

UNIVERSIDAD TÉCNICA

FEDERICO SANTA MARÍA

Departamento de Ingeniería Comercial

Impacto económico del sobrepeso y la obesidad sobre el gasto público en salud en Chile años 2017–2035

Memoria presentada por el estudiante:

Tomás Vicente Alvarado Meza

Para optar al título de:

Ingeniero Comercial

Profesor Guía

Dr. Darcy Fuenzalida O'Shee

23 de octubre de 2026

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): ☒ Memoria o trabajo de título; ☐ Tesis de Postgrado;

Título del trabajo: Impacto económico del sobrepeso y la obesidad sobre el gasto público en salud en Chile años 2017–2035.

Nombre del candidato(a): Tomás Vicente Alvarado Meza

Carrera / Grado: Ingeniería Comercial

Campus: Casa Central Valparaiso **;** **Departamento**: Ingeniería Comercial

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Darcy Fuenzalida O'Shee, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL

☒ El trabajo **NO contiene información que amerite confidencialidad** y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

☐ El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (embargo) por:

☐ 6 meses; ☐ 12 meses; ☐ 2 años; ☐ 3 años; ☐ 5 años; ☐ 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

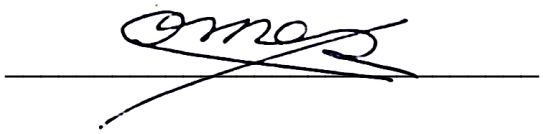
Fecha: 23/10/2026 ; **Firma:** _____

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 13/10/2026 ; **Firma:** _____

Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.

Declaro que el presente trabajo de tesis, presentado a la Universidad Técnica Federico Santa María para optar al título de Ingeniero Comercial, es original y atestiguo que todos los datos, resultados, opiniones, análisis y conclusiones presentadas en este documento son producto de mi trabajo personal y han sido obtenidos y procesados de manera ética y rigurosa. Declaro conocer y aceptar las normativas de la Universidad Técnica Federico Santa María relativas a la probidad y la propiedad intelectual. Asumo la plena responsabilidad por todo el contenido de este estudio incluyendo cualquier omisión o error que pudiera detectarse.



Tomás Vicente Alvarado Meza

23 de octubre de 2026

Agradecimientos

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que me acompañaron durante mi formación universitaria y en el desarrollo de esta tesis. Agradezco especialmente a mis profesores, quienes, mediante sus conocimientos, orientación y disposición, contribuyeron de manera fundamental a mi aprendizaje y crecimiento académico y profesional. A mi familia, le agradezco profundamente por su apoyo incondicional, paciencia, comprensión y confianza a lo largo de este proceso, especialmente en los momentos de mayor dificultad. También agradezco a mis amigos, quienes estuvieron presentes con su compañía, ánimo y apoyo, haciendo que este camino fuera más llevadero y significativo. Finalmente, quiero agradecer a todas las personas que, de una u otra forma, aportaron a la realización de este trabajo. La finalización de esta tesis representa para mí mucho más que el término de una etapa académica, ya que la siento como el cierre de un importante ciclo de mi vida, lleno de aprendizajes, desafíos, crecimiento personal y experiencias que llevaré conmigo en los nuevos caminos que comienzan a partir de ahora.

Resumen

El sobrepeso y la obesidad constituyen factores de riesgo relevantes para múltiples enfermedades no transmisibles y generan una presión creciente sobre los recursos destinados a la atención sanitaria. El objetivo de esta investigación fue proyectar el gasto público directo en salud atribuible al sobrepeso, la obesidad y la obesidad mórbida en Chile durante el período 2017–2035. Se desarrolló un estudio cuantitativo, no experimental, longitudinal y descriptivo-proyectivo, sustentado en un enfoque de costo de enfermedad y en un modelo poblacional dinámico de cohortes abiertas con envejecimiento. El análisis incorporó 18 enfermedades asociadas al exceso de peso, además del tratamiento directo de la obesidad, diferenciando condiciones crónicas, la enfermedad renal crónica en diálisis, eventos agudos, condiciones episódicas y cánceres. Los parámetros demográficos, epidemiológicos y económicos se obtuvieron de fuentes nacionales oficiales, bases epidemiológicas internacionales, revisiones sistemáticas y metaanálisis.

La carga atribuible se estimó mediante dos procedimientos. El principal comparó un escenario base, que conservó los riesgos asociados a la distribución nutricional observada, con un escenario contrafactual en el cual las categorías con exceso de peso asumieron el riesgo del grupo de referencia. De manera complementaria, se aplicó la Fracción Atribuible Poblacional sobre la carga total proyectada de cada enfermedad. Mediante la comparación de escenarios, el gasto evitable aumentó desde $68.665 millones en 2017 hasta $449.946 millones en 2035, en pesos de 2017, incrementando su participación en el gasto público en salud desde 0,84 % hasta 3,78 %, y acumuló $5.191.343 millones sin descontar en el período, con un intervalo de incertidumbre del 95 % entre $4.213.214 y $6.352.079 millones. La estimación mediante la Fracción Atribuible Poblacional aumentó desde $437.740 millones hasta $677.833 millones, manteniendo una participación de entre 5,3 % y 5,7 % del gasto público en

salud. Asimismo, las defunciones atribuibles al exceso de peso aumentaron desde 12.024 en 2017 hasta 22.007 en 2035, con un promedio anual de 16.486.

Los resultados muestran una carga económica creciente, cuya magnitud varía según el procedimiento de estimación. En ambos métodos, el gasto se concentró principalmente en la diabetes mellitus tipo 2, la enfermedad renal crónica en diálisis y la hipertensión arterial, mientras que los costos unitarios fueron el parámetro con mayor influencia sobre el resultado, seguidos por la incidencia y la cobertura pública. Se concluye que el exceso de peso representa una fuente relevante y creciente de gasto para el sistema público de salud, y los resultados aportan antecedentes para orientar la evaluación y priorización de estrategias preventivas y de manejo de sus principales enfermedades asociadas.

Palabras clave: sobrepeso, obesidad, gasto público en salud, costo de enfermedad, Fracción Atribuible Poblacional, modelo de transición de estados, análisis de sensibilidad probabilístico, Chile.

Abstract

Overweight and obesity are important risk factors for multiple noncommunicable diseases and generate increasing pressure on the resources allocated to healthcare. This study aimed to project the direct public healthcare expenditure attributable to overweight, obesity, and morbid obesity in Chile during the 2017–2035 period. A quantitative, non-experimental, longitudinal, descriptive, and projective study was conducted using a cost-of-illness approach and a dynamic open-cohort population model with population ageing. The analysis included 18 diseases associated with excess body weight, together with the direct treatment of obesity, distinguishing among chronic conditions, chronic kidney disease on dialysis, acute events, episodic conditions, and cancers. Demographic, epidemiological, and economic parameters were obtained from official national sources, international epidemiological databases, systematic reviews, and meta-analyses.

The attributable burden was estimated using two procedures. The main procedure compared a baseline scenario, which retained the risks associated with the observed nutritional distribution, with a counterfactual scenario in which individuals with excess body weight were assigned the risk of the reference group. As a complementary procedure, the Population Attributable Fraction was applied to the total projected burden of each disease. Under the scenario-comparison method, avoidable expenditure increased from CLP 68,665 million in 2017 to CLP 449,946 million in 2035, in constant 2017 pesos, raising its share of public health expenditure from 0.84% to 3.78%, and accumulated CLP 5,191,343 million (undiscounted) over the period, with a 95% uncertainty interval of CLP 4,213,214 to 6,352,079 million. The Population Attributable Fraction method produced an increase from CLP 437,740 million to CLP 677,833 million, with a share of 5.3% to 5.7% of public health expenditure. In addition, deaths attributable to excess body weight increased from 12,024 in 2017 to 22,007 in 2035, with an annual average of 16,486.

The results indicate a growing economic burden whose magnitude varies according to the estimation method. Under both methods, expenditure was mainly concentrated in type 2 diabetes mellitus, chronic kidney disease on dialysis, and arterial hypertension, while unit costs were the parameter with the greatest influence on the results, followed by incidence and public coverage. The study concludes that excess body weight represents a relevant and increasing source of expenditure for the public healthcare system, and the results provide evidence to guide the evaluation and prioritisation of prevention and management strategies for its main associated diseases.

Keywords: overweight, obesity, public healthcare expenditure, cost of illness, Population Attributable Fraction, state-transition model, probabilistic sensitivity analysis, Chile.

Índice

Agradecimientos....4

Resumen....5

Abstract....7

Índice....9

Índice de Tablas....14

Índice de Figuras....15

Capítulo 1: Introducción....16

- Contexto y justificación del tema....16
- Planteamiento de la problemática....18
- Objetivos....20
  - Objetivo general....20
  - Objetivos específicos....20
- Metodología general....20
  - Estructura del documento....21

Capítulo 2: Estado del arte....22

- Revisión crítica de investigaciones previas....22
- Estudios comparativos....25
- Contexto actual....27
- Brechas identificadas en la literatura....28
- Relevancia del estudio en el contexto actual....29

Capítulo 3: Marco teórico....31

Definiciones y conceptos clave 31
Estado nutricional y exceso de peso 31
Enfermedades consideradas en el estudio 31
Conceptos epidemiológicos 32
Conceptos económicos y sanitarios 33
Fundamentos teóricos o técnicos 34
Obesidad como enfermedad crónica y factor de riesgo 34
Relación entre exposición y carga de enfermedad 34
Enfermedad y utilización de servicios sanitarios 36
Enfoque de costo de enfermedad 36
Perspectiva del sistema público de salud 36
Modelos, teorías o conceptos que sustentan el estudio 37
Teoría del capital humano y salud 37
Modelo de capital salud de Grossman 38
Modelo de transición de estados 39
Escenario base y escenario contrafactual 40
Síntesis e integración del marco teórico 40
Capítulo 4: Metodología 42
Tipo y enfoque de la investigación 42
Diseño metodológico 43
Estimación mediante comparación de escenarios 44

Estimación mediante la Fracción Atribuible Poblacional 46
Población y muestra 47
Técnicas e instrumentación de recolección de datos 47
Procedimientos de análisis 50
Selección de enfermedades asociadas 50
Preparación y homologación de los parámetros de entrada 51
Inicialización y actualización demográfica 52
Modelamiento de las enfermedades crónicas 53
Modelamiento específico de la enfermedad renal crónica 56
Modelamiento de los eventos agudos 58
Modelamiento de la colelitiasis 61
Modelamiento de los cánceres 61
Estimación de las probabilidades basales por estado nutricional 63
Procedimiento de estimación económica 65
Estimación de las defunciones atribuibles al exceso de peso 68
Estimación complementaria mediante la Fracción Atribuible Poblacional 70
Supuestos metodológicos 71
Análisis de sensibilidad 72
Implicancias éticas del proyecto 74
Capítulo 5: Resultados 75
Presentación y análisis de los datos 75

Criterios de elección y clasificación de enfermedades 75

Dinámicas de crecimiento poblacional 76

Evolución histórica del estado nutricional 77

Hallazgos de la investigación 78

Defunciones atribuibles 78

Estimación del gasto evitable mediante la comparación de escenarios 79

Estimación del costo atribuible mediante la Fracción Atribuible Poblacional 85

Comparación de los resultados según método de estimación 92

Análisis de sensibilidad 97

Evidencia clave que responde a los objetivos 100

Proyectar la evolución anual del gasto público directo atribuible al sobrepeso y la obesidad entre 2017 y 2035. 100

Estimar las fuentes de costos directos atribuibles al sobrepeso y la obesidad en el sistema público de salud. 100

Estimar la evolución de las defunciones atribuibles al sobrepeso y la obesidad en Chile durante el período 2017–2035. 101

Cuantificar la participación del gasto atribuible al sobrepeso y la obesidad respecto del gasto público en salud. 101

Capítulo 6: Discusión de resultados 102

Interpretación de los hallazgos 102

Comparación con estudios previos (relación con el estado del arte) 103

Conexión de los resultados con teorías y estudios previos 106

Implicancias prácticas de los resultados 108

Limitaciones 109

Crítica constructiva y aportes 113

Capítulo 7: Conclusiones y recomendaciones 115

Principales hallazgos 115

Respuesta a los objetivos 116

Contribuciones del estudio 117

Recomendaciones prácticas y para futuras investigaciones 118

Bibliografía 120

Anexos 129

Índice de Tablas

Tabla 1 Clasificación de las Condiciones Según el Tipo de Modelamiento Aplicado.....76

Tabla 2 Prevalencia del Estado Nutricional en Chile 2003–2017.....78

Tabla 3 Gasto Público Directo Evitable Asociado al Sobrepeso y la Obesidad y su Participación en el Gasto Público en Salud, el Gasto Total en Salud y el PIB, 2017–2035.....82

Tabla 4 Costos Públicos Directos Atribuibles al Sobrepeso y la Obesidad por Condición de Salud y Participación en el Gasto Público en Salud, Estimados Mediante la Comparación de Escenarios, 2026.....84

Tabla 5 Gasto Público Directo Atribuible al Sobrepeso y la Obesidad Estimado Mediante la FAP y su Participación en el Gasto Público en Salud y el Gasto Total en Salud, 2017–2035 89

Tabla 6 Gasto Público Directo Atribuible al Sobrepeso y la Obesidad por Condición de Salud y su Participación en el Gasto Público en Salud, Estimado Mediante la FAP, 2026.....91

Tabla 7 Resultados del Análisis de Sensibilidad Probabilístico del Gasto Público Directo Atribuible al Sobrepeso y la Obesidad, 2017–2035.....98

Índice de Figuras

Figura 1 Distribución de la Población Chilena de 15 Años o Más Según Grupo Etario, 2017 y 2035 77

Figura 2 Proyección del Gasto Público Directo en los Escenarios Base y Contrafactual, 2017–2035 80

Figura 3 Fracción Atribuible Poblacional Asociada al Sobrepeso y la Obesidad en Hombres 86

Figura 4 Fracción Atribuible Poblacional Asociada al Sobrepeso y la Obesidad en Mujeres 87

Figura 5 Distribución del Gasto Público Directo Atribuible Según Condición de Salud y Método de Estimación, 2017–2035 94

Figura 6 Distribución del Gasto Público Directo Atribuible Según Categoría Nutricional y Método de Estimación, 2017–2035 95

Figura 7 Distribución del Gasto Público Directo Atribuible Según Sexo y Método de Estimación, 2017–2035 96

Figura 8 Influencia de los Parámetros sobre el Gasto Público Directo Evitable, 2017–2035 99

Capítulo 1: Introducción

Contexto y justificación del tema

El sobrepeso y la obesidad constituyen uno de los principales desafíos sanitarios contemporáneos a nivel internacional.

La World Obesity Federation (WOF, 2025) proyectó que, de mantenerse las tendencias actuales, cerca de 3 mil millones de adultos vivirán con IMC elevado hacia 2030, lo que equivale aproximadamente al 50 % de la población adulta mundial (p. 6). Esta situación evidencia que el exceso de peso no debe ser comprendido únicamente como una condición individual, sino como un fenómeno sanitario, social y económico de alcance global.

A nivel nacional, la situación también resulta preocupante, ya que Chile ha mostrado una tendencia sostenida hacia la malnutrición por exceso.

Según el Informe de Estado Nutricional de la Encuesta Nacional de Salud (ENS) 2016–2017, Chile ha evidenciado un deterioro progresivo del estado nutricional de la población, caracterizado por una disminución sostenida del estado nutricional normal y un aumento de la malnutrición por exceso. En particular, la prevalencia de sobrepeso se mantuvo en niveles elevados, pasando de 37,9 % en 2003 a 40,2 % en 2016–2017, aunque sin diferencias estadísticamente significativas respecto de las mediciones anteriores. En cambio, la obesidad no mórbida aumentó de 22,0 % en 2003 a 31,4 % en 2016–2017, mientras que la obesidad mórbida pasó de 1,3 % a 3,4 % en el mismo período (Ministerio de Salud de Chile [MINSAL], 2018a).

Estos antecedentes permiten sostener que el exceso de peso constituye una tendencia creciente y relevante para la salud pública chilena.

Desde una perspectiva económica, el sobrepeso y la obesidad adquieren especial relevancia debido a que incrementan la utilización de servicios de salud y elevan el gasto

sanitario asociado al tratamiento de enfermedades crónicas. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) señala que las personas con exceso de peso utilizan con mayor frecuencia los servicios de salud, lo que presiona los presupuestos sanitarios y genera efectos negativos sobre la economía (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2019).

En el caso chileno, uno de los principales antecedentes disponibles corresponde al estudio del Fondo Nacional de Investigación y Desarrollo en Salud en Chile (FONIS) titulado Medición de la carga económica actual de la obesidad en Chile y proyección al año 2030, cuyo objetivo fue estimar la carga económica y epidemiológica de la obesidad en el país, considerando costos directos, costos indirectos y proyecciones futuras. Dicho estudio estimó que, en promedio, 455 mil millones de pesos anuales eran atribuibles a costos directos de la obesidad, aumentando desde un 2,4 % del gasto total en salud en 2016 hasta un 3,9 % proyectado para 2030 (Cuadrado & Lenz, 2017).

No obstante, al tratarse de una estimación basada en datos previos y desarrollada hace varios años, resulta relevante actualizar esta aproximación y elaborar una radiografía más reciente de los costos asociados al sobrepeso y la obesidad en Chile, especialmente considerando el aumento sostenido de la malnutrición por exceso y la presión creciente sobre el sistema de salud.

Desde una perspectiva académica y metodológica, esta investigación aporta al estudio del sobrepeso y la obesidad en Chile mediante la aplicación de un enfoque cuantitativo basado en información secundaria, prevalencias poblacionales, riesgos relativos, costos sanitarios y proyecciones demográficas. A través de un modelo epidemiológico-económico, el estudio busca estimar la carga económica atribuible al exceso de peso, permitiendo vincular la evolución del estado nutricional con sus consecuencias sobre enfermedades crónicas no transmisibles y gasto en salud. De esta manera, la investigación no solo describe la magnitud del problema,

sino que también propone una herramienta de análisis útil para proyectar sus efectos futuros y apoyar la toma de decisiones públicas.

Finalmente, la información generada por este tipo de estudios resulta necesaria para llamar la atención de las autoridades competentes respecto de la urgencia de fortalecer las medidas preventivas frente al sobrepeso y la obesidad. Si bien el tratamiento de las enfermedades asociadas representa un componente importante del gasto sanitario, la evidencia muestra que la prevención puede contribuir a reducir la carga futura sobre el sistema de salud. Por ello, contar con estimaciones actualizadas de costos permite orientar políticas públicas más efectivas, priorizar recursos, fortalecer programas de promoción de salud y avanzar hacia estrategias preventivas sostenibles que disminuyan el impacto sanitario, social y económico de la malnutrición por exceso en Chile.

Planteamiento de la problemática

El incremento global de la obesidad se ha vinculado con el aumento de enfermedades no transmisibles, especialmente diabetes tipo 2, patologías cardiovasculares y distintos tipos de cáncer, lo que refuerza su importancia como problema sanitario y económico (Ahmed & Mohammed, 2025). En este sentido, Guh et al. (2009), mediante una revisión sistemática y un metaanálisis, identificaron evidencia para 18 comorbilidades asociadas al sobrepeso y la obesidad, incluyendo diabetes mellitus tipo 2, enfermedades cardiovasculares, distintos tipos de cáncer, asma, enfermedad de vesícula, osteoartritis y dolor lumbar crónico. Estos antecedentes permiten sostener que el exceso de peso no solo constituye una condición nutricional, sino también un factor de riesgo relevante para múltiples patologías que incrementan la carga de enfermedad y la demanda sobre los sistemas de salud.

En Chile, esta situación adquiere especial importancia debido al rol que cumple el Estado en la protección de derechos sociales básicos, entre ellos el acceso a la salud. Esta responsabilidad se expresa, entre otros mecanismos, a través del Régimen de Garantías

Explícitas en Salud (GES), el cual contempla garantías de acceso, calidad, protección financiera y oportunidad. “El Fondo Nacional de Salud y las Instituciones de Salud Previsional deberán asegurar obligatoriamente dichas garantías a sus respectivos beneficiarios” (Ley 19.966, 2004, art. 2). Por ello, el aumento sostenido del sobrepeso y la obesidad representa un desafío no solo para las personas, sino también para la planificación sanitaria y el financiamiento público.

Desde una perspectiva económica, el impacto del sobrepeso y la obesidad se manifiesta tanto en costos directos como indirectos. Los costos directos corresponden al gasto asociado a consultas médicas, exámenes, tratamientos, hospitalizaciones, medicamentos y programas de atención. En esta línea, Cawley et al. (2021), en un estudio sobre costos médicos directos de la obesidad en Estados Unidos, concluyen que los adultos con obesidad presentan un gasto médico aproximadamente dos veces mayor que las personas con peso normal, evidenciando que la obesidad puede incrementar significativamente el gasto sanitario asociado a la atención médica.

Por su parte, los costos indirectos se relacionan con los efectos económicos derivados de la pérdida de productividad laboral. Según Goettler et al. (2017, p. 1), la obesidad se asocia con un mayor riesgo de pérdida temporal de trabajo, como las licencias médicas o el ausentismo laboral, y con una menor productividad mientras la persona se encuentra presente en el trabajo. De esta manera, el impacto económico del sobrepeso y la obesidad no se limita al gasto sanitario directo, sino que también afecta el desempeño laboral, la productividad y el desarrollo económico del país.

Ante este escenario surgen interrogantes fundamentales: ¿cuál es la carga económica estimada del sobrepeso y la obesidad para Chile?, ¿qué tan sostenible resulta para el sistema de salud enfrentar sus consecuencias en el largo plazo? Aunque actualmente no existe un sistema de registro nacional integrado que permita obtener cifras exactas y permanentemente

actualizadas sobre el impacto económico de estas condiciones, es posible realizar estimaciones mediante modelos matemáticos, prevalencias poblacionales, riesgos relativos, costos sanitarios y supuestos basados en investigaciones previas. Este trabajo busca contribuir a esa comprensión y estimar la carga económica asociada al sobrepeso y la obesidad en Chile, con el fin de aportar evidencia para la formulación de políticas públicas preventivas, sostenibles y efectivas.

Objetivos

Objetivo general

Proyectar la evolución del gasto público directo en salud atribuible al sobrepeso y la obesidad en Chile hacia el año 2035.

Objetivos específicos

1. Proyectar la evolución anual del gasto público directo atribuible al sobrepeso y la obesidad entre 2017 y 2035.
2. Estimar las fuentes de costos directos atribuibles al sobrepeso y la obesidad en el sistema público de salud.
3. Estimar la evolución de las defunciones atribuibles al sobrepeso y la obesidad en Chile durante el período 2017–2035.
4. Cuantificar la participación del gasto atribuible al sobrepeso y la obesidad respecto del gasto público en salud.

Metodología general

La presente investigación utiliza un enfoque cuantitativo, de carácter no experimental, descriptivo y proyectivo, debido a que se basa en el análisis de información secundaria para estimar el gasto público directo en salud atribuible al sobrepeso y la obesidad en Chile. Para ello, se consideran datos provenientes de fuentes oficiales, estudios epidemiológicos e

investigaciones previas relacionadas con prevalencia de exceso de peso, enfermedades asociadas, riesgos relativos, costos sanitarios directos y proyecciones demográficas.

Metodológicamente, el estudio se apoya en un enfoque de costo de enfermedad, orientado a estimar los costos directos asociados a la atención sanitaria de enfermedades vinculadas al sobrepeso y la obesidad. La carga económica atribuible se estima mediante dos procedimientos complementarios: como método principal, la comparación entre un escenario base y un escenario contrafactual sin el exceso de riesgo asociado al sobrepeso y la obesidad, a través de un modelo poblacional de transición de estados; y, como método complementario, la Fracción Atribuible Poblacional, que combina prevalencias, riesgos relativos y costos públicos de atención en salud. Ambos se proyectan hacia el año 2035.

Estructura del documento

El presente trabajo se organiza en siete capítulos. El primer capítulo presenta la introducción, el contexto del problema, los objetivos y la metodología general. El segundo capítulo desarrolla el estado del arte sobre obesidad, enfermedades asociadas y carga económica en salud. El tercer capítulo expone el marco teórico y conceptual. El cuarto capítulo describe la metodología utilizada para estimar y proyectar el gasto público directo atribuible al sobrepeso y la obesidad. El quinto capítulo presenta los resultados, el sexto desarrolla la discusión de los hallazgos y el séptimo expone las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

Capítulo 2: Estado del arte

Revisión crítica de investigaciones previas

Una de las primeras aproximaciones internacionales relevantes para comprender el impacto económico del sobrepeso y la obesidad corresponde al informe técnico de la Organización Mundial de la Salud (OMS) titulado Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic. En este documento, la OMS aborda la obesidad como una enfermedad crónica de alcance global y advierte que sus consecuencias no se limitan al ámbito sanitario, sino que también generan costos económicos relevantes para los sistemas de salud y para la sociedad. En particular, el informe señala que los costos económicos de la obesidad pueden agruparse en costos directos, costos de oportunidad e indirectos, distinguiendo entre el gasto asociado al tratamiento, las pérdidas sociales y personales derivadas de la morbilidad o muerte prematura, y la pérdida de producción por ausentismo laboral o mortalidad prematura (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2000).

Desde una perspectiva metodológica, la OMS identifica los estudios de costo de enfermedad como una herramienta utilizada para estimar el impacto financiero de la obesidad sobre la comunidad. Este enfoque permite dimensionar la carga económica del problema y aportar antecedentes para la formulación de políticas públicas. Sin embargo, el propio informe advierte que estas estimaciones presentan limitaciones, ya que suelen omitir costos intangibles y ciertos costos de manejo o prevención que ocurren fuera del sistema formal de salud. Según la OMS (2000, p. 79), los costos económicos de la obesidad se han evaluado en varios países desarrollados y representan entre el 2 % y el 7 % del total de los costos de atención médica.

Este antecedente resulta útil como punto de partida del Estado del Arte, porque permite establecer una clasificación inicial de los costos asociados a la obesidad y reconocer el uso de estudios de costo de enfermedad como enfoque metodológico. No obstante, su alcance es principalmente internacional y general, por lo que no permite estimar de manera específica el

gasto público directo atribuible al sobrepeso y la obesidad en Chile. Por ello, resulta necesario avanzar hacia estudios más recientes y cercanos al contexto nacional, que permitan delimitar con mayor precisión el impacto sobre el sistema público de salud.

En una línea más reciente, la WOF y RTI International desarrollaron el informe *The Economic Impact of Overweight & Obesity in 2020 and 2060*, cuyo objetivo fue estimar el impacto económico presente y futuro del sobrepeso y la obesidad en 161 países. Considera 28 enfermedades relacionadas con la obesidad y utiliza información específica por país proveniente de estudios publicados y bases de datos de organismos internacionales (WOF, 2022).

Este informe resulta relevante porque actualiza la discusión metodológica sobre los costos económicos de la obesidad y distingue entre impactos económicos directos e indirectos. Los impactos directos corresponden a los costos de atención sanitaria asociados a necesidades de salud relacionadas con la obesidad, mientras que los impactos indirectos incluyen pérdidas de productividad y reducción del capital humano derivadas de la mortalidad prematura. Además, el estudio define el impacto económico total como la suma entre impacto directo e impacto indirecto.

A nivel regional, un estudio desarrollado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y el Programa Mundial de Alimentos (PMA) analizó el impacto social y económico de la doble carga de la malnutrición en Chile, Ecuador y México. Para el caso del sobrepeso y la obesidad, el informe estimó la carga de enfermedad atribuible al exceso de peso y sus costos asociados, considerando patologías como diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, enfermedades isquémicas, accidente cerebrovascular, distintos tipos de cáncer y osteoartritis. En términos económicos, el informe estimó que los costos para el sistema público de salud asociados al sobrepeso y la obesidad alcanzaron aproximadamente 329,6 millones de dólares en Chile. Esta cifra representó alrededor del 0,13 % del PIB y el 3,12 % del gasto

público social en salud. En su dimensión prospectiva, el estudio de CEPAL y PMA proyectó los costos futuros asociados al sobrepeso y la obesidad para el sistema público de salud. Para Chile, el costo anual equivalente estimado alcanzó aproximadamente US$ 399,2 millones al año 2030, considerando una tasa de descuento de 3 % (Fernández et al., 2017).

En el contexto nacional, uno de los antecedentes más relevantes corresponde al informe técnico financiado por FONIS, titulado *Medición de la carga económica actual de la obesidad en Chile y proyección al año 2030: Propuesta de un modelo de análisis validado para la realidad del país.* Entre sus principales resultados, el estudio estimó que los costos directos atribuibles al sobrepeso y la obesidad alcanzarían, en promedio, los 455 mil millones de pesos anuales. Asimismo, proyectó que estos costos aumentarían desde un 2,4 % del gasto total en salud en 2016 hasta aproximadamente un 3,9 % en 2030. El informe también indicó que cerca de la mitad de los costos directos se relacionaban con enfermedades cardiovasculares atribuibles al exceso de peso (Cuadrado & Lenz, 2017).

Este antecedente resulta especialmente importante para la presente investigación, ya que constituye una de las principales aproximaciones nacionales para estimar la carga económica de la obesidad en Chile. Sin embargo, su alcance es más amplio que el de este estudio, debido a que incorpora tanto costos directos como indirectos desde una perspectiva societal.

En conjunto, los antecedentes revisados muestran una evolución progresiva en la forma de estudiar el impacto económico del sobrepeso y la obesidad. Mientras la OMS estableció una base conceptual inicial al distinguir costos directos, costos de oportunidad e indirectos, estudios posteriores como el de CEPAL/PMA avanzaron hacia modelos regionales capaces de estimar la carga sanitaria y económica de la malnutrición por exceso en países latinoamericanos. En el caso chileno, el informe FONIS desarrollado por Cuadrado y Lenz constituye uno de los

principales referentes nacionales, al estimar y proyectar la carga económica de la obesidad mediante un modelo adaptado a la realidad del país.

