con altos costos médicos en comparación con el resto de la población, 2) presencia de observaciones con costo-cero, debido a individuos que no utilizan los servicios de salud o no-participación en programas de salud y por ende no generan gastos, y 3) la existencia de largas colas hacia la derecha en la distribución del gasto, debido a eventos relativamente raros y/o procedimientos médicos muy costosos[1,2].

Esta no-normalidad en la distribución del gasto, generalmente deriva del hecho de la concurrencia de complicaciones clínicas y co-morbilidades, determinando que los pacientes más graves incurran en costosos servicios. A menudo, una pequeña minoría de pacientes son responsables de una gran proporción del gasto en salud y la media del gasto está muy por encima de la mediana de los mismos. En modelos econométricos de gasto o costos de la atención en salud, el error residual normalmente presentan un alto grado de heterocedasticidad, reflejando ya sea, el proceso que explica el gasto y la heterogeneidad entre los pacientes [1].

Estas características de la distribución de los gastos/costos en salud, plantea importantes retos para la elaboración de modelos econométricos. La relación entre las covariables y el gasto probablemente no será lineal y gran parte de la atención, cuando se comparan los métodos de regresión para el análisis del gasto en la atención de salud, se ha centrado en las predicciones de la media condicional de la distribución $E(y|X)$. La importancia y complejidad del modelamiento de los gastos/ costos en salud, ha conducido al desarrollo de una amplia gama de enfoques econométricos, y una descripción más detallada de estos, pueden ser encontrados en Jones (2011).

Los modelos econométricos para el gasto/costos en salud, se utilizan en muchas áreas de la economía de la salud y la evaluación de políticas públicas. Estos modelos se utilizan frecuentemente para: 1) estimar parámetros claves para completar modelos de decisión en análisis de costo-efectividad, 2) para realizar el ajuste de riesgo en sistemas seguros, 3) para ajustar las necesidades en salud en las fórmulas de asignación de recursos en los

sistemas de salud financiados públicamente, y 4) evaluar el efecto sobre el uso de los recursos, de estilos de vida como el tabaquismo, la obesidad o el sedentarismo.

En relación al ajuste de riesgos, este implica hacer predicciones del gasto/costos de la atención en salud, a nivel de pacientes individuales o grupos de pacientes. La especificación de estos modelos dependerá del objetivo, pero normalmente utilizan información sociodemográfica, incluida la edad y el sexo, indicadores diagnósticos y controlando por comorbilidades, usando sistemas tales como el Grupo de Costos por Diagnósticos (DCG, en siglas en inglés). En el ajuste de riesgo el énfasis se pone en la predicción de los costos de tratamiento para determinados tipos de pacientes, a menudo usando grandes conjuntos de datos, que recogen los costos por un período de tiempo fijo, generalmente en un año.

El ajuste de riesgo ha sido adoptado por los seguros de salud que utilizan sistemas de reembolsos prospectivos o mixtos con los proveedores, tal como operan los sistemas de reembolso de Medicare en los Estados Unidos. Con esto se pretende establecer los incentivos adecuados en los proveedores, para evitar el descreme (“cream-skimming”) o el “dumping” de potenciales pacientes, es decir, la capacidad del prestador para rechazar pacientes que impliquen altos costos [3]. El ajuste de riesgo también juega un papel importante en el diseño de fórmulas para lograr una más equitativa asignación geográfica de recursos [4]. En ambos casos, los modelos de regresión son usados para predecir los costos de atención de la salud de los individuos o grupos de pacientes.

2. Los Datos

Los datos sobre gastos/costos en salud a nivel individual, a menudo provienen de dos grandes fuentes: encuestas sociales y bases de datos administrativos. Las bases de datos administrativos incluyen facturaciones o reembolsos a proveedores, bases de datos con registros poblacionales de nacimientos, defunciones, casos de cáncer, etc. Estas bases de datos son recogidas con fines administrativos y generalmente son puestas a disposición de los investigadores.

Los conjuntos de datos administrativos, suelen contener millones de observaciones y pueden cubrir una población completa, en lugar de sólo muestras aleatorias. Este tipo de datos, tiende a ser menos afectado por “no-respuestas” que los datos de encuestas o por sesgos de registro, pero como son recolectados rutinariamente y a gran escala pueden ser vulnerables a la captura de datos y errores de codificación. Como estas bases de datos administrativas no están diseñadas para la investigación, muchas veces no contienen todas las variables que podrían ser de interés para los investigadores, por lo que en esos casos se puede requerir extraer datos de otras bases.

Generalmente, los datos sobre gastos/costos en salud, no tienen una distribución normal presentando asimetría positiva y una gran cola hacia el lado derecho. Por otra parte, en los modelos econométricos de gastos en salud, el término de “error” por lo general, presenta un alto grado de heteroscedasticidad, reflejando ya sea un proceso endógeno del gasto y/o la heterogeneidad de los pacientes [5].

3. El Proceso de Modelamiento

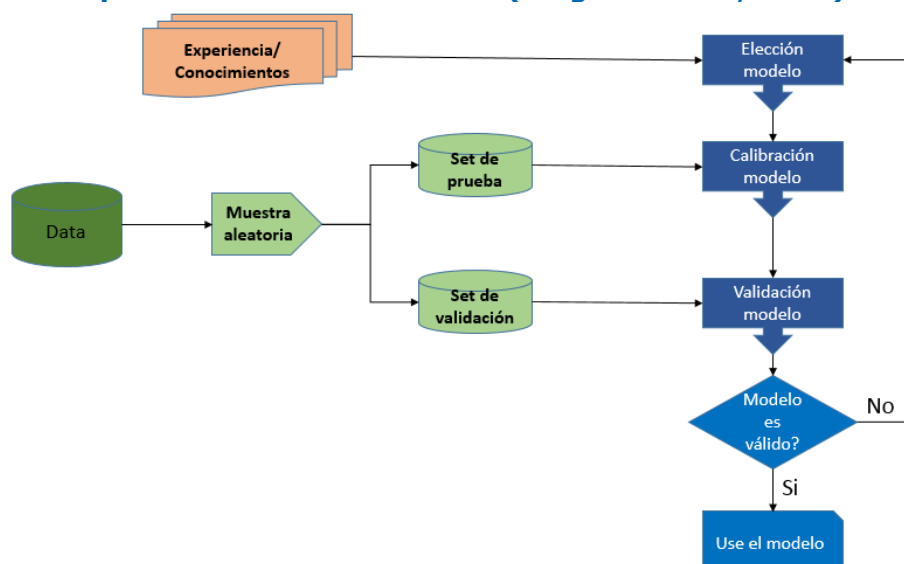
Un modelo, es una simplificación o aproximación de la realidad y por lo tanto, no refleja toda la realidad, sin embargo, vale retener el mensaje del dicho que señala: *“todos los modelos son erróneos, pero algunos son útiles”* [6].

Una definición más precisa de "modelo", por ejemplo es la de un modelo estadístico. El modelo estadístico describe un conjunto de distribuciones de probabilidad, algunas de las cuales se asumen próximas y/o adecuadas a la distribución de un determinado conjunto de datos de una muestra, de tal manera que luego expliquen los datos de una población mayor. Las distribuciones de probabilidad, inherente a los modelos estadísticos son lo que los distinguen de otros modelos no-estadísticos u otros modelos matemáticos. Lo que hace un modelo, es tomar de la realidad (datos) toda su complejidad, e identificar patrones regulares de esos datos, permitiendo una representación de los mismos y trabajarlos (modelarlos) de una manera más fácil, para capturar o extraer sus características esenciales [7].

Cuando utilizamos un modelo como herramienta de predicción, resulta lógico juzgarlo respecto a la exactitud con que ese modelo predice la realidad. Si las predicciones son pobres, será un pobre y peligroso modelo. Sin embargo, la utilidad de un modelo no se reduce a la exactitud o precisión de sus resultados. Analizando correctamente los modelos, estos nos ayudan a entender la realidad, por ejemplo, modelos de riesgo pueden ser útiles para enseñar aspectos de gestión del riesgo, ilustrar conceptos, análisis de escenarios de impacto o el estudio de sensibilidades, mostrando la gama de posibles resultados. Por lo tanto, un modelo puede servir para muchos propósitos, incluyendo la enseñanza de los usuarios del modelo o facilitar la discusión de temas de interés [7].

El enfoque de modelamiento, construye una descripción matemática simplificada de un proceso en términos de ocurrencia, temporalidad y severidad basado en la experiencia y conocimientos previos sobre la situación, y los datos. Para que un modelo sea útil, ha de ser capaz de encontrar patrones reales en los datos y normalmente, un buen modelo es sostenido no solo por los datos, sino por la experiencia y conocimiento previo de la situación [7]. Este enfoque, sugiere que la experiencia previa debería ser utilizada para construir el modelo, y que este modelo va a predecir mejor el devenir de la situación, que un enfoque empírico. El enfoque empírico por su parte, asume que el futuro va a ser exactamente una reproducción del pasado, sujeto quizás a ciertos ajustes, tales como, la inflación, o cambios en el riesgo de exposición u otros [7].

Figura 1
El proceso de modelamiento: (Klugman et al., 2008)



Fuente. Elaboración propia, basado en Klugman et al.

La Figura 1, muestra que el proceso de modelamiento no comienza con los datos, sino con la experiencia y conocimientos previos del analista. Gracias a esta experiencia y conocimiento, uno sabe qué modelo puede ser adecuado para el modelamiento de una variable dependiente, ya sea por alguna razón fundamental o porque el modelo ha funcionado bien en el pasado en otros estudios. Los datos entonces, se utilizarán para calibrar el modelo-estimar sus parámetros- y una vez que el modelo se ha elegido, este debe ser validado, es decir, probado en un conjunto de datos que no hayan sido utilizados para seleccionar o calibrar el modelo.

Juzgar si un modelo es bueno o no, implica saber cuan fuerte es su poder predictivo o, en términos técnicos, cuán grande es su error de predicción. Esto es, la distancia entre el verdadero valor del estadístico que se está midiendo y el valor estimado por el modelo, en el rango en que el modelo debe ser aplicado. Otros elementos a considerar, son la sencillez del modelo (parsimonia), su consistencia con modelos para otras situaciones y si el modelo es o no, realista.

¿Cómo seleccionar el modelo apropiado? Uno de los métodos que se utiliza a menudo para este propósito, es analizar las distribuciones estadísticas que mejor se ajustan a los datos. Sin embargo, la selección del modelo implica la búsqueda de modelos que tengan poder predictivo, cuando se apliquen a datos que no han sido usados antes. Por otra parte, se debe tener en cuenta que aumentar la complejidad del modelo, no siempre aumenta la exactitud de sus predicciones. Intentar hacer el modelo, tan realista como sea posible (es decir, un modelo lo más cercano a la realidad), y por lo tanto, incluir tantas variables como sea posible, para evitar la exclusión de la mayoría de los factores de riesgo, no siempre contribuye con el poder predictivo del modelo. Un modelo más realista puede ser muy útil como herramienta didáctica, pero no necesariamente para hacer mejores predicciones o, en última instancia, tomar mejores decisiones [7].