Sin embargo, estos estudios presentan diferencias importantes respecto del foco de la presente investigación. En general, los antecedentes revisados adoptan una perspectiva amplia, incorporando costos directos, costos indirectos, productividad, mortalidad prematura y otros efectos sociales. Si bien ello permite dimensionar la magnitud económica total del problema, también dificulta aislar con precisión el gasto público directo en salud atribuible al sobrepeso y la obesidad.

Estudios comparativos

Los estudios revisados muestran que la estimación económica del sobrepeso y la obesidad se ha construido sobre una base metodológica común, asociada principalmente a los estudios de costo de enfermedad (*cost-of-illness studies*). Este enfoque busca cuantificar la carga económica atribuible a una condición sanitaria mediante la identificación de enfermedades asociadas, prevalencias poblacionales, riesgos relativos, costos unitarios de atención y, en algunos casos, pérdidas de productividad o mortalidad prematura. Por lo tanto, más que existir cambios radicales en la lógica de estimación, las diferencias entre los estudios se relacionan con el alcance geográfico, la perspectiva económica adoptada, las enfermedades incluidas, las fuentes de datos utilizadas y el horizonte temporal de proyección.

El estudio desarrollado por CEPAL y el PMA aplica un modelo de estimación de efectos y costos de la doble carga de la malnutrición en Chile, Ecuador y México. Metodológicamente, este informe combina una dimensión incidental-retrospectiva, orientada a estimar los efectos y costos observados en un año base, con una dimensión prospectiva, destinada a proyectar costos futuros. Para el caso del sobrepeso y la obesidad, el modelo estima la carga de enfermedad atribuible al exceso de peso mediante la relación entre prevalencia, riesgos relativos y enfermedades asociadas. Luego, valoriza económicamente dicha carga a partir de

costos del sistema público de salud, gasto de bolsillo, costos de cuidado, ausentismo y pérdidas de productividad. Entre las enfermedades consideradas se encuentran diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, enfermedades isquémicas, accidente cerebrovascular, insuficiencia cardíaca, distintos tipos de cáncer y osteoartritis.

En el contexto nacional, el informe FONIS desarrollado por Cuadrado y Lenz representa uno de los antecedentes metodológicamente más cercanos a la presente investigación. Este estudio utiliza un enfoque de costo de enfermedad y un modelo de decisión de tipo Markov para estimar la carga económica y epidemiológica de la obesidad en Chile, proyectando sus efectos hacia el año 2030. El modelo considera la evolución de la población y de distintas condiciones de salud asociadas a la obesidad, incorporando casos prevalentes, casos incidentes, mortalidad, años de vida potencialmente perdidos, costos directos e indirectos. Además, utiliza parámetros epidemiológicos, riesgos relativos y costos sanitarios provenientes de fuentes nacionales, lo que permite adaptar la estimación a la realidad chilena.

En conjunto, estos antecedentes evidencian que la literatura utiliza una base metodológica relativamente consistente: estudios de costo de enfermedad, estimación de carga atribuible, uso de prevalencias, riesgos relativos, costos sanitarios y modelos de proyección. Sin embargo, también muestran diferencias relevantes respecto del alcance de cada investigación. La OMS entrega una base conceptual internacional; CEPAL/PMA adapta el análisis a América Latina mediante un modelo de doble carga de la malnutrición; y FONIS/Cuadrado y Lenz desarrolla una estimación nacional con modelo Markov y horizonte 2030. A partir de esta revisión, la presente investigación se inserta dentro de esta línea metodológica, pero se diferencia al delimitar su análisis al gasto público directo en salud atribuible al sobrepeso y la obesidad en Chile, proyectando su evolución hacia el año 2035.

Contexto actual

En Chile, la malnutrición por exceso constituye uno de los principales problemas de salud pública, debido al aumento sostenido del sobrepeso, la obesidad y sus enfermedades asociadas. Los resultados de la ENS 2016–2017 muestran que solo el 23,8 % de la población chilena presentó un estado nutricional normal, mientras que el 40,2 % se encontraba en condición de sobrepeso, el 31,4 % presentó obesidad no mórbida y el 3,4 % obesidad mórbida. En conjunto, estas cifras indican que aproximadamente el 75 % de la población se encontraba en alguna categoría de malnutrición por exceso. Además, el informe evidencia una tendencia desfavorable en el tiempo: la prevalencia de estado nutricional normal disminuyó desde 37,6 % en 2003 a 33,8 % en 2009–2010 y 23,8 % en 2016–2017; mientras que la obesidad no mórbida aumentó desde 22,0 % en 2003 a 22,9 % en 2009–2010 y 31,4 % en 2016–2017 (MINSAL, 2018a).

Esta evolución resulta relevante para la presente investigación, ya que el aumento de la obesidad no solo representa un problema nutricional, sino también un factor de riesgo para enfermedades crónicas no transmisibles. En particular, la diabetes mellitus constituye una de las enfermedades más importantes asociadas al exceso de peso, tanto por su prevalencia como por sus complicaciones y costos sanitarios. Su tratamiento y seguimiento requieren controles médicos, exámenes, medicamentos y atención de complicaciones, lo que genera una presión sostenida sobre el sistema público de salud.

La evolución de la diabetes en Chile también muestra una tendencia creciente. Según la ENS, la prevalencia nacional de diabetes aumentó desde 6,4 % en 2003 a 9,0 % en 2009–2010, alcanzando un 12,3 % en 2016–2017. Este incremento se observa tanto en hombres como en mujeres, aunque en la medición 2016–2017 la prevalencia fue mayor en mujeres, con 14,0 %, en comparación con 10,6 % en hombres. Asimismo, la prevalencia aumenta

marcadamente con la edad, llegando a 30,6 % en la población de 65 años y más (MINSAL, 2018b).

Ante la ausencia de una medición nacional equivalente más reciente considerada en esta investigación, las estimaciones internacionales permiten complementar el diagnóstico actual.

En este sentido, la WOF (2025) advierte que el IMC elevado constituye un factor relevante en el desarrollo de enfermedades no transmisibles. El mismo informe estima que el 83 % de los adultos en Chile presentaría un IMC elevado en 2025, mientras que un 42 % viviría con obesidad. Además, proyecta que para 2030 alrededor de 14,06 millones de adultos en Chile vivirán con IMC elevado (WOF, 2025).

Brechas identificadas en la literatura

A partir de los antecedentes revisados, se observa que existe una base importante de estudios internacionales, regionales y nacionales sobre el impacto económico del sobrepeso y la obesidad. Sin embargo, una parte relevante de estas investigaciones adopta una perspectiva amplia, incorporando simultáneamente costos directos, costos indirectos, pérdidas de productividad, mortalidad prematura, ausentismo laboral, gasto de bolsillo y otros efectos sociales. Si bien este enfoque permite dimensionar la magnitud económica total del problema, también dificulta aislar con precisión la carga que recae específicamente sobre el sistema público de salud.

En el caso chileno, los estudios disponibles han permitido estimar la carga económica de la obesidad y sus enfermedades asociadas, pero presentan ciertas limitaciones para los fines de esta investigación. Por una parte, algunos antecedentes se enfocan en la malnutrición desde una perspectiva general, incorporando tanto desnutrición como malnutrición por exceso. Por otra parte, el principal antecedente nacional proyecta los costos hacia el año 2030 y utiliza

una perspectiva societal, incluyendo costos directos e indirectos. En consecuencia, existe espacio para actualizar y delimitar el análisis hacia el gasto público directo en salud atribuible al sobrepeso y la obesidad en Chile.

En este contexto, la presente investigación busca contribuir a cubrir estas brechas mediante una estimación específica del gasto público directo en salud atribuible al sobrepeso y la obesidad en Chile, proyectada hacia el año 2035. A diferencia de estudios que incorporan una perspectiva social amplia, este trabajo se concentra en los costos sanitarios directos que afectan al sistema público, lo que permite aportar evidencia más precisa para la planificación presupuestaria y la asignación de recursos.

Relevancia del estudio en el contexto actual

La relevancia de la presente investigación radica en que el sobrepeso y la obesidad constituyen problemas sanitarios de alta magnitud en Chile, con efectos directos sobre la carga de enfermedad y sobre la demanda de prestaciones de salud. La evidencia revisada muestra que la malnutrición por exceso ha aumentado de manera sostenida en la población chilena, mientras que enfermedades asociadas, como la diabetes mellitus, también presentan una tendencia creciente. Este escenario implica mayores requerimientos de diagnóstico, tratamiento, medicamentos, controles médicos, hospitalizaciones y atención de complicaciones, generando una presión constante sobre el sistema público de salud.

Desde una perspectiva de política pública, estimar el gasto público directo en salud atribuible al sobrepeso y la obesidad resulta relevante porque permite dimensionar de manera más precisa la carga presupuestaria asociada a estas condiciones. A diferencia de los costos indirectos, vinculados a productividad, ausentismo o mortalidad prematura, los costos directos sanitarios se relacionan con recursos efectivamente utilizados por el sistema de salud.

Asimismo, esta investigación adquiere importancia debido a la necesidad de actualizar y proyectar la carga económica del problema. Si bien existen antecedentes nacionales y regionales relevantes, gran parte de ellos utiliza horizontes de proyección que llegan hasta 2030 o incorpora una perspectiva social amplia. En este sentido, proyectar el gasto público directo atribuible al sobrepeso y la obesidad hacia el año 2035 permite aportar evidencia complementaria para anticipar posibles presiones futuras sobre el financiamiento sanitario, especialmente en un contexto de envejecimiento poblacional, aumento de enfermedades crónicas y mayores demandas sobre el sistema público.

Finalmente, el estudio contribuye al entregar una estimación enfocada en el gasto público directo asociado a una problemática prevenible y altamente prevalente. En este marco, los resultados pueden ser útiles para orientar estrategias de prevención, fortalecer la planificación sanitaria y apoyar decisiones de política pública basadas en evidencia. Por tanto, la investigación no solo busca cuantificar un costo económico, sino también aportar antecedentes para comprender cómo el sobrepeso y la obesidad pueden afectar la capacidad del sistema público de salud para responder de manera sostenible a las necesidades futuras de la población.

Capítulo 3: Marco teórico

Definiciones y conceptos clave

Para efectos de la presente investigación, resulta necesario definir los principales conceptos que sustentan el análisis del gasto público directo en salud atribuible al sobrepeso y la obesidad en Chile. Estos conceptos permiten delimitar el objeto de estudio, precisar la población considerada y establecer las bases técnicas utilizadas para la estimación de la carga económica.

Estado nutricional y exceso de peso

El índice de masa corporal (IMC) corresponde a un indicador antropométrico que relaciona el peso corporal con la talla y que se utiliza para clasificar el estado nutricional de las personas. Para esta investigación, se adopta la clasificación del estado nutricional en adultos utilizada por la ENS 2016–2017, la cual considera los siguientes puntos de corte: enflaquecido, IMC menor a 18,5 kg/m²; normal, IMC entre 18,5 y menor a 25,0 kg/m²; sobrepeso, IMC entre 25,0 y menor a 30,0 kg/m²; obesidad, IMC entre 30,0 y menor a 40,0 kg/m²; y obesidad mórbida, IMC igual o superior a 40,0 kg/m² (MINSAL, 2018a).

Enfermedades consideradas en el estudio

Las enfermedades crónicas no transmisibles corresponden a condiciones de salud que no se transmiten de una persona a otra y que suelen presentar una evolución prolongada. En el contexto de la presente investigación, la obesidad constituye tanto una enfermedad crónica como un factor de riesgo para el desarrollo de diversas enfermedades crónicas no transmisibles (Ahmed & Mohammed, 2025).

Para efectos de esta investigación, se entiende por evento clínico agudo una alteración de la salud de aparición súbita que requiere atención inmediata y que puede terminar en

muerte, recuperación o secuelas posteriores, como ocurre en el accidente cerebrovascular y el infarto agudo de miocardio.

Conceptos epidemiológicos

La epidemiología es la disciplina que estudia la frecuencia y distribución de las enfermedades y otros eventos relacionados con la salud dentro de las poblaciones, además de analizar los factores que influyen en su aparición y evolución (Fajardo-Gutiérrez, 2017). En esta investigación, los conceptos epidemiológicos permiten estimar la magnitud de las enfermedades asociadas al sobrepeso y la obesidad por grupo etario y categoría de estado nutricional.

La incidencia representa la aparición de casos nuevos de una enfermedad en una población inicialmente libre de dicha condición durante un período determinado. Por tanto, permite estimar el riesgo o la velocidad con que una población desarrolla una enfermedad a lo largo del tiempo (Fajardo-Gutiérrez, 2017). En el presente modelo, la incidencia se utiliza principalmente para estimar los casos nuevos ocurridos durante cada ciclo anual.

La prevalencia corresponde a la proporción de personas que presentan una enfermedad dentro de una población determinada. A diferencia de la incidencia, considera los casos existentes y no requiere necesariamente un período de seguimiento (Fajardo-Gutiérrez, 2017).

El riesgo relativo es una medida de asociación que compara la frecuencia de una enfermedad entre una población expuesta a un determinado factor y una población no expuesta. Un riesgo relativo igual a 1 indica ausencia de diferencia entre ambos grupos; un valor superior a 1 señala un mayor riesgo en la población expuesta, mientras que un valor inferior a 1 puede indicar un efecto protector (Fajardo-Gutiérrez, 2017).

La letalidad corresponde a la proporción de personas diagnosticadas con una enfermedad que fallecen como consecuencia de dicha condición durante un período

determinado. Este indicador permite aproximar la gravedad de una enfermedad entre quienes la presentan y se diferencia de la mortalidad, ya que su denominador está compuesto por los casos de la enfermedad y no por la población total (Ghani et al., 2005).

La mortalidad corresponde a la frecuencia de defunciones observadas en una población durante un período determinado.

Para efectos de esta investigación, la remisión corresponde a la transición desde un estado de enfermedad hacia un estado recuperado o sin enfermedad activa. Su aplicación depende de la historia natural de cada condición, debido a que algunas enfermedades crónicas se modelan con una probabilidad de remisión igual a cero.

La Fracción Atribuible Poblacional (FAP) corresponde a la proporción de casos de una enfermedad observados en la población que puede atribuirse a la exposición a un determinado factor de riesgo. Su estimación combina la prevalencia de la exposición con el riesgo relativo asociado y permite aproximar la reducción potencial de la carga de enfermedad que se produciría en un escenario hipotético en el cual dicha exposición fuera eliminada, suponiendo que la relación sea causal y que los demás factores permanezcan constantes (Rockhill et al., 1998).

Conceptos económicos y sanitarios

Los costos directos sanitarios corresponden al valor de los recursos utilizados en el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de una enfermedad o condición de salud. En el caso de la obesidad, estos comprenden tanto los costos de su tratamiento como aquellos asociados a la atención de las enfermedades relacionadas, incluyendo las prestaciones proporcionadas por los servicios y proveedores de salud (OMS, 2000).

Se define como costo eventual aquel desembolso económico incierto y condicional que surge como resultado de un evento específico.

Se define como costo de tratamiento o seguimiento aquel costo anual aplicado a las personas que permanecen con la enfermedad durante el ciclo.

Fundamentos teóricos o técnicos

Obesidad como enfermedad crónica y factor de riesgo

La obesidad se reconoce como una enfermedad primaria de carácter crónico, recurrente y progresivo. Además, constituye un factor de riesgo para diversas enfermedades crónicas no transmisibles, por lo que ambas condiciones coexisten en su conceptualización epidemiológica (Aguilera et al., 2019).

Relación entre exposición y carga de enfermedad

La evidencia epidemiológica muestra que el sobrepeso y la obesidad se asocian con una mayor incidencia de diversas enfermedades crónicas no transmisibles. Una revisión sistemática y metaanálisis de estudios prospectivos identificó asociaciones con diabetes mellitus tipo 2, enfermedades cardiovasculares, determinados cánceres, asma, enfermedad de la vesícula biliar, osteoartritis y dolor lumbar crónico, aunque la magnitud de la asociación varía según la enfermedad, el sexo y la categoría de estado nutricional (Guh et al., 2009).

La carga de enfermedad atribuible a un factor de riesgo depende tanto de la frecuencia con que la exposición se presenta en la población como de la magnitud de su asociación con una determinada condición de salud. En la presente investigación, la exposición corresponde al exceso de peso, representado por las categorías de sobrepeso, obesidad y obesidad mórbida, mientras que la población con estado nutricional normal y enflaquecido constituye el grupo de referencia. La prevalencia permite establecer la proporción de personas pertenecientes a cada categoría de exposición, mientras que el riesgo relativo expresa cuánto varía la probabilidad de desarrollar una enfermedad respecto del grupo de referencia (Fajardo-Gutiérrez, 2017).

Por esta razón, el impacto poblacional de una exposición no puede evaluarse únicamente mediante el riesgo relativo. Una asociación elevada puede generar una carga reducida cuando la exposición es poco frecuente; por el contrario, un aumento moderado del riesgo puede producir una cantidad considerable de casos cuando la exposición se encuentra ampliamente extendida. En consecuencia, la evaluación de la carga asociada al exceso de peso debe considerar conjuntamente la prevalencia de cada categoría nutricional y los riesgos relativos de las enfermedades estudiadas.

La Fracción Atribuible Poblacional integra ambos elementos y permite estimar la proporción de casos o muertes observadas en una población que puede atribuirse a un determinado factor de riesgo. De este modo, una FAP elevada puede explicarse por una alta prevalencia de la exposición, por una asociación epidemiológica intensa o por la combinación de ambas condiciones (Rockhill et al., 1998).

La interpretación de la carga atribuible se basa en la comparación con un escenario contrafactual en el cual la exposición se elimina o se reduce hasta la categoría de referencia. Esta estimación no permite identificar individualmente qué personas enfermaron debido al exceso de peso, sino que aproxima, a nivel poblacional, la proporción de eventos de salud que no se habría producido bajo dicho escenario. Su interpretación supone una relación causal entre la exposición y la enfermedad, además de una adecuada representatividad de las prevalencias y riesgos relativos utilizados.

En el presente estudio, estos elementos permiten estimar los casos, las muertes y los costos sanitarios atribuibles al exceso de peso mediante la comparación entre el escenario observado y un escenario contrafactual sin exposición. De esta manera, la carga epidemiológica atribuible puede vincularse posteriormente con la utilización de servicios sanitarios y con los costos directos asumidos por el sistema público de salud.

Enfermedad y utilización de servicios sanitarios

Las enfermedades asociadas al exceso de peso aumentan la necesidad de consultas, exámenes, medicamentos, hospitalizaciones y seguimiento clínico. Por ello, la utilización de servicios de salud constituye el vínculo entre la carga epidemiológica y el gasto sanitario.

La evidencia muestra que las personas con obesidad presentan mayores costos médicos que aquellas con estado nutricional normal, especialmente en los grados más severos de obesidad (Cawley et al., 2021). En Chile, también se ha observado una relación entre obesidad, mayores costos de atención y ausentismo laboral (Zárate et al., 2009).

Enfoque de costo de enfermedad

La carga económica de la obesidad incluye costos directos e indirectos. Los costos directos corresponden a los recursos utilizados en consultas, exámenes, medicamentos, hospitalizaciones y tratamientos, mientras que los indirectos se relacionan con pérdidas de productividad, ausentismo, discapacidad y mortalidad prematura (Goettler et al., 2017).

En esta investigación se consideran únicamente los costos directos asociados a la atención de enfermedades atribuibles al exceso de peso y financiados por el sistema público de salud.

Perspectiva del sistema público de salud

En esta investigación se adopta la perspectiva del pagador público, correspondiente al gasto directo financiado por el Fondo Nacional de Salud (FONASA), incluidas las prestaciones garantizadas por el Régimen de Garantías Explícitas en Salud. Por tanto, se consideran únicamente los costos directos derivados de la atención de sus beneficiarios por enfermedades atribuibles al exceso de peso, excluyendo el gasto de las Instituciones de Salud Previsional, el gasto de bolsillo de los hogares y los costos indirectos.

Modelos, teorías o conceptos que sustentan el estudio

Teoría del capital humano y salud

La noción de capital humano tiene antecedentes en la economía clásica. Adam Smith sostuvo que la riqueza de una nación no depende exclusivamente de la acumulación de bienes materiales, sino también de las capacidades, habilidades y conocimientos adquiridos por las personas (Smith, 1776/1994). Posteriormente, Marshall (1920, libro VI, cap. IV, § 3) sostuvo que el capital más valioso de todos es el invertido en los seres humanos, reconociendo el efecto de dicha inversión sobre la productividad.

La teoría moderna del capital humano fue desarrollada por Schultz, quien planteó que la educación, la capacitación y la salud son inversiones que mejoran la calidad de los recursos humanos. Desde esta perspectiva, las mejoras sanitarias no solo reducen la mortalidad, sino que también fortalecen las capacidades físicas y cognitivas, favoreciendo una participación más prolongada y productiva en la sociedad (Schultz, 1961).

Becker profundizó este enfoque al considerar que las capacidades adquiridas durante la vida funcionan como activos que generan beneficios futuros. Una mejor condición de salud puede aumentar la productividad, disminuir las interrupciones laborales provocadas por enfermedades y prolongar el período durante el cual las personas desarrollan actividades económicas. De manera contraria, la enfermedad puede deteriorar el capital humano mediante discapacidad, ausentismo y mortalidad prematura (Becker, 1964/1993).

En la misma línea, Wolf incorporó directamente la salud dentro del desarrollo económico, señalando que la inversión sanitaria contribuye a conservar y mejorar los recursos humanos. En este sentido, el gasto en salud no representa únicamente una respuesta frente a la enfermedad, sino también una inversión que protege la capacidad productiva y el bienestar de la población (Wolf, 1967).

Ranis y Stewart amplían esta visión al plantear una relación bidireccional entre crecimiento económico y desarrollo humano. El crecimiento permite disponer de mayores recursos para invertir en salud y educación, mientras que una población más sana y capacitada puede contribuir a un mejor desempeño económico. Por ello, el desarrollo humano no constituye solamente una consecuencia del crecimiento, sino también uno de sus determinantes (Ranis & Stewart, 2002).

En el contexto de esta investigación, el sobrepeso y la obesidad pueden deteriorar el capital humano debido a su asociación con enfermedades crónicas, discapacidad y mortalidad prematura. Por lo tanto, la teoría del capital humano permite justificar la importancia económica de estudiar la obesidad. No obstante, debido a que esta investigación adopta la perspectiva del sistema público de salud, la estimación se concentra en los costos directos de atención y no incluye pérdidas de productividad o ingresos.

Modelo de capital salud de Grossman

Grossman (1972) plantea que la salud puede comprenderse como un stock de capital durable que genera tiempo saludable y bienestar. Las personas reciben un nivel inicial de salud, el cual se deteriora a lo largo de la vida, pero puede mantenerse o incrementarse mediante inversiones en atención médica, alimentación, actividad física y otras condiciones vinculadas con el cuidado de la salud. Desde esta perspectiva, la demanda de servicios médicos es una demanda derivada, ya que estos servicios constituyen medios para conservar o mejorar el estado de salud (Grossman, 1972).

Una mejora de salud reduce el tiempo perdido por enfermedad y aumenta el tiempo disponible para realizar actividades laborales, familiares y personales. Por el contrario, el deterioro de la salud incrementa los días de enfermedad y la necesidad de utilizar servicios sanitarios. En el contexto de esta investigación, el sobrepeso y la obesidad pueden acelerar el deterioro del capital salud al elevar el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas no

transmisibles, aumentando así la demanda de prestaciones y el gasto del sistema público de salud.

Modelo de transición de estados

Los modelos de transición de estados permiten representar la evolución de una población mediante un conjunto de condiciones de salud y los movimientos posibles entre ellas. Cada estado debe ser mutuamente excluyente, de modo que una persona se encuentre en un solo estado durante cada ciclo, y colectivamente exhaustivo, de manera que todas las personas modeladas estén incluidas en algún estado. Estos modelos son especialmente útiles cuando el problema requiere incorporar el paso del tiempo, la aparición de enfermedades, eventos repetidos, mortalidad y acumulación de costos sanitarios (Siebert et al., 2012).

Siebert et al. (2012) distinguen entre los modelos de cohorte y las microsimulaciones individuales. En los primeros, la población completa se distribuye simultáneamente entre los estados de salud en cada ciclo; en las microsimulaciones, en cambio, se sigue individualmente la trayectoria de cada persona.

Debido a su mayor transparencia, eficiencia computacional y facilidad de comunicación, el modelo de cohorte resulta apropiado cuando el problema puede representarse mediante un número manejable de estados y no es necesario conservar una historia individual detallada.

De esta manera, el modelo integra componentes demográficos, epidemiológicos y económicos para estimar la carga sanitaria y el gasto público atribuible al sobrepeso y la obesidad. La definición de los estados, las probabilidades de transición, la duración de los ciclos y las fórmulas utilizadas se desarrolla en el capítulo metodológico.

Escenario base y escenario contrafactual

El escenario base representa la evolución esperada de la población chilena considerando la prevalencia observada de sobrepeso, obesidad y obesidad mórbida, junto con los riesgos de desarrollar las enfermedades asociadas a cada categoría nutricional.

El escenario contrafactual corresponde a una situación hipotética en la que la población expuesta al exceso de peso presenta el nivel de riesgo de las personas con estado nutricional normal y enflaquecido. Su propósito es estimar cómo cambiaría la carga sanitaria y económica en ausencia de dicha exposición.

La comparación entre ambos escenarios permite determinar los casos, las muertes y los costos atribuibles al sobrepeso y la obesidad. Esta estimación se interpreta a nivel poblacional y no permite identificar individualmente cuáles eventos fueron causados directamente por el exceso de peso. Los supuestos, parámetros y procedimientos utilizados para construir ambos escenarios se detallan en la metodología.

Síntesis e integración del marco teórico

Finalmente, la teoría del capital humano, el modelo de capital salud, el enfoque de carga de enfermedad y la perspectiva de costos sanitarios complementan la comprensión del sobrepeso y la obesidad como un problema económico y de salud pública. Desde estas perspectivas, la salud constituye un recurso que puede deteriorarse a lo largo del tiempo y cuya conservación requiere inversión (Grossman, 1972). El exceso de peso incrementa el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas, reduce el tiempo saludable de las personas y aumenta la necesidad de consultas, exámenes, medicamentos, hospitalizaciones y tratamientos financiados por el sistema sanitario (Guh et al., 2009).

Como cierre de este marco teórico, los enfoques revisados permiten justificar el análisis del gasto público asociado al sobrepeso y la obesidad. La teoría del capital humano y el modelo

de Grossman explican la relevancia económica de proteger la salud, mientras que el enfoque de costo de enfermedad permite valorar los recursos utilizados en la atención de las consecuencias sanitarias. A su vez, los modelos de transición de estados permiten representar la evolución de la población entre distintas condiciones de salud y proyectar la aparición de casos, muertes y costos durante el período analizado (Siebert et al., 2012).

De este modo, estas perspectivas permiten interpretar el gasto público atribuible al exceso de peso no como un fenómeno aislado, sino como el resultado de la interacción entre la prevalencia del sobrepeso y la obesidad, los riesgos de enfermedad, los cambios demográficos y la utilización de servicios sanitarios. Esta integración proporciona el sustento conceptual para estimar y comparar la carga epidemiológica y económica de los escenarios considerados entre 2017 y 2035.

Capítulo 4: Metodología

Tipo y enfoque de la investigación

La presente investigación adopta un enfoque cuantitativo, orientado a estimar y proyectar la carga epidemiológica y económica asociada al sobrepeso y la obesidad en Chile. Su propósito metodológico consiste en estimar la magnitud y evolución del gasto público directo en salud atribuible al exceso de peso durante el período 2017–2035, a partir del análisis integrado de variables demográficas, epidemiológicas y económicas.

El estudio presenta un diseño no experimental, debido a que las variables analizadas no son manipuladas por el investigador. En su lugar, se utilizan datos secundarios previamente recopilados y publicados por organismos oficiales, registros administrativos, estudios epidemiológicos y fuentes científicas especializadas. A partir de esta información se modela la evolución de la población, la aparición y permanencia de enfermedades, la mortalidad y los costos de atención, sin realizar una intervención directa sobre las personas.

Asimismo, la investigación posee un carácter longitudinal y proyectivo. El componente longitudinal corresponde al seguimiento simulado y anual de la población y de los indicadores epidemiológicos y económicos durante el período analizado. Por su parte, el componente proyectivo consiste en estimar su comportamiento hasta 2035 mediante un modelo poblacional dinámico de cohortes abiertas, compuesto por módulos epidemiológicos de transición de estados diferenciados según el comportamiento de cada enfermedad.

En cuanto a su alcance, el estudio es descriptivo-proyectivo. Es descriptivo porque busca caracterizar la magnitud epidemiológica y económica asociada al sobrepeso y la obesidad mediante indicadores como prevalencia, incidencia, mortalidad, casos y costos sanitarios directos. A su vez, es proyectivo porque utiliza un modelo de simulación para estimar la evolución futura de estos indicadores bajo dos escenarios: un escenario base, que conserva

los riesgos epidemiológicos asociados a la distribución nutricional observada, y un escenario contrafactual, en el cual se elimina el exceso de riesgo asociado al sobrepeso, la obesidad y la obesidad mórbida mediante la asignación del riesgo correspondiente al grupo de referencia.