4. Métodos Estadísticos para el Análisis del Gasto en Salud

Diversos métodos estadísticos para estimar gastos/costos en salud se han propuesto en los últimos años, siendo ahora la disponibilidad de enfoques mucho más amplia. Sin embargo, no existe un modelo único que sea capaz de tratar adecuadamente todos los problemas que pueden surgir en el análisis de los datos de costos.

Por otra parte, la adopción de un enfoque basado en modelos complejos de la variable dependiente, con el objetivo de reducir el sesgo en las estimaciones de costos, también es cuestionable, porque tiende a producir resultados probablemente dependientes del modelo. No obstante, el instrumento más fuerte para evitar un exceso de modelación, es el uso adecuado de las herramientas de diagnóstico de modelo, ya sea como un método exploratorio para comprender el grado y la dirección de la asimetría, o como una manera de comprobar si el modelo ajustado es sólido y eficiente en términos estadísticos. De todas maneras, la elección final del modelo dependerá del tipo y diseño del estudio [8].

A continuación, se presenta un resumen de los métodos que se utilizan normalmente para el modelo individual del gasto/costos en salud. De acuerdo a una revisión de la literatura realizada por Mihaylova et col.(2011), sobre el rendimiento comparativo de los métodos, su capacidad para hacer frente a posibles desviaciones, exceso de ceros, multimodalidad, grandes colas a la derecha y su facilidad de uso, especialmente en el contexto de la predicción individual de costos en salud. Los autores, proponen un marco para guiar a los investigadores a la hora de analizar el uso de los recursos y de los costos en salud (ver Tabla 1).

Resumen de los métodos para modelar datos de recursos y costos en datos de tamaño moderado (Mihaylova et col.2011)

Métodos	Características de la data			Características del método				
	asimetría datos	colas pesadas	exceso de ceros	multimodalidad	test para diferencia de costos	ajuste de covariables en escala original	pequeñas muestras*	fácil aplicación
basados en la distribución normal.	baja	baja	baja	baja	alta	alta	baja	alta
basado en transformación de la data	alta	alta	baja	baja	pos	alta	pos	pos
Modelos Lineales Generalizados de distribución única (GLM)	alta	pos	baja	baja	alta	alta	pos, baja [†]	alta
modelos paramétricos basados en distribuciones asimétricas fuera de la familia GLM	alta	pos	baja	baja	alta	alta	pos, baja [†]	pos
modelos basados en una mezcla de distribuciones paramétricas	alta	alta	pos	alta	pos	alta	pos	baja
modelo en dos-partes y modelos tobit generalizados	alta	pos, alta [‡]	alta	baja	pos	alta	pos, baja [†]	pos, alta [‡]
métodos de supervivencia (o duración).	alta	alta	alta	pos	pos	alta	pos	alta
a).- modelo de riesgos proporcionales de Cox y modelo paramétrico de Weibull	alta	alta	baja	pos	pos	alta	baja	baja
b).- Aalen modelo de riesgo aditivo de Aalen								
No paramétricos								
A).- Teorema central del límite y métodos de bootstrap	pos	pos	baja	baja	alta	alta	pos	alta
b).- estimadores modificados basados en estadístico pivote o expansión de Edgeworth	alta	pos	baja	baja	pos	baja	pos	alta
c).- aproximación no-paramétrica a la densidad	alta	alta	alta	alta	pos	alta	baja	pos, baja [†]
d).- basado en cuantiles suavizados	alta	alta	alta	alta	alta	alta	pos	baja
basados en el truncamiento o partes de la data.	baja	baja	baja	baja	baja	baja	pos, baja [†]	alta
modelos basados en componentes de la data.	alta	pos	pos	alta	pos	alta	pos, baja [†]	baja
modelos basados en promedios de una serie.	alta	alta	pos	alta	pos	alta	baja	baja
Cadena de Markov.	alta	alta	pos	alta	pos	alta	baja	baja

baja: baja utilidad **pos**: posiblemente es útil **alta**: alta utilidad

* : pequeña muestra se refiere a datos con unos cientos observaciones.

† : existen especificaciones especiales. Revisar artículo original.

Tabla 1

Los autores reconocen 12 categorías de enfoques analíticos para abordar asimetrías, multimodalidad y curtosis de datos, incorporar el ajuste para co-variables y su aplicación a conjuntos de datos de tamaños muestrales pequeños a moderados. Una breve descripción de los modelos y métodos utilizados en la estimación del promedio de uso de recursos sanitarios y los gastos/costos se presenta a continuación, algunos de los cuales son una traducción tomada de Mihaylova et col. (2011).

No obstante la breve descripción de los métodos y modelos presentados a continuación, se hace presente que, los principalmente usados por los investigadores en este tema son los basados en: a) la distribución normal, b) que usan la transformación de los datos, c) los modelos lineales generalizados y, d) modelos en dos partes.

4.1 Métodos Basados en la Distribución Normal

Los métodos basados en la distribución normal son ampliamente utilizados en la estimación de la media de la utilización de recursos sanitarios y costos. Éstas incluyen la inferencia sobre la base de la media de la muestra (como el t-test) y métodos de regresión lineal (como mínimos cuadrados ordinarios, OLS). Estos métodos presentan los resultados en la escala original y proporcionan coeficientes no sesgados para datos aleatorios. Como el resultado se expresa en la escala original, el efecto de las covariables (X's) estará en la misma escala, siendo fáciles de calcular e interpretar.

Sin embargo, estudios comparativos, demuestran que son sensibles a los valores extremos y probablemente serán ineficaces en muestras de tamaño pequeño o mediano, si la distribución subyacente no es normal. El método OLS se basa en el Teorema Central del Limite, según el cual, la media de una muestra suficientemente grande tenderá a estar normalmente distribuida, de manera independiente a la distribución de la población. Se asume una relación lineal entre el acumulado del gasto/costo y sus posibles determinantes (como sexo, edad, tipo de enfermedad, etc.), con un efecto aditivo de las co-variables y una distribución normal del término de error.

El método OLS, es bien conocido y fácil de aplicar, siendo ampliamente utilizado por los investigadores. Sin embargo, en presencia de asimetría en la distribución del error residual, el método no es bastante robusto y puede estimar errores estándar e intervalos de confianza inexactos [9]. Este método es fácil y rápido de calcular con los software estadísticos disponibles, incluso cuando hay cientos de regresores y millones de observaciones, que a menudo es el caso de los modelos de ajuste de riesgo sobre la base de datos administrativos.

La especificación del modelo de regresión puede verificarse mediante una variedad de pruebas de diagnóstico. Con datos individuales sobre gastos/costos en salud normalmente habrá un alto grado de heteroscedasticidad en la distribución del término de error, ya sea, por causas estructurales o muestrales, que será detectado por las pruebas de diagnóstico. Entonces, la regla consistirá en estimar el modelo con errores estándar robustos y utilizar estos, para inferir (White, 1980) [1].

El test RESET de Ramsey (1969), basado en repetir la ejecución de la regresión con variables auxiliares usando los valores ajustados al cuadrado (x^2) u otras potencias, es usado como una prueba de la fiabilidad de la especificación del modelo. En la literatura de la economía de la salud se menciona el test de Pregibon (1980) como una alternativa al test RESET. En este test, se añade el nivel de los valores ajustados en lugar de incluir los regresores [1].

Una posible desventaja de modelos fuertemente parametrizados, es que pueden sobreajustar (over-fitting) una muestra particular de datos y desempeñarse mal en términos de la predicción de la muestra. Cuando el modelo se usa con fines predictivos, el test de Copas proporciona una guía útil para evaluar el desempeño de las otras muestras y protege contra el sobre-ajuste (Copas, 1983; Blough et al., 1999) [1]. El test de Copas funciona dividiendo aleatoriamente los datos en una muestra para la estimación y otra muestra, para la predicción. El modelo se estima con la primera muestra y las predicciones se hacen usando la segunda. Las predicciones obtenidas de la segunda muestra son regresadas sobre los costos actuales para probar si el coeficiente de las predicciones es significativamente diferente a 1 a través de múltiples reiteraciones del muestreo aleatorio. Evidencia de diferencias significativas sugieren un problema de sobre-ajuste. Métodos de división de la muestra en porciones iguales, son ineficaces, ya que sólo una parte de los datos se utilizan para la estimación. Ellis y Mookin (2008) proponen un método más eficiente (Jackknife style), como variante del test de Copas, haciendo un mejor uso de la data, más allá de la convencional división 50:50 y que en el contexto del modelo lineal clásico, evita la necesidad de estimar el modelo varias veces [1].

En un análisis de regresión, un modelo sobre-ajustado es un verdadero problema, puesto que el modelo, puede determinar que los coeficientes, valores p y R^2 , sean engañosos o al menos, confusos. Un modelo sobre-ajustado se convierte en un "traje a medida", de las peculiaridades y ruidos aleatorios de la muestra específica, en lugar de representar el total de la población. Modelando los datos, se pretende que el modelo de regresión se aproxime al "verdadero" modelo para el total de la población. Por tanto, el modelo no sólo debe ser adecuado para la muestra actual, sino para nuevas muestras también [10].

4.2 Métodos que Usan la Transformación de los Datos

Como habitualmente la distribución de los datos sobre gasto/costos en salud, no es normal, gran parte de la literatura seminal se centró en la transformación de los datos de los costos para producir una distribución más simétrica, tanto de los datos de los costos como de su error residual. La transformación más popular es la transformación logarítmica, pero las transformaciones de raíz cuadrada y otras funciones de potencia, se aplican también. La característica distintiva del enfoque de transformación, es que el modelo de regresión es especificado en una escala transformada y por tanto, el modelo ya no funciona con los valores de la escala original.

Los métodos que emplean una transformación inicial de los datos, proporcionan estimaciones potencialmente más eficientes, en datos con "largas-colas", pero pueden rendir mal si se utiliza la transformación inapropiada. Por ejemplo la transformación logarítmica, no resulta apropiada para data con ceros. Agregar una constante a los datos con ceros, generalmente no se recomienda, porque: primero, la elección de la constante es algo arbitrario, segundo, los casos con resultados positivos y aquéllos con valores igual a cero, suelen tener diferentes patrones de comportamiento en relación a las covariables y tercero se ha demostrado que funcionan mal cuando hay alguna evidencia de "sobre-ajuste", es decir, el modelo se ajusta muy bien a los datos existentes pero tiene un pobre rendimiento para predecir nuevos resultados [2, 9].

Por tanto, para obtener los resultados en la escala original i.e. unidad corriente de la variable (peso, euros, dólares), se requiere una re-transformación, al momento de interpretar los resultados [1]. En el caso de la re-transformación logarítmica, el uso de la exponenciación simple de los predictores de la variable resultado, no da lugar a predicciones en la escala original [1]. El enfoque para la re-transformación a la escala original está determinada por la naturaleza del error residual del modelo transformado. Bajo la hipótesis

de normalidad del error residual, la media de la escala no-transformada puede ser directamente estimada a partir de las estimaciones de los parámetros del modelo y la varianza.

Sin embargo, habitualmente la distribución del error residual es desconocido, y asumir la hipótesis de normalidad u homoscedasticidad del error residual, puede conducir a estimaciones inconsistentes. Esta re-transformación puede causar varios problemas adicionales, que pueden evitarse parcialmente mediante métodos estadísticos específicos [11]. De esta manera, cuando el error residual presenta homoscedasticidad, el enfoque de re-transformación sugerido es usar el método no-paramétrico, como el “smearing estimator de Duan” (1983) y cuando el error residual presenta heteroscedasticidad, usar sus variantes (Ai y Norton, 2000; Duan et al., 1983; Manning, 1998) [2]. El “smearing estimator de Duan”, es el promedio del exponencial de los residuales de la regresión de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) sobre el logaritmo de variable resultado [9]. De esta manera, la exponenciación de los valores estimados son multiplicados por el “smearing factor” para obtener los valores esperados en escala original [9].

4.3 Modelos Lineales Generalizados (GLM)

En la literatura reciente, el planteamiento dominante para modelar los gastos/costos en salud, ha sido la utilización de modelos lineales generalizados (GLM's). En los GLM's las variables independientes (X's) se combinan para producir un predictor lineal, el cual está relacionado al valor esperado de la variable dependiente (E(Y)) a través de una función de enlace(g), y donde (F) es la familia de distribución de la variable dependiente, que especifica la relación entre la varianza y la media condicional. La función de enlace, especifica la forma de la función de la media condicional. La ecuación, se expresa de la siguiente manera:

$$g(E(Y/X)) = \alpha + \beta x, \quad Y \sim F$$

Los modelos GLM permiten una mayor flexibilidad técnica al modelar datos de gastos. La ventaja de los modelos GLM es que las predicciones se realizan sobre la escala original del gasto, por lo que no es necesario usar métodos de re-transformación. Además, permiten el manejo de la heteroscedasticidad, a través de la elección de la familia de distribución, aunque limitado a las especificaciones de la varianza condicional, que son funciones pre-especificadas de la media [1].

Las funciones de enlace más comúnmente utilizados son la identidad - donde las covariables actúan de forma aditiva sobre la media, por lo que la interpretación de los coeficientes es la misma que en la regresión lineal y la función logaritmo, donde las covariables actúan multiplicativamente sobre la media. Otras distribuciones usadas son la Gaussiana inversa, Poisson, Bernoulli o la binomial [1].

Tabla 2
Familias de Distribución, función de enlaces y varianzas

Modelo	Especificaciones del modelo			
	var.dependiente	Familia de la Distribución (F)	función de enlace (g)	[Var(u)]
Normal	var. continua	Normal	Identidad	1
Binomial	proporción	Binomial	Logit	$u(1-u)$
Poisson	totales(agregada)	Poisson	log	u
Gamma con log link	var. continua	Gamma	log	u^2
Gamma con sqrt link	var. continua	Gamma	sqrt	\sqrt{u}
Inverse Gaussian	var. continua	Inverse-Gaussian	inversa-sqrt	u^3

Fuente: Adaptado de Blough et col.1999.

En los modelos GLM's son especificadas: 1.- una función de la media (entre la media condicional y las covariables) y 2.- una función de la varianza (entre la varianza y la media condicional) y, los parámetros se calculan teniendo en cuenta estas hipótesis estructurales [12]. Este enfoque se hace cargo de la linealidad de la respuesta en la escala especificada y acomoda la asimetría a través de la ponderación de la varianza. Aunque una especificación incorrecta de la función de la varianza, podría conducir a la ineficiencia las estimaciones de la función de la media suelen ser robustas [13]. Como la estimación está en la escala original de los datos, a diferencia de los modelos basados en la transformación, no hay necesidad de transformación posterior. Estos modelos son utilizados, tanto para modelar costos (por ej. especificación de gamma) así como también, el uso de los recursos (por ej. especificaciones de Poisson y binomial negativa) [2].

4.4 Modelos Paramétricos Basados en Distribuciones Asimétricas No GLM

Métodos basados en distribuciones fuera de la familia GLM se han utilizado para mejorar la flexibilidad de modelos paramétricos previos, logrando el modelado de uso de recursos y costos en salud. Distribuciones de dos y tres parámetros lognormal y log-logístico son utilizadas por Nixon y Thompson (Nixon y Thompson, 2004; Thompson y Nixon, 2005) para el modelo de costos y, modelos de lognormal y Weibull son usados por Marazzi et al., (1998) para modelar el tiempo de estadía hospitalaria. Métodos generales de recuento de datos han sido ampliamente descritos en otras partes (Cameron y Trivedi, 1998; Winkelmann, 2008). Para modelar el uso de los recursos se han utilizado los enfoques basados en la distribución de Poisson por Cameron y colaboradores (Cameron y Johansson, 1997; Cameron y Trivedi, 1986) (negativa binomial y variación lineal en el promedio, modelo polinomial de Poisson) y Grootendorst (1995) (zero-inflated de Poisson y binomial negativa). Las especificaciones binomiales negativa y Poisson zero-inflated han demostrado sufrir problemas de convergencia si se utilizan las mismas covariables para ambas partes (Grootendorst, 1995). Estas otras alternativas paramétricas han permitido conseguir un mejor ajuste de los datos para el objetivo (por ejemplo, en términos de desviación), pero los estudios no pudieron confirmar que el mejor ajuste se traduce en inferencias más confiables de los modelos, probablemente debido a las excesivas observaciones extremas (Nixon y Thompson, 2004; Thompson y Nixon, 2005).

4.5 Modelos Basados en una Mezcla de Distribuciones Paramétricas

Modelos basados en mezclas de modelos paramétricos se introducen como una forma flexible para acomodar exceso de ceros, sobredispersión y colas pesadas que podrían dar lugar a estimaciones más robustas. Una motivación más para los modelos de mezcla es la preocupación que diferentes partes de la distribución de respuesta podrían ser afectadas en forma diferente por las covariables (es decir usuarios atípicos; usuarios con bajo costo, usuarios de alto costo). Mezclas de distribuciones de Poisson (Mullahy, 1997) y distribuciones binomiales negativas (Deb y Holmes, 2000; Deb y Trivedi, 1997; Jimenez Martin et al., 2002) se han sugerido para datos de uso de los recursos, y mezclas de distribuciones Gamma para datos (Deb y Burgess, 2003) de los costos. Los papers que presentan aplicaciones de modelos de mezcla de datos se han centrado en modelado de datos de costos positivos, mientras que el modelado de ceros en exceso es probable que presente problemas. Se ha demostrado que al usar una mezcla de distribuciones de diferentes familias (Gamma, Weibull y Lognormal) mejora el modelo, que sólo usar una mezcla de una única familia de distribución (Atienza et al., 2008). Los modelos de mezcla a menudo tienen mejores resultados que las alternativas basadas en distribuciones individuales para el uso total de los recursos o los costos. Pueden surgir dificultades computacionales ya que la función de probabilidad de log tiene múltiples máximos y la

elección de un procedimiento de optimización adecuado es necesaria. Además, en el caso de una separación desconocida (unknown separation) (latent mixture models) y de más de dos componentes, la identificación de todos los componentes podría ser difícil debido a la creciente superposición de las distribuciones (Cameron y Trivedi, 2009). Recientemente han sugerido procedimientos de estimación más robustos a través de alternativas a la máxima verosimilitud (Lu et al., 2003). Los modelos de mezcla con separación conocida (por ejemplo, modelos de dos partes) no presentan tales problemas de estimación.

4.6 Modelos en Dos-Partes

Los modelos de dos-partes, se han sugerido como método para resolver el problema cuando los datos contienen un alto porcentaje de datos con gasto/costos, igual a cero [9]. Sin embargo, la obtención de buenas predicciones con el modelo condicional (la segunda parte del modelo) es fundamental para todo el proceso de modelamiento [9,14]. En la primera parte de este modelo, una regresión logística se utiliza para modelar la probabilidad de incurrir en algún gasto/costo durante un periodo determinado, habitualmente durante un año. La variable dependiente es binaria; igual a 1, si el sujeto incurrió en gastos, e igual a 0 si no incurrió en gastos. En la segunda parte, se estima el total de los gastos/costos acumulados, condicionados a incurrir en algún costo [9,14]. Las dos partes del modelo se calculan por separado y en forma independiente.

Generalmente, un modelo probit o logit es usado en la primera parte, para estimar la probabilidad de incurrir en algún gasto/costos, mientras que para la segunda parte, es decir, para estimar la media del gasto/costos condicionada por el haber incurrido en algún gasto/costos, se emplean modelos, log-lineal, GLM's o OLS [1]. El mismo conjunto de covariables se usa en ambas partes del modelo y la predicción del gasto/costo individual, es obtenida multiplicando la predicción de ambas partes del modelo [12].

4.7 Métodos de Supervivencia (o duración)

Los modelos de datos de supervivencia, considerando el coste como la variable 'tiempo', pueden relajar las suposiciones paramétricas de los modelos de media condicional exponencial, y podrían ser ventajosos especialmente para datos con asimetría, colas pesadas y multimodalidad. Enfoques basados en datos de supervivencia, tales como el modelo semi-paramétrico de riesgos proporcionales de Cox (Austin et al., 2003, Dudley et al., 1993, Lipscomb et al., 1998) y el modelo paramétrico Weibull de riesgos proporcionales (Dudley et al., 1993) han demostrado un buen desempeño cuando se cumple la suposición de riesgos proporcionales subyacentes (Austin et al., 2003; Dudley et al., 1993), pero de lo contrario, producen estimaciones sesgadas (Basu et al., 2004). Basu y Manning (2006) propone una prueba para la asunción de riesgos proporcionales dentro de la clase de modelos de media condicional exponencial que se realiza de manera similar a una prueba tradicional basada en la regresión proporcional de riesgos de Cox.

Otro enfoque de tipo de supervivencia sugerido en la literatura es el modelo de regresión de Aalen con función de riesgo aditivo (Pagano et al., 2008). Este método no requiere la proporcionalidad en los riesgos (una suposición impuesta en los modelos de riesgos proporcionales de Cox y Weibull), convenientemente preserva la aditividad de los efectos de las covariables en la medida de resultado y puede funcionar bien en grandes conjuntos de datos con censura.