Diseño metodológico

La investigación utilizó un diseño no experimental, longitudinal y proyectivo, sustentado en el enfoque de costo de enfermedad y en un modelo epidemiológico-económico de simulación. Su propósito fue estimar la carga epidemiológica y el gasto público directo en salud atribuibles al sobrepeso, la obesidad y la obesidad mórbida en Chile durante el período 2017–2035. Aunque se emplearon datos de prevalencia correspondientes al año base, estos se utilizaron como parámetros iniciales de la simulación y no convierten la investigación en un estudio de corte transversal.

El modelo presentó una estructura poblacional dinámica de cohortes abiertas, organizada en módulos epidemiológicos diferenciados según el comportamiento de las enfermedades crónicas, la enfermedad renal crónica en diálisis, los eventos agudos, la condición episódica y los cánceres. Cada condición fue modelada separadamente, debido a que una misma persona podía presentar más de una enfermedad asociada al exceso de peso. Por tanto, las enfermedades no constituyeron estados mutuamente excluyentes dentro de una única cadena de transición.

El análisis consideró dos procedimientos complementarios para estimar la carga atribuible. El primero correspondió a la comparación entre un escenario base y un escenario contrafactual mediante módulos de transición de estados. En el escenario base se conservaron los riesgos epidemiológicos asociados a la distribución nutricional observada, mientras que en el contrafactual se asignó a las categorías con exceso de peso el riesgo correspondiente al grupo de referencia.

El segundo procedimiento consistió en proyectar la carga total de las enfermedades y aplicar posteriormente la Fracción Atribuible Poblacional a los costos directos estimados. La FAP se aplicó sobre la carga total proyectada y no sobre la diferencia previamente obtenida entre los escenarios, con el fin de evitar una doble atribución del efecto del exceso de peso.

Ambos procedimientos estimaron el impacto del mismo factor de riesgo desde fundamentos metodológicos diferentes. En consecuencia, sus resultados fueron analizados y presentados por separado, sin ser sumados, promediados ni interpretados como los límites de un mismo intervalo.

Estimación mediante comparación de escenarios

El primer procedimiento, considerado como la estimación principal, consistió en comparar un escenario base con un escenario contrafactual mediante un modelo poblacional dinámico organizado en módulos de transición de estados. Estos modelos permiten representar la evolución de distintas condiciones de salud, los movimientos entre sus estados epidemiológicos y los costos asociados durante ciclos sucesivos (Siebert et al., 2012). Su resultado se interpreta como el gasto público evitable, es decir, el gasto que no se produciría si, desde el año base, se eliminara el exceso de riesgo asociado al sobrepeso y la obesidad, manteniendo la misma población enferma al inicio del período.

Para construir ambos escenarios, se estimaron inicialmente las probabilidades basales de incidencia y mortalidad correspondientes al grupo de referencia sin exceso de peso. Este grupo estuvo compuesto por las categorías de normopeso y enflaquecimiento, a las cuales se asignó un riesgo relativo igual a uno debido a la ausencia de estimaciones específicas para la población enflaquecida en todas las enfermedades analizadas.

Las probabilidades poblacionales utilizadas como parámetros de entrada representaban el promedio observado en personas pertenecientes a distintas categorías nutricionales. Por

tanto, no fueron utilizadas directamente como probabilidades del grupo de referencia, debido a que ya incorporaban el mayor riesgo asociado al sobrepeso, la obesidad y la obesidad mórbida.

Para obtener las probabilidades basales, las tasas poblacionales fueron descompuestas considerando la prevalencia de cada categoría nutricional y sus respectivos riesgos relativos. Posteriormente, las probabilidades específicas de las categorías con exceso de peso se estimaron aplicando los riesgos relativos correspondientes sobre la probabilidad basal del grupo de referencia.

Este procedimiento permitió que el promedio ponderado de las probabilidades específicas por estado nutricional reprodujera la tasa general observada en la población. Asimismo, evitó sobreestimar la carga al multiplicar nuevamente por riesgos relativos una tasa poblacional que ya contenía el efecto del exceso de peso. Esta aproximación ha sido utilizada en modelos económicos de factores de riesgo en América Latina (Pichon-Riviere et al., 2011).

En el escenario base se mantuvo la distribución observada entre el grupo de referencia, el sobrepeso, la obesidad y la obesidad mórbida. A cada categoría se le asignaron las probabilidades específicas de incidencia obtenidas a partir de los riesgos relativos correspondientes, mientras que la letalidad y la mortalidad por otras causas fueron iguales en todas las categorías.

En el escenario contrafactual se conservaron la misma población, estructura demográfica, distribución nutricional y prevalencia inicial de las enfermedades. Sin embargo, a las categorías de sobrepeso, obesidad y obesidad mórbida se les asignaron las probabilidades basales del grupo de referencia. Por consiguiente, el escenario contrafactual no representó la eliminación física del exceso de peso, sino la eliminación hipotética del exceso de riesgo epidemiológico asociado a esta exposición.

La diferencia anual entre los casos, las defunciones y los costos públicos directos proyectados en ambos escenarios se interpretó como la carga epidemiológica y económica atribuible al exceso de peso. Las defunciones por todas las causas atribuibles al exceso de peso se estimaron mediante un procedimiento separado, descrito más adelante, ya que en los módulos de enfermedad la letalidad y la mortalidad por otras causas no difieren entre categorías nutricionales. Los procedimientos matemáticos utilizados para estimar y calibrar las probabilidades específicas por categoría nutricional se presentan posteriormente en el apartado correspondiente.

Estimación mediante la Fracción Atribuible Poblacional

El segundo procedimiento utilizó la Fracción Atribuible Poblacional (FAP) como una metodología complementaria y conceptualmente distinta de la comparación de escenarios, aunque se aplica sobre la carga total proyectada en el escenario base. Mientras esta última estima la carga atribuible mediante la diferencia dinámica entre un escenario base y uno contrafactual, la FAP calcula la proporción de la carga total de cada enfermedad asociada al exceso de peso.

La FAP se estimó combinando la prevalencia de las categorías nutricionales con sus respectivos riesgos relativos. El escenario contrafactual asignó a las personas con sobrepeso, obesidad y obesidad mórbida el riesgo del grupo de referencia, equivalente a un riesgo relativo igual a uno. Las categorías fueron tratadas como niveles mutuamente excluyentes de una misma exposición (Murray et al., 2003; James et al., 2004).

Posteriormente, la FAP se aplicó sobre los casos y costos totales proyectados de cada enfermedad. No se aplicó sobre la diferencia entre los escenarios ni sobre el costo directo del tratamiento de la obesidad, debido a que este último fue considerado completamente atribuible. En consecuencia, los resultados de ambos métodos se presentaron por separado y no fueron sumados ni promediados.

Población y muestra

La población de estudio estuvo constituida por las personas residentes en Chile de 15 años o más. El año 2017 se utilizó como período base para inicializar la distribución del estado nutricional y los casos prevalentes de las enfermedades incluidas en el modelo. En los años posteriores, la población se actualizó mediante las proyecciones demográficas del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), diferenciadas por sexo y grupo etario.

La selección de la población desde los 15 años respondió a la disponibilidad de información nutricional proporcionada por la ENS 2016–2017, así como de parámetros epidemiológicos y económicos aplicables a la población adolescente y adulta (MINSAL, 2018a).

La investigación no utilizó una muestra propia, debido a que se basó en información secundaria proveniente de fuentes oficiales, registros administrativos y estudios epidemiológicos previamente publicados.

Técnicas e instrumentación de recolección de datos

La investigación se basó en información secundaria de carácter poblacional. Como técnicas de recolección se utilizaron la revisión documental y la extracción de datos desde bases oficiales, registros administrativos y literatura científica. La información fue recopilada mediante matrices estructuradas en Microsoft Excel, en las que se registraron los valores, unidades, fuentes, transformaciones y supuestos de cada parámetro.

Se priorizaron fuentes nacionales y datos desagregados por sexo, grupo etario y año. Cuando no existió información suficiente para Chile, se utilizaron estudios internacionales, privilegiando revisiones sistemáticas, metaanálisis y fuentes epidemiológicas especializadas.

La prevalencia y la incidencia del asma, la osteoartritis y el accidente cerebrovascular, así como la incidencia de los cánceres, se obtuvieron del Global Burden of Disease Results Tool, desarrollado por el Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME), en su versión GBD

2023 (Global Burden of Disease Collaborative Network, 2024). Los casos prevalentes iniciales de los cánceres se estimaron mediante un período de calentamiento, descrito en el modelamiento de los cánceres. La prevalencia de diabetes mellitus tipo 2 e hipertensión arterial se estimó a partir de los microdatos de la ENS 2016–2017 (Departamento de Epidemiología del Ministerio de Salud de Chile, s. f.), y su incidencia se derivó de la prevalencia por edad mediante el modelo enfermedad-muerte de Brinks y Landwehr (2015). La incidencia del infarto agudo de miocardio correspondió a los eventos registrados en Chile durante 2017, sumando egresos hospitalarios y defunciones ocurridas fuera del hospital, y la de colelitiasis a los egresos hospitalarios por K80–K81 (Departamento de Estadísticas e Información de Salud [DEIS], s. f., 2017). La enfermedad renal crónica en diálisis se modeló con la Cuenta de Hemodiálisis Crónica en Chile 2017 (Sociedad Chilena de Nefrología, 2017). La distribución del estado nutricional se obtuvo de la ENS 2016–2017 (MINSAL, 2018a). Por su parte, las defunciones totales y por causas específicas se obtuvieron de las bases de datos del Departamento de Estadísticas e Información de Salud (DEIS, s. f.), mientras que la población y sus proyecciones para el período 2017–2035 se extrajeron de las estimaciones y proyecciones de población 1992–2070, base 2024, del Instituto Nacional de Estadísticas (INE, 2026).

Los riesgos relativos de incidencia se obtuvieron de fuentes diferenciadas según la enfermedad, el sexo y la categoría nutricional, priorizando revisiones sistemáticas y metaanálisis, como Guh et al. (2009). Los riesgos relativos de mortalidad por todas las causas se derivaron del metaanálisis de Nowak et al. (2024). Los parámetros de letalidad, supervivencia y remisión fueron obtenidos o estimados según la historia natural de cada condición. En los cánceres, las probabilidades anuales de letalidad se derivaron de curvas de supervivencia relativa específicas por tipo de cáncer, sexo, edad y año transcurrido desde el diagnóstico (National Cancer Institute, 2026).

Para estimar los costos médicos directos se utilizó una estrategia de costeo combinada. Las prestaciones, frecuencias y precios de las canastas GES del Estudio de Verificación del Costo Esperado 2018 se emplearon para estimar los costos de diagnóstico, tratamiento y seguimiento (MINSAL, 2019). En la diabetes mellitus tipo 2, la hipertensión arterial y el cáncer renal se utilizó el costo esperado GES por beneficiario, y en el infarto agudo de miocardio la estada hospitalaria observada en los egresos de 2017, valorizada con el arancel de la Modalidad de Atención Institucional. Cuando estas fuentes no resultaron suficientes, se utilizaron estudios nacionales de costos y evaluaciones económicas (Espinoza et al., 2022).

La tasa de uso de las enfermedades crónicas se estimó como la demanda alcanzada de FONASA, obtenida del componente de demanda del Estudio de Verificación del Costo Esperado 2018, dividida por los enfermos estimados (MINSAL, 2019; véase el Anexo 5). El informe diferencia conceptos como necesidad total, demanda potencial, demanda expresada y demanda alcanzada, por lo que se utilizó en todos los casos la demanda alcanzada. En los cánceres, el accidente cerebrovascular, la colelitiasis y el infarto agudo de miocardio, cuyos casos incluyen a toda la población, la tasa de uso se multiplicó por la proporción de personas afiliadas a FONASA según sexo y grupo etario, obtenida de la Encuesta CASEN 2017 (Ministerio de Desarrollo Social, 2018). Complementariamente, se obtuvieron datos de egresos según código CIE-10 (véase el Anexo 1; DEIS, 2017).

La información se organizó por año, sexo, grupo etario, enfermedad, estado nutricional y tipo de parámetro. El detalle de los valores, fuentes y transformaciones epidemiológicas de riesgos relativos (RR) se presenta en el Anexo 2, mientras que los parámetros de costos y cobertura se presentan en los Anexos 4 y 5.

Procedimientos de análisis

Selección de enfermedades asociadas

La selección de las condiciones incorporadas en el modelo se realizó considerando tres criterios principales: la existencia de evidencia epidemiológica sobre su asociación con el exceso de peso; la disponibilidad de riesgos relativos diferenciados por categoría nutricional y, cuando fue posible, por sexo; y la existencia de información epidemiológica y económica suficiente para estimar casos, defunciones y costos sanitarios.

Como fuente inicial se utilizaron revisiones sistemáticas y metaanálisis sobre las enfermedades asociadas al sobrepeso y la obesidad, complementados con estudios específicos para aquellas condiciones que requerían parámetros adicionales. La evidencia revisada identificó asociaciones con enfermedades metabólicas, cardiovasculares, respiratorias, renales, musculoesqueléticas y oncológicas (Guh et al., 2009). Las demás fuentes empleadas para obtener los riesgos relativos se presentan en el Anexo 2.

A partir de estos criterios, el modelo incorporó 18 enfermedades asociadas al exceso de peso: diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, accidente cerebrovascular, infarto agudo de miocardio, asma, enfermedad renal crónica en diálisis, osteoartritis de rodilla, osteoartritis de cadera, colelitiasis y nueve tipos de cáncer: mama, colorrectal, ovario, próstata, renal, páncreas, endometrio, vesícula biliar y esófago. Además, se incorporó la obesidad como condición índice y fuente de costos directos de tratamiento, totalizando 19 componentes de costo. El lumbago, considerado en la evidencia de Guh et al. (2009), se excluyó debido a que su atención es principalmente ambulatoria y no se dispuso de una tasa nacional de consultas que permitiera estimar su costo público.

Las condiciones no fueron tratadas como estados mutuamente excluyentes dentro de una única cadena de transición, debido a que una persona puede presentar más de una

enfermedad simultáneamente. En consecuencia, cada condición se estimó mediante un módulo epidemiológico independiente, clasificado según su comportamiento como enfermedad crónica, condición de duración fija, enfermedad renal crónica en diálisis, evento agudo, episodio hospitalario o cáncer. Esta estructura permitió modelar cada enfermedad por separado, aunque no representó explícitamente las interacciones clínicas y económicas derivadas de la multimorbilidad.

Preparación y homologación de los parámetros de entrada

Antes de su incorporación al modelo, los parámetros demográficos, epidemiológicos y económicos fueron organizados y homologados según año, sexo, grupo etario, condición de salud y categoría nutricional. Este procedimiento permitió compatibilizar información proveniente de fuentes con diferentes unidades de medida, períodos de referencia y niveles de desagregación.

Cuando las fuentes utilizaron grupos etarios distintos a los definidos en el modelo, los valores fueron agregados, reasignados o ponderados según la población correspondiente. Asimismo, los parámetros disponibles únicamente para uno de los sexos o para grupos poblacionales más amplios fueron adaptados solo cuando existía una justificación metodológica, dejando registrada la transformación realizada.

Las tasas de incidencia y mortalidad expresadas por un determinado número de habitantes fueron convertidas primero a tasas por persona. Cuando el modelo requirió probabilidades anuales, estas se obtuvieron mediante:

$$\mathrm{p} = 1 - e^{-r} \tag{1}$$

donde p representa la probabilidad anual y r la tasa anual. Cuando la fuente proporcionó directamente una incidencia acumulada o una probabilidad anual, el valor fue

convertido únicamente a una proporción. Por su parte, las prevalencias expresadas en porcentaje fueron divididas por 100 antes de ser aplicadas sobre la población correspondiente.

Inicialización y actualización demográfica

El modelo se inicializó en 2017 utilizando la población residente en Chile de 15 años o más, desagregada por sexo y grupo etario. En cada subgrupo se utilizó la población proyectada por el INE y la distribución observada del estado nutricional.

En los ciclos posteriores, la población se actualizó anualmente mediante las proyecciones demográficas correspondientes al período 2018–2035, incorporando el envejecimiento de la población. En cada ciclo, una quinta parte de las personas de cada grupo etario quinquenal, junto con sus casos prevalentes, se traslada al grupo etario siguiente, mientras que el grupo de 85 años o más permanece abierto. Al grupo de 15 a 19 años ingresan las personas provenientes del grupo de 10 a 14 años, con la prevalencia observada en el grupo de 15 a 19 años en el año base, salvo en los cánceres, en los cuales ingresan sin casos prevalentes. Los casos prevalentes y la población, una vez trasladados, se calculan mediante:

$$\mathrm{Prev}^{\mathrm{env}}_{g,s,t} = \mathrm{Prev}^{\mathrm{final}}_{g,s,t-1}\left(1-\frac{1}{5}\right) + \mathrm{Prev}^{\mathrm{final}}_{g-1,s,t-1}\,\frac{1}{5} \tag{2}$$

$$P^{\mathrm{env}}_{g,s,t} = P_{g,s,t-1}\left(1-\frac{1}{5}\right) + P_{g-1,s,t-1}\,\frac{1}{5}$$

donde $\mathrm{Prev}^{\mathrm{env}}_{g,s,t}$ y $P^{\mathrm{env}}_{g,s,t}$ corresponden a los casos prevalentes y a la población del grupo etario g y sexo s después del traslado entre grupos; g − 1 representa el grupo etario inmediatamente anterior; y, en la ecuación (2), P la población sobreviviente del año anterior, obtenida al multiplicar la población proyectada por la probabilidad de sobrevivir de 2017 por sexo y grupo etario (1 − q). Se utiliza la población sobreviviente porque los casos prevalentes

ya descuentan sus defunciones del año y la población proyectada del año t también las descuenta; con la población completa, la mortalidad se aplicaría dos veces a los enfermos. En el grupo de 85 años o más no se aplica el término de salida (1 − 1/5). En la ecuación (3), en cambio, P corresponde a la población proyectada por el INE para el año t.

Luego, los casos prevalentes trasladados se reescalaron a la población proyectada por el INE para el año t:

$$\text{PrevInicial}_{g,s,t} = \frac{\text{Prev}^{\text{env}}_{g,s,t}}{P^{\text{env}}_{g,s,t}} \times P_{g,s,t} \quad (3)$$

Posteriormente, la población susceptible de cada enfermedad se obtuvo como la diferencia entre la población proyectada y los casos prevalentes iniciales ajustados:

$$Susceptibles_{g,s,t} = P_{g,s,t} - PrevInicial_{g,s,t} \quad (4)$$

La actualización demográfica se realizó mediante las poblaciones proyectadas por el INE para cada año, sexo y grupo etario. Por tanto, el traslado entre grupos etarios representa el envejecimiento de la población, mientras que el re-escalamiento de la ecuación (3) asegura que el total de cada estrato coincida con las proyecciones demográficas.

La misma estructura demográfica se aplicó en los escenarios base y contrafactual, de modo que sus diferencias respondieran exclusivamente a los riesgos asociados al estado nutricional y no a variaciones demográficas distintas.

Modelamiento de las enfermedades crónicas

Para efectos de estimar los casos prevalentes iniciales de los estados de salud modelados como enfermedades crónicas, el modelo se aplica en el año base, utilizando la prevalencia de cada enfermedad y la población correspondiente, diferenciada por sexo, grupo etario y categoría nutricional:

$$E^{inicio}_{t_0,d,g,s,k} = P_{t_0,g,s,k} \times Prev_{t_0,d,g,s} \quad (5)$$

donde t_0 representa el año base; E^{inicio}, los casos prevalentes iniciales; P, la población; $Prev$, la prevalencia de la enfermedad; d, la condición de salud; g, el grupo etario; s, el sexo; y k, la categoría nutricional. La población susceptible inicial se calcula mediante la ecuación (4).

Los casos incidentes de cada ciclo se estiman aplicando la probabilidad anual de incidencia sobre la población susceptible:

$$Inc_{t,d,g,s,k} = S^{inicio}_{t,d,g,s,k} \times pInc_{t,d,g,s,k} \quad (6)$$

Las defunciones específicas de la enfermedad se calculan aplicando la probabilidad de letalidad sobre los casos prevalentes iniciales:

$$M^{enf}_{t,d,g,s,k} = E^{inicio}_{t,d,g,s,k} \times pLet_{t,d,g,s,k} \quad (7)$$

Las remisiones se estiman aplicando la probabilidad correspondiente sobre los casos prevalentes iniciales:

$$Rem_{t,d,g,s,k} = E^{inicio}_{t,d,g,s,k} \times pRem_{t,d,g,s,k} \quad (8)$$

Para las enfermedades crónicas persistentes se considera una probabilidad de remisión igual a cero. Los casos incidentes se incorporan al estado prevalente al cierre del ciclo, por lo que quedan expuestos a la mortalidad y la remisión a partir del período siguiente.

La tasa de mortalidad por otras causas se obtiene descontando la mortalidad específica de la enfermedad de la mortalidad total:

$$rMort^{otras}_{t_0,d,g,s} = \frac{D^{total}_{t_0,g,s} - D^{d}_{t_0,d,g,s}}{P_{t_0,g,s}} \quad (9)$$

donde D^{total} corresponde al total de defunciones del grupo etario y sexo; D^{d}, a las defunciones de la enfermedad analizada; y P, a la población total del mismo grupo.

Luego, esta tasa se transforma en probabilidad anual mediante la ecuación (1). La mortalidad por otras causas se aplica secuencialmente sobre los casos prevalentes que permanecen con vida y sobre la población susceptible que no desarrolla la enfermedad:

$$M_{t,d,g,s,k}^{otras,E} = \left(\mathrm{E}_{\mathrm{t,d,g,s,k}}^{\mathrm{inicio}}\text{-}\mathrm{M}_{\mathrm{t,d,g,s,k}}^{\mathrm{enf}}\text{-}\mathrm{Rem}_{\mathrm{t,d,g,s,k}}\right) \times \mathrm{pMort}_{\mathrm{t,d,g,s,k}}^{\mathrm{otras}} \quad (10)$$

$$M_{t,d,g,s,k}^{otras,S} = \left(S_{t,d,g,s,k}^{inicio} - Inc_{t,d,g,s,k}\right) \times pMort_{t,d,g,s,k}^{otras} \quad (11)$$

Al cierre de cada ciclo, la población susceptible y los casos prevalentes se actualizan mediante:

$$S_{t,d,g,s,k}^{final} = S_{t,d,g,s,k}^{inicio} - Inc_{t,d,g,s,k} + Rem_{t,d,g,s,k} - M_{t,d,g,s,k}^{otras,S} \quad (12)$$

$$E_{t,d,g,s,k}^{final} = E_{t,d,g,s,k}^{inicio} + Inc_{t,d,g,s,k} - M_{t,d,g,s,k}^{enf} - Rem_{t,d,g,s,k} - M_{t,d,g,s,k}^{otras,E} \quad (13)$$

En los ciclos posteriores, los casos prevalentes iniciales y la población susceptible se actualizan mediante las ecuaciones (3) y (4), respectivamente. En la diabetes mellitus tipo 2 y la hipertensión arterial, la incidencia no se obtuvo del Global Burden of Disease, debido a que no es compatible con la prevalencia observada en la ENS 2016–2017. En su lugar, se derivó de la prevalencia por edad simple de la ENS mediante el modelo enfermedad-muerte de Brinks y Landwehr (2015), bajo un supuesto de estacionariedad:

$$i_{a,s} = \frac{\frac{dPrev_{a,s}}{da}}{1 - Prev_{a,s}} + Prev_{a,s}\left(m_{a,s}^{enf} - m_{a,s}^{sin}\right) \quad (13a)$$

donde i corresponde a la tasa de incidencia a la edad a y sexo s; Prev, a la prevalencia ajustada mediante una curva logística por edad; *dPrev*/*da*, a su variación con la edad; y m^{enf} y m^{sin}, a la mortalidad por todas las causas de las personas con y sin la enfermedad. La diferencia entre ambas mortalidades se obtuvo a partir de la mortalidad general de 2017 y de razones de riesgo de mortalidad de 1,80 en diabetes (Emerging Risk Factors Collaboration, 2011) y de 1,43 en hipertensión (de Oliveira et al., 2016):

$$m_{g,s}^{sin} = \frac{m_{g,s}^{total}}{1 + Prev_{g,s}(RR^{mort} - 1)} \quad (13b)$$

Para mantener la coherencia con esta derivación, en estas dos enfermedades la ecuación (9) se reemplaza por la ecuación (13b): la mortalidad por otras causas corresponde a la mortalidad de las personas sin la enfermedad, y la letalidad de la enfermedad, al exceso de mortalidad de las personas enfermas:

$$m_{g,s}^{let} = (RR^{mort} - 1) \times m_{g,s}^{sin} \quad (13c)$$

Ambas tasas se transforman en probabilidades anuales mediante la ecuación (1). En consecuencia, las defunciones de la diabetes y la hipertensión estimadas por el modelo corresponden a defunciones en exceso de las personas enfermas, y no a defunciones con la enfermedad como causa básica.

El asma se modeló como una condición de duración fija. Debido a que no se dispuso de información nacional sobre la remisión del asma en adultos, se asumió que cada caso permanece en el estado de enfermedad durante 11 años, valor calibrado para que la prevalencia simulada reprodujera la prevalencia de asma observada en 2017 (5,6 % según el Global Burden of Disease, coherente con el 5,4 % de la ENS 2016–2017). Esta duración no representa un plazo clínico, sino un parámetro de calibración.

Modelamiento específico de la enfermedad renal crónica

Con el propósito de incorporar al modelo los costos asociados al tratamiento de la enfermedad renal crónica (ERC) avanzada, se modeló directamente la población en terapia de diálisis, debido a que corresponde al estado financiado principalmente por la canasta GES de enfermedad renal crónica en etapas 4 y 5 (véase el Anexo 8). El módulo distingue tres estados: población susceptible, personas en diálisis y salida del estado, ya sea por defunción o por trasplante y recuperación de la función renal.

Los parámetros se obtuvieron de la Cuenta de Hemodiálisis Crónica en Chile 2017 (Sociedad Chilena de Nefrología, 2017). El stock inicial correspondió a los 21.223 pacientes en hemodiálisis registrados al 31 de agosto de 2017, más los 1.285 pacientes en diálisis peritoneal, distribuidos según la estructura por edad y sexo informada por el registro. Los casos nuevos correspondieron a los 4.123 ingresos anuales a hemodiálisis, ajustados de la misma forma. La letalidad se obtuvo de las 2.241 defunciones registradas sobre una prevalencia media de 20.575 pacientes, distribuidas según la edad al fallecer, y las salidas sin fallecimiento correspondieron a los trasplantes y recuperaciones de la función renal, equivalentes al 2,4 % anual. Las tasas se transformaron en probabilidades anuales mediante la ecuación (1). En cada ciclo:

$$Ing_{t,g,s,k} = S_{t,g,s,k} \times p^{inc}_{g,s,k} \tag{13d}$$

$$M^{dial}_{t,g,s,k} = D^{inicio}_{t,g,s,k} \times p^{let}_{g}, \qquad Sal_{t,g,s,k} = D^{inicio}_{t,g,s,k} \times p^{sal} \tag{13e}$$

$$D^{final}_{t,g,s,k} = D^{inicio}_{t,g,s,k} + Ing_{t,g,s,k} - M^{dial}_{t,g,s,k} - Sal_{t,g,s,k} \tag{13f}$$

donde D corresponde a las personas en diálisis; S, a la población susceptible; Ing, a los ingresos a diálisis; M^{dial}, a las defunciones en diálisis; y Sal, a las salidas por trasplante o recuperación de la función renal. Al igual que en el resto del modelo, cada año un quinto de cada grupo etario pasa al grupo siguiente mediante las ecuaciones (2) y (3), de modo que los pacientes en diálisis envejecen con su cohorte.

Los riesgos relativos asociados al estado nutricional se aplicaron a la probabilidad de ingreso a diálisis y se obtuvieron del metaanálisis de Wang et al. (2008) sobre la asociación entre obesidad y enfermedad renal crónica. La probabilidad del grupo de referencia se obtuvo de la misma forma que en las demás enfermedades, dividiendo la probabilidad observada por el promedio de los riesgos relativos ponderado por la distribución del estado nutricional. Los mismos riesgos relativos se utilizaron en la estimación mediante la FAP, lo que asegura la coherencia entre ambos procedimientos. Este procedimiento supone que el riesgo relativo

estimado para la enfermedad renal crónica se mantiene en la progresión hasta la diálisis, supuesto que no fue contrastado con riesgos específicos de ingreso a diálisis.

El número de ingresos se ajustó mediante un factor de calibración de 0,845, estimado para reproducir el número de pacientes del registro entre 2018 y 2020. Los años 2021 a 2024 se reservaron como validación fuera de muestra: el error absoluto medio fue de 1,6 % en el período de calibración y de 3,8 % en el de validación, con valores simulados entre 3 % y 5 % superiores a los registrados (Sociedad Chilena de Nefrología, 2025).

El costo por paciente-año correspondió al costo GES de la enfermedad renal crónica en etapas 4 y 5, de 9.654.511 pesos, y se aplicó al 88,6 % de los pacientes, proporción beneficiaria de FONASA según el mismo registro.

Modelamiento de los eventos agudos

Para el accidente cerebrovascular y el infarto agudo de miocardio se utiliza una estructura diferenciada, debido a que corresponden a eventos de aparición aguda y presentan una mayor probabilidad de muerte durante el episodio. El modelo distingue entre población susceptible, evento agudo, estado postagudo y muerte.

La prevalencia de estas condiciones se interpreta como la proporción de personas que ha sobrevivido previamente al evento y permanece en un estado postagudo. En el accidente cerebrovascular, la población postaguda inicial se calcula siguiendo la estructura de la ecuación (5), con la prevalencia del Global Burden of Disease. En el infarto agudo de miocardio, debido a que la prevalencia disponible no distingue a los sobrevivientes de un infarto previo, la población postaguda inicial se estimó mediante un período de calentamiento de 60 años, en el cual el modelo se ejecutó con las tasas y la población de 2017, incluido el envejecimiento, hasta alcanzar un estado estable. En ambos casos, la población susceptible inicial se obtiene

mediante la ecuación (4), mientras que los primeros eventos se estiman conforme a la ecuación (6), sustituyendo los casos incidentes por los primeros eventos agudos.

En el accidente cerebrovascular se consideraron únicamente los códigos I63 (infarto cerebral) e I64 (accidente cerebrovascular no especificado), debido a que los riesgos relativos utilizados provienen principalmente de estudios de accidente cerebrovascular isquémico; las hemorragias (I60 a I62) y los códigos I67 e I69, correspondientes a enfermedad cerebrovascular crónica y secuelas, se excluyeron. Su incidencia se obtuvo del Global Burden of Disease. En el infarto agudo de miocardio, la probabilidad de un evento se obtuvo de los eventos registrados en Chile durante 2017, definidos como los egresos hospitalarios por I21 más las defunciones por I21 ocurridas fuera del hospital (DEIS, s. f., 2017). En ambas condiciones, la letalidad correspondió a la proporción de eventos que terminó en defunción, por sexo y grupo etario. Con estos parámetros, el modelo reproduce las defunciones por accidente cerebrovascular isquémico registradas por el DEIS en 2017.

Debido a que las personas que han experimentado un evento pueden presentarlo nuevamente, las recurrencias se estiman de manera separada:

$$EA^{rec}_{t,d,g,s,k} = PA^{inicio}_{t,d,g,s,k} \times pRec_{t,d,g,s,k} \quad (14)$$

donde EA^{rec} representa los eventos recurrentes; PA^{inicio}, la población postaguda al inicio del ciclo; y $pRec$, la probabilidad anual de recurrencia. Ante la ausencia de parámetros específicos para todos los subgrupos, se adopta el supuesto de que la probabilidad de recurrencia es equivalente a la probabilidad del primer evento:

$$pRec_{t,d,g,s,k} = pInc_{t,d,g,s,k} \quad (15)$$

El total de eventos agudos corresponde a la suma de los primeros eventos y las recurrencias:

$$EA^{total}_{t,d,g,s,k} = EA^{prim}_{t,d,g,s,k} + EA^{rec}_{t,d,g,s,k} \quad (16)$$

Las defunciones producidas durante el episodio se estiman aplicando la probabilidad de letalidad sobre el total de eventos:

$$M^{evento}_{t,d,g,s,k} = EA^{total}_{t,d,g,s,k} \times pLet_{t,d,g,s,k} \quad (17)$$

Los sobrevivientes de los primeros eventos ingresan al estado postagudo, mientras que los sobrevivientes de una recurrencia regresan a dicho estado:

$$Sob_{t,d,g,s,k} = EA^{total}_{t,d,g,s,k} - M^{evento}_{t,d,g,s,k} \quad (18)$$

Antes de aplicar la mortalidad por otras causas, la población postaguda se actualiza descontando las recurrencias e incorporando los sobrevivientes de todos los eventos:

$$PA^{pre}_{t,d,g,s,k} = PA^{inicio}_{t,d,g,s,k} - EA^{rec}_{t,d,g,s,k} + Sob_{t,d,g,s,k} \quad (19)$$

La probabilidad de mortalidad por otras causas se obtiene mediante las ecuaciones (9) y (1). En la población susceptible se aplica siguiendo la ecuación (11), sustituyendo los casos incidentes por los primeros eventos agudos. En la población postaguda se aplica sobre PA^{pre}, siguiendo la lógica de la ecuación (10).

La población susceptible final se obtiene mediante la ecuación (12), considerando una remisión igual a cero y reemplazando la incidencia por los primeros eventos. La población postaguda final corresponde a:

$$PA^{final}_{t,d,g,s,k} = PA^{pre}_{t,d,g,s,k} - M^{otras,PA}_{t,d,g,s,k} \quad (20)$$

En los ciclos posteriores, la población postaguda se ajusta mediante el procedimiento demográfico de la ecuación (3), sustituyendo los casos prevalentes por la población postaguda. La población susceptible inicial se calcula nuevamente mediante la ecuación (4).

Modelamiento de la colelitiasis

La colelitiasis se modeló como un episodio hospitalario sin acumulación en un estado posterior, debido a que no se dispuso de su prevalencia en el Global Burden of Disease ni en la ENS 2016–2017, y a que el costo relevante para el sistema público se concentra en la hospitalización y la colecistectomía. Los episodios de cada año se estimaron a partir de la tasa de egresos hospitalarios por K80–K81 de 2017 (DEIS, 2017), aplicada sobre la población de cada sexo, grupo etario y categoría nutricional, siguiendo la estructura de la ecuación (6). La letalidad correspondió a la proporción de egresos que terminó en defunción. El riesgo relativo se obtuvo del metaanálisis de Aune et al. (2015), que estimó un riesgo de 1,63 por cada 5 kg/m² de aumento del IMC, lo que equivale a 1,60 en el sobrepeso y a 2,82 en la obesidad; en la obesidad mórbida se aplicó el mismo valor de la obesidad.

Modelamiento de los cánceres

Los cánceres se representan mediante una estructura de seguimiento de cinco años desde el diagnóstico, o de diez años en los cánceres de mama y de próstata.

Las probabilidades de letalidad se obtienen a partir de la supervivencia relativa acumulada de cada cáncer para los años 1 a 10 desde el diagnóstico, diferenciada por sexo y grupo etario, según el programa Surveillance, Epidemiology, and End Results (SEER) del National Cancer Institute. Para el primer año:

$$pLet_{d,g,s}^{(1)} = 1 - S_{d,g,s}^{(1)} \tag{21}$$

Para los años posteriores, se utiliza la supervivencia condicional:

$$pLet_{d,g,s}^{q} = 1 - \frac{S_{d,g,s}^{q}}{S_{d,g,s}^{q-1}}, \qquad q = 2, \dots, D_d \tag{22}$$

donde S^q representa la supervivencia relativa acumulada hasta el año q y D_d la duración del seguimiento del cáncer d, de cinco años en general y de diez años en el cáncer de mama y el de próstata. Esta medida se utiliza como aproximación de la supervivencia específica por cáncer, mientras que la mortalidad por otras causas se incorpora separadamente mediante el procedimiento definido en las ecuaciones (9) y (10).

Cuando los grupos etarios de la fuente no coinciden con los del modelo, se asigna a cada grupo quinquenal la curva del tramo SEER que lo contiene: la curva de 15 a 39 años a los grupos de 15 a 19 hasta 35 a 39 años, la de 40 a 64 años a los grupos de 40 a 44 hasta 60 a 64 años, la curva de 65 a 74 años a los grupos de 65 a 69 y de 70 a 74 años, y la curva de 75 años o más a los grupos de 75 a 79, de 80 a 84 y de 85 años o más.

Debido a que la prevalencia disponible no distingue el tiempo transcurrido desde el diagnóstico, las cohortes iniciales de cada año de seguimiento se estimaron mediante un período de calentamiento de 60 años. En este período, el modelo se ejecutó desde cero con la incidencia, la letalidad y la población de 2017, incluido el traslado entre grupos etarios, hasta alcanzar un estado estable por sexo, grupo etario y categoría nutricional. Este procedimiento reemplaza a la prevalencia del Global Burden of Disease, que corresponde a casos diagnosticados en los últimos diez años y no permite asignarlos a un año de seguimiento.

La población susceptible inicial se calcula mediante la ecuación (4), reemplazando los casos prevalentes por la suma de las cohortes oncológicas. Los casos nuevos se estiman mediante la ecuación (6) y se incorporan al primer año de seguimiento.

En cada ciclo, las defunciones específicas se obtienen aplicando la probabilidad de letalidad correspondiente al año de seguimiento:

$$M_{t,d,g,s,k}^{cáncer,(q)} = C_{t,d,g,s,k}^{(q),expuesta} \times pLet_{d,g,s}^{(q)} \tag{23}$$

Los casos incidentes quedan expuestos a la letalidad del primer año una sola vez. Los sobrevivientes avanzan al segundo año en el ciclo siguiente, evitando aplicar nuevamente $pLet^{(1)}$.

La población sobreviviente de cada cohorte se calcula descontando la mortalidad específica y la mortalidad por otras causas:

$$C_{t,d,g,s,k}^{(q),final} = C_{t,d,g,s,k}^{(q),expuesta} - M_{t,d,g,s,k}^{cáncer,(q)} - M_{t,d,g,s,k}^{otras,(q)} \quad (24)$$

Los sobrevivientes del último año de seguimiento pasan a remisión operativa:

$$Rem_{t,d,g,s,k} = C_{t,d,g,s,k}^{(D_d),final} \quad (25)$$

En el ciclo siguiente, los sobrevivientes avanzan al año posterior de seguimiento y se trasladan entre grupos etarios mediante las ecuaciones (2) y (3), sustituyendo los casos prevalentes por cada cohorte oncológica:

$$C_{t+1,d,g,s,k}^{(q),inicio} = C_{t,d,g,s,k}^{(q-1),final,env}, \qquad q = 2, \dots, D_d \quad (26)$$

La población susceptible se actualiza mediante la ecuación (12), incorporando las remisiones y descontando los casos incidentes y las defunciones por otras causas.

Estimación de las probabilidades basales por estado nutricional

Las probabilidades poblacionales de incidencia obtenidas de las fuentes representan el promedio observado en personas con distintos estados nutricionales. Por esta razón, no se utilizan directamente como probabilidades del grupo de referencia, dado que incorporan el mayor riesgo asociado al sobrepeso, la obesidad y la obesidad mórbida.

El grupo de referencia sin exceso de peso está compuesto por las categorías de normopeso y enflaquecimiento. Esta agrupación responde a la ausencia de riesgos relativos específicos para la categoría de enflaquecimiento en todas las enfermedades analizadas. Al grupo de referencia se le asigna un riesgo relativo igual a uno.

La probabilidad basal de incidencia se estima mediante:

$$pInc_{t,d,g,s}^{ref} = \frac{pInc_{t,d,g,s}^{obs}}{\pi_{ref,g,s} + \pi_{sp,g,s} RR_{d,g,s,sp}^{inc} + \pi_{ob,g,s} RR_{d,g,s,ob}^{inc} + \pi_{mob,g,s} RR_{d,g,s,mob}^{inc}} \quad (27)$$

donde $pInc^{obs}$ representa la probabilidad poblacional observada; π, la proporción correspondiente a cada categoría nutricional; y RR^{inc}, el riesgo relativo de incidencia respecto del grupo de referencia.

Las probabilidades específicas del escenario base se calculan mediante:

$$pInc_{t,d,g,s,k}^{base} = pInc_{t,d,g,s}^{ref} \times RR_{d,g,s,k}^{inc} \quad (28)$$

Cuando no existe un riesgo relativo específico para obesidad mórbida, se utiliza el correspondiente a obesidad, salvo en la osteoartritis de cadera (Anexo 2, supuesto 3). La calibración se comprueba verificando que el promedio ponderado reproduzca la probabilidad poblacional observada:

$$pInc_{t,d,g,s}^{obs} = \sum_{k} \pi_{g,s,k}\, pInc_{t,d,g,s,k}^{base} \quad (29)$$

La misma lógica se aplica a la mortalidad por todas las causas para obtener probabilidades diferenciadas por categoría nutricional:

$$pMort_{t,g,s}^{ref} = \frac{pMort_{t,g,s}^{obs}}{\pi_{ref,g,s} + \pi_{sp,g,s} RR_{g,s,sp}^{mort} + \pi_{ob,g,s} RR_{g,s,ob}^{mort} + \pi_{mob,g,s} RR_{g,s,mob}^{mort}} \quad (30)$$

Las probabilidades de mortalidad total utilizadas en el escenario base se calculan como:

$$pMort_{t,g,s,k}^{total} = pMort_{t,g,s}^{ref} \times RR_{g,s,k}^{mort} \quad (31)$$

Estas probabilidades se utilizan únicamente para estimar las defunciones por todas las causas y no se aplican en los módulos de enfermedad. En estos, la mortalidad por otras causas se obtiene mediante el procedimiento definido en la ecuación (9), por sexo y grupo etario, es

igual en todas las categorías nutricionales y en ambos escenarios, y se transforma en probabilidad anual mediante la ecuación (1).

En la estimación de las defunciones, el escenario base aplica las probabilidades de mortalidad por todas las causas asociadas a cada categoría nutricional. En el escenario contrafactual se mantiene la misma población, estructura demográfica y distribución nutricional, pero a las categorías de sobrepeso, obesidad y obesidad mórbida se les asignan las probabilidades del grupo de referencia. La diferencia entre ambos escenarios representa las defunciones atribuibles al exceso de peso.

Procedimiento de estimación económica

La estimación económica adopta la perspectiva del pagador público, correspondiente al gasto directo financiado por el Fondo Nacional de Salud (FONASA), incluidas las prestaciones del régimen de Garantías Explícitas en Salud (GES), e incluye únicamente los costos directos asociados al diagnóstico, tratamiento, seguimiento y ocurrencia de eventos clínicos. No se incorporan costos indirectos, como pérdidas de productividad, ausentismo laboral o cuidados informales.

Los costos se asignan según la naturaleza de cada enfermedad. El costo de diagnóstico se aplica una sola vez a los casos nuevos; los costos eventuales se imputan cuando ocurre una prestación o evento clínico específico; y los costos de tratamiento o seguimiento se aplican anualmente a las personas que permanecen en el estado de salud correspondiente. En la diabetes mellitus tipo 2 y la hipertensión arterial, el costo anual por beneficiario del GES incluye la canasta de confirmación diagnóstica, por lo que no se agrega un costo de diagnóstico aparte. En la colelitiasis, cada episodio genera el costo de la confirmación diagnóstica y de la colecistectomía o, en los casos sin cirugía, de la estada hospitalaria.

El costo directo se estima mediante:

$$C^{e}_{t,d,g,s,k} = \sum_{j} Co\ b_{d,j} \times N^{j,e}_{t,d,g,s,k} \times CU_{t,d,j} \quad (32)$$

donde e representa el escenario analizado; j, el tipo de costo —diagnóstico, evento, tratamiento o seguimiento—; $Cob_{d,j}$, la proporción de la carga que financia FONASA, que corresponde a la tasa de uso GES en las enfermedades crónicas y a la proporción de beneficiarios de FONASA por sexo y grupo etario en los cánceres, el accidente cerebrovascular, el infarto agudo de miocardio y la colelitiasis (Anexo 5); $N^{j,e}$, el número de casos, eventos o personas que generan el costo; y $CU_{t,d,j}$, el costo unitario correspondiente. Cuando un componente no resulta aplicable a una enfermedad, su valor se considera igual a cero.

En los cánceres, los costos se diferencian según el tiempo transcurrido desde el diagnóstico: un costo durante el primer año, otro durante el segundo y un costo anual de seguimiento desde el tercer año hasta el término del seguimiento. En el cáncer de mama, entre el tercer y el décimo año se aplica la canasta GES de seguimiento. En el cáncer de próstata, entre el segundo y el quinto año se aplica el costo GES de seguimiento y hormonoterapia, y entre el sexto y el décimo año un control anual con consulta de urología y antígeno prostático específico. Las personas que fallecen por cáncer durante el primer año desde el diagnóstico generan dos quintos del costo de ese año, como aproximación al tiempo de tratamiento efectivamente recibido. Cuando el costo del primer año ya incluye el diagnóstico, este no se agrega nuevamente, con el propósito de evitar una doble contabilización.

Los costos unitarios provenientes de años distintos del año base se expresaron en pesos constantes de 2017 mediante la variación de la Unidad de Fomento (Banco Central de Chile, 2026). Para los cánceres sin información nacional disponible se utiliza el costo reportado por el estudio de referencia.

Los costos unitarios no se proyectaron con crecimiento por inflación. De esta manera, las variaciones del gasto entre años reflejan solo cambios demográficos y epidemiológicos, siguiendo la práctica de los estudios de costo de enfermedad y la guía metodológica chilena para evaluaciones económicas (Drummond et al., 2015; MINSAL, 2013).

Los mismos costos unitarios y las mismas tasas de cobertura se aplican en los escenarios base y contrafactual. El costo directo atribuible al sobrepeso y la obesidad corresponde a la diferencia entre ambos:

$$C_{t,d,g,s,k}^{atrib} = C_{t,d,g,s,k}^{base} - C_{t,d,g,s,k}^{CF} \quad (33)$$

El costo del tratamiento directo de la obesidad se consideró completamente atribuible. Para incorporarlo en la comparación económica, se incluyó únicamente en el escenario base y se asignó un valor igual a cero en el escenario contrafactual. En consecuencia, este componente quedó incluido en la diferencia total entre ambos escenarios, aunque no se originó en una diferencia epidemiológica de casos. Esta asignación no implica que el contrafactual elimine físicamente el exceso de peso: refleja que, en ausencia del exceso de riesgo asociado, el tratamiento de la obesidad dejaría de ser un costo atribuible.

Posteriormente, los costos atribuibles se agregaron por enfermedad, sexo, grupo etario, categoría nutricional y año. Para dimensionar su importancia económica, se calculó su participación respecto del gasto público en salud, del gasto total en salud (GTS) y del producto interno bruto (PIB). El gasto público en salud correspondió a los esquemas gubernamentales y al seguro social obligatorio de las Cuentas de Salud del Ministerio de Salud de Chile (2025), que alcanzaron $8.215.445 millones en 2017, equivalentes al 50,4 % del GTS de $16.300.654 millones. A partir de 2017, las tres variables se proyectaron en pesos constantes con un crecimiento real anual de 2,08 %, correspondiente al crecimiento del PIB observado entre 2017 y 2024 (Banco Central de Chile, 2026) y similar a la estimación del Comité Consultivo del PIB

No Minero Tendencial, de 2,1 % anual para 2026–2030 (Dirección de Presupuestos, 2025). En consecuencia, el gasto en salud mantiene constante su participación en el PIB de 2017.

Los costos de cada año se presentan sin descontar, siguiendo las recomendaciones para análisis de impacto presupuestario (Sullivan et al., 2014). Para resumir el período en una sola cifra, el total 2017–2035 se expresó además en valor presente a 2017 con una tasa de descuento real de 3 %, y con tasas de 0 % y 6 % como análisis de sensibilidad (MINSAL, 2013):

$$VP = \sum_{t=2017}^{2035} \frac{C_t^{atrib}}{(1+r)^{t-2017}} \tag{33a}$$

donde C_t^{atrib} corresponde al costo atribuible del año t y r a la tasa de descuento real.

Estimación de las defunciones atribuibles al exceso de peso

Las defunciones atribuibles al sobrepeso y la obesidad se estimaron comparando los escenarios base y contrafactual mediante la mortalidad por todas las causas, para cada año, grupo etario, sexo y categoría nutricional.

Los riesgos relativos de mortalidad por todas las causas se obtuvieron del metaanálisis dosis-respuesta de Nowak et al. (2024), que informa hazard ratios para valores de IMC entre 15 y 40 kg/m², con un IMC de 25 kg/m² como referencia. Debido a que estos valores corresponden a puntos de una curva continua, se ajustó a los valores de la población general la relación ln HR = a + b (IMC − 25)², que reproduce la forma en U informada por los autores, y se evaluó en el IMC medio de cada categoría nutricional observado en la ENS 2016–2017: 22,7 kg/m² en el normopeso, utilizado como referencia, 27,5 kg/m² en sobrepeso y 33,3 kg/m² en obesidad. En la obesidad mórbida se utilizó el límite inferior de 40 kg/m², debido a que el estudio no informa valores superiores. Los valores resultantes se expresaron respecto del grupo de referencia,

obteniéndose riesgos relativos de 1,00 para el sobrepeso, 1,34 para la obesidad y 2,73 para la obesidad mórbida (Anexo 3).

Las tasas de mortalidad por todas las causas según sexo y grupo etario se mantuvieron en los niveles observados en 2017 durante todo el período, mientras que la población se actualizó con las proyecciones del INE. En consecuencia, el número absoluto de defunciones proyectadas puede sobreestimarse hacia el final del período, debido a que no se incorpora la mejora futura de la mortalidad; sin embargo, la proporción atribuible al exceso de peso es poco sensible a este supuesto. Las defunciones del escenario base difieren de las registradas por el DEIS en menos de 3 % en 2017–2019 y 2023–2024, con 2,6 % menos en 2017; las diferencias de 2020 a 2022 se explican por el exceso de mortalidad de la pandemia de COVID-19, que el modelo no representa, y en 2025 el modelo supera en 6,6 % las defunciones preliminares, en línea con la sobreestimación esperada al mantener la mortalidad de 2017.

Las defunciones proyectadas en cada escenario se calcularon como:

$$M^{e}_{t,g,s,k} = P_{t,g,s,k} \times pMort^{e}_{t,g,s,k} \tag{34}$$

donde e representa el escenario base o contrafactual; $P_{t,g,s,k}$, la población; y $pMort^{e}_{t,g,s,k}$, la probabilidad de mortalidad aplicada.

La probabilidad de mortalidad de cada categoría nutricional se obtiene mediante las ecuaciones (30) y (31), a partir de la mortalidad por todas las causas observada en 2017.

En el escenario base se mantuvieron los riesgos de mortalidad correspondientes a cada categoría nutricional. En el contrafactual, las categorías de sobrepeso, obesidad y obesidad mórbida asumieron el riesgo del grupo de referencia.

Las defunciones atribuibles se obtuvieron mediante:

$$M^{atrib}_{t,g,s,k} = M^{base}_{t,g,s,k} - M^{CF}_{t,g,s,k} \tag{35}$$

El total anual se obtuvo agregando las diferencias por grupo etario, sexo y categoría nutricional. Este cálculo se realizó independientemente de la mortalidad específica utilizada en los módulos de cada enfermedad, debido a que no se dispuso de riesgos relativos de mortalidad para todas las condiciones incluidas y para evitar la doble contabilización de defunciones.

Estimación complementaria mediante la Fracción Atribuible Poblacional

Como procedimiento complementario a la comparación entre escenarios, se calcula la Fracción Atribuible Poblacional para cada enfermedad. Este indicador representa la proporción de la carga total atribuible al sobrepeso, la obesidad y la obesidad mórbida, considerando la prevalencia de cada categoría nutricional y sus respectivos riesgos relativos.

La FAP se calcula mediante:

$$FAP_{d,g,s}^{x} = \frac{\sum_{k} \pi_{g,s,k} \left(RR_{d,g,s,k}^{x} - 1\right)}{\sum_{k} \pi_{g,s,k} \, RR_{d,g,s,k}^{x}} \tag{36}$$

donde $\pi_{g,s,k}$ corresponde a la proporción de la población del grupo etario g, sexo s y categoría nutricional k; $RR_{d,g,s,k}^{x}$, al riesgo relativo de la enfermedad d; y x, al tipo de resultado analizado. El grupo de referencia presenta un riesgo relativo igual a uno.

La FAP correspondiente se aplica a la carga total proyectada de cada enfermedad:

$$Carga_{t,d,g,s}^{FAP} = Carga_{t,d,g,s}^{total} \times FAP_{d,g,s}^{x} \tag{37}$$

Para identificar la contribución atribuible de cada categoría nutricional, se calcula una fracción específica manteniendo el mismo denominador utilizado en la FAP total:

$$FAP^{x}_{d,g,s,k} = \frac{\pi_{g,s,k}\left(RR^{x}_{d,g,s,k}-1\right)}{\sum_{j} \pi_{g,s,j}\, RR^{x}_{d,g,s,j}} \quad (38)$$

donde k identifica la categoría cuya contribución se estima y j representa el conjunto de categorías nutricionales incluidas en el denominador. Debido a que el grupo de referencia presenta un riesgo relativo igual a uno, su contribución atribuible es igual a cero. La suma de las fracciones específicas del sobrepeso, la obesidad y la obesidad mórbida coincide con la FAP total.

Para estimar los costos se utilizó la FAP calculada con riesgos relativos de incidencia. Se asumió que la fracción atribuible de los casos incidentes representaba también la proporción atribuible del costo directo total de cada enfermedad, incluidos los costos asociados a casos incidentes y prevalentes. La fracción se aplicó al costo total proyectado, manteniendo las tasas de cobertura pública y los costos unitarios definidos previamente.

Los resultados obtenidos mediante la FAP se presentan separadamente de aquellos derivados de la comparación entre los escenarios base y contrafactual. Ambos procedimientos no se suman ni promedian, debido a que constituyen metodologías alternativas de estimación.

Los costos del tratamiento directo de la obesidad no se someten a la FAP, debido a que ya se encuentran vinculados directamente con la condición analizada. Aplicar una fracción adicional implicaría reducir nuevamente un componente considerado completamente atribuible.

Supuestos metodológicos

El modelo supone que la distribución del estado nutricional observada en la ENS 2016–2017 se mantiene durante el período de proyección, debido a que corresponde a la medición poblacional más reciente disponible en Chile. Los riesgos relativos de incidencia y mortalidad permanecen constantes en el tiempo y son iguales para todos los grupos etarios. Cuando no se dispone de un riesgo relativo específico para obesidad mórbida, se utiliza el correspondiente a

obesidad, evitando extrapolar un incremento no respaldado por las fuentes disponibles. La única excepción es la osteoartritis de cadera, cuya fuente informa un riesgo continuo por cada 5 kg/m² de IMC, por lo que su valor para la obesidad mórbida se obtuvo a partir de esa relación (Anexo 2).

En la diabetes mellitus tipo 2 y la hipertensión arterial, la derivación de la incidencia a partir de la prevalencia supone que la relación entre prevalencia y edad se mantiene estable en el tiempo. Para el accidente cerebrovascular y el infarto agudo de miocardio, la probabilidad de recurrencia se considera equivalente a la incidencia. El asma se modela con una duración fija de 11 años, calibrada a la prevalencia de la ENS. En los cánceres, las personas que completan el período de seguimiento con vida, de cinco años o de diez años en mama y próstata, pasan a una remisión operativa, sin que ello implique necesariamente curación clínica. Los stocks iniciales de los cánceres y de los sobrevivientes de infarto se obtienen suponiendo que las tasas de 2017 se mantuvieron en el pasado. Las tasas de mortalidad por todas las causas y por otras causas se mantienen en los niveles de 2017. Las enfermedades se modelan de manera independiente, por lo que no se representan explícitamente las interacciones derivadas de la multimorbilidad. En la enfermedad renal crónica, el riesgo relativo de la enfermedad se aplica al ingreso a diálisis.

Los costos se expresan en pesos constantes de 2017 y los costos unitarios no crecen en términos reales. El PIB, el gasto total en salud y el gasto público en salud crecen 2,08 % real anual. La tasa de uso GES de las enfermedades crónicas y la proporción de personas afiliadas a FONASA por sexo y grupo etario se mantienen en los valores de 2017.

Análisis de sensibilidad

Para representar la incertidumbre de los parámetros se realizó un análisis de sensibilidad probabilístico mediante simulación de Monte Carlo con 1.000 iteraciones. En cada iteración se extrajeron simultáneamente todos los parámetros inciertos desde sus

distribuciones y se ejecutó el modelo completo, incluido el módulo de diálisis, en los escenarios base y contrafactual y mediante la FAP.

Los riesgos relativos de incidencia siguieron distribuciones lognormales construidas con sus intervalos de confianza, por enfermedad y sexo. La incidencia y la prevalencia inicial se multiplicaron por factores lognormales con el ancho de los intervalos de confianza de sus fuentes, y cuando la fuente no informó intervalos se utilizó una desviación estándar logarítmica de 0,10. La letalidad, incluidas la supervivencia de los cánceres y la mortalidad en diálisis, y la tasa de uso GES se multiplicaron por factores lognormales con una desviación estándar logarítmica de 0,10. Los costos unitarios se multiplicaron por factores gamma con media 1 y un coeficiente de variación de 20 %. La distribución del estado nutricional siguió una distribución de Dirichlet por sexo y grupo etario, cuya concentración correspondió al tamaño muestral efectivo de la ENS 2016–2017, obtenido al dividir el tamaño de la muestra por el efecto de diseño estimado con sus estratos, conglomerados y factores de expansión; los grupos de 75 años o más, estimados en conjunto, compartieron una misma extracción. Finalmente, la duración del costo de los cánceres de mama y de próstata se extrajo como un valor entero entre 8 y 10 años. Los riesgos relativos de mortalidad por todas las causas, utilizados solo en la estimación de las defunciones, se obtuvieron multiplicando su exceso de riesgo (RR − 1) por un factor lognormal con una desviación estándar logarítmica de 0,15, debido a que el ajuste a la curva de Nowak et al. (2024) no entrega intervalos.

Se mantuvieron fijas las proyecciones de población del INE, el horizonte de análisis, la duración del asma, la duración de cinco años de los demás cánceres y la ausencia de crecimiento real de los costos, debido a que corresponden a supuestos estructurales y no a incertidumbre de parámetros. Los resultados se resumieron mediante la mediana y los percentiles 2,5 y 97,5, que conforman el intervalo de incertidumbre del 95 %. La influencia de cada grupo de parámetros sobre el costo atribuible se evaluó mediante el coeficiente de

correlación de Spearman entre el gasto evitable acumulado y, en cada iteración, el promedio en escala logarítmica de los factores sorteados de ese grupo para las distintas enfermedades. Adicionalmente, el valor presente del período se calculó con tasas de descuento de 0 %, 3 % y 6 %.

Implicancias éticas del proyecto

La presente investigación se desarrolló utilizando información secundaria, agregada y de acceso público o institucional, proveniente de fuentes oficiales, bases estadísticas, informes técnicos y literatura científica especializada. Por lo tanto, no se realizó levantamiento de información primaria ni se aplicaron encuestas, entrevistas u otros instrumentos directamente a personas.