4.8 Métodos No Paramétricos

Dos enfoques comunes para evaluar directamente la incertidumbre en los costos, efectos y/o costo-efectividad en los ensayos aleatorios, son el teorema central del límite y el enfoque de bootstrap (Barber y Thompson, 2000; Thompson y Barber, 2000). Si bien el primer enfoque se basa en la normalidad de los costos y/o efectos medios de la muestra con un gran número de participantes, independientemente de la distribución de costos y/o efectos de la población; el último utiliza la estimación empírica de la distribución de muestreo de los costos medios y/o efectos por remuestreo del conjunto de datos con reemplazo y reestimación de las medias de muestra para cada repetición. Ambos enfoques son asintóticamente válidos a medida que aumentan los tamaños de las muestras, pero tienen propiedades inciertas en muestras pequeñas de datos no normalmente distribuidas. Diferentes procedimientos de bootstrap son comparados por Barber y Thompson (2000), quienes sugieren que algunos enfoques de bootstrap (bootstrap-t y bias-corrected bootstrap) podrían ser más confiables que otros. O'Hagan y Stevens (2003) critican el bootstrap y el teorema central del límite, dado que parecen ser ineficientes para su uso con datos de costo asimétricos de la atención médica y teniendo precaución de su uso con pequeños conjuntos de datos. Un estudio reciente que comparó el desempeño de los dos enfoques llegó a la conclusión de que ambos proporcionan estimaciones medias precisas incluso en muestras relativamente pequeñas a partir de distribuciones sesgadas, con los métodos basados en el teorema central del límite proporcionando al menos estimaciones tan precisas de errores estándar como el bootstrap (Nixon Et al., 2009). Los enfoques basados en la expansión de Edgeworth de la prueba t o una modificación de la prueba t basada en una estadística pivotal generalizada añaden flexibilidad para dar cuenta de la asimetría y se ha demostrado que proporcionan estimaciones más eficientes pero estas modificaciones están sujetas a un grado de subjetividad en la elección de la transformación y generalmente no permiten el ajuste de las covariables. (Chen y Zhou, 2006, Dinh y Zhou, 2006, Zhou y Dinh, 2005).

Los métodos de suavizado basados en cuantiles pueden mejorar la eficiencia mediante la consolidación de las similitudes de los conjuntos de datos, pero asumiendo que tales semejanzas también podrían conducir a sesgos (Dominici y Zeger, 2005). Se ha demostrado que la regresión de los cuantiles de costos (Wang y Zhou, 2010) tiene un desempeño competitivo y más robusto comparado con el estimador de razón de smooth-quantile (Dominici et al., 2005), estimador de máxima verosimilitud, modelos lineales generalizados basados en el quasilikelihood (Blough y Ramsey, 2000), y el estimador ponderado interno (Welsh y Zhou, 2006) en varios modelos heteroscedásticos.

4.9 Métodos Basados en el Truncamiento o Ajuste de los Datos

Una serie de artículos de Marazzi (Marazzi, 2002, Marazzi y Barbati, 2003, Marazzi y Ruffieux, 1999; Marazzi y Yohai, 2004) ilustra el uso del truncamiento para proporcionar estimaciones más robustas de la media. Los datos se modelan utilizando distribuciones paramétricas, que se truncan posteriormente desde ambos extremos (descartar contaminantes) de tal manera que se preserve la media de una distribución subyacente no contaminada. El enfoque se basa en la importante suposición de que los datos están contaminados (en particular con valores altos) que no son apropiados en el caso del uso de los recursos sanitarios y los costos, donde las observaciones con valores cero o altos son reales. Por lo tanto, estos enfoques pueden conducir a sesgos importantes en la estimación de la media.

4.10 Modelos Basados en Componentes de los Datos

Un área de investigación emergente es el análisis en el que los componentes del uso o los gastos/costos de los recursos se modelan por separado bajo un marco analítico común. Las aplicaciones publicadas hasta la fecha se refieren a componentes de gastos/costos o uso de recursos modelados como datos bivariados o multivariados normalmente o lognormalmente distribuidos (Hahn y Whitehead, 2003; Lambert et al., 2008). Lambert et al., también ilustran la posibilidad de aumentar la flexibilidad usando un modelo de dos partes para componentes de coste con ceros en exceso (Lambert et al., 2008). El modelo de cuatro partes en Duan (1983) (ver Sección 4.6) también es en esencia un modelo de componentes de datos.

4.11 Modelos Basados en Promedios de una Serie

Otra área reciente de investigación ha explorado si el promedio de los resultados a través de una serie de modelos paramétricos (el enfoque del promedio del modelo) podría conducir a un mejor rendimiento al modelar los datos de uso de los recursos y de gastos/costos dado que el conocimiento a priori de un solo modelo apropiado no está disponible. Conigliani y Tancredi (2006; 2009) mostraron que el desempeño del modelo bayesiano de promediar depende de qué modelos se promedian y si había un modelo incluido que se ajuste bien a los datos; de lo contrario, un enfoque basado en mezclas de distribuciones parecía más apropiado en términos de cobertura.

4.12 Método Cadena Markov

Un enfoque basado en una cadena de Markov finita sugiere estimar el uso de recursos en las diferentes fases de la atención de salud (distribución de fase de Coxian) y evaluar el costo total sumando los costos unitarios de estas fases (Marshall et al., 2007). También se propone una manera de implementar el ajuste para covariables a través de redes bayesianas (Marshall y McClean, 2003). Este enfoque de modelado dinámico podría ser muy flexible, pero se basa en suficientes datos para permitir modelos y estimaciones robustos. Además, aunque el enfoque se aplicó a dos conjuntos de datos, se necesita más investigación sobre su robustez y eficiencia en términos de evaluación (condicional) de las medias.

5. Selección y Validación de los Modelos de Estimación de Gastos

Para determinar el mejor modelo en relación a una data dada, la capacidad predictiva de los modelos debe ser evaluada basándose en la técnica de validación cruzada y adjudicada mediante algunos índices establecidos; el error cuadrático de la media de la predicción (**RMSE**), el error absoluto de la media de la predicción (**MAPE**), la media del error de la predicción (**MEP**), y los coeficientes de determinación (**R²**) de la regresión del gasto observado sobre los valores estimados ("*predictive value*") en escala original [**1,15**]. Estos son estadísticos comunes utilizados para evaluar modelos de ajuste de riesgo en la literatura de la economía de la salud [**16-19**]. Un mayor valor del índice, peor es la capacidad predictiva del modelo.

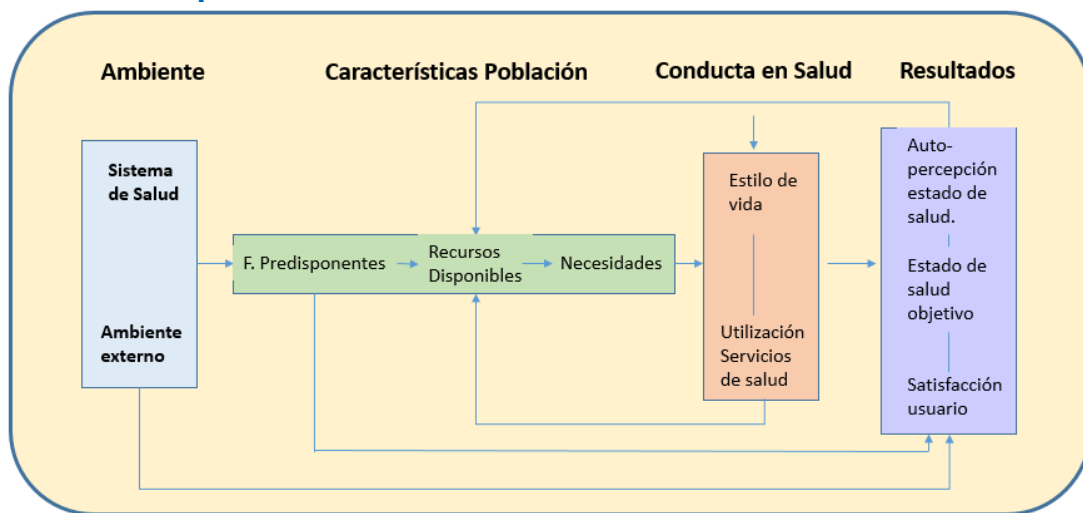
Además, para probar el rendimiento de cada modelo, también se pueden calcular los ratios predictivos (PRs), que son un tipo de nivel de medida de grupos. Estos pueden ser calculados usando deciles de los gastos/costos estimados. El PR de un decil j , es la relación entre el costo estimado y el costo observado entre los sujetos de cada decil. Mientras más cercano a 1 el valor del PR, mejor es la predicción del modelo dentro de ese decil [**14**].

6. Selección de Variables

Como la utilización de servicios de salud y los gastos consecuentes, se ven influidos por varios factores individuales y contextuales, un punto de partida razonable para llevar a cabo el proceso de selección de variables tendientes a elaborar un modelo de predicción del gasto/costos en salud, es definir un marco teórico. En este sentido, el modelo de comportamiento de utilización de recursos de Andersen puede resultarnos útil.

El modelo de Andersen, desarrollado a fines de la década de los 60's, permite identificar las relaciones entre las personas, el medio ambiente, y con los proveedores, para determinar la utilización de los servicios de salud [20]. Aunque el modelo se centró inicialmente en la unidad familiar, las versiones posteriores se centran en el individuo como unidad de análisis [21]. La versión actual del modelo de Andersen (1995) describe cuatro componentes: medio ambiente, las características de la población, la salud, el comportamiento y los resultados, los cuales interactúan y ayudan en la comprensión de la utilización de los recursos en salud [21]. Cada uno de los cuatro componentes y sus principales constructos se muestran en la Figura 2.

Figura 2
Principales elementos del Modelo Conductual de Andersen



Fuente: Elaboración propia basado en Modelo original de Andersen

El modelo asume que el uso individual de servicios de salud y por ende, el gasto en salud, es una función de la predisposición individual a usar esos servicios (factores predisponentes), factores que facilitan o impiden su uso (recursos disponibles o factores facilitadores), así como también de sus necesidades por los servicios de salud (necesidades).

El modelo de Andersen ha sido ampliamente utilizado en estudios que investigan el uso de servicios de salud. Una reciente revisión de Babitsch et cols. (2012), demostró que el modelo ha sido utilizado en diversas áreas del sistema de atención de salud y en relación con enfermedades muy diferentes. Por otra parte, los estudios muestran sustanciales diferencias en las variables usadas.