En consecuencia, la investigación no implicó intervención directa sobre personas ni riesgos asociados a la participación de sujetos humanos. No obstante, se procuró utilizar fuentes confiables, transparentes y debidamente citadas, respetando los principios de integridad académica, trazabilidad de la información y uso responsable de datos secundarios en salud pública.

Capítulo 5: Resultados

Presentación y análisis de los datos

En este capítulo se presentan los resultados epidemiológicos y económicos estimados para Chile durante el período 2017–2035. Antes de exponer las estimaciones de carga y gasto atribuible, se incorpora una contextualización demográfica y nutricional de la población, junto con una descripción de las condiciones incluidas en el modelo, con el propósito de facilitar la interpretación de los resultados proyectados.

Criterios de elección y clasificación de enfermedades

Las enfermedades incorporadas en el estudio se seleccionaron considerando tres criterios: la existencia de evidencia epidemiológica sobre su asociación con el sobrepeso y la obesidad, la disponibilidad de riesgos relativos diferenciados por categoría nutricional y, cuando fue posible, por sexo; y la existencia de información epidemiológica y económica suficiente para estimar casos, defunciones y costos financiados por el sistema público de salud.

El estudio incluyó 18 enfermedades asociadas al sobrepeso y la obesidad, además del tratamiento directo de la obesidad como componente de costo, totalizando 19 componentes. Estos se clasificaron de acuerdo con su comportamiento epidemiológico y la estructura de modelamiento aplicada: cinco enfermedades crónicas, la enfermedad renal crónica en diálisis, dos eventos agudos, una condición episódica y nueve cánceres, además del tratamiento directo de la obesidad como componente económico. La clasificación se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1

Clasificación de las Condiciones Según el Tipo de Modelamiento Aplicado

Modelamiento Aplicado	Enfermedad
Modelamiento de condiciones crónicas	Diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, asma, osteoartritis de rodilla y osteoartritis de cadera
Modelamiento de la población en diálisis	Enfermedad renal crónica en diálisis
Modelamiento de eventos agudos	Accidente cerebrovascular e infarto agudo de miocardio
Modelamiento de condiciones episódicas	Colelitiasis
Modelamiento de cánceres	Cáncer de mama, colorrectal, ovario, próstata, renal, páncreas, endometrio, vesícula biliar y esófago
Componente económico directo	Tratamiento de la obesidad

Nota. Elaboración propia.

Dinámicas de crecimiento poblacional

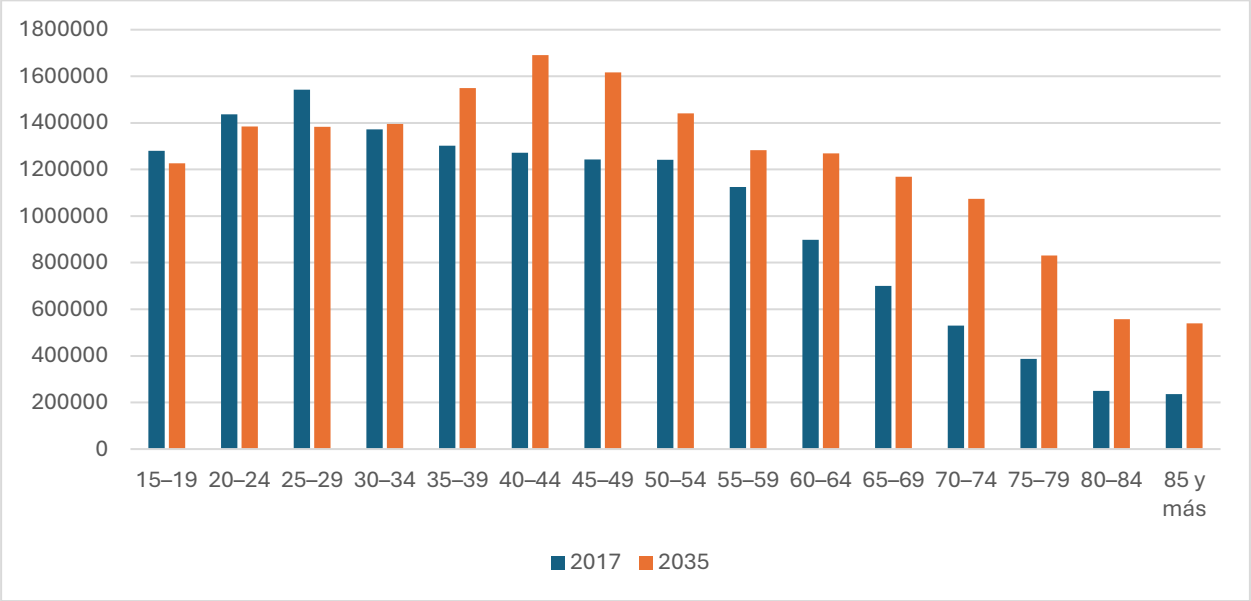
La Figura 1 compara la distribución de la población chilena de 15 años o más según grupo etario en 2017 y 2035. Se observa una disminución de la población perteneciente a los grupos entre 15 y 29 años y un aumento en los grupos de mayor edad, especialmente desde los 35 años.

El cambio más significativo se presenta en la población de 70 años o más, que aumenta desde 1.402.853 personas en 2017 hasta 3.003.258 en 2035, equivalente a un crecimiento de 114,08 %. En consecuencia, este grupo más que duplica su tamaño durante el período proyectado. En el mismo período, la población de 15 años o más aumenta desde 14.816.112 hasta 18.411.826 personas, un 24,3 % más.

Además, debido a que el modelo traslada cada año a una parte de la población y de sus casos prevalentes al grupo etario siguiente, este envejecimiento aumenta la carga de enfermedad aun cuando las tasas por edad se mantienen constantes.

Figura 1

Distribución de la Población Chilena de 15 Años o Más Según Grupo Etario, 2017 y 2035



Nota. Elaboración propia con base en las estimaciones y proyecciones de población 1992–2070, base 2024, del Instituto Nacional de Estadísticas. El eje vertical indica el número de personas.

Evolución histórica del estado nutricional

La Tabla 2 presenta la evolución histórica del estado nutricional de la población chilena entre 2003 y 2017. Durante este período, la proporción de personas con normopeso disminuye desde un 37,6 % hasta un 23,8 %, equivalente a una reducción de 13,8 puntos porcentuales.

En contraste, la prevalencia del sobrepeso aumenta desde un 37,9 % hasta un 40,2 %, mientras que la obesidad pasa de un 22,0 % a un 31,4 % y la obesidad mórbida de un 1,3 % a

un 3,4 %. En conjunto, la malnutrición por exceso aumenta desde un 61,2 % en 2003 hasta un 75,0 % en 2017, evidenciando un deterioro del perfil nutricional de la población chilena.

Tabla 2

Prevalencia del Estado Nutricional en Chile 2003–2017

Año	Enflaquecido	Normal	Sobrepeso	Obesidad	Obesidad mórbida
2003	1,2 %	37,6 %	37,9 %	22,0 %	1,3 %
2010	1,5 %	33,8 %	39,4 %	22,9 %	2,5 %
2017	1,1 %	23,8 %	40,2 %	31,4 %	3,4 %

Nota. Elaboración propia con base en las Encuestas Nacionales de Salud 2003, 2009–2010 y 2016–2017 (MINSAL, 2003, 2010, 2018a). Las diferencias menores respecto del 100 % responden al redondeo de los valores.

Hallazgos de la investigación

Defunciones atribuibles

Durante el período 2017–2035 se estimó un promedio anual de 16.486 defunciones atribuibles al sobrepeso y la obesidad, equivalentes aproximadamente al 11,6 % de las defunciones proyectadas en el escenario base. La cantidad anual aumentó desde 12.024 defunciones en 2017 hasta 22.007 en 2035, como se presenta en el Anexo 6. En el período

completo se acumularon 313.235 defunciones atribuibles, con un intervalo de incertidumbre del 95 % entre 234.155 y 406.969.

Estimación del gasto evitable mediante la comparación de escenarios

La comparación entre los escenarios base y contrafactual permite estimar la evolución del gasto público directo atribuible al sobrepeso y la obesidad durante el período 2017–2035. El escenario base incorpora los riesgos epidemiológicos asociados a la distribución nutricional observada, mientras que el escenario contrafactual asigna a las categorías de sobrepeso, obesidad y obesidad mórbida las probabilidades correspondientes al grupo de referencia.

Con excepción del tratamiento directo de la obesidad, considerado completamente atribuible y asignado únicamente al escenario base, ambos escenarios mantienen las mismas proyecciones demográficas, condiciones iniciales, tasas de cobertura pública y costos unitarios. En consecuencia, la diferencia entre sus costos representa el efecto de eliminar hipotéticamente el mayor riesgo epidemiológico asociado al estado nutricional.

Durante el período 2017–2035, se estimó un gasto público directo evitable promedio de $273.229 millones anuales, equivalente, en promedio, al 2,65 % del gasto público en salud, al 1,33 % del gasto total en salud y al 0,12 % del producto interno bruto. Del costo estimado, el 27,12 % correspondió a la diabetes mellitus tipo 2, el 20,76 % a la enfermedad renal crónica en diálisis, el 14,41 % a la hipertensión arterial y el 5,64 % a la colelitiasis. En conjunto, estos cuatro componentes concentraron el 67,93 % del gasto atribuible al sobrepeso y la obesidad en la población chilena.

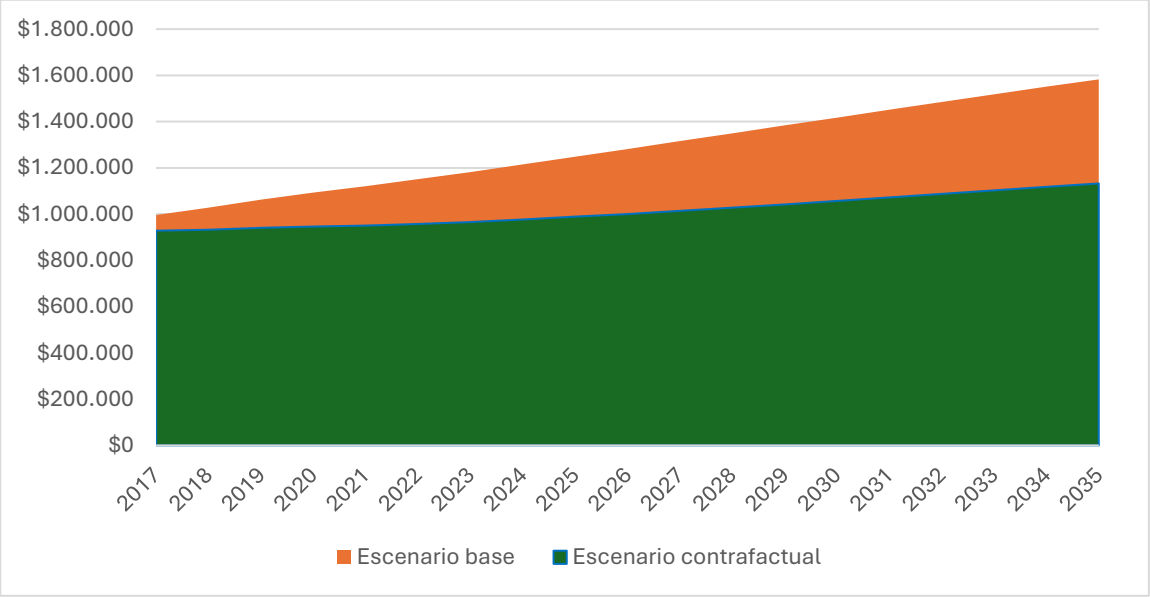
Como se observa en la Figura 2, el gasto público directo presenta una trayectoria creciente en el escenario base durante el período 2017–2035, mientras que en el escenario contrafactual se mantiene relativamente estable. En el escenario base, el gasto aumenta desde

$996.391 millones en 2017 hasta $1.582.616 millones en 2035, mientras que en el escenario contrafactual pasa de $927.726 millones a $1.132.670 millones.

El escenario base se mantiene por encima del contrafactual durante todo el horizonte de análisis. La diferencia entre ambos aumenta desde $68.665 millones en 2017 hasta $449.946 millones en 2035, reflejando la acumulación progresiva de los casos que se habrían evitado desde 2017 en ausencia del mayor riesgo epidemiológico asociado al sobrepeso y la obesidad.

Figura 2

Proyección del Gasto Público Directo en los Escenarios Base y Contrafactual, 2017–2035



Nota. Elaboración propia. Montos anuales sin descontar, en millones de pesos de 2017.

La Tabla 3 muestra que el gasto público directo atribuible al sobrepeso y la obesidad presenta una trayectoria creciente durante todo el período analizado. En 2017, este costo se estima en $68.665 millones, mientras que para 2035 alcanzaría aproximadamente $449.946 millones, lo que implica que el monto proyectado aumenta aproximadamente 555 %. En términos relativos, su participación en el gasto público en salud aumenta desde 0,84 % hasta

3,78 %. Este incremento no refleja un deterioro del estado nutricional, que se mantiene constante, sino la acumulación de los casos asociados al exceso de peso y el envejecimiento de la población.

Tabla 3

Gasto Público Directo Evitable Asociado al Sobrepeso y la Obesidad y su Participación en el Gasto Público en Salud, el Gasto Total en Salud y el PIB, 2017–2035

Año	Gasto evitable (millones de pesos de 2017)	% gasto público en salud	% GTS	% PIB
2017	68.665	0,84 %	0,42 %	0,04 %
2018	95.627	1,14 %	0,57 %	0,05 %
2019	121.797	1,42 %	0,72 %	0,07 %
2020	146.868	1,68 %	0,85 %	0,08 %
2021	170.930	1,92 %	0,97 %	0,09 %
2022	193.584	2,13 %	1,07 %	0,10 %
2023	215.943	2,32 %	1,17 %	0,11 %
2024	238.063	2,51 %	1,26 %	0,11 %
2025	259.785	2,68 %	1,35 %	0,12 %
2026	281.103	2,84 %	1,43 %	0,13 %
2027	301.735	2,99 %	1,51 %	0,14 %
2028	321.738	3,12 %	1,57 %	0,14 %
2029	341.125	3,24 %	1,63 %	0,15 %
2030	360.187	3,35 %	1,69 %	0,15 %
2031	378.911	3,46 %	1,74 %	0,16 %
2032	397.265	3,55 %	1,79 %	0,16 %
2033	415.246	3,63 %	1,83 %	0,17 %
2034	432.823	3,71 %	1,87 %	0,17 %
2035	449.946	3,78 %	1,90 %	0,17 %

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados del modelo. Los montos se expresan en millones de pesos de 2017, sin descontar, y corresponden a la diferencia anual entre ambos

escenarios, incluido el tratamiento directo de la obesidad. GTS = gasto total en salud; PIB = producto interno bruto.

Respecto del gasto total en salud, la participación del gasto evitable aumenta desde un 0,42 % en 2017 hasta un 1,90 % en 2035, mientras que respecto del PIB pasa de un 0,04 % a un 0,17 %. Estos resultados muestran que el sobrepeso y la obesidad no solo generan un aumento en los montos absolutos destinados al tratamiento de sus enfermedades asociadas, sino que también representan una presión progresivamente mayor sobre los recursos disponibles para el sistema público de salud.

Como se observa en la Tabla 4, los costos públicos directos atribuibles estimados para las condiciones de salud incorporadas en el modelo alcanzan un total de $281.103 millones en 2026, expresados en pesos constantes de 2017. Este monto representa aproximadamente el 2,84 % del gasto público en salud proyectado para ese año. Se presenta el año 2026 por corresponder al año de elaboración de este estudio; la composición del período completo se muestra en la Figura 5. Las mayores contribuciones corresponden a la diabetes mellitus tipo 2, con $74.085 millones; la enfermedad renal crónica en diálisis, con $61.661 millones; y la hipertensión arterial, con $40.280 millones.

También presentan una participación relevante la colelitiasis, con $15.487 millones; la osteoartritis de rodilla, con $14.952 millones; el cáncer colorrectal, con $13.076 millones; y el tratamiento directo de la obesidad, con $12.773 millones. Las demás condiciones registran montos individuales menores, aunque su incorporación permite representar de manera más completa la carga económica considerada en el modelo. Estos resultados corresponden a estimaciones para 2026.

Tabla 4

Costos Públicos Directos Atribuibles al Sobrepeso y la Obesidad por Condición de Salud y Participación en el Gasto Público en Salud, Estimados Mediante la Comparación de Escenarios, 2026

Condición de salud	Costos directos (millones de pesos de 2017)	% Gasto público en salud
Obesidad	12.773	0,13 %
Diabetes tipo 2	74.085	0,75 %
Hipertensión arterial	40.280	0,41 %
Asma	5.468	0,06 %
Osteoartritis rodilla	14.952	0,15 %
Osteoartritis cadera	234	<0,01 %
ERC en diálisis	61.661	0,62 %
ACV	4.543	0,05 %
Colelitiasis	15.487	0,16 %
IAM	5.449	0,06 %
Cáncer de mama	4.813	0,05 %
Cáncer colorrectal	13.076	0,13 %
Cáncer de ovario	425	<0,01 %
Cáncer de próstata	2.255	0,02 %
Cáncer renal	5.615	0,06 %
Cáncer de páncreas	10.780	0,11 %
Cáncer de endometrio	2.377	0,02 %
Cáncer de vesícula biliar	6.680	0,07 %
Cáncer de esófago	152	<0,01 %
Total	**281.103**	**2,84 %**

Nota. Elaboración propia. Valores del año 2026, expresados en millones de pesos constantes de 2017, que corresponden a la diferencia entre los escenarios base y contrafactual. El tratamiento directo de la obesidad se considera completamente atribuible.

ERC = enfermedad renal crónica; ACV = accidente cerebrovascular; IAM = infarto agudo de miocardio. Los valores inferiores a 0,005 % se presentan como <0,01 %.

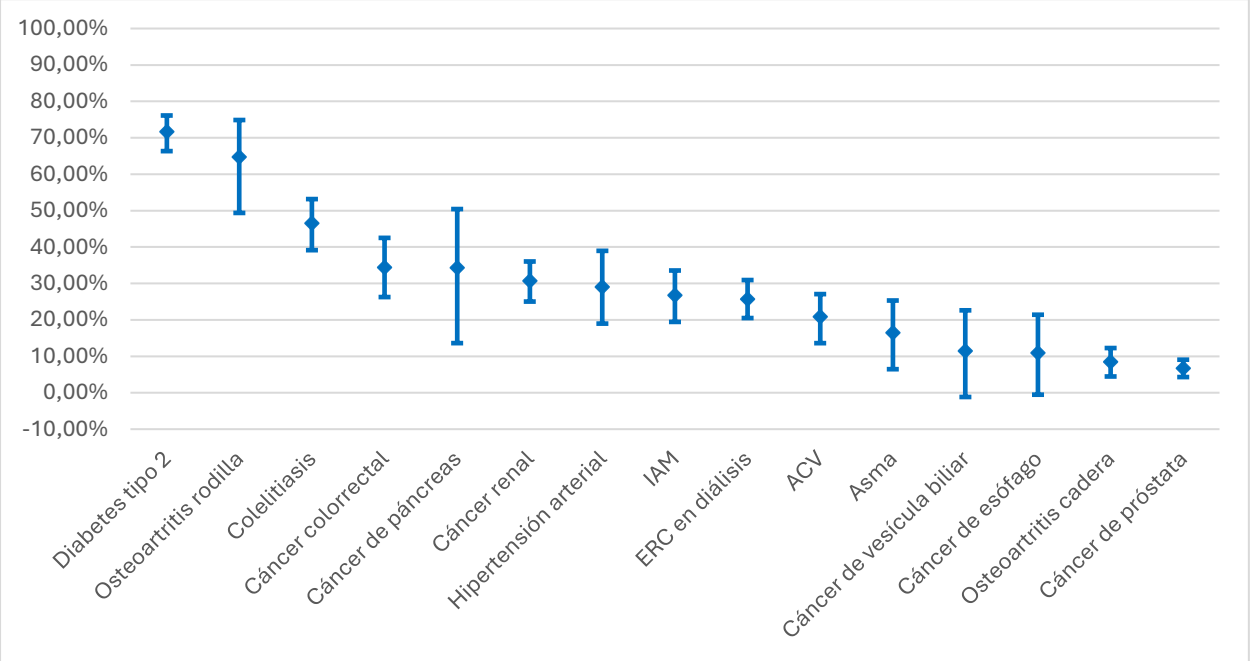
Estimación del costo atribuible mediante la Fracción Atribuible Poblacional

La Fracción Atribuible Poblacional permite estimar la proporción de la carga total proyectada de cada enfermedad. Su cálculo considera conjuntamente la prevalencia de las categorías de sobrepeso, obesidad y obesidad mórbida y los riesgos relativos correspondientes, diferenciados por enfermedad y sexo.

Como se observa en la Figura 3, las mayores fracciones atribuibles poblacionales estimadas para los hombres corresponden a la diabetes mellitus tipo 2, con un 71,68 %; la osteoartritis de rodilla, con un 64,76 %; y la colelitiasis, con un 46,52 %. También destacan el cáncer colorrectal, con un 34,44 %, y el cáncer de páncreas, con un 34,36 %. Las menores fracciones se observan en el cáncer de próstata, la osteoartritis de cadera y el cáncer de esófago. En las mujeres, presentadas en la Figura 4, la mayor FAP corresponde a la diabetes mellitus tipo 2, con un 85,44 %, seguida por la osteoartritis de rodilla, con un 67,77 %, y el cáncer de endometrio, con un 53,97 %. También presentan valores elevados el infarto agudo de miocardio, con un 53,87 %; el cáncer renal, con un 50,29 %; y la colelitiasis, con un 49,19 %.

Figura 3

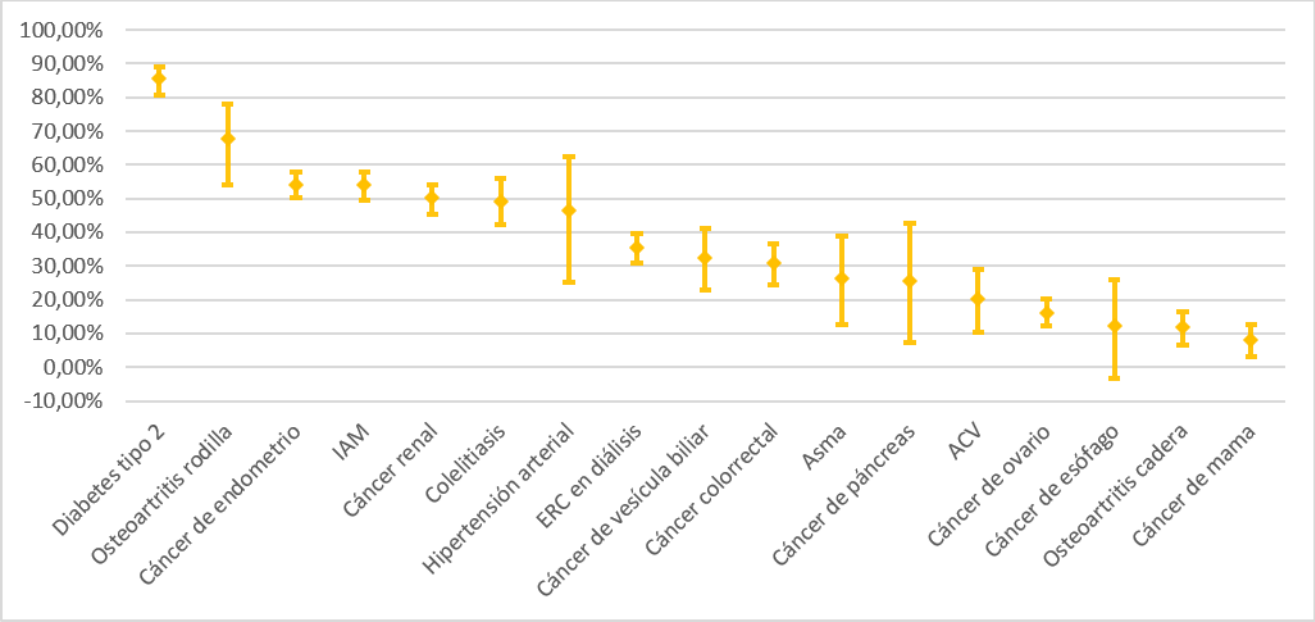
Fracción Atribuible Poblacional Asociada al Sobrepeso y la Obesidad en Hombres



Nota. IAM = infarto agudo de miocardio; ERC = enfermedad renal crónica; ACV = accidente cerebrovascular. Las barras de error representan el intervalo de incertidumbre del 95 % (II 95 %), obtenido de 1.000 simulaciones de los riesgos relativos y de la distribución del IMC. La FAP de cada condición corresponde al promedio de las FAP por grupo etario, ponderado por el costo de 2017. Elaboración propia.

Figura 4

Fracción Atribuible Poblacional Asociada al Sobrepeso y la Obesidad en Mujeres



Nota. IAM = infarto agudo de miocardio; ERC = enfermedad renal crónica; ACV = accidente cerebrovascular. Las barras de error representan el intervalo de incertidumbre del 95 % (II 95 %), obtenido de 1.000 simulaciones de los riesgos relativos y de la distribución del IMC. La FAP de cada condición corresponde al promedio de las FAP por grupo etario, ponderado por el costo de 2017. Elaboración propia.

Como se observa en la Tabla 5, el gasto público directo atribuible al sobrepeso y la obesidad, estimado mediante la Fracción Atribuible Poblacional, presenta una trayectoria creciente durante el período 2017–2035. En 2017, este gasto alcanza los $437.740 millones, mientras que en 2035 asciende a $677.833 millones, expresados en pesos constantes de 2017. Esto representa un incremento real acumulado del 54,8 %, equivalente a un crecimiento promedio de 2,5 % anual, explicado principalmente por el aumento y el envejecimiento de la población.

En términos relativos, la participación del gasto atribuible en el gasto público en salud aumenta levemente durante el período, desde un 5,33 % en 2017 hasta un máximo de 5,71 % en 2032 y 2033. Respecto del gasto total en salud, su participación se mantiene entre un 2,69 % y un 2,88 %. Este leve aumento se explica porque el gasto atribuible crece a un ritmo algo mayor que el del PIB, con el cual se proyectan ambos denominadores, de 2,5 % frente a 2,1 % anual, debido al envejecimiento de la población. Por tanto, el exceso de peso genera un gasto creciente en términos absolutos y su peso relativo aumenta levemente, aun cuando la distribución del IMC permanece constante.

Tabla 5

Gasto Público Directo Atribuible al Sobrepeso y la Obesidad Estimado Mediante la FAP y su Participación en el Gasto Público en Salud y el Gasto Total en Salud, 2017–2035

Año	Gasto atribuible (millones de pesos de 2017)	% Gasto público en salud	% GTS
2017	437.740	5,33 %	2,69 %
2018	451.281	5,38 %	2,71 %
2019	465.192	5,43 %	2,74 %
2020	478.044	5,47 %	2,76 %
2021	490.122	5,49 %	2,77 %
2022	502.597	5,52 %	2,78 %
2023	515.781	5,55 %	2,80 %
2024	529.561	5,58 %	2,81 %
2025	543.365	5,61 %	2,83 %
2026	557.131	5,63 %	2,84 %
2027	570.883	5,65 %	2,85 %
2028	584.626	5,67 %	2,86 %
2029	598.346	5,69 %	2,87 %
2030	612.018	5,70 %	2,87 %
2031	625.589	5,70 %	2,88 %
2032	638.987	5,71 %	2,88 %
2033	652.203	5,71 %	2,88 %
2034	665.178	5,70 %	2,87 %
2035	677.833	5,69 %	2,87 %

Nota. Elaboración propia. GTS = gasto total en salud. Los valores se expresan en millones de pesos constantes de 2017. El gasto atribuible corresponde a la FAP aplicada sobre el costo proyectado del escenario base, más el tratamiento directo de la obesidad.

Como se observa en la Tabla 6, el gasto público directo atribuible al sobrepeso y la obesidad estimado mediante la FAP alcanza los $557.131 millones en 2026, expresados en pesos constantes de 2017. Este monto representa el 5,63 % del gasto público en salud proyectado para ese año.

La diabetes mellitus tipo 2 concentra el mayor gasto atribuible, con $225.707 millones, equivalente al 2,28 % del gasto público en salud y al 40,5 % del total estimado. Le siguen la hipertensión arterial, con $125.722 millones, y la enfermedad renal crónica en diálisis, con $77.987 millones, que representan el 1,27 % y el 0,79 % del gasto público en salud, respectivamente. En conjunto, estas tres enfermedades concentran el 77,1 % del gasto atribuible, mientras que las demás condiciones presentan contribuciones individuales considerablemente menores.

Tabla 6

Gasto Público Directo Atribuible al Sobrepeso y la Obesidad por Condición de Salud y su Participación en el Gasto Público en Salud, Estimado Mediante la FAP, 2026

Condición de salud	Gasto atribuible (millones de pesos de 2017)	% Gasto público en salud
Obesidad	12.773	0,13 %
Diabetes tipo 2	225.707	2,28 %
Hipertensión arterial	125.722	1,27 %
Asma	7.642	0,08 %
Osteoartritis rodilla	30.618	0,31 %
Osteoartritis cadera	567	0,01 %
ERC en diálisis	77.987	0,79 %
ACV	6.580	0,07 %
Colelitiasis	15.487	0,16 %
IAM	7.740	0,08 %
Cáncer de mama	4.830	0,05 %
Cáncer colorrectal	13.119	0,13 %
Cáncer de ovario	425	<0,01 %
Cáncer de próstata	2.312	0,02 %
Cáncer renal	5.621	0,06 %
Cáncer de páncreas	10.784	0,11 %
Cáncer de endometrio	2.379	0,02 %
Cáncer de vesícula biliar	6.685	0,07 %
Cáncer de esófago	153	<0,01 %
Total	**557.131**	**5,63 %**

Nota. Elaboración propia. ERC = enfermedad renal crónica; ACV = accidente cerebrovascular; IAM = infarto agudo de miocardio. El tratamiento directo de la obesidad se considera

completamente atribuible y se suma al resultado estimado mediante la FAP. Los valores inferiores a 0,005 % se presentan como <0,01 %.

Comparación de los resultados según método de estimación

La comparación entre ambos procedimientos muestra que la estimación obtenida mediante la FAP es mayor. En 2017, la comparación de escenarios estima un gasto evitable de $68.665 millones, mientras que la FAP alcanza los $437.740 millones. Para 2035, estos valores aumentan a $449.946 millones y $677.833 millones, respectivamente. La diferencia entre ambos métodos disminuye a lo largo del período, desde 6,4 veces en 2017 a 1,5 veces en 2035, debido a que la comparación de escenarios acumula progresivamente los casos que se habrían evitado desde el año base.

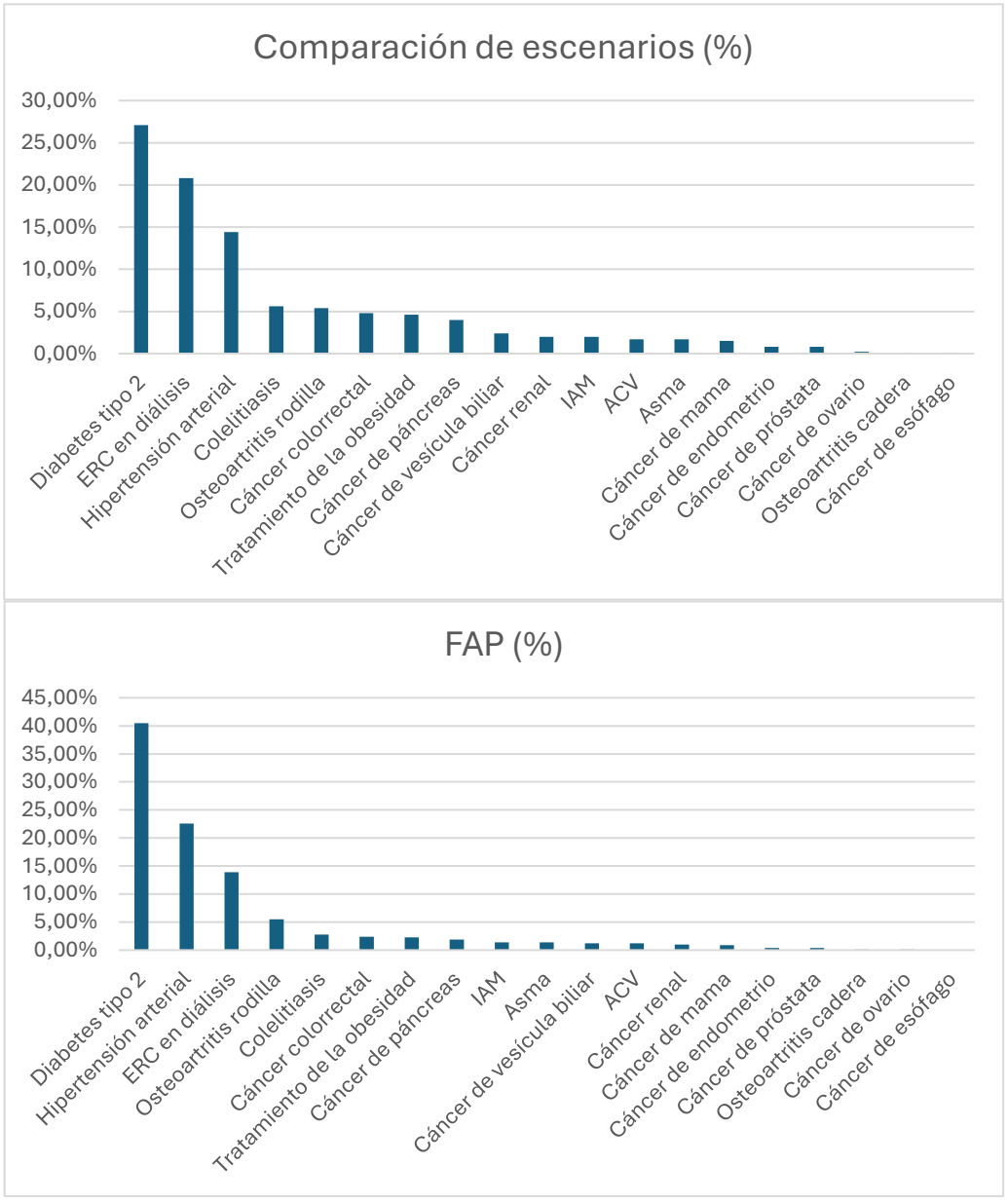
Estas diferencias responden al alcance de cada metodología. La FAP se aplica sobre la carga total proyectada de cada enfermedad en cada año, por lo que incorpora también la carga de las personas que ya presentaban la enfermedad al inicio del período. En cambio, la comparación de escenarios parte de las mismas condiciones iniciales en ambos escenarios y estima únicamente la divergencia generada desde 2017 por la eliminación hipotética del exceso de riesgo asociado al sobrepeso y la obesidad. Por tanto, ambos procedimientos responden a contrafactuales diferentes, por lo que sus resultados no son contradictorios ni directamente intercambiables, y deben interpretarse separadamente y no como mediciones alternativas de una misma magnitud.

Como se observa en la Figura 5, la composición del gasto atribuible presenta diferencias según el método de estimación. En la comparación de escenarios, la diabetes mellitus tipo 2 concentra la mayor participación, con un 27,1 % del gasto del período, seguida por la enfermedad renal crónica en diálisis, con un 20,8 %, y la hipertensión arterial, con un 14,4 %. Mediante la FAP, la diabetes mellitus tipo 2 alcanza un 40,5 %, seguida por la hipertensión arterial, con un 22,6 %, y la enfermedad renal crónica, con un 13,9 %. En ambos

métodos, el tratamiento directo de la obesidad representa una fracción menor del gasto, de 4,6 % y 2,3 %, respectivamente.

Figura 5

Distribución del Gasto Público Directo Atribuible Según Condición de Salud y Método de Estimación, 2017–2035

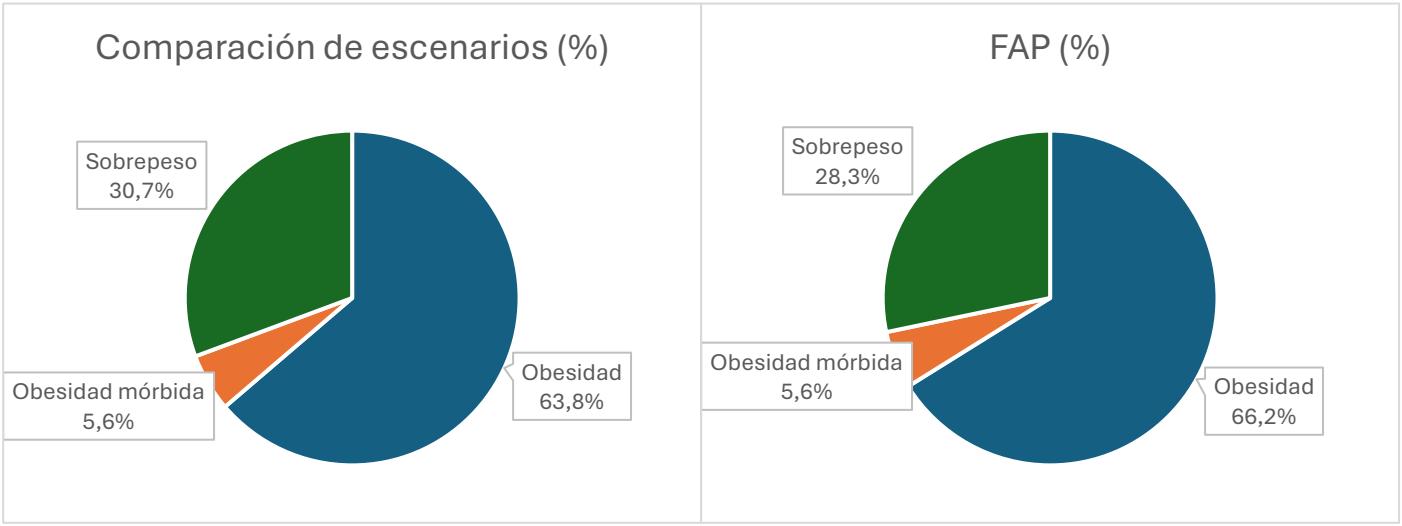


Nota. Elaboración propia. ERC = enfermedad renal crónica; IAM = infarto agudo de miocardio; ACV = accidente cerebrovascular. Los porcentajes representan la participación de cada condición en el gasto atribuible acumulado 2017–2035 de cada método.

Como se observa en la Figura 6, la obesidad concentra la mayor proporción del gasto atribuible en ambos métodos de estimación, con un 63,8 % en la comparación de escenarios y un 66,2 % mediante la FAP. Le sigue el sobrepeso, con un 30,7 % y un 28,3 %, y la obesidad mórbida, con un 5,6 % y un 5,6 %, respectivamente. Estos resultados se explican por la interacción entre la prevalencia de cada categoría nutricional y la magnitud de sus riesgos relativos: el sobrepeso tiene una mayor prevalencia, pero riesgos menores, mientras que la obesidad mórbida presenta los riesgos más altos pero una baja prevalencia.

Figura 6

Distribución del Gasto Público Directo Atribuible Según Categoría Nutricional y Método de Estimación, 2017–2035



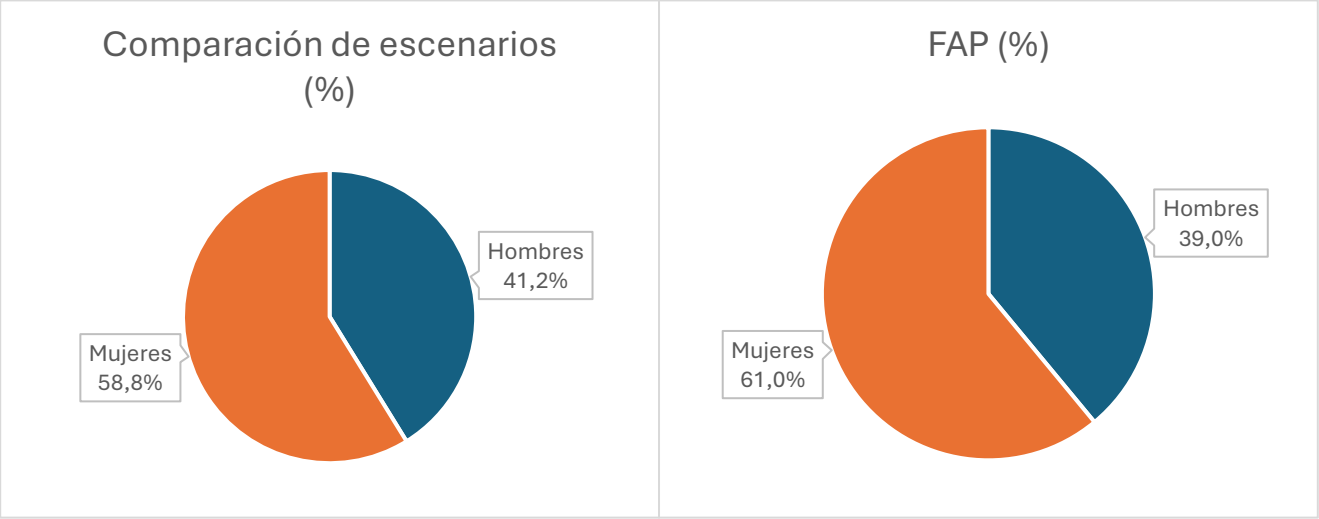
Nota. Elaboración propia. Los porcentajes corresponden a la participación de cada categoría nutricional en el gasto público directo atribuible acumulado 2017–2035, excluido el tratamiento directo de la obesidad. Los porcentajes se presentan con un decimal y pueden no sumar 100 % por redondeo.

Como se observa en la Figura 7, las mujeres concentran la mayor parte del gasto atribuible en ambos métodos de estimación. En la comparación de escenarios, las mujeres

representan el 58,8 % del gasto y los hombres el 41,2 %, mientras que mediante la FAP estas participaciones corresponden al 61,0 % y al 39,0 %, respectivamente. Esta diferencia se explica principalmente por la mayor prevalencia de obesidad en las mujeres y por sus mayores riesgos relativos en diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial e infarto agudo de miocardio.

Figura 7

Distribución del Gasto Público Directo Atribuible Según Sexo y Método de Estimación, 2017–2035



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados del modelo. Los porcentajes corresponden a la participación de hombres y mujeres en el gasto público directo atribuible acumulado 2017–2035, excluido el tratamiento directo de la obesidad. Los porcentajes se presentan con un decimal.

En conjunto, ambos procedimientos identifican un gasto creciente asociado al sobrepeso y la obesidad, aunque difieren en su magnitud debido a sus fundamentos metodológicos. La FAP entrega estimaciones superiores porque considera la carga total de cada enfermedad, mientras que la comparación de escenarios refleja la acumulación progresiva del gasto evitable desde el año base. Pese a estas diferencias, ambos métodos

coinciden en que la diabetes mellitus tipo 2, la hipertensión arterial y la enfermedad renal crónica concentran la mayor parte del gasto, y muestran una mayor participación de las mujeres y un predominio de la obesidad sobre las demás categorías nutricionales.

Análisis de sensibilidad

Como se observa en la Tabla 7, el análisis de sensibilidad probabilístico, realizado mediante 1.000 simulaciones Monte Carlo, entregó un gasto público directo evitable acumulado 2017–2035 con una mediana de $5.170.648 millones y un intervalo de incertidumbre del 95 % entre $4.213.214 y $6.352.079 millones. Mediante la FAP, la mediana alcanzó $10.561.013 millones, con un intervalo entre $8.336.312 y $13.750.772 millones. En ambos métodos la mediana coincidió prácticamente con el caso base, es decir, con la estimación determinística de $5.191.343 y $10.596.477 millones, respectivamente. Por su parte, las defunciones atribuibles acumuladas alcanzaron 313.235 en el caso base, con una mediana de 315.569 y un intervalo entre 234.155 y 406.969.

Al descontar el gasto evitable a 2017, este alcanzó $3.756.410 millones con una tasa de 3 %, con un intervalo entre $3.072.484 y $4.583.599 millones, mientras que con tasas de 0 % y 6 % alcanzó $5.191.343 y $2.802.137 millones, respectivamente.

Como se observa en la Figura 8, los costos unitarios fueron el parámetro con mayor influencia sobre el gasto evitable, seguidos por las tasas de incidencia, la cobertura pública y los riesgos relativos de incidencia. En cambio, la letalidad, la distribución del IMC, la prevalencia inicial y la duración de los cánceres presentaron una influencia baja. Según grupo de enfermedades, la enfermedad renal crónica en diálisis presentó la mayor incertidumbre relativa, con un intervalo cuyo ancho equivale al 106 % de su mediana, frente al 41 % del total, mientras que entre las condiciones individuales destacan el cáncer de esófago (191 %), el asma (163 %) y el cáncer de mama (155 %), cuyos riesgos relativos presentan intervalos de confianza más amplios.

Tabla 7

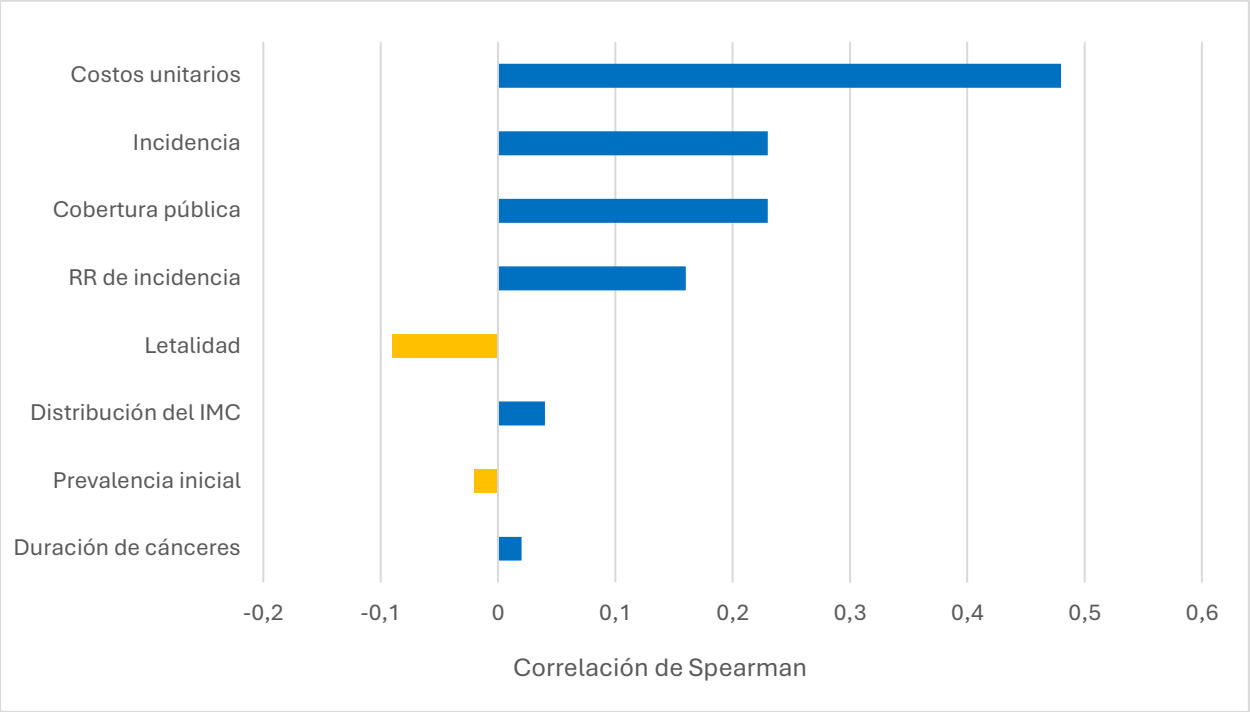
Resultados del Análisis de Sensibilidad Probabilístico del Gasto Público Directo Atribuible al Sobrepeso y la Obesidad, 2017–2035

Indicador	Caso base	Mediana	Límite inferior II 95 %	Límite superior II 95 %
Gasto evitable acumulado sin descontar, escenarios (millones de pesos de 2017)	5.191.343	5.170.648	4.213.214	6.352.079
Gasto evitable, escenarios, valor presente al 3 % (millones de pesos de 2017)	3.756.410	3.742.093	3.072.484	4.583.599
Gasto atribuible acumulado sin descontar, FAP (millones de pesos de 2017)	10.596.477	10.561.013	8.336.312	13.750.772

Nota. Elaboración propia. II = intervalo de incertidumbre. Valores acumulados 2017–2035 en millones de pesos de 2017, sin descontar salvo en la fila de valor presente al 3 %. El caso base corresponde a la estimación determinística con los parámetros centrales, y la mediana, al percentil 50 de las simulaciones. El intervalo corresponde a los percentiles 2,5 y 97,5 de 1.000 simulaciones Monte Carlo.

Figura 8

Influencia de los Parámetros sobre el Gasto Público Directo Evitable, 2017–2035



Nota. Elaboración propia. Las barras corresponden a la correlación de Spearman entre cada grupo de parámetros, resumido como el promedio en escala logarítmica de sus factores sorteados, y el gasto evitable acumulado 2017–2035 en las 1.000 simulaciones. Valores más alejados de 0 indican mayor influencia.

Evidencia clave que responde a los objetivos

A continuación, se sintetizan los principales resultados que permiten responder a los objetivos del estudio. Estas estimaciones corresponden a la comparación de escenarios, como método principal, y a la FAP, como método complementario.

Proyectar la evolución anual del gasto público directo atribuible al sobrepeso y la obesidad entre 2017 y 2035.

Los resultados asociados a este objetivo se presentan en las Tablas 3 y 5 y en la Figura 2, donde se proyecta el gasto público directo de las enfermedades vinculadas al sobrepeso y la obesidad durante el período 2017–2035. La comparación entre el escenario base y el contrafactual permite estimar el gasto que se evitaría con la eliminación hipotética del exceso de riesgo asociado a estas categorías nutricionales, manteniendo en ambos escenarios la misma evolución demográfica, los mismos costos unitarios y las mismas tasas de cobertura. Este gasto aumenta desde $68.665 millones en 2017 hasta $449.946 millones en 2035, acumulando $5.191.343 millones sin descontar en el período, con un intervalo de incertidumbre del 95 % entre $4.213.214 y $6.352.079 millones.

De manera complementaria, la FAP permite estimar la proporción del gasto total proyectado asociada al sobrepeso, la obesidad y la obesidad mórbida, que aumenta desde $437.740 millones en 2017 hasta $677.833 millones en 2035. Ambos procedimientos evidencian una trayectoria creciente del gasto atribuible durante el horizonte analizado, aunque presentan diferencias de magnitud debido a sus respectivos alcances metodológicos.

Estimar las fuentes de costos directos atribuibles al sobrepeso y la obesidad en el sistema público de salud.

Los resultados asociados a este objetivo se presentan en las Tablas 4 y 6 y en la Figura 5, en las que se detalla el gasto atribuible según la condición de salud atendida en el sistema

público. En ambos métodos, la diabetes mellitus tipo 2, la enfermedad renal crónica en diálisis y la hipertensión arterial concentran la mayor parte del gasto, con un 62,6 % en la comparación de escenarios y un 77,1 % mediante la FAP. Las estimaciones incorporan los coeficientes de cobertura pública definidos para cada condición, con el propósito de aproximar el gasto financiado por el sistema público de salud.

Estimar la evolución de las defunciones atribuibles al sobrepeso y la obesidad en Chile durante el período 2017–2035.

Los resultados correspondientes a este objetivo se presentan en el Anexo 6. La diferencia anual entre las defunciones proyectadas en los escenarios base y contrafactual permitió estimar las defunciones atribuibles al exceso de peso. Estas aumentaron desde 12.024 en 2017 hasta 22.007 en 2035, con un promedio anual de 16.486 defunciones, equivalente al 11,6 % de las defunciones totales de la población de 15 años o más.

Cuantificar la participación del gasto atribuible al sobrepeso y la obesidad respecto del gasto público en salud.

Los resultados de este objetivo se presentan en las Tablas 3 y 5, donde se detalla el gasto atribuible para cada año y su participación respecto del gasto público en salud y del gasto total en salud. La participación del gasto evitable en el gasto público en salud aumenta progresivamente desde un 0,84 % en 2017 hasta un 3,78 % en 2035, con un promedio de 2,65 % en el período, a medida que se acumulan los casos que se habrían evitado desde el año base. De manera complementaria, el gasto atribuible estimado mediante la FAP representa entre un 5,33 % y un 5,71 % del gasto público en salud, con un leve aumento en el período, lo que evidencia que el exceso de peso constituye una fracción relevante y persistente del financiamiento sanitario público.

Capítulo 6: Discusión de resultados

En este capítulo se interpretan los principales resultados sobre el gasto público directo atribuible al sobrepeso y la obesidad en Chile. La discusión aborda la evolución proyectada hasta 2035, las diferencias entre la comparación de escenarios y la FAP, la composición del gasto por enfermedad y sus implicancias para el financiamiento público. Asimismo, los resultados se contrastan con estudios previos y se examinan sus limitaciones y aportes metodológicos.

Interpretación de los hallazgos

Ambos procedimientos evidencian un crecimiento sostenido del gasto público directo atribuible al sobrepeso y la obesidad durante el período 2017–2035, aunque con diferencias importantes en su magnitud. Mediante la comparación de escenarios, el gasto evitable aumenta desde $68.665 millones en 2017 hasta $449.946 millones en 2035, mientras que la estimación obtenida mediante la FAP se incrementa desde $437.740 millones hasta $677.833 millones, en pesos constantes de 2017. La estimación mediante la FAP se mantiene por encima durante todos los años analizados; sin embargo, la brecha entre ambos resultados disminuye desde 6,4 veces en 2017 a 1,5 veces en 2035, debido al crecimiento acumulado del gasto evitable. Estos resultados se mantienen frente a la incertidumbre de los parámetros, dado que aun en el límite inferior del intervalo de incertidumbre el gasto evitable acumulado supera los $4,2 billones.

Esta diferencia se explica por el alcance de cada metodología. La FAP se aplica sobre la carga total proyectada de cada enfermedad en cada año, por lo que incorpora tanto los casos incidentes como aquellos existentes al inicio del período. En cambio, la comparación de escenarios parte de las mismas condiciones iniciales en el escenario base y en el contrafactual, y cuantifica exclusivamente la divergencia generada desde 2017 por las diferencias en la incidencia asociadas a las distintas categorías nutricionales y por su efecto acumulado sobre la

permanencia en los estados de enfermedad, ya que la letalidad y la mortalidad por otras causas son iguales en todas las categorías.

Ambos métodos coinciden en las principales fuentes del gasto, aunque difieren en su peso relativo. En la comparación de escenarios, la diabetes mellitus tipo 2 concentra el 27,1 % del gasto, seguida por la enfermedad renal crónica en diálisis, con un 20,8 %, y la hipertensión arterial, con un 14,4 %. Mediante la FAP, la diabetes alcanza el 40,5 %, la hipertensión arterial el 22,6 % y la enfermedad renal crónica el 13,9 %. La elevada participación de la diabetes se explica por la alta prevalencia de exceso de peso en Chile y por sus riesgos relativos, que generan una FAP de 72 % en hombres y 85 % en mujeres, superior al 52 % de la carga de diabetes tipo 2 atribuida al IMC elevado a nivel mundial (GBD 2021 Diabetes Collaborators, 2023), pero coherente con el 70 % del costo de tratamiento de la diabetes atribuido al sobrepeso por la OCDE (2019). Estos resultados muestran que la magnitud final del gasto no depende únicamente de la fracción atribuible, sino también de la cantidad de casos, la cobertura pública, la duración del tratamiento y el costo unitario de cada condición.

En consecuencia, ambos procedimientos ofrecen perspectivas complementarias de la carga económica atribuible al sobrepeso y la obesidad. La FAP aproxima la proporción de la carga total de enfermedad y del gasto asociada a la exposición en cada año, mientras que la comparación de escenarios permite observar cómo dicha carga se genera y acumula a partir del año base. Por esta razón, la comparación de escenarios constituye la estimación principal de este estudio, ya que representa el gasto potencialmente evitable bajo el contrafactual definido, mientras que la FAP complementa esta estimación al representar la carga total asociada a la exposición en cada año.

Comparación con estudios previos (relación con el estado del arte)

El antecedente nacional más cercano corresponde al estudio FONIS desarrollado por Cuadrado y Lenz, que utilizó un modelo de costo de enfermedad y transición de estados para

proyectar la carga económica del sobrepeso y la obesidad entre 2010 y 2030. El modelo incluyó 16 condiciones de salud y 31 estados, además de casos incidentes y prevalentes, mortalidad, años de vida potencialmente perdidos y costos directos e indirectos. Desde una perspectiva social, estimó costos directos promedio cercanos a $455 mil millones anuales y proyectó que representarían entre un 2,4 % y un 3,9 % del gasto total en salud entre 2016 y 2030 (Cuadrado & Lenz, 2017).

Pese a sus diferencias metodológicas, ambos estudios coinciden en identificar a la diabetes mellitus tipo 2, la enfermedad renal crónica, la hipertensión arterial y el tratamiento de la obesidad entre los componentes del costo directo atribuible. Para 2017, el estudio FONIS estimó que los costos directos representaban un 2,58 % del gasto total en salud, valor cercano al 2,69 % obtenido en la presente investigación mediante la FAP. Para 2030, FONIS proyectó un 3,86 %, mientras que este estudio obtiene un 2,87 % mediante la FAP y un 1,69 % mediante la comparación de escenarios. La diferencia en la tendencia se explica principalmente por los supuestos de proyección: el estudio FONIS incorporó un aumento de la prevalencia de obesidad y proyectó los costos y el gasto en salud con una misma tasa nominal, mientras que la presente investigación mantiene la distribución del IMC de 2017 y proyecta el gasto en salud con el crecimiento real del PIB. A su vez, la menor participación de la comparación de escenarios se debe a que considera solo la divergencia generada desde el año base. No obstante, estas cifras deben interpretarse con cautela debido a las diferencias en las enfermedades incluidas, las fuentes de costos y la estructura de los modelos (Cuadrado & Lenz, 2017).

Asimismo, Cuadrado (2016), mediante un modelo de simulación epidemiológica y económica para Chile, estimó que el gasto atribuible a la obesidad y sus condiciones asociadas representa en promedio un 2,2 % del gasto total en salud, con un intervalo de confianza del 95 % entre 1,6 % y 2,9 %. Este resultado es coherente con el 2,82 % promedio obtenido mediante

la FAP en la presente investigación. Además, al igual que este estudio, dicho trabajo incorporó un análisis de sensibilidad probabilístico mediante simulación Monte Carlo, lo que permite comparar no solo las estimaciones centrales, sino también su incertidumbre.

Los resultados también son coherentes con el estudio realizado por la CEPAL y el Programa Mundial de Alimentos para Chile, Ecuador y México. Dicho análisis identificó a la diabetes mellitus tipo 2 y la hipertensión arterial entre las principales enfermedades asociadas a los costos del sobrepeso y la obesidad en Chile, lo que coincide con su relevancia en las estimaciones obtenidas. Sin embargo, la CEPAL incorporó gasto de bolsillo, cuidados informales, ausentismo y pérdidas de productividad, además de emplear valor presente y costo anual equivalente, por lo que sus resultados monetarios tampoco pueden compararse directamente con los de esta investigación (Fernández et al., 2017).