Los factores *predisponentes* se asocian a características socio-demográficas, por ejemplo; la edad, estado civil, sexo/género, educación o la etnia y características derivadas de las creencias (valores) y estilos de vida de los individuos respecto a su salud. Entre los factores *facilitantes* (recursos disponibles) se mencionan la renta/situación económica, seguro de

salud, y el acceso a la atención de salud. El principal factor de *necesidad*, es el nivel de enfermedad del individuo determinado por la evaluación de un profesional. En esta dimensión también se incluye, la auto-percepción del estado de salud (SF-12, EQ-5D etc) [22,23].

Aunque en el mismo estudio de Babitsch et cols., se encontraron asociaciones entre los principales factores examinados en los estudios y la utilización de los servicios de salud, no siempre hubo una marcada consistencia. El contexto de los estudios revisados y las características de las poblaciones estudiadas, parecen tener un fuerte impacto sobre la existencia, la magnitud y la dirección de estas asociaciones [22].

Con el propósito de explorar un modelo de ajuste de riesgo para el sistema Isapres, y dado que las bases de datos disponibles son administrativas, el conjunto potencial de variables podrían ser las siguientes:

Variables demográficas: edad, sexo, nivel de educación.

La educación tiene un impacto ambiguo sobre la demanda de servicios de salud. Por una parte, las personas más educadas, pueden estar más conscientes de los riesgos para la salud y esto podría implicar una mayor prevención y cuidado de su salud. Por otra parte, personas menos educadas, pueden presentar una mayor exposición a los riesgos para la salud y desarrollar también, una mayor inmunidad a ciertos tipos de riesgos.

Variables geográficas: región de residencia como proxy de acceso al sistema de prestadores. También puede considerarse como proxy del nivel de bienestar económico.

Variables económicas: Ingresos, cotización pactada (proxy de la disponibilidad a pagar), cobertura del seguro de salud (proxy de aversión al riesgo y /o utilización de los servicios sanitarios) y la Raíz Cuadrada de la Escala de Equivalencia (SRES), son algunas variables económicas que puedes ser consideradas.

Para el cálculo de SRES, la premisa es que las necesidades de un hogar crecen con cada miembro adicional pero, debido a las economías de escala en el consumo, no crecen de manera proporcional. Con la ayuda de escalas de equivalencia de cada tipo de hogar de la población se le asigna un valor en proporción a sus necesidades. Los factores que comúnmente se toman en cuenta para asignar estos valores son el tamaño del hogar y de las edades de sus miembros (si son adultos o niños). Existe una amplia gama de escalas de equivalencia, sin embargo, publicaciones recientes de la OECD (2008,2011) [24,25] comparando la pobreza y la desigualdad de ingresos entre países, utilizaron una escala que divide los ingresos de los hogares por la raíz cuadrada del tamaño del hogar (SRES). Esto implica que, por ejemplo, una familia de cuatro personas tiene necesidades dos veces tan grande como uno compuesto por una sola persona. Sin embargo, en algunos países de las Economías No-Miembros de la OCDE (39 países), se aplican escalas de equivalencia propias a cada país.

7. Referencias

1. Jones A. Models for health care. HEDG Working Paper 10/01. January 2010.
2. Mihaylova B, Briggs A, O'Hagan A, Thompson SG. REVIEW OF STATISTICAL METHODS FOR ANALYSING HEALTHCARE RESOURCES AND COSTS. *Health Econ.* 20: 897–916 (2011)
3. Van de Ven, W. and R. P. Ellis (2000). "Risk adjustment in competitive health plan Markets". In A. J. Culyer and J. P. Newhouse (eds), *Handbook of Health Economics*. Amsterdam: Elsevier.
4. Smith, P. C., N. Rice and R. Carr-Hill (2001). 'Capitation funding in the public sector'. *Journal of the Royal Statistical Society A*, 164: 217-257.
5. Jones A. M. (2000). 'Health Econometrics'. In Culyer, A. J. and J. P. Newhouse (eds), *Handbook of Health Economics*. Amsterdam: Elsevier.
6. Burnham, K. P.; Anderson, D. R. (2002). 'La selección del modelo de inferencia multimodal'. (2ª ed.), Springer-Verlag).
7. Pietro Parodi. Precios en seguros generales. CRC Press (2014). 584 páginas
8. Gregori D., Petrinco M., Bo S., Desiseri A., Merletti F., Pagano E. Modelos de regresión para el análisis de costos y sus determinantes en salud: un examen preliminar. *Revista Internacional de Calidad en el Cuidado de la Salud de 2011*, Volumen 23, Número 3, pp. 331-341.
9. Pagano E, Petrelli A, Picariello R, Merletti F, Gnavi R, Bruno G. Is the choice of the statistical model relevant in the cost estimation of patients with chronic diseases? An empirical approach by the Piedmont Diabetes Registry. *BMC Health Services Research* (2015) 15:582.
10. Frost J. The danger of overfitting regression models. The Minitab blog. 3 September, 2015.
11. Manning WG. The logged dependent variable, heteroscedasticity, and the retransformation problem. *J Health Econ.* 1998;17:283–95.
12. Blough DK, Madden CW, Hornbrook MC. 1999. Modeling risk using generalized linear models. *Journal of Health Economics* 18(2): 153–171.
13. Manning WG, Mullahy J. 2001. Estimating log models: to transform or not to transform? *Journal of Health Economics* 20(4): 461–494.
14. Maria Montez-Rath, Cindy L Christiansen, Susan L Ettner, Susan Loveland and Amy K Rosen. Performance of statistical models to predict mental health and substance abuse cost. *BMC Medical Research Methodology* 2006 6:53
15. Moran JL, Solomon PJ, Peisach AR, Martin J. New models for old questions: generalized linear models for cost prediction. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*. 2007.1-9

16. Andersen CK, Andersen K, Kragh-Sørensen P: Cost function estimation: the choice of a model to apply to dementia. *Health Economics* 2000, 9:397-409.
17. Austin PC, Ghali WA, Tu JV: A comparison of several regression models for analyzing cost of CABG surgery. *Statistics in Medicine* 2003, 22:2799-2815.
18. Buntin MB, Zaslavsky AM: Too much ado about two-part models and transformation? Comparing methods of modeling Medicare expenditures. *Journal of Health Economics* 2004, 23:525-542.
19. Ettner SL, Frank RG, McGuire TG, Newhouse JP, Notman EH: Risk adjustment of mental health and substance abuse payments. *Inquiry* 1998, 35:223-239.
20. Phillips KA, Morrison KR, Andersen R, Aday LA. Understanding the context of healthcare utilization: assessing environmental and provider-related variables in the behavioral model of utilization. *Health Serv Res.* 1998 Aug; 33(3 Pt 1):571–96.
21. Andersen RM. Revisiting the behavioral model and access to medical care: does it matter? *J Health Soc Behav.* 1995 Mar; 36(1):1–10.
22. Babitsch B, Gohl D, von Lengerke T. Re-revisiting Andersen's Behavioral Model of Health Services Use: a systematic review of studies from 1998–2011. *GMS Psycho-Social-Medicine.* 2012; 9:Doc11. doi:10.3205/psm000089.
23. Dirk Heider, Herbert Matschinger, Heiko Müller, Kai-Uwe Saum, Renate Quinzler, Walter Emil Haefeli, Beate Wild, Thomas Lehnert, Hermann Brenner, Hans-Helmut König. Health care costs in the elderly in Germany: an analysis applying Andersen's behavioral model of health care utilization. *BMC Health Services Research*, 2014, Volume 14, Number 1.
24. OECD (2008), *Growing Unequal? Income Distribution and Poverty in OECD Countries*, Paris.
25. OECD (2011), *Divided We Stand – Why Inequality Keeps Rising*, Paris. (www.oecd.org/social/inequality.htm / www.oecd.org/fr/social/inegalite.htm).

Síntesis de la Experiencia Internacional en Modelos de Ajuste de Riesgos en Salud

Marlene Sánchez Muñoz

Departamento de Estudios y Desarrollo, Superintendencia de Salud

1. Antecedentes

A partir de los años noventa, una serie de países, particularmente europeos, comenzaron a reformar sus sistemas sanitarios incorporándoles diferentes adaptaciones del Ajuste de Riesgos de acuerdo con sus particularidades. Con el tiempo y en la medida que ha ido avanzando la investigación en la materia, estos países fueron perfeccionando sus sistemas, agregándole nuevas variables a sus modelos de predicción de gastos, explorando nuevas metodologías de cálculo, y complementándolos con otros mecanismos de pago (ej. reparto de riesgos retrospectivo). [1][6]

En la literatura especializada existe una amplia diversidad de definiciones para el Ajuste de Riesgos, mecanismo que en la actualidad se utiliza no sólo con propósitos de pago sino también para controlar, medir o predecir la utilización de prestaciones de salud, casos de alto costo, egresos hospitalarios, calidad de los servicios, entre otros fines. [1][5]

En este documento, se intenta resumir y caracterizar algunos modelos de Ajuste de Riesgos vigentes en países europeos cuyos sistemas de financiamiento de salud se encuentran organizados de manera similar a la nuestra, es decir, sobre la base de un “Sistema de Seguridad Social de Salud”¹ donde coexisten bajo un esquema de competencia diferentes aseguradoras de salud (fondos o planes de salud) públicas y/o privadas, y donde los recursos para salud, que generalmente provienen de las cotizaciones de los trabajadores, empleadores e impuestos generales, son reunidos en un fondo central público que los distribuye -con ajuste de riesgos- a las diferentes aseguradoras, las que a su vez, compran servicios de salud a prestadores públicos y/o privados (ej. Alemania, Holanda, Suiza, Israel y Bélgica). [2]

En consecuencia, se excluyen de este análisis los modelos utilizados por países que se organizan a partir de un “Sistema Nacional de Salud”, que consideran un pagador único en la provisión de salud (ej. Inglaterra, España, Italia, Suecia, Noruega, Dinamarca) y donde el ajuste de riesgos opera como mecanismo de pago a los prestadores de salud y no para mitigar la selección de beneficiarios por parte de las aseguradoras de salud, que es el foco de este estudio.

El desafío, en este sentido, consiste en proponer un modelo de ajuste de riesgos más accesible y adecuado a la realidad de nuestro país, con características tales, que permita conseguir los incentivos apropiados, la imparcialidad deseada y que, al mismo tiempo, presente viabilidad en su implementación.

¹ De acuerdo con la literatura revisada, los diversos sistemas de financiamiento de la salud en el marco de la seguridad social, pueden clasificarse en tres grandes tipos: Servicio Nacional de Salud (cobertura universal obligatoria, pagador único, financiado con impuestos generales, prestadores públicos integrados); Seguro Nacional de Salud (cobertura universal obligatoria, pagador único, financiado por trabajadores y/o empleadores más impuestos generales, prestadores públicos y/o privados contratados) y Sistema de Seguridad Social (diversas fuentes de financiamiento, fondo central público con distribución según riesgos a múltiples aseguradores que en competencia, compran servicios a prestadores públicos y/o privados) [2].