En el ámbito epidemiológico, el *World Obesity Atlas 2025* estima que un 83 % de la población adulta chilena presenta un IMC elevado en 2025 y que un 42 % vive con obesidad. Para 2030, proyecta aproximadamente 14,06 millones de adultos con un IMC igual o superior a 25 kg/m². Asimismo, atribuye al IMC elevado 3.572 muertes prematuras y 199.671 años-persona vividos con enfermedades no transmisibles durante 2021. Estas cifras contextualizan la magnitud de la exposición en Chile, aunque el informe no estima específicamente el gasto público nacional (WOF, 2025).

A escala internacional, la WOF proyecta que los costos económicos mundiales del sobrepeso y la obesidad aumentarán desde menos de US$2 billones en 2020 hasta más de US$3 billones en 2030 y US$18 billones en 2060. El informe señala, además, que los costos indirectos representan aproximadamente el 68 % del impacto total, principalmente por mortalidad prematura y pérdidas de productividad (WOF, 2022). Aunque su perspectiva y alcance difieren de los utilizados en esta investigación, sus resultados respaldan la existencia de una carga económica creciente. En este contexto, el principal aporte del presente estudio

consiste en actualizar la estimación para Chile hasta 2035, concentrarse en el financiamiento público directo, aplicar dos procedimientos para atribuir los costos al sobrepeso y la obesidad, y cuantificar la incertidumbre de los resultados mediante un análisis de sensibilidad probabilístico.

Conexión de los resultados con teorías y estudios previos

Los resultados se relacionan con el modelo de Grossman (1972), según el cual la salud constituye un capital que se deteriora con el tiempo y requiere inversión para su conservación. El sobrepeso y la obesidad aceleran este deterioro al aumentar el riesgo de enfermedades crónicas y la necesidad de atención prolongada. Esto se refleja en el crecimiento proyectado de los costos asociados a la enfermedad renal crónica, la diabetes mellitus tipo 2 y la hipertensión arterial.

La concentración progresiva del gasto en enfermedades crónicas también se vincula con la teoría del capital humano. Desde los planteamientos de Marshall, la salud constituye una condición necesaria para conservar las capacidades físicas y productivas de la población. Aunque esta investigación no cuantifica pérdidas de productividad, discapacidad laboral ni ausentismo, el aumento de los costos públicos directos evidencia que el deterioro de la salud asociado al exceso de peso exige destinar recursos que podrían utilizarse en otras necesidades sanitarias.

Los resultados también se relacionan con el proceso de transición epidemiológica y nutricional. A medida que disminuye la importancia relativa de las enfermedades transmisibles y aumenta la supervivencia de la población, las enfermedades no transmisibles adquieren una mayor participación en la demanda sanitaria. Fernández et al. (2017) señalan que el crecimiento de la malnutrición por exceso se produce simultáneamente con las transformaciones demográficas y epidemiológicas de América Latina, incrementando la carga generada por la diabetes, la hipertensión y otras enfermedades crónicas. En el presente

estudio, este proceso se manifiesta en el aumento sostenido de los casos y costos durante el período 2017–2035.

La evolución estimada también coincide con el reconocimiento de la obesidad como una enfermedad crónica y como factor de riesgo para múltiples enfermedades no transmisibles. La Organización Mundial de la Salud (2000) señala que sus consecuencias incluyen enfermedades cardiovasculares, hipertensión, diabetes, cáncer, enfermedades de la vesícula y osteoartritis, entre otras. Esta relación se refleja en las FAP obtenidas, particularmente elevadas para la diabetes mellitus tipo 2 y la osteoartritis de rodilla en ambos sexos, y para el infarto agudo de miocardio y el cáncer de endometrio en las mujeres.

Asimismo, las diferencias entre los dos métodos utilizados son coherentes con las distintas formas de conceptualizar la carga atribuible. La FAP estima la proporción de la carga total observada que se relaciona con la exposición, por lo que incorpora parte de los casos prevalentes existentes desde el inicio del período. En cambio, la comparación de escenarios mide la divergencia que se genera después de 2017 entre una población con la distribución nutricional observada y otra hipotéticamente no expuesta. Por ello, la FAP entrega valores superiores, especialmente durante los primeros años, sin que esto implique que uno de los métodos sea incorrecto.

En conjunto, las teorías revisadas y los estudios previos permiten interpretar el aumento del gasto como el resultado de la interacción entre una exposición de alta prevalencia, el desarrollo de enfermedades crónicas, el envejecimiento poblacional y la necesidad de tratamientos prolongados. Los resultados de esta investigación aportan evidencia para Chile desde la perspectiva específica del financiamiento público directo y amplían el horizonte de análisis hasta 2035.

Implicancias prácticas de los resultados

Los resultados indican que el sobrepeso y la obesidad podrían ejercer una presión creciente sobre el financiamiento público de salud. En la comparación de escenarios, el gasto evitable aumenta desde un 0,84 % del gasto público en salud en 2017 hasta un 3,78 % en 2035, con un promedio anual de $273.229 millones. Mediante la Fracción Atribuible Poblacional, el gasto atribuible representa entre un 5,33 % y un 5,71 % del gasto público en salud durante todo el período, aunque en términos absolutos aumenta en un 54,8 % entre 2017 y 2035.

Debido a que los costos se expresan en pesos constantes de 2017 y los denominadores crecen con el PIB real, el aumento de la participación del gasto evitable no responde a cambios de precios, sino a la acumulación de casos que se habrían evitado desde el año base y al envejecimiento de la población, que incrementa el número de personas en edades de mayor riesgo y la permanencia de pacientes en tratamiento durante varios años. Asimismo, dado que el modelo mantiene constante la distribución del IMC, estas participaciones podrían ser mayores si la prevalencia de obesidad continúa aumentando, como sugieren las proyecciones internacionales.

La composición del gasto evidencia la necesidad de considerar tanto el tratamiento de la obesidad como la atención de sus enfermedades asociadas. En ambos métodos, el gasto se concentra principalmente en la diabetes mellitus tipo 2, la enfermedad renal crónica en diálisis y la hipertensión arterial, que en conjunto representan entre un 62,3 % y un 77,0 % del gasto atribuible. Dado que la enfermedad renal crónica constituye con frecuencia una complicación de la diabetes y de la hipertensión, estos resultados aportan antecedentes para orientar la evaluación y priorización de estrategias de prevención, detección y control oportuno de estas condiciones crónicas, cuya efectividad y costo-efectividad requieren evaluaciones específicas.

Las estimaciones no constituyen una demostración de una futura insolvencia del sistema público, ya que dependen de los supuestos incorporados en el modelo. No obstante, el análisis de sensibilidad muestra que el gasto evitable se mantiene elevado aun en el límite inferior de su intervalo de incertidumbre. Su utilidad práctica consiste en dimensionar la posible carga económica y aportar antecedentes para la planificación presupuestaria, la capacidad asistencial y la asignación de recursos destinados a enfermedades asociadas al sobrepeso y la obesidad.

Limitaciones

La principal limitación de esta investigación se relaciona con el carácter proyectivo del modelo. Los resultados corresponden a proyecciones condicionadas a los parámetros y supuestos demográficos, epidemiológicos y económicos adoptados, por lo que no constituyen predicciones exactas del gasto futuro. Además, su interpretación debe considerar que el escenario contrafactual se inicializa con la misma prevalencia de enfermedad que el escenario base. Eventuales cambios en las políticas sanitarias, las tecnologías médicas, la cobertura de las prestaciones o la evolución de las enfermedades pueden modificar las estimaciones obtenidas.

Gran parte de los parámetros se define a partir del año base 2017 o de la información más cercana disponible. Entre ellos se incluyen las prevalencias nutricionales y de las enfermedades, las tasas de incidencia, letalidad y mortalidad, los niveles de cobertura pública y los costos de las prestaciones. Estos valores se mantienen constantes durante la proyección, salvo la evolución demográfica incorporada en el modelo. En consecuencia, no se consideran posibles cambios futuros en el diagnóstico, la supervivencia, la utilización de servicios ni la cobertura sanitaria. Asimismo, las tasas de mortalidad por otras causas se mantienen en los niveles de 2017, por lo que el modelo no incorpora la mejora futura de la esperanza de vida.

En la osteoartritis de rodilla y el accidente cerebrovascular, la incidencia y la prevalencia de 2017 no son plenamente coherentes con los supuestos de remisión y supervivencia del modelo, por lo que su prevalencia por edad aumenta hacia 2035 por sobre lo esperado solo por la evolución demográfica, lo que podría sobreestimar su gasto.

La distribución del estado nutricional se mantiene conforme a la ENS 2016–2017, sin incorporar variaciones posteriores en las prevalencias de sobrepeso, obesidad y obesidad mórbida. Dado que diversas fuentes proyectan un aumento sostenido de la obesidad en Chile, este supuesto tendería a subestimar los resultados. Asimismo, los riesgos relativos y parte de los parámetros de supervivencia provienen de estudios internacionales, lo que supone que sus asociaciones resultan aplicables a la población chilena.

El grupo de referencia reúne a las personas con bajo peso y normopeso, a quienes se asigna el mismo nivel de riesgo. Esta decisión responde a la baja representación del bajo peso en la población analizada y constituye una simplificación del modelo.

La prevalencia inicial de cada enfermedad se asignó por igual a todas las categorías nutricionales, sin reflejar el mayor riesgo de las personas con exceso de peso, lo que afecta la distribución de los costos entre categorías. Además, por diseño, ambos escenarios comienzan con el mismo stock de casos prevalentes en 2017, por lo que la comparación entre ellos estima únicamente la divergencia generada durante el período proyectado, sin incorporar completamente la carga histórica atribuible acumulada antes del año base.

Para el ACV y el IAM se supone que la probabilidad anual de recurrencia es equivalente a la incidencia del primer evento. Este supuesto puede subestimar los eventos recurrentes y sus costos, dado que las personas con antecedentes cardiovasculares presentan un mayor riesgo de experimentar nuevos episodios.

Los costos se estiman mediante canastas GES, costos esperados por beneficiario y aranceles de la Modalidad de Atención Institucional. Estos valores corresponden a precios de referencia, que pueden ser inferiores al costo real de las prestaciones y no reflejan completamente las diferencias territoriales ni las variaciones en la intensidad de la atención. Además, los costos unitarios se expresan en pesos constantes de 2017 y no incorporan crecimiento real por cambios tecnológicos o de intensidad de uso, lo que, en este aspecto, tendería a subestimar el gasto.

El modelamiento de los cánceres utiliza curvas de supervivencia relativa provenientes de SEER, bajo el supuesto de que resultan aplicables a la población chilena y permanecen estables durante el período proyectado. Dado que la supervivencia en Estados Unidos es mayor que la chilena, especialmente en el cáncer de próstata, cuya supervivencia se ve influida por el tamizaje masivo, el modelo puede subestimar las defunciones por cáncer. En 2017, las defunciones simuladas alcanzaron el 8 % de las registradas por el DEIS en el cáncer de próstata, el 39 % en el de mama, el 57 % en el renal y el 73 % en el colorrectal, y entre el 81 % y el 106 % en los demás cánceres. Parte de esta diferencia se explica porque el modelo solo asigna a cada cáncer las defunciones ocurridas durante el período de seguimiento, mientras que el registro incluye las ocurridas después de él; por tanto, la mortalidad oncológica específica del modelo no debe interpretarse como una estimación de las defunciones por cáncer del país. Además, los costos se asignan hasta la remisión operativa al quinto año, o al décimo en los cánceres de mama y próstata, sin incorporar explícitamente las recurrencias.

La FAP se aplica sobre la carga total proyectada, bajo el supuesto de que la eliminación del exceso de riesgo reduce proporcionalmente los casos y costos. En particular, la aplicación de una FAP calculada mediante riesgos relativos de incidencia al costo total supone que la proporción atribuible de los casos nuevos representa adecuadamente la carga prevalente y sus costos, lo que puede influir en la magnitud de los resultados.

La enfermedad renal crónica se modela únicamente en su etapa de diálisis, mediante un módulo calibrado con el registro nacional de hemodiálisis. Por tanto, no se incluyen los costos de las etapas previas a la diálisis ni del trasplante renal, por lo que el gasto atribuible a esta condición puede estar subestimado.

La evolución demográfica incorpora el traslado anual de personas entre grupos etarios quinquenales, pero no representa trayectorias individuales ni cambios del estado nutricional a lo largo de la vida.

Los riesgos relativos se mantienen iguales en todos los grupos etarios, aunque la evidencia indica que la asociación entre el exceso de peso y algunas enfermedades se atenúa en las personas mayores. Debido a que una parte importante del gasto atribuible se concentra en personas de 65 años o más, este supuesto podría sobreestimar el resultado. En el mismo sentido, el riesgo relativo del cáncer de mama proviene de estudios en mujeres posmenopáusicas y se aplicó a todas las edades, aunque antes de la menopausia la obesidad se asocia con un riesgo menor; dado el bajo peso de este cáncer en el gasto, el efecto sobre el total es acotado.

La proporción de personas afiliadas a FONASA se obtuvo de la Encuesta CASEN 2017, que puede diferir de los registros administrativos de afiliación. Por su parte, el estudio no incluye otras condiciones asociadas al exceso de peso, como los cánceres de hígado y de tiroides, la apnea del sueño o el hígado graso no alcohólico, debido a la disponibilidad de información, lo que también tendería a subestimar el gasto atribuible. Asimismo, la cobertura del tratamiento de la obesidad combina a los beneficiarios del programa Elige Vida Sana, que no pudieron desagregarse por edad, con los egresos hospitalarios por obesidad, y todos se valorizaron con el costo del tratamiento ambulatorio; esto podría subvalorar los episodios hospitalarios, como la cirugía bariátrica.

Finalmente, si bien el análisis de sensibilidad probabilístico permite representar la incertidumbre de los parámetros, la dispersión de algunos de ellos, como los costos unitarios, la letalidad y la cobertura, se definió mediante supuestos, debido a que sus fuentes no informan intervalos de confianza. Asimismo, este análisis no incorpora la incertidumbre estructural del modelo, como la evolución futura del estado nutricional. Dado que algunos supuestos tienden a subestimar el resultado y otros a sobreestimarlo, como los riesgos relativos constantes por edad, la prevalencia creciente de la osteoartritis de rodilla y el accidente cerebrovascular o el exceso de 3 % a 5 % del módulo de diálisis en el período de validación, no es posible establecer la dirección del sesgo conjunto.

Crítica constructiva y aportes

La principal fortaleza de esta investigación consiste en estimar específicamente el gasto público directo atribuible al sobrepeso y la obesidad. Esta delimitación permite vincular la carga epidemiológica con el financiamiento sanitario, aunque excluye costos privados, pérdidas de productividad y otros efectos económicos soportados por la sociedad.

La aplicación de dos procedimientos complementarios constituye un aporte metodológico. La comparación de escenarios, utilizada como método principal, estima el gasto evitable generado desde 2017, mientras que la Fracción Atribuible Poblacional se aplica sobre la carga total proyectada. Por ello, sus resultados representan dimensiones distintas del costo atribuible y deben presentarse por separado, sin sumarlos, promediarlos ni interpretarlos como límites de un mismo intervalo.

La participación de la enfermedad renal crónica, de 20,8 % del gasto evitable y 13,9 % del gasto atribuible mediante la FAP, se sustenta en un módulo de diálisis calibrado con el registro nacional de hemodiálisis entre 2018 y 2020 y validado entre 2021 y 2024, con un error medio de 3,8 %. No obstante, este resultado debería contrastarse periódicamente con

información nacional actualizada sobre pacientes en diálisis, utilización de prestaciones y costos por persona.

Además, el modelo incorpora el envejecimiento de la población entre grupos etarios y fue validado con las defunciones observadas del DEIS y con el registro nacional de diálisis. Finalmente, la comparación del gasto atribuible con el gasto público en salud, el gasto total en salud y el PIB facilita la interpretación de los resultados desde una perspectiva de planificación financiera. La metodología incorpora un análisis de sensibilidad probabilístico que permite representar la incertidumbre de los parámetros utilizados, y puede actualizarse cuando se disponga de nuevas prevalencias, tasas epidemiológicas, coberturas y costos nacionales.

Capítulo 7: Conclusiones y recomendaciones

Principales hallazgos

La investigación permitió estimar y proyectar el gasto público directo atribuible al sobrepeso y la obesidad en Chile durante el período 2017–2035. Ambos procedimientos muestran una trayectoria creciente, aunque con diferencias importantes en su magnitud.

Mediante la comparación de escenarios, el gasto evitable aumentó desde $68.665 millones en 2017 hasta $449.946 millones en 2035, en pesos constantes de 2017, acumulando $5.191.343 millones sin descontar en el período, con un intervalo de incertidumbre del 95 % entre $4.213.214 y $6.352.079 millones. Su participación en el gasto público en salud pasó de 0,84 % a 3,78 %. Por su parte, la estimación mediante la Fracción Atribuible Poblacional aumentó desde $437.740 millones hasta $677.833 millones, con una participación de entre 5,3 % y 5,7 % del gasto público en salud.

Estas diferencias responden al alcance de cada método. La comparación de escenarios estima la divergencia generada desde el año base, mientras que la FAP atribuye una proporción de la carga total proyectada. Por ello, sus resultados deben interpretarse de manera independiente y no sumarse ni promediarse.

Ambos procedimientos coinciden en las principales fuentes del gasto, aunque difieren en su peso relativo. En los dos métodos, el gasto se concentra principalmente en la diabetes mellitus tipo 2, la enfermedad renal crónica en diálisis y la hipertensión arterial, que en conjunto representan el 62,3 % del gasto evitable y el 77,0 % del gasto estimado mediante la FAP.

En conjunto, los resultados muestran que el exceso de peso representa una carga económica creciente para el sistema público de salud, especialmente por las enfermedades crónicas que requieren atención y tratamiento prolongados.

Respuesta a los objetivos

En relación con el objetivo general, se proyectó la evolución del gasto público directo en salud atribuible al sobrepeso y la obesidad en Chile durante el período 2017–2035. Ambos métodos evidenciaron una carga económica creciente, aunque con magnitudes diferentes. Estos resultados muestran una presión progresiva sobre el financiamiento sanitario y aportan antecedentes para la planificación del sistema público, sin constituir por sí solos una demostración de insolvencia futura.

Respecto del primer objetivo específico, mediante la comparación de escenarios el gasto evitable aumentó desde $68.665 millones en 2017 hasta $449.946 millones en 2035. Por su parte, la estimación mediante la Fracción Atribuible Poblacional aumentó desde $437.740 millones hasta $677.833 millones durante el mismo período. Las diferencias responden al alcance de cada procedimiento y, por tanto, sus resultados se interpretan de manera independiente.

En cuanto al segundo objetivo específico, se estimaron los costos directos atribuibles por condición de salud. En ambos métodos, los mayores costos se concentraron en la diabetes mellitus tipo 2, la enfermedad renal crónica en diálisis y la hipertensión arterial, lo que evidencia la importancia económica de las enfermedades crónicas asociadas al exceso de peso. El tratamiento directo de la obesidad representó una fracción menor del gasto, de 4,6 % y 2,3 %, respectivamente.

Respecto del tercer objetivo específico, las defunciones atribuibles aumentaron desde 12.024 en 2017 hasta 22.007 en 2035, con un promedio anual de 16.486, equivalente al 11,6 % de las defunciones de la población de 15 años o más. En total, se estimaron 313.235 defunciones atribuibles durante el período 2017–2035, con un intervalo de incertidumbre del 95 % entre 234.155 y 406.969.

Finalmente, en relación con el cuarto objetivo específico, la participación del gasto evitable en el gasto público en salud aumentó desde 0,84 % hasta 3,78 %, mientras que la del gasto estimado mediante la FAP se mantuvo entre 5,33 % y 5,71 %. Respecto del gasto total en salud, las proporciones alcanzaron entre 0,42 % y 1,90 % y entre 2,69 % y 2,88 %, respectivamente. Estos resultados permiten dimensionar la relevancia presupuestaria del exceso de peso dentro del sistema sanitario.

Contribuciones del estudio

Una de las principales contribuciones de esta investigación es la actualización de la estimación para Chile hasta 2035, ampliando el horizonte de estudios nacionales anteriores que proyectaban principalmente hasta 2030. Además, el análisis se concentra específicamente en los costos directos asumidos por el sistema público de salud, lo que facilita su relación con la planificación y el financiamiento sanitario.

Desde el punto de vista metodológico, el estudio aplica por separado la comparación de escenarios, como método principal, y la Fracción Atribuible Poblacional, como método complementario. Esto permite diferenciar entre el gasto evitable que se genera progresivamente desde el año base y la proporción atribuible de la carga total proyectada. Además, incorpora el envejecimiento de la población y un análisis de sensibilidad probabilístico que cuantifica la incertidumbre de los resultados.

Otra contribución corresponde a la desagregación de los resultados por sexo, grupo etario y categoría nutricional, lo que permite representar las diferencias en exposición y riesgo dentro de la población. Asimismo, se incorporaron 18 enfermedades asociadas al exceso de peso y el tratamiento directo de la obesidad, diferenciando enfermedades crónicas, la enfermedad renal crónica en diálisis, eventos agudos, una condición episódica y cánceres.

Finalmente, la vinculación de los costos atribuibles con el gasto público en salud permite dimensionar su importancia relativa y aporta una metodología que puede actualizarse cuando se disponga de nuevas prevalencias, tasas epidemiológicas, coberturas y costos nacionales.

Recomendaciones prácticas y para futuras investigaciones

A partir de los resultados obtenidos, la concentración del gasto en la diabetes mellitus tipo 2, la hipertensión arterial y la enfermedad renal crónica en diálisis aporta antecedentes para orientar la evaluación y priorización de estrategias de prevención, detección precoz y manejo continuo del sobrepeso, la obesidad y sus principales enfermedades asociadas. No obstante, dado que esta investigación estima la carga económica atribuible y no compara intervenciones, la efectividad y costo-efectividad de dichas estrategias requieren evaluaciones específicas.

Asimismo, resulta pertinente incorporar la carga económica atribuible al exceso de peso en los procesos de planificación sanitaria y presupuestaria de mediano y largo plazo. Las estimaciones presentadas no deben interpretarse como predicciones exactas del gasto futuro, sino como antecedentes para evaluar posibles escenarios de demanda asistencial, capacidad de respuesta y requerimientos de financiamiento del sistema público de salud.

Para futuras investigaciones, se recomienda actualizar el modelo cuando se disponga de nuevas Encuestas Nacionales de Salud y de información epidemiológica y económica más reciente. Esto permitiría incorporar cambios en las prevalencias nutricionales, las tasas de incidencia, mortalidad y letalidad, las coberturas de atención y los costos de las prestaciones, reduciendo la dependencia de los parámetros correspondientes al año base.

También sería conveniente incorporar escenarios que representen la incertidumbre estructural del modelo, como la evolución futura de la prevalencia de obesidad, la atenuación de los riesgos relativos en las personas mayores y la supervivencia oncológica observada en

Chile. Del mismo modo, se recomienda ampliar el modelo de la enfermedad renal crónica para incluir las etapas previas a la diálisis y el trasplante renal. Asimismo, futuras investigaciones podrían reconstruir la exposición previa de los casos prevalentes o incorporar cohortes históricas, de modo que la comparación de escenarios recoja también la carga acumulada antes del año base.

Finalmente, se recomienda ampliar el análisis mediante la incorporación de la multimorbilidad, los costos privados, el gasto de bolsillo, los cuidados informales y las pérdidas de productividad. Del mismo modo, futuras investigaciones podrían evaluar escenarios alternativos de política pública, estimando los efectos epidemiológicos y presupuestarios derivados de reducciones en la prevalencia del sobrepeso y la obesidad o de mejoras en el control de sus principales factores de riesgo.

Bibliografía

Aguilera, C., Labbé, T., Busquets, J., Venegas, P., Neira, C., & Valenzuela, Á. (2019). Obesidad: ¿Factor de riesgo o enfermedad? *Revista Médica de Chile, 147*(4), 470–474. https://doi.org/10.4067/s0034-98872019000400470

Ahmed, S. K., & Mohammed, R. A. (2025). Obesity: Prevalence, causes, consequences, management, preventive strategies and future research directions. *Metabolism Open, 27*, Artículo 100375. https://doi.org/10.1016/j.metop.2025.100375

Aune, D., Norat, T., & Vatten, L. J. (2015). Body mass index, abdominal fatness and the risk of gallbladder disease. *European Journal of Epidemiology, 30*(9), 1009–1019. https://doi.org/10.1007/s10654-015-0081-y

Banco Central de Chile. (2026). *Base de Datos Estadísticos: Producto interno bruto, referencia 2018, y unidad de fomento* [Base de datos; series F032.PIB.FLU.N.CLP.EP18.Z.Z.0.T y F032.PIB.FLU.R.CLP.EP18.Z.Z.0.T, actualizadas el 18 de mayo de 2026]. https://si3.bcentral.cl/Siete

Becker, G. S. (1993). *Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education* (3.ª ed.). University of Chicago Press. (Obra original publicada en 1964)

Brinks, R., & Landwehr, S. (2015). A new relation between prevalence and incidence of a chronic disease. *Mathematical Medicine and Biology, 32*(4), 425–435. https://doi.org/10.1093/imammb/dqu024

Cawley, J., Biener, A., Meyerhoefer, C., Ding, Y., Zvenyach, T., Smolarz, B. G., & Ramasamy, A. (2021). Direct medical costs of obesity in the United States and the most populous states. *Journal of Managed Care & Specialty Pharmacy, 27*(3), 354–366. https://doi.org/10.18553/jmcp.2021.20410

Cuadrado, C. (2016). The health and economic burden of obesity in Chile: An epidemiological and economic simulation model [Resumen de congreso PSY55]. *Value in Health, 19*(7), A584. https://doi.org/10.1016/j.jval.2016.09.1370

Cuadrado, C. A., & Lenz, R. (2017). *Medición de la carga económica actual de la obesidad en Chile y proyección al año 2030: Propuesta de un modelo de análisis validado para la realidad del país* [Informe técnico final]. Fondo Nacional de Investigación y Desarrollo en Salud.

de Oliveira, C., Marmot, M. G., Demakakos, P., Vaz de Melo Mambrini, J., Peixoto, S. V., & Lima-Costa, M. F. (2016). Mortality risk attributable to smoking, hypertension and diabetes among English and Brazilian older adults (The ELSA and Bambui cohort ageing studies). *European Journal of Public Health, 26*(5), 831–835. https://doi.org/10.1093/eurpub/ckv225

Departamento de Economía de la Salud. (2018). *Anexo: Fichas de demanda, fichas valor prestaciones y fichas técnicas – EVC-2018*. Ministerio de Salud de Chile.

Departamento de Epidemiología del Ministerio de Salud de Chile. (s. f.). *Base de datos de la Encuesta Nacional de Salud 2016–2017: Formulario 1, Formulario 2 y exámenes* [Conjunto de datos]. https://epi.minsal.cl/bases-de-datos/

Departamento de Estadísticas e Información de Salud. (s. f.). *DEFUNCIONES_FUENTE_DEIS_1990_2022_CIFRAS_OFICIALES* [Conjunto de datos de defunciones]. Ministerio de Salud de Chile. https://deis.minsal.cl/#datosabiertos

Departamento de Estadísticas e Información de Salud. (2017). *EGRE_DATOS_ABIERTOS_2017* [Conjunto de datos de egresos hospitalarios]. Ministerio de Salud de Chile. https://deis.minsal.cl/#datosabiertos

Dirección de Presupuestos. (2025, 29 de agosto). *Acta: Resultados del Comité Consultivo del PIB No Minero Tendencial 2025*. Ministerio de Hacienda. https://www.dipres.gob.cl/598/articles-382979_doc_pdf.pdf

Drummond, M. F., Sculpher, M. J., Claxton, K., Stoddart, G. L., & Torrance, G. W. (2015). *Methods for the economic evaluation of health care programmes* (4.ª ed.). Oxford University Press.

Emerging Risk Factors Collaboration. (2011). Diabetes mellitus, fasting glucose, and risk of cause-specific death. *New England Journal of Medicine, 364*(9), 829–841. https://doi.org/10.1056/NEJMoa1008862

Espinoza, M. A., Armijo, N., Abbott, T., Jiménez, J., & Balmaceda, C. (2022). El costo esperado de cáncer en Chile. *Revista Médica de Chile, 150*(11), 1438–1449. https://doi.org/10.4067/s0034-98872022001101438

Fajardo-Gutiérrez, A. (2017). Medición en epidemiología: Prevalencia, incidencia, riesgo, medidas de impacto. *Revista Alergia México, 64*(1), 109–120. https://doi.org/10.29262/ram.v64i1.252

Fernández, A., Martínez, R., Carrasco, I., & Palma, A. (2017). *Impacto social y económico de la doble carga de la malnutrición: Modelo de análisis y estudio piloto en Chile, el Ecuador y México* (Documentos de Proyectos LC/TS.2017/32). Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

GBD 2021 Diabetes Collaborators. (2023). Global, regional, and national burden of diabetes from 1990 to 2021, with projections of prevalence to 2050: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *The Lancet, 402*(10397), 203–234. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)01301-6

Ghani, A. C., Donnelly, C. A., Cox, D. R., Griffin, J. T., Fraser, C., Lam, T. H., Ho, L. M., Chan, W. S., Anderson, R. M., Hedley, A. J., & Leung, G. M. (2005). Methods for estimating the case fatality ratio for a novel, emerging infectious disease. *American Journal of Epidemiology, 162*(5), 479–486. https://doi.org/10.1093/aje/kwi230

Global Burden of Disease Collaborative Network. (2024). *Global Burden of Disease Study 2023 (GBD 2023) results* [Conjunto de datos]. Institute for Health Metrics and Evaluation. https://vizhub.healthdata.org/gbd-results/

Goettler, A., Grosse, A., & Sonntag, D. (2017). Productivity loss due to overweight and obesity: A systematic review of indirect costs. *BMJ Open, 7*(10), Artículo e014632. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-014632

Grossman, M. (1972). On the concept of health capital and the demand for health. *Journal of Political Economy, 80*(2), 223–255. https://doi.org/10.1086/259880

Guh, D. P., Zhang, W., Bansback, N., Amarsi, Z., Birmingham, C. L., & Anis, A. H. (2009). The incidence of co-morbidities related to obesity and overweight: A systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health, 9*, Artículo 88. https://doi.org/10.1186/1471-2458-9-88

Instituto Nacional de Estadísticas. (2026). *Estimaciones y proyecciones de población de Chile 1992–2070, base 2024* [Conjunto de datos]. https://www.ine.gob.cl/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/estimaciones-y-proyecciones-de-poblacion

James, W. P. T., Jackson-Leach, R., Ni Mhurchu, C., Kalamara, E., Shayeghi, M., Rigby, N. J., Nishida, C., & Rodgers, A. (2004). Overweight and obesity (high body mass index). En M. Ezzati, A. D. Lopez, A. Rodgers, & C. J. L. Murray (Eds.), *Comparative quantification of health risks: Global and regional burden of disease attributable to selected major risk factors* (Vol. 1, pp. 497–596). World Health Organization.