2. Modelos de Ajuste de Riesgos

El Ajuste de Riesgos, en las propuestas de reforma que se han venido trabajando en Chile, persigue fundamentalmente disminuir los incentivos de las isapres para discriminar a los individuos conforme a su perfil de gasto esperado (selección por riesgo). Por tanto, el propósito que se le atribuye a este mecanismo, es de pago o financiamiento y su uso se restringe a la asignación de recursos a las aseguradoras, ajustados de acuerdo con el riesgo relativo que presentan sus beneficiarios. Este riesgo se determina por medio de un modelo que permite predecir (estimar) el gasto esperado de cada uno de los beneficiarios o grupos de ellos, respecto de un paquete de beneficios previamente definido, a partir de determinadas características relevantes (factores de riesgo), identificadas como explicativas de ese gasto.

La teoría plantea, que la existencia de un modelo de ajuste de riesgos perfecto, es decir, que compense a las aseguradoras por todos los gastos predecibles de cada individuo, permitiría dar solución conjunta a los problemas de eficiencia y selección. El problema de la eficiencia se solucionaría porque cada aseguradora recibiría exactamente el gasto esperado de cada individuo, beneficiándose de cualquier ahorro que pudiera generar. Y, el problema de la selección mejoraría porque al recibir un pago equivalente al gasto esperado de cada individuo, ninguno de ellos provocaría pérdidas esperadas y, en consecuencia, no serían discriminados. [1][6][11][12]

No obstante lo anterior, de la bibliografía se desprende, la imposibilidad de alcanzar una fórmula perfecta de ajuste de riesgos, principalmente, debido a las diferencias de información disponible para los distintos agentes y a la naturaleza incierta del gasto en salud, que impiden realizar predicciones exactas acerca de sus valores futuros. Empero, parece haber consenso entre los investigadores en cuanto a que mientras mejor sea el ajuste de riesgos menor será el problema de la selección por riesgos, al estar más cercana la compensación a los gastos esperados de las aseguradoras. [1][6][11]

Asimismo, como medidas para subsanar y/o contrarrestar las imperfecciones de los modelos de ajuste de riesgo, en los cinco países europeos analizados, se han establecido regulaciones complementarias para estimular la competencia entre las aseguradoras y mitigar los incentivos a la selección, como son, requerimientos de afiliación abierta (open enrolment)², restricciones sobre la variación de las primas contributivas³, reparto de riesgos retrospectivos (risk sharing), entre otras. [10]

En la literatura disponible, el ajuste de riesgo utilizado con fines de pago parece tener una definición más o menos consensuada que corresponde a la proporcionada por Van de Ven y Ellis (2000) quienes sostienen que el ajuste de riesgos consiste en: [1][4][10][11][12]

“el uso de información disponible para calcular el costo esperado en salud de los individuos o grupos de ellos, en un intervalo de tiempo determinado (mes, semestre o año) y poner subsidios a los consumidores o planes de salud de alto riesgo para promover la eficiencia y la equidad”.

Con todo, el ajuste de riesgos permite nivelar (en alguna medida) el riesgo individual percibido por las aseguradoras a la hora de establecer o renovar un contrato de salud por medio de la asignación de subsidios a los beneficiarios de mayor riesgo. [9]

² Implica que los beneficiarios pueden cambiar de aseguradora y que éstas deben aceptar a todos los solicitantes bajo las condiciones habituales de afiliación, es decir, sin condicionamientos adicionales o específicos. [10]

³ La prima contributiva es el pago que hace el afiliado a la aseguradora por su propio plan de salud o paquete de beneficios. Es equivalente a la prima global del plan de salud menos la prima subsidiada. [11]

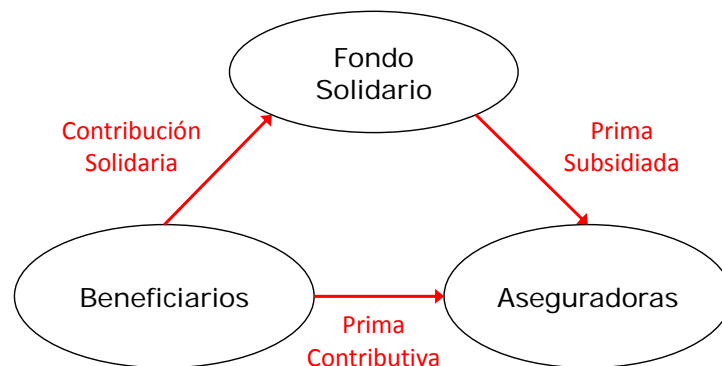
3. Sistemas de Subsidios

En la práctica, los distintos gobiernos estudiados han adoptado diferentes formas para organizar los flujos de financiamiento entre los agentes que intervienen en el proceso de ajuste de riesgos, los que, de acuerdo a la definición de Van de Ven y Ellis (2000) serían los siguientes: [3][10][11][12]

- **Sistema de Subsidios Externo:** los beneficiarios pagan su contribución solidaria (o parte de ella) directamente al Fondo Solidario (definido en forma explícita y con institucionalidad independiente) y luego el Fondo distribuye lo recaudado a cada aseguradora en la forma de pagos capitados ajustados por riesgo (primas subsidiadas).

Por razones prácticas, las primas subsidiadas se conceden directamente a las aseguradoras elegidas por cada beneficiario. Y como, en general, la prima subsidiada es inferior a la prima global del plan de salud, el beneficiario paga directamente a su aseguradora esta diferencia en la forma de una prima contributiva (flat-rate or nominal Premium)⁴.

Figura 1
Sistema de Subsidios Externo



Fuente: Elaboración propia basado en el modelo original de Van de Ven y Ellis (2000)

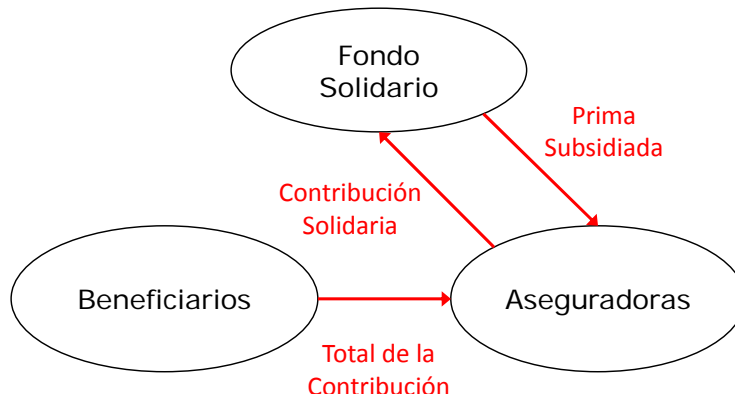
Desde la perspectiva de las aseguradoras, esta forma de organizar las subvenciones, puede ser vista como un Sistema de Subsidios Externo, por cuanto, la equiparación del riesgo se realiza íntegramente fuera de su ámbito.

- **Sistema de Subsidios Interno:** los beneficiarios pagan el total de su contribución (contribución solidaria más la prima contributiva) directamente a sus aseguradoras y luego, éstas transfieren las diferencias entre el costo medio de sus beneficiarios y el dinero recaudado (en la medida que sean superavitarias) al Fondo Solidario, que posteriormente las distribuye a las aseguradoras deficitarias.

Una variante a este sistema consiste en que la redistribución sea realizada directamente entre las aseguradoras (aquellas con superávit transfieren a las con déficit). En este último caso, se habla de un Fondo Virtual, para el cual se requiere de una entidad supervisora.

⁴ En general, los gobiernos, en los cinco países analizados, han impuesto restricciones a las aseguradoras sobre la variación de las primas contributivas, fundamentalmente, porque incrementos desmedidos de estas primas afectan los principios y las acciones realizadas en pro de la solidaridad de riesgos.

Figura 2
Sistema de Subsidios Interno



Fuente: Elaboración propia basado en modelo original de Van de Ven y Ellis (2000)

En este caso, se habla de un Sistema de Subsidios Interno, por cuanto, la equiparación de riesgos ocurre al interior de cada aseguradora y se complementa con un sistema de traspasos entre ellas (con o sin la intervención del Fondo), para compensar las diferencias de riesgo de sus respectivas carteras de beneficiarios.

4. Elementos del Ajuste de Riesgos

De acuerdo con la bibliografía revisada, tres serían los elementos fundamentales en todo modelo de ajuste de riesgos: **[3]**

- La contribución solidaria (prima comunitaria)
- Los gastos esperados por grupo de riesgo (perfiles de riesgo)
- La contribución ajustada por riesgo (pago capitado o prima subsidiada)

4.1 Contribución Solidaria

Es el aporte obligatorio que se realiza al Fondo Solidario por cada uno de los beneficiarios. Este aporte es independiente del riesgo individual en salud, puede ser realizado por los beneficiarios, sus empleadores y/o por el Estado (impuestos generales). Puede expresarse como una tarifa plana (community-rated) o como un porcentaje de la renta o de la contribución obligatoria para salud. El total de las contribuciones recaudadas por el Fondo Solidario en términos per-cápita, normalmente, corresponde al costo medio del paquete de beneficios específico a compensar. **[3]**

Cabe hacer presente que el propósito principal del ajuste de riesgos es solidarizar el riesgo de salud entre los beneficiarios, estableciendo subsidios cruzados desde los individuos de bajo riesgo hacia los individuos de alto riesgo. No obstante, en Europa, donde el concepto de solidaridad es altamente valorado, el concepto incluye también la solidaridad de ingresos, es decir, subsidios cruzados entre los individuos de ingresos altos a los de ingresos bajos, razón por la cual, en varios de los países estudiados las contribuciones solidarias se indexan a las rentas. **[10]**.

Contribuciones solidarias expresadas en función de las rentas de los beneficiarios son progresivas en ingresos mientras que aquellas expresadas en monto fijo no lo son. No obstante, cabe hacer presente, que un modelo de ajuste de riesgos tiene la capacidad para

solidarizar tanto riesgos como ingresos, en la medida que factores socioeconómicos sean incorporados al modelo para efectuar los pagos-capitados y por tanto, la forma como se defina la contribución solidaria es independiente del ajuste final realizado. [3]

4.2 Gastos Esperados por Grupo de Riesgo

Los distintos países han incorporado en sus sistemas sanitarios diferentes adaptaciones del ajuste de riesgos, sobre la base de sus propias particularidades y problemáticas. Las diferencias entre estos modelos se relacionan con los siguientes elementos determinantes del gasto esperado en salud.