Jiang, L., Rong, J., Wang, Y., Hu, F., Bao, C., Li, X., & Zhao, Y. (2011). The relationship between body mass index and hip osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. *Joint Bone Spine, 78*(2), 150–155. https://doi.org/10.1016/j.jbspin.2010.04.011

Kidney Disease: Improving Global Outcomes CKD Work Group. (2024). KDIGO 2024 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. *Kidney International, 105*(4, Supl.), S117–S314. https://doi.org/10.1016/j.kint.2023.10.018

Larsson, S. C., & Wolk, A. (2007). Obesity and the risk of gallbladder cancer: A meta-analysis. *British Journal of Cancer, 96*(9), 1457–1461. https://doi.org/10.1038/sj.bjc.6603703

Ley 19.966. (2004, 3 de septiembre). *Establece un régimen de garantías en salud*. Ministerio de Salud. https://bcn.cl/3dgz2

Marshall, A. (1920). *Principles of economics* (8.ª ed.). Macmillan. https://oll.libertyfund.org/title/1676

Ministerio de Desarrollo Social. (2018). *Encuesta CASEN 2017: Salud. Síntesis de resultados*.

Ministerio de Salud de Chile. (2003). *Resultados I Encuesta de Salud, Chile 2003*.

Ministerio de Salud de Chile. (2010). *Encuesta Nacional de Salud ENS Chile 2009–2010* (Tomo I).

Ministerio de Salud de Chile. (2013). *Guía metodológica para la evaluación económica de intervenciones en salud en Chile*. Subsecretaría de Salud Pública.

Ministerio de Salud de Chile. (2018a). *Informe Encuesta Nacional de Salud 2016–2017: Estado nutricional*. https://epi.minsal.cl/

Ministerio de Salud de Chile. (2018b). *Informe Encuesta Nacional de Salud 2016–2017: Diabetes mellitus*. https://epi.minsal.cl/

Ministerio de Salud de Chile. (2019). *Informe final del estudio de verificación del costo esperado individual promedio por beneficiario del conjunto priorizado de problemas de salud con garantías explícitas 2018: Demanda*. https://ias.uchile.cl/uploads/investigacion_archivo/a322e5ffe081366d021244e235dcd5debfca27d.pdf

Ministerio de Salud de Chile. (2021). *Informe de detalle de programas sociales: Evaluación ex ante – Proceso formulación presupuestaria 2021. Elige Vida Sana (ex Vida Sana)* (Versión 5). Dirección de Presupuestos.

Ministerio de Salud de Chile. (2025). *GTS: Serie histórica HF 2003–2024* [Conjunto de datos]. Indicadores y Estadísticas de Salud. https://ies.minsal.gob.cl/pages/79

Murray, C. J. L., Ezzati, M., Lopez, A. D., Rodgers, A., & Vander Hoorn, S. (2003). Comparative quantification of health risks: Conceptual framework and methodological issues. *Population Health Metrics, 1*, Artículo 1. https://doi.org/10.1186/1478-7954-1-1

National Cancer Institute. (2026). *SEER*Explorer: An interactive website for SEER cancer statistics* [Base de datos; SEER Incidence Data, November 2025 Submission (1975–2023), SEER 21]. Surveillance, Epidemiology, and End Results Program. Recuperado el 18 de octubre de 2026, de https://seer.cancer.gov/statistics-network/explorer/

Nowak, M. M., Niemczyk, M., Gołębiewski, S., & Pączek, L. (2024). Impact of body mass index on all-cause mortality in adults: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine, 13*(8), Artículo 2305. https://doi.org/10.3390/jcm13082305

Organización Mundial de la Salud. (2000). *Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation* (WHO Technical Report Series N.º 894).

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2019). *The heavy burden of obesity: The economics of prevention*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/67450d67-en

Pichon-Riviere, A., Augustovski, F., Bardach, A., Colantonio, L., & Latinclen Tobacco Research Group. (2011). Development and validation of a microsimulation economic model to evaluate the disease burden associated with smoking and the cost-effectiveness of tobacco control interventions in Latin America. *Value in Health, 14*(5, Supl. 1), S51–S59. https://doi.org/10.1016/j.jval.2011.05.010

Ramadani, F. G., Perdana, N. R., & Ringoringo, D. R. L. (2024). Body mass index, obesity and risk of prostate cancer: A systematic review and meta-analysis. *Central European Journal of Urology, 77*(2), 176–188. https://doi.org/10.5173/ceju.2023.162

Ranis, G., & Stewart, F. (2002). Crecimiento económico y desarrollo humano en América Latina. *Revista de la CEPAL*, (78), 7–24. https://doi.org/10.18356/7d7df2e5-es

Rockhill, B., Newman, B., & Weinberg, C. (1998). Use and misuse of population attributable fractions. *American Journal of Public Health, 88*(1), 15–19. https://doi.org/10.2105/AJPH.88.1.15

Schultz, T. W. (1961). Investment in human capital. *The American Economic Review, 51*(1), 1–17. https://www.jstor.org/stable/1818907

Siebert, U., Alagoz, O., Bayoumi, A. M., Jahn, B., Owens, D. K., Cohen, D. J., & Kuntz, K. M. (2012). State-transition modeling: A report of the ISPOR-SMDM Modeling Good Research Practices Task Force-3. *Value in Health, 15*(6), 812–820. https://doi.org/10.1016/j.jval.2012.06.014

Smith, A. (1994). *La riqueza de las naciones* (C. Rodríguez Braun, Trad.). Alianza Editorial. (Obra original publicada en 1776)

Sociedad Chilena de Nefrología. (2017). *XXXVII Cuenta de Hemodiálisis Crónica (HDC) en Chile: Al 31 de agosto de 2017*. Registro de Diálisis.

Sociedad Chilena de Nefrología. (2025). *XLIV Cuenta de Hemodiálisis Crónica (HDC) y Peritoneo Diálisis Crónica (PDC) en Chile: Al 31 de agosto de 2024*. Registro de Diálisis.

Sullivan, S. D., Mauskopf, J. A., Augustovski, F., Caro, J. J., Lee, K. M., Minchin, M., Orlewska, E., Penna, P., Rodriguez Barrios, J.-M., & Shau, W.-Y. (2014). Budget impact analysis—Principles of good practice: Report of the ISPOR 2012 Budget Impact Analysis Good Practice II Task Force. *Value in Health, 17*(1), 5–14. https://doi.org/10.1016/j.jval.2013.08.2291

Wang, Y., Chen, X., Song, Y., Caballero, B., & Cheskin, L. J. (2008). Association between obesity and kidney disease: A systematic review and meta-analysis. *Kidney International, 73*(1), 19–33. https://doi.org/10.1038/sj.ki.5002586

Wolf, A. C. (1967). La salud como factor del desarrollo económico internacional. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana, 62*(4), 289–294. https://iris.paho.org/handle/10665.2/15292

World Obesity Federation. (2022). *The economic impact of overweight & obesity in 2020 and 2060* (2.ª ed.). https://data.worldobesity.org/publications/

World Obesity Federation. (2025). *World Obesity Atlas 2025: Overweight, obesity and non-communicable diseases*. https://data.worldobesity.org/publications/?cat=23

Zárate, A., Crestto, M., Maiz, A., Ravest, G., Pino, M. I., Valdivia, G., Moreno, M., & Villarroel, L. (2009). Influencia de la obesidad en los costos en salud y en el ausentismo laboral de

causa médica en una cohorte de trabajadores. *Revista Médica de Chile, 137*(3), 337–344. https://doi.org/10.4067/s0034-98872009000300003

Zheng, H., & Chen, C. (2015). Body mass index and risk of knee osteoarthritis: Systematic review and meta-analysis of prospective studies. *BMJ Open, 5*(12), Artículo e007568. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2014-007568

Anexos

Anexo 1

Códigos CIE-10 utilizados para identificar egresos hospitalarios y defunciones por condición de salud

Condición de salud	Códigos CIE-10
Obesidad	E66
Diabetes mellitus tipo 2	E11
Hipertensión arterial	I10
Accidente cerebrovascular (ACV)	I63, I64
Cáncer de mama	C50
Asma	J45, J46
Cáncer colorrectal	C18, C19, C20
Cáncer de ovario	C56
Cáncer de próstata	C61
Osteoartritis de cadera	M16
Osteoartritis de rodilla	M17
Cáncer renal	C64, C65
Cáncer de páncreas	C25
Cáncer de endometrio	C54
Cáncer de vesícula y vías biliares	C23, C24
Cáncer de esófago	C15
Colelitiasis	K80, K81
Infarto agudo de miocardio (IAM)	I21
Enfermedad renal crónica (ERC), etapas 4–5	N18.4, N18.5

Nota. Elaboración propia a partir de la CIE-10 y de los registros del DEIS. Cuando una condición comprendió más de un código, estos se agruparon para obtener el total.

Anexo 2

Riesgos relativos de incidencia según condición de salud, sexo y categoría nutricional

Fuente	Condición de salud	Sexo	Sobrepeso	IC 95 %	Obesidad	IC 95 %	Obesidad mórbida	Supuesto
Guh et al. (2009)	Diabetes tipo 2	Hombre	2,4	2,12–2,72	6,74	5,55–8,19	6,74	1
Guh et al. (2009)	Diabetes tipo 2	Mujer	3,92	3,10–4,97	12,41	9,03–17,06	12,41	1
Guh et al. (2009)	Hipertensión arterial	Hombre	1,28	1,10–1,50	1,84	1,51–2,24	1,84	1
Guh et al. (2009)	Hipertensión arterial	Mujer	1,65	1,24–2,19	2,42	1,59–3,67	2,42	1
Guh et al. (2009)	Asma	Hombre	1,2	1,08–1,33	1,43	1,14–1,79	1,43	1
Guh et al. (2009)	Asma	Mujer	1,25	1,05–1,49	1,78	1,36–2,32	1,78	1
Zheng & Chen (2015)	Osteoartritis rodilla	Hombre	2,45	1,88–3,20	4,55	2,90–7,13	4,55	1, 2
Zheng & Chen (2015)	Osteoartritis rodilla	Mujer	2,45	1,88–3,20	4,55	2,90–7,13	4,55	1, 2
Jiang et al. (2011)	Osteoartritis cadera	Hombre	1,08	1,04–1,12	1,16	1,08–1,24	1,32	3
Jiang et al. (2011)	Osteoartritis cadera	Mujer	1,1	1,05–1,15	1,2	1,10–1,30	1,4	3
Wang et al. (2008)	ERC en diálisis	Hombre	1,4	1,30–1,50	1,49	1,36–1,63	1,49	1, 2
Wang et al. (2008)	ERC en diálisis	Mujer	1,4	1,30–1,50	1,92	1,78–2,07	1,92	1, 2
Guh et al. (2009)	ACV	Hombre	1,23	1,13–1,34	1,51	1,33–1,72	1,51	1
Guh et al. (2009)	ACV	Mujer	1,15	1,00–1,32	1,49	1,27–1,74	1,49	1
Aune et al. (2015)	Colelitiasis	Hombre	1,6	1,47–1,74	2,82	2,33–3,40	2,82	1, 2, 4
Aune et al. (2015)	Colelitiasis	Mujer	1,6	1,47–1,74	2,82	2,33–3,40	2,82	1, 2, 4
Guh et al. (2009)	IAM	Hombre	1,29	1,18–1,41	1,72	1,51–1,96	1,72	1, 5
Guh et al. (2009)	IAM	Mujer	1,8	1,64–1,98	3,1	2,81–3,43	3,1	1, 5
Guh et al. (2009)	Cáncer colorrectal	Hombre	1,51	1,37–1,67	1,95	1,59–2,39	1,95	1
Guh et al. (2009)	Cáncer colorrectal	Mujer	1,45	1,30–1,62	1,66	1,52–1,81	1,66	1

Fuente	Condición de salud	Sexo	Sobrepeso	IC 95 %	Obesidad	IC 95 %	Obesidad mórbida	Supuesto
Guh et al. (2009)	Cáncer de mama	Mujer	1,08	1,03–1,14	1,13	1,05–1,22	1,13	1
Guh et al. (2009)	Cáncer de ovario	Mujer	1,18	1,12–1,23	1,28	1,20–1,36	1,28	1
Ramadani et al. (2024)	Cáncer de próstata	Hombre	1,08	1,06–1,11	1,12	1,07–1,17	1,12	1
Guh et al. (2009)	Cáncer renal	Hombre	1,4	1,31–1,49	1,82	1,61–2,05	1,82	1
Guh et al. (2009)	Cáncer renal	Mujer	1,82	1,68–1,98	2,64	2,39–2,90	2,64	1
Guh et al. (2009)	Cáncer de páncreas	Hombre	1,28	0,94–1,75	2,29	1,65–3,19	2,29	1
Guh et al. (2009)	Cáncer de páncreas	Mujer	1,24	0,98–1,56	1,6	1,17–2,20	1,6	1
Guh et al. (2009)	Cáncer de endometrio	Mujer	1,53	1,45–1,61	3,22	2,91–3,56	3,22	1
Larsson & Wolk (2007)	Cáncer de vesícula biliar	Hombre	1,05	0,92–1,19	1,35	1,09–1,68	1,35	1, 6
Larsson & Wolk (2007)	Cáncer de vesícula biliar	Mujer	1,28	1,04–1,57	1,88	1,66–2,13	1,88	1, 6
Guh et al. (2009)	Cáncer de esófago	Hombre	1,13	1,02–1,26	1,21	0,97–1,52	1,21	1
Guh et al. (2009)	Cáncer de esófago	Mujer	1,15	0,97–1,36	1,2	0,95–1,53	1,2	1

Nota. Elaboración propia. La columna «Supuesto» identifica los ajustes realizados: 1) se asignó el mismo RR a obesidad y obesidad mórbida; 2) se aplicaron iguales valores a hombres y mujeres cuando la fuente no presentó estimaciones por sexo; 3) la fuente reporta el RR asociado a cada incremento de 5 kg/m² de IMC, por lo que los valores se estimaron mediante la expresión RRi = 1 + (RR1 − 1) × xi, donde RR1 corresponde al riesgo relativo informado por cada aumento de 5 kg/m² y xi representa la distancia relativa de cada categoría respecto del normopeso, asignándose x = 1 para sobrepeso, x = 2 para obesidad y x = 4 para obesidad mórbida; 4) el RR de 1,63 por cada 5 kg/m² informado por Aune et al. (2015) se convirtió a cada categoría mediante $RRk = 1,63^{((IMCk-22,7)/5)}$,utilizando el IMC medio de cada categoría en la ENS 2016–2017. La conversión lineal del supuesto 3 se mantuvo porque la fuente expresa el riesgo como incremento absoluto por categoría, mientras que en la colelitiasis

se utilizó la forma exponencial informada por Aune et al. (2015); en ambos casos se trata de aproximaciones a una relación continua. 5) En el IAM se utilizó el RR de enfermedad coronaria informado por Guh et al. (2009). 6) En el cáncer de vesícula biliar, el RR de Larsson y Wolk (2007) corresponde al cáncer de vesícula (C23) y se aplicó también a los tumores de vías biliares extrahepáticas (C24), agrupados en la fuente de incidencia.

Anexo 3

Razones de riesgo de mortalidad por todas las causas según categoría nutricional

Estudio	Normal	Sobrepeso	Obesidad	Obesidad mórbida
Nowak et al. (2024)	IMC 20: 1,13	IMC 30: 1,12	IMC 35: 1,58	IMC 40: 2,80
IMC medio de la categoría	22,7	27,5	33,3	40
Razón de riesgo	1	1	1,34	2,73

Nota. Elaboración propia a partir de Nowak et al. (2024), población general. Debido a que la fuente informa las razones de riesgo para valores puntuales de IMC, se ajustó a los valores publicados la relación ln HR = a + b × (IMC − 25)², con a = 0,0034 y b = 0,00457. Esta relación se evaluó en el IMC medio de cada categoría en la ENS 2016–2017 y los resultados se expresaron respecto del grupo normal. En la obesidad mórbida se utilizó el límite inferior de la categoría (40 kg/m²). Las razones de riesgo se utilizaron para diferenciar la probabilidad de mortalidad por todas las causas según categoría nutricional en la comparación entre los escenarios base y contrafactual.

Anexo 4

Costos unitarios utilizados en el modelo según condición de salud y momento de aplicación

Fuente	Condición de salud	Costos	Momento del costo
Ministerio de Salud de Chile (2021)	Obesidad (tratamiento ambulatorio)	$126.275	TRATAMIENTO
Departamento de Economía de la Salud (2018)	Diabetes mellitus tipo 2	$272.140	TRATAMIENTO
Departamento de Economía de la Salud (2018)	HTA	$129.446	TRATAMIENTO
Departamento de Economía de la Salud (2018)	Asma	$29.912	DIAGNÓSTICO
Departamento de Economía de la Salud (2018)	Asma	$163.141	TRATAMIENTO
Departamento de Economía de la Salud (2018)	Osteoartritis cadera	$53.789	TRATAMIENTO
Departamento de Economía de la Salud (2018)	Osteoartritis rodilla	$53.789	TRATAMIENTO
Departamento de Economía de la Salud (2018)	ERC diálisis	$9.654.511	TRATAMIENTO
Departamento de Economía de la Salud (2018)	ACV isquémico	$64.304	DIAGNÓSTICO
Departamento de Economía de la Salud (2018)	ACV isquémico	$920.452	TRATAMIENTO
Departamento de Economía de la Salud (2018)	ACV isquémico (seguimiento)	$105.689	SEGUIMIENTO
Departamento de Economía de la Salud (2018)	IAM (ruta GES de urgencia)	$97.586	DIAGNÓSTICO
Departamento de Economía de la Salud (2018)	IAM (hospitalización, estada real)	$617.686	TRATAMIENTO
Departamento de Economía de la Salud (2018)	IAM (seguimiento)	$102.568	SEGUIMIENTO
Departamento de Economía de la Salud (2018)	Ca mama	$363.214	DIAGNÓSTICO
Departamento de Economía de la Salud (2018)	Ca mama (año 1)	$2.558.556	TRATAMIENTO
Departamento de Economía de la Salud (2018)	Ca mama (año 2)	$1.374.088	TRATAMIENTO
Departamento de Economía de la Salud (2018)	Ca mama (año 3-10)	$1.374.088	SEGUIMIENTO
Departamento de Economía de la Salud (2018)	Ca colorrectal	$460.226	DIAGNÓSTICO
Departamento de Economía de la Salud (2018)	Ca colorrectal (año 1)	$5.717.236	TRATAMIENTO
Departamento de Economía de la Salud (2018)	Ca colorrectal (año 2)	$324.178	TRATAMIENTO

Fuente	Condición de salud	Costo	Momento del costo
Departamento de Economía de la Salud (2018)	Ca colorrectal (año 3-5)	$381.573	SEGUIMIENTO
Departamento de Economía de la Salud (2018)	Ca ovario	$1.599.099	DIAGNÓSTICO
Departamento de Economía de la Salud (2018)	Ca ovario (año 1)	$1.174.475	TRATAMIENTO
Departamento de Economía de la Salud (2018)	Ca ovario (año 2)	$219.750	TRATAMIENTO
Departamento de Economía de la Salud (2018)	Ca ovario (año 3-5)	$219.750	SEGUIMIENTO
Departamento de Economía de la Salud (2018)	Ca próstata	$67.227	DIAGNÓSTICO
Departamento de Economía de la Salud (2018)	Ca próstata (año 1)	$2.239.192	TRATAMIENTO
Departamento de Economía de la Salud (2018)	Ca próstata (año 2)	$1.003.554	TRATAMIENTO
Departamento de Economía de la Salud (2018)	Ca próstata (año 3-5)	$1.003.554	SEGUIMIENTO
Departamento de Economía de la Salud (2018)	Ca próstata (año 6-10)	$15.146	SEGUIMIENTO
Espinoza et al. (2022)	Ca endometrio	$402.357	DIAGNÓSTICO
Espinoza et al. (2022)	Ca endometrio (año 1)	$3.350.499	TRATAMIENTO
Espinoza et al. (2022)	Ca endometrio (año 2)	$326.449	TRATAMIENTO
Espinoza et al. (2022)	Ca endometrio (año 3-5)	$326.449	SEGUIMIENTO
Espinoza et al. (2022)	Ca VB y Vesícula	$1.885.409	DIAGNÓSTICO
Espinoza et al. (2022)	Ca VB y Vesícula (año 1)	$12.233.110	TRATAMIENTO
Espinoza et al. (2022)	Ca VB y Vesícula (año 2)	$1.614.777	TRATAMIENTO
Espinoza et al. (2022)	Ca VB y Vesícula (año 3-5)	$1.614.777	SEGUIMIENTO
Espinoza et al. (2022)	Ca esófago	$355.060	DIAGNÓSTICO
Espinoza et al. (2022)	Ca esófago (año 1)	$1.032.657	TRATAMIENTO
Espinoza et al. (2022)	Ca esófago (año 2)	$519.910	TRATAMIENTO
Espinoza et al. (2022)	Ca esófago (año 3-5)	$519.910	SEGUIMIENTO
Espinoza et al. (2022)	Cáncer de páncreas	$823.392	DIAGNÓSTICO
Espinoza et al. (2022)	Cáncer de páncreas (año 1)	$29.560.120	TRATAMIENTO
Espinoza et al. (2022)	Cáncer de páncreas (año 2)	$840.888	TRATAMIENTO
Espinoza et al. (2022)	Cáncer de páncreas (año 3-5)	$840.888	SEGUIMIENTO

Fuente	Condición de salud	Costo	Momento del costo
Departamento de Economía de la Salud (2018)	Cáncer renal (año 1)	$7.282.909	TRATAMIENTO
Espinoza et al. (2022)	Cáncer renal (año 2)	$240.492	TRATAMIENTO
Espinoza et al. (2022)	Cáncer renal (año 3-5)	$240.492	SEGUIMIENTO
Departamento de Economía de la Salud (2018)	Colelitiasis	$20.832	DIAGNÓSTICO
Departamento de Economía de la Salud (2018)	Colelitiasis	$455.587	TRATAMIENTO

Nota. Elaboración propia. Los valores corresponden a costos unitarios expresados en pesos constantes de 2017, ajustados según la variación de la UF entre el año de precios de cada fuente y 2017. En la diabetes mellitus tipo 2, la hipertensión arterial y el cáncer renal, el costo GES por beneficiario incluye la confirmación diagnóstica, por lo que no se agrega un costo de diagnóstico aparte. El costo de diagnóstico se aplica una sola vez en el ciclo en que se identifica el caso incidente; el costo de tratamiento del primer año se asigna durante el mismo ciclo; el del segundo año en el ciclo posterior; y el de seguimiento anualmente desde el tercer año hasta la remisión al quinto año, o al décimo en los cánceres de mama y próstata. Las personas que fallecen por cáncer durante el primer año generan 2/5 del costo de ese año. En la ERC, el costo corresponde al costo anual por paciente en diálisis. HTA = hipertensión arterial; ERC = enfermedad renal crónica; ACV = accidente cerebrovascular; IAM = infarto agudo de miocardio; VB = vías biliares; Ca = cáncer.

Anexo 5

Tasas de cobertura utilizadas en el modelo según condición de salud

Fuente	Condición de salud	Tasa de cobertura	Ajuste por afiliación a FONASA
Ministerio de Salud de Chile (2021), DEIS (2017)	Obesidad	0,79 %	No
Departamento de Economía de la Salud (2018)	Diabetes tipo 2	45,56 %	No
Departamento de Economía de la Salud (2018)	Hipertensión arterial	49,92 %	No
Departamento de Economía de la Salud (2018)	Asma	21,87 %	No
Departamento de Economía de la Salud (2018)	Osteoartritis rodilla	47,75 %	No
Departamento de Economía de la Salud (2018)	Osteoartritis cadera	47,75 %	No
Sociedad Chilena de Nefrología (2017)	ERC en diálisis	88,60 %	No
Supuesto	ACV	100,00 %	Sí
DEIS (2017)	IAM	69,18 %	Sí
Supuesto	Cáncer de mama	100,00 %	Sí
Supuesto	Cáncer colorrectal	100,00 %	Sí
Supuesto	Cáncer de ovario	100,00 %	Sí
Supuesto	Cáncer de próstata	100,00 %	Sí
Supuesto	Cáncer renal	100,00 %	Sí
Supuesto	Cáncer de páncreas	100,00 %	Sí
Supuesto	Cáncer de endometrio	100,00 %	Sí
Supuesto	Cáncer de vesícula biliar	100,00 %	Sí
Supuesto	Cáncer de esófago	100,00 %	Sí
DEIS (2017)	Colelitiasis	100,00 %	Sí

*Nota***.** Elaboración propia. En las enfermedades crónicas, la cobertura corresponde a la demanda alcanzada de FONASA informada en el Estudio de Verificación del Costo Esperado 2018, dividida por el número de enfermos estimados. En la obesidad corresponde a los beneficiarios del programa Elige Vida Sana y los egresos hospitalarios, respecto de la población con exceso de peso. En la ERC corresponde a la proporción de pacientes en diálisis

afiliados a FONASA. En los cánceres y el ACV se asumió que todos los casos reciben atención; en el IAM, la tasa corresponde a la proporción de eventos hospitalizados, y en la colelitiasis la incidencia se estimó a partir de los egresos hospitalarios. En estas condiciones, la tasa se multiplicó además por la proporción de afiliados a FONASA según sexo y grupo etario (Anexo 7).

Anexo 6

Defunciones proyectadas en los escenarios base y contrafactual, 2017–2035

Año	Escenario base	Escenario contrafactual	Defunciones atribuibles
2017	101.537	89.512	12.024
2018	105.299	92.844	12.455
2019	109.356	96.442	12.914
2020	113.127	99.785	13.342
2021	116.477	102.752	13.725
2022	119.683	105.593	14.090
2023	123.610	109.084	14.526
2024	128.458	113.400	15.058
2025	133.351	117.758	15.593
2026	138.298	122.167	16.131
2027	143.559	126.860	16.699
2028	149.213	131.911	17.302
2029	155.155	137.226	17.929
2030	161.215	142.651	18.564
2031	167.310	148.108	19.202
2032	173.514	153.662	19.852
2033	180.138	159.592	20.546
2034	187.098	165.822	21.276
2035	194.085	172.078	22.007

Nota. Elaboración propia. Defunciones por todas las causas en la población de 15 años o más. El escenario base aplica las razones de riesgo de mortalidad según categoría nutricional (Anexo 3) a la distribución del IMC de la ENS 2016–2017, mientras que el contrafactual asigna a toda la población el riesgo del grupo de referencia.

Anexo 7

Proporción de la población afiliada a FONASA según sexo y grupo etario, 2017

Grupo etario	Hombres	Mujeres
15–19	77,00 %	82,60 %
20–24	71,30 %	76,50 %
25–29	71,30 %	76,50 %
30–34	69,40 %	74,40 %
35–39	69,40 %	74,40 %
40–44	69,40 %	74,40 %
45–49	75,70 %	81,10 %
50–54	75,70 %	81,10 %
55–59	75,70 %	81,10 %
60–64	81,90 %	87,70 %
65–69	81,90 %	87,70 %
70–74	81,90 %	87,70 %
75–79	81,90 %	87,70 %
80–84	81,90 %	87,70 %
85 y más	81,90 %	87,70 %

Nota. Elaboración propia a partir de la Encuesta CASEN 2017 (Ministerio de Desarrollo Social, 2018). Se combinó la afiliación a FONASA por tramo de edad (15–19 años: 79,9 %; 20–29: 74,0 %; 30–44: 72,0 %; 45–59: 78,5 %; 60 y más: 84,9 %) con la razón entre la afiliación de cada sexo (hombres 75,2 %; mujeres 80,6 %) y la del total de la población (78,0 %). Esta proporción se aplicó a las condiciones atendidas por toda la población, como los cánceres, el ACV, el IAM y la colelitiasis (Anexo 5).

Anexo 8

Categorías de tasa de filtración glomerular estimada para la clasificación de la enfermedad renal crónica

Etapa de ERC	Categoría KDIGO	TFGe (mL/min/1,73 m^2)
Etapa 1	G1	≥ 90
Etapa 2	G2	60–89
Etapa 3a	G3a	45–59
Etapa 3b	G3b	30–44
Etapa 4	G4	15–29
Etapa 5	G5	< 15

Nota. Elaboración propia a partir de Kidney Disease: Improving Global Outcomes CKD Work Group (2024).