4.2.1 Costos Aceptables

La teoría de ajuste de riesgos, plantea que los factores que tienen que ser considerados para calcular los pagos ajustados por riesgo deberían ser aquellos que tengan incidencia sólo en la parte del gasto en salud que se desea solidarizar, los llamados “costos aceptables”. [3][10][12]

Los costos aceptables pueden ser definidos como aquellos que se generan en la provisión de un paquete de beneficios específico, referidos sólo a prestaciones médicas necesarias y cuidados médicos costo-efectivos. [11]

Por tanto, el objetivo de los modelos de ajuste de riesgos es calcular la mejor estimación de los gastos en salud referidos sólo a los costos aceptables de cada individuo. [10]

No obstante, debido a que los costos aceptables son muy difíciles de determinar, en la práctica, los subsidios se encuentran basados, principalmente, en los costos observados los que se encuentran asociados a múltiples factores y no todos ellos debieran ser usados para el cálculo de los subsidios (ej. hotelería). [10][11]

4.2.2 Factores de Riesgo

Lo importante es considerar sólo aquellos factores que sean relevantes para la estimación del riesgo en salud, es decir, que la información utilizada en el modelo provea un nivel de predicción importante respecto de los costos que se definen como aceptables. [3][7][9]

- **Factores demográficos:** en la experiencia internacional de modelos de ajuste de riesgos, las variables demográficas más utilizadas son el sexo y la edad de los beneficiarios. En algunos casos, estas variables se acompañan de otras características como la discapacidad o la mortalidad.
- **Factores socioeconómicos:** a los datos demográficos como sexo y edad, se les agregan otras variables importantes para conocer la variabilidad de los costos. En algunos casos se usan variables socioeconómicas, en el entendido que son determinantes de salud y en algún grado, de sus costos. Así, se usan, por ejemplo, el ingreso, ocupación, la región de residencia, la urbanización, etc.
- **Factores asociados al estado de salud:** para aumentar los niveles de predicción de los costos y mejorar el ajuste de riesgos, los modelos más sofisticados, utilizan diagnósticos clínicos (ambulatorios y hospitalarios) y/o prescripciones farmacéuticas (para identificar diagnósticos ambulatorios). El estado de salud autoevaluado u obtenido a través de encuestas también ha sido utilizado, de manera “trazadora”, en modelos que están en transición hacia esquemas mejorados que estudian la incorporación de los

diagnósticos clínicos. Vale la pena señalar, que los modelos que incorporan diagnósticos como indicador del estado de salud de los individuos, han logrado el máximo nivel de predicción de costos posible hasta ahora⁵.

Con todo, de la literatura se desprende que los diferentes modelos implementados han sido graduales en la incorporación de variables para los cálculos de las primas subsidiadas, comenzando por sexo y edad, para continuar con más variables que permiten acercarse mejor a los gastos esperados en salud, como son algunos indicadores socioeconómicos y/o de estado de salud. [3]

4.2.3 Método de Cálculo

Otro elemento distintivo de los modelos de ajuste de riesgo, es la metodología que se utiliza para la estimación del riesgo en salud de cada grupo de individuos. El método a utilizar tiene directa relación con el número y tipo de variables o factores consideradas en la predicción de costos. [1][3][5][12]

- **Método actuarial de celdas:** una metodología basada en celdas (método actuarial) consiste en establecer una matriz donde cada una de sus celdas representa un grupo de riesgo predefinido en función de determinadas variables explicativas del gasto en salud. El riesgo de cada grupo se calcula sobre la base del gasto esperado promedio de cada uno de los individuos clasificados en cada una de las celdas normalizado al promedio de gasto de todos ellos. El número de celdas está relacionado con el número de variables consideradas para determinar el riesgo de cada individuo (ej. sexo, edad, diagnósticos, región, etc.). Este método está limitado a la información disponible para cada individuo y sólo permite el uso de un número acotado de variables explicativas.
- **Método econométrico de regresión:** la metodología basada en el análisis de regresión (método econométrico) consiste en estimar los gastos esperados de cada individuo o grupo de ellos, en función de variables independientes reconocidas como determinantes o explicativas del gasto en salud. Así, los parámetros obtenidos en la regresión, estandarizados, representan el peso que cada variable tiene en el riesgo de cada grupo. Este método tiene la ventaja de que permite el uso de un mayor número de variables cuya información puede trabajarse de manera agregada.

4.2.4 Información Utilizada

Otro elemento importante en los modelos de ajuste de riesgo tiene que ver con el período de la información que es utilizada para estimar los gastos de salud de los distintos grupos de riesgo. [1][3][6][9]

- **Información prospectiva (ex-ante):** utilizan información de uno o más períodos previos al que se compensa como fuente para el ajuste de riesgos, es decir, para calcular o estimar los subsidios a la prima comunitaria. En estos modelos, por tanto, las primas subsidiadas son independientes de los costos reales del período a compensar y en este sentido la compensación opera como un presupuesto.

⁵ “Los modelos que incorporan diagnósticos para predecir los costos en salud, pueden multiplicar varias veces el nivel predictivo de la varianza de los gastos individuales en relación a los modelos puramente demográficos. En términos estadísticos, se habla que los modelos demográficos sólo pueden llegar a predecir cerca del 3% de la varianza de los costos individuales ($R^2 = 0,03$) y que los modelos que usan diagnósticos pueden predecir en torno al 30% o más” [3][11].

- **Información retrospectiva (ex-post):** utilizan información del período a compensar como fuente para el ajuste de riesgos y en este sentido, las primas subsidiadas operan como un reembolso del total de los costos incurridos en el período.

Tabla 1: Pagos Prospectivos y Retrospectivos

Modelo	t - 1	t	t + 1
Prospectivo	Período Base Fuente de información para el ajuste de riesgos	Período Estimado Las compensaciones del período t se determinan y se realizan utilizando información del período t - 1	No necesario
Retrospectivo	No necesario	Período Estimado y Período Base Fuente de información para el ajuste de riesgos	Las compensaciones del período t se determinan y se realizan utilizando información del período t

Fuente: Adaptado de Cid (2015)

Los modelos prospectivos proveen mejores incentivos a las aseguradoras para invertir en prevención y ser eficientes en la provisión de servicios de salud a fin de generar ahorros que puedan traducirse en mayores utilidades. Sin embargo, son poco exactos para determinar casos de alto costo o impredecibles o catastróficos (outliers) y, por lo tanto, conllevan todo el riesgo derivado de la incerteza existente respecto de los gastos que finalmente serán necesarios.

Los modelos retrospectivos son más precisos por cuanto permiten incorporar mayor información en el cálculo de las compensaciones, incluyendo aquella que se derivan de casos catastróficos no recogidos por los modelos prospectivos y, por lo tanto, proveen menores incentivos para seleccionar por riesgo pero también para reducir gastos y ser más eficientes.

El uso combinado de estos modelos también es posible y se da mucho en la práctica.

4.3 Contribución ajustada por riesgo (Prima Subsidiada)

Es el aporte que realiza el Fondo Solidario a las distintas aseguradoras de salud por cada uno de sus beneficiarios en la forma de un pago capitado o prima subsidiada, que pretende igualar el riesgo entre los individuos que componen el pool de cada una de ellas.

El monto de la prima subsidiada depende del perfil de riesgo de las personas aseguradas, compensando a aquellas con los riesgos más desfavorables, en un intento por cubrir lo mejor posible las diferencias de costos que se producen entre los diferentes perfiles de los asegurados, definidos en función de características determinantes del gasto en salud. [3][7]

5. Riesgo Compartido (Risk Sharing)

El Riesgo Compartido implica algún tipo de pago retrospectivo realizado por el Fondo Solidario a las aseguradoras, referido normalmente, a una parte de los “costos aceptables” [10]. Este mecanismo de pago utiliza información ex-post (del período a compensar), al igual que el ajuste de riesgos retrospectivo, pero, en lugar de información sobre los diagnósticos o los tratamientos seguidos, utiliza información directamente de los gastos incurridos. Ambos mecanismos pueden ser usados de manera complementaria. [4][6]

De acuerdo con lo anterior, es posible compensar a las aseguradoras retrospectivamente si el ajuste de riesgos es impreciso prospectivamente. Esto porque, si los costos esperados no coinciden con los ex-post, las aseguradoras pueden verse incentivadas a bajar la calidad de los servicios y/o a contratar sólo con personas saludables para evitar la pérdida de utilidades. En efecto, las aseguradoras pueden identificar los grupos específicos de beneficiarios respecto de los cuales las compensaciones ex-ante no son adecuadas para tratar de evitarlos. Al compensar a las aseguradoras en forma retrospectiva se reducen los incentivos a seleccionar por riesgo, pero al mismo tiempo, también se reducen los incentivos para ser eficientes, ya que, el pago retrospectivo constituye un reembolso de una parte de los mayores costos incurridos respecto de los estimados ex ante, lo que desincentiva a las aseguradoras para ejercer acciones para contenerlos. Estos resultados, determinan un trade-off entre eficiencia y selección de riesgos. [7]

En la literatura se identifican diferentes tipos de compensaciones retrospectivas o de Riesgo Compartido entre las cuales se distinguen:

- Corrección retrospectiva del número de beneficiarios por aseguradora. Ajusta por las diferencias de riesgo de la cartera al final del período, considerando el cambio en el tamaño y composición de riesgos en las carteras de beneficiarios de cada aseguradora, y el total de sus costos. [7]
- Corrección retrospectiva del total de los costos. Cubre la diferencia entre los costos estimados por el modelo de ajuste de riesgos y el costo incurrido en el período. Como resultado, las aseguradoras no corren ningún riesgo en relación con los costos totales. Si los costos totales resultan ser mayores, habrá una contribución ajustada al riesgo más alta, mientras que si son menores, la contribución ajustada al riesgo se reducirá. La corrección retrospectiva de los costes totales evita que las aseguradoras cobren primas contributivas demasiado elevadas para cubrirse contra la incertidumbre en el desarrollo de los costos totales. La corrección retrospectiva de los costes totales se aplica a todos los tipos de costos. [7]
- Corrección retrospectiva del costo por outliers. Basada en un trato diferencial a beneficiarios de muy alto costo. El Fondo Solidario reembolsa retrospectivamente a cada aseguradora un determinado porcentaje de los gastos aceptables por beneficiario, sólo en la medida en que sus gastos estén por encima de un cierto umbral anual. [10]
- Corrección retrospectiva del costo por alto riesgo. Cada aseguradora está autorizada para designar ex ante de cada período, un determinado porcentaje de sus miembros (por ejemplo, 1 a 4%) para quienes el Fondo Solidario reembolsará retrospectivamente todos o algunos de sus gastos aceptables. [10]
- Corrección retrospectiva del costo por condiciones específicas. El Fondo Solidario compensa retroactivamente a las aseguradoras un pago determinado prospectivamente dependiendo de la ocurrencia de ciertos problemas médicos predefinidos. [10]
- Corrección genérica inter-aseguradoras, se utiliza para corregir cualquier deficiencia en el proceso de ajuste del riesgo del modelo. Básicamente, la distribución genérica de riesgos entre las aseguradoras establece que entre ellas se traspasen un porcentaje determinado de las diferencias entre sus costos reales y la estimación de costos ex ante (corregida por compensaciones retrospectivas anteriores). [7]

- Corrección proporcional de los riesgos. El Fondo Solidario reembolsa retrospectivamente a cada aseguradora un porcentaje fijo de los costos aceptables, tratando de vincular el riesgo financiero con las posibilidades que tienen las aseguradoras para influir en los costos de la atención médica. Es decir, establece la diferencia entre los costos realmente incurridos y la contribución ajustada por riesgo ex ante (corregida por compensaciones retrospectivas anteriores) y reembolsa un determinado porcentaje de la diferencia, que será menor cuando los costos de la asistencia hospitalaria dependen de la producción, y será mayor cuando los costos son independientes de la producción. [7]
- Corrección retrospectiva del costo de acuerdo a una red de seguridad o banda de ganancias. Usado cuando los costos reales se desvían más de un determinado monto respecto de la prima subsidiada. El propósito de la red de seguridad es limitar los riesgos financieros que corren las aseguradoras y se utiliza cuando los costos reales se desvían en más de un cierto monto (ej. \$ 12.000) por sobre o por debajo de la prima subsidiada (después de la corrección de las anteriores compensaciones retrospectivas). [7]

6. Experiencia Internacional

El cuadro siguiente, resume las características de los modelos de ajuste de riesgos implementados por 5 países europeos cuyos sistemas sanitarios se encuentran organizados considerando múltiples aseguradoras de salud, públicas y/o privadas, operando en competencia y que, por tanto, siguen los principios y características de la constitución actual del sistema de salud en Chile. Esto, con el objetivo de utilizar sus experiencias de ajuste de riesgos como referencia en una posible reforma. En este sentido, se excluyen del análisis los modelos utilizados por países cuyos sistemas de financiamiento en salud consideran un pagador único, como es el caso de Inglaterra, entre otros, cuya organización difiere sustantivamente de la chilena.

Tabla 2: Modelos de Ajuste de Riesgos Comparados entre 5 Países Europeos y Chile

País	Sistema de Subsidio	Contribución Solidaria	Prima Contributiva	Costos Aceptables	Factores de Riesgo	Método de cálculo	Información Utilizada	Riesgo Compartido
Alemania [1] [2] [3]	Externo	Prima comunitaria asociada al ingreso 15,5% del sueldo bruto (8,2% trabajador y 7,3% empleador) + impuestos generales	Tarifa plana opcional	Catálogo básico	Demográfico: sexo, edad, discapacidad Socioeconómico: ingreso Estado de salud: algunos costos de farmacia (PCG's) y tasas de ocurrencia de 80 enfermedades (DCG's)	Regresión con datos individuales	Prospectivo	Si, riesgo compartido de altos costos
Bélgica [1] [3]	Externo	Prima comunitaria asociada al ingreso	No es permitida	Catálogo básico	Demográfico: sexo, edad, discapacidad, mortalidad. Socioeconómico: empleo urbanización, ingreso. Estado de salud: diagnósticos en costos hospitalarios y farmacia en costos ambulatorios	Regresión con datos individuales y otros agregados	Prospectivo	Si, riesgo compartido proporcional
Holanda [1] [2] [3][7]	Externo	Prima relacionada al ingreso 6,5% de la renta de trabajadores dependientes (empleador). 4,4% promedio trabajadores independientes y pensionados	Tarifa plana estandar (el Estado subvenciona a menores de 18 años y a quienes no pueden pagarla)	Catálogo básico	Demográfico: sexo, edad, discapacidad. Socioeconómico: empleo, región. Estado de salud: Costos de Farmacia (PCG's) y Grupos de Diagnósticos (DCG's)	Regresión DxCG	Prospectivo	Si, riesgo compartido proporcional y también para pacientes de alto costo (outliers)
Israel [1]	Externo	Prima comunitaria asociada al ingreso	No es permitida		Demográfico: sexo, edad Socioeconómico: lejanía	Actuarial de celdas	Prospectivo	Si, riesgo compartido por condición específica de salud
Suiza [1] [2] [3]	Interno	Tarifa plana fijada por seguro y región.	Prima adicional	Catálogo básico	Demográfico: sexo, edad, región Estado de salud: hospitalización año anterior y alto gasto en medicamentos	Actuarial de celdas	Retrospectivo	No
Chile Inter-Isapres	Interno	Prima comunitaria	Tarifa plana fijada por cada aseguradora	GES	Demográfico: sexo, edad	Actuarial de celdas	Prospectivo	Considera ajuste por tamaño y composición de riesgos de la cartera

Fuente: Cuadro adaptado y actualizado de Cid y Muñoz (2005). Las fuentes para cada país se indican en la columna 1 del cuadro.

7. Consideraciones para Chile

- El Ajuste de Riesgos es un mecanismo que trata de atenuar el problema de la selección por riesgos, mediante el diseño de una compensación a las aseguradoras, con la cual se intenta igualar el gasto esperado individual de los beneficiarios para que estos no sean discriminados.
- En el Ajuste de Riesgos, los gastos esperados se obtienen mediante un análisis actuarial o de regresión que tiene en cuenta una serie de variables explicativas. Cuando la información del modelo es sólo la edad y el sexo de los beneficiarios, los incentivos a la selección por riesgo no disminuyen significativamente, por cuanto, estas variables no tienen una alta capacidad predictiva. En cambio, cuando se incorpora al análisis la información de los diagnósticos anteriores de los beneficiarios, estos incentivos disminuyen de manera importante, ya que, los diagnósticos mejoran sustancialmente la predicción de los gastos en salud.
- En cualquier caso, el Ajuste de Riesgos nunca es perfecto y por lo tanto, los incentivos a la selección por riesgo no se eliminan por completo. En consecuencia, siempre persiste una amenaza a los objetivos de solidaridad, eficiencia y calidad de los servicios de salud.
- Otra herramienta que se ha estado utilizando para atenuar los incentivos a la selección de riesgos, complementaria o al margen del Ajuste de Riesgos, es el Riesgo Compartido, que mantiene pagos retrospectivos basados en los costos anuales, para eliminar parte del riesgo asumido por las aseguradoras.
- Entre todas las alternativas de Riesgo Compartido en uso, la que parece más adecuada para dar tratamiento a casos extremos, es el riesgo compartido para condiciones específicas, que tiene la ventaja de realizar las compensaciones retrospectivas utilizando criterios diagnósticos, cuyo poder de predicción ha demostrado ser bastante alto para el caso de enfermedades crónicas y patologías serias.

8. Referencias

1. Cid, C., Ellis, R.P., Vargas, V., Wasem, J., Prieto, L. (2015). "International Risk-Adjusted Payment Models". In Handbook of Global Health Economics and Public Policy CEVWP CHAPTER 11, VOL 1. Disponible en: http://blogs.bu.edu/ellisrp/files/2015/02/CEVWP-Risk-Adjusted-Payment-Models_-_20150205_final.pdf
2. Cid, C., Torche, A., Herrera, C., Bastías G., Barrios, X. (2013). "Bases para una reforma necesaria al seguro social de salud chileno". Pontificia Universidad Católica de Chile. Concurso Políticas Públicas 2013. Propuestas para Chile, capítulo VI. Disponible en: <http://politicaspUBLICAS.uc.cl/wp-content/uploads/2015/02/propuestas-para-chile-2013-capitulo-vi.pdf>
3. Cid, C. and Muñoz, A. (2005). "Los Beneficios de un Modelo de Ajuste de Riesgos en el Sistema Isapre". Documento de Trabajo del Departamento de Estudios y Desarrollo de la Superintendencia de Salud, Octubre de 2005. Disponible en: http://www.supersalud.gob.cl/documentacion/569/articles-1065_recurso_1.pdf

4. Ellis, R.P. and Fernandez, J.G. (2013). "Risk Selection, Risk Adjustment and Choice: Concepts and Lessons from the Americas". *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2013, 10, 5299-5332; doi:10.3390/ijerph10115299. Disponible en:
<http://www.mdpi.com/1660-4601/10/11/5299>
5. Ellis, R. P. (2007). "Risk Adjustment in Health Care Markets: Concepts and Applications". Boston University, February 2007. Paper prepared for a special edited volume on International Health Care Financing, sponsored by the Institute of Health Economics (IHE). Disponible en:
http://people.bu.edu/ellisrp/EllisPapers/2007_Ellis_Riskadjustment25.pdf
6. Garcia-Goñi, M. (2004). "El Ajuste de Riesgos en los Mercados Sanitarios". Departamento de Economía, Universidad Carlos III de Madrid. XXIV Jornadas de Economía de la Salud en El Escorial, 28 de Mayo de 2004. Disponible en:
<http://www.fgcasal.org/aes/docs/ajustederiesgos.pdf>
7. Ministry of Health, Welfare and Sport in Netherlands (2008). "Risk Adjustment under the Health Insurance Act in Netherlands". Disponible en: www.minvws.nl
8. Rice, N. and Smith, P.C. (2001). "Capitation and Risk Adjustment in Health Care Financing: An International Progress Report". University of York. Disponible en:
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2751182/pdf/milq_197.pdf
9. Tartakowsky, A. (2003). "Ajuste de Riesgo y Enfermedades Catastróficas: Un Estudio de Competencia Administrada". Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Escuela de Economía y Administración. Universidad de Chile. Disponible en:
http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2003/tartakowsky_a/sources/tartakowsky_a.pdf
10. Van de Ven, W.P.M.M., Beck, K., Buchner, F., Chernichovsky, D., Gardiol, L., Holly, A., Lamers, L.M., Schokkaert, E., Shmueli, A., Spycher, S., Van de Voorde, C., van Vliet, R.C.J.A., Wasem, J. and Zmora, I. (2003). "Risk adjustment and risk selection on the sickness fund insurance market in five European countries". *Health Policy*, 65(1), pp.75-98. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/10697239_Risk_Adjustment_and_Risk_Selection_on_the_Sickness_Fund_Insurance_Market_in_Five_European_Countries
11. Van de Ven, W.P.M.M. and Ellis, R.P. (2000). "Risk adjustment in competitive health plan markets". In: A. Culyer and J. Newhouse, ed., *Handbook in Health Economics*, 1st ed. Amsterdam: North-Holland/Elsevier, pp.755-845.
12. Velasco, C. (2009). "Evaluation of the Risk Compensation Fund for Private Health Insurer (ISAPREs) in Chile". London School of Economics and Political Science, Department of Social Policy.