

Documento de Trabajo No.27

## El modelo matemático de Diagnóstico por Imágenes<sup>1</sup>

Provincias de Córdoba, Mendoza, San Juan, Entre Ríos, Chaco y Salta

### I.- Síntesis

1.- El **Sistema Estadístico de Costos de la Salud** es un instrumento que permite (a) generar **estadísticas de costos** de distintas prestaciones de salud, (b) elaborar **proyecciones** bajo distintos supuestos y escenarios, (c) elaborar **simulaciones de impacto** de cambios en cualquier factor con incidencia sobre las prestaciones médicas.

2.- La posibilidad de realizar simulaciones permite **fundamentar de manera rigurosa diagnósticos, iniciativas y propuestas de políticas públicas** elaboradas por el sector privado de la salud, y **generar discusiones conducentes con las distintas instancias del sector público**, de una manera objetiva y propositiva.

3.- El presente documento de trabajo detalla los supuestos de trabajo, los parámetros y las variables monetarias de **servicios de diagnóstico por imágenes** prestados, de manera independiente, dentro de una clínica privada. Permite obtener costos por práctica bajo distintos supuestos de trabajo sobre horarios de atención, parámetros de demanda y parámetros de productividad.

4.- El modelo de diagnóstico por imágenes aplica, con las particularidades del caso, a prestadores médicos radicados, alternativamente, en **las ciudades de Córdoba, Mendoza, San Juan, Paraná, Resistencia y Salta**. Esto da origen, cada mes, a informes con las series históricas de costos y proyecciones para los meses siguientes, para las **provincias de Córdoba, Mendoza, San Juan, Entre Ríos, Chaco y Salta**, que irán incorporando con el tiempo **modelos específicos para otras localidades dentro de cada provincia**.

5.- Los **principales parámetros del modelo** son: un tomógrafo de 16 cortes, un resonador de 1.5 teslas, un equipo digital directo sin radioscopy, un ecógrafo de 3 transductores con Doppler para ecografías convencionales, un ecógrafo para ecografías especializadas, una tasa de ocupación del 100%, tiempos por práctica de 30 minutos (tomógrafo), 37 minutos (resonador), 15 minutos (radiología y ecografía convencional) y 30 minutos (ecografía especializada), eficiencia del 80%, entre otros parámetros detallados en el documento.

6.- Dado que el Sistema Estadístico de Costos de la Salud, lejos de constituir un proyecto ‘cerrado’, está **pensado como un proceso continuo y dinámico**, el presente documento de trabajo tendrá **sucesivas versiones**, a medida que **el proceso de puesta en valor de la ‘inteligencia colectiva’ en el sector vaya enriqueciendo cada modelo matemático**.

<sup>1</sup> Documento de Trabajo No.27. **Foro de Análisis Económico de la Salud**. Agosto de 2022. Última revisión: agosto de 2022.

## II.- La metodología del Sistema Estadístico de Costos de la Salud

El **Sistema Estadístico de Costos de la Salud** utiliza una metodología basada en la modelización matemática del funcionamiento de distintas áreas de una entidad prestadora de servicios de salud, con algoritmos para cálculo, simulación y automatización de reportología elaborados en lenguaje de programación Python. Uno de sus componentes es el modelo de funcionamiento de una unidad de diagnóstico por imágenes en las provincias de Córdoba, Mendoza, San Juan, Entre Ríos, Chaco y Salta, objeto del presente documento.

La modelización incluye parámetros, que reflejan regulaciones, modos habituales de realizar cada actividad, protocolos médicos y otros supuestos de trabajo, y variables monetarias, que reflejan los costos unitarios que interactúan con los parámetros para estimar los distintos ítems de costos.

Esta estructura de parámetros y variables monetarias permite (a) manteniendo constantes los parámetros a través del tiempo, **generar estadísticas de costos** a partir de la actualización mensual de las variables monetarias, (b) manteniendo constantes los parámetros a través del tiempo, **elaborar proyecciones de costos** a partir de distintos supuestos acerca de la evolución futura de las variables monetarias, (c) utilizando distintos supuestos acerca de parámetros y variables monetarias, **realizar simulaciones de impacto** de distintos cambios en cualquiera de los factores que inciden sobre los costos.

La **generación de estadísticas de costos** sirve, entre otras cosas, para evaluar eventuales divergencias entre los montos pagados por los financiadores por distintas prestaciones y los costos reales de las mismas, así como orientar estrategias de negociación, tanto a nivel institucional o sectorial, como a nivel individual, con distintos financiadores.

La **proyección de costos** sirve, entre otras cosas, para adelantar impactos sobre costos y ganar tiempo en el análisis de impactos y la consecuente necesidad de toma de decisiones, por ejemplo ante negociaciones salariales o negociaciones con financiadores. Debería permitir estrategias de negociación para evitar ‘correr por detrás’ de los costos.

La **simulación de impactos** permite que posibles acciones sectoriales o propuestas de políticas públicas estén basadas en estimaciones rigurosas sobre los impactos sobre costos de todo lo que se discuta. Esto es muy útil para cambiar el eje de las discusiones entre el sector privado y el sector público, lo que requiere la máxima transparencia en la conformación de cada modelo matemático, de tal modo de evitar discusiones opinables, concentrando esfuerzos en discusiones objetivas, fundamentadas, basadas en evidencia rigurosa.

Con el doble propósito de poner en discusión cada modelo, para enriquecerlo con la ‘inteligencia colectiva’ en el sector, y generar la transparencia necesaria para que las discusiones con terceros estén basadas en cuestiones objetivas, las próximas secciones

de este documento de trabajo presentan, del modo más detallado posible, los supuestos de trabajo, parámetros y variables monetarias utilizados, incluyendo diferencias entre las provincias de Córdoba, Mendoza, San Juan, Entre Ríos, Chaco y Salta.

### **III.- La estructura de los costos de Diagnóstico por Imágenes**

El modelo de funcionamiento de una unidad de diagnóstico por imágenes contempla los siguientes bloques e ítems de costos:

#### **Bloque I.- Recursos humanos en relación de dependencia**

Remuneración de licenciados en bioimágenes para tomógrafos, remuneración de licenciados en bioimágenes para resonadores, remuneración de licenciados en bioimágenes para radiología, remuneración de médicos a cargo de informes de tomografías y resonancias, remuneración de médicos a cargo de informes de rayos, remuneración de médicos para ecógrafos, remuneración de secretarías para informes, remuneración de secretarías, remuneración de encargado de mantenimiento, remuneración de personal administrativo, remuneración de jefe de administración, remuneración de jefe de imágenes, remuneración de coordinador general, montos establecidos por Decreto del PEN, antigüedad, sueldo anual complementario proporcional, vacaciones proporcionales, contribuciones patronales al sistema previsional, contribuciones patronales al sistema de obras sociales, seguro de vida obligatorio, ART, montos no remunerativos, previsión por despido, ausentismo, aporte FATSA.

#### **Bloque II.- Recursos humanos contratados**

Remuneración de licenciados en bioimágenes para tomógrafos, remuneración de licenciados en bioimágenes para resonadores, remuneración de licenciados en bioimágenes para radiología, remuneración de médicos a cargo de informes de tomografías y resonancias, remuneración de médicos a cargo de informes de rayos, remuneración de médicos para ecógrafos, previsión por desvinculación.

#### **Bloque III.- Consumibles**

Tubos de tomógrafo, criogenia para resonadores, helio para resonadores, transductores de ecógrafos, mantenimiento de resonador, mantenimiento de tomógrafo, mantenimiento equipo de rayos, papel para informes<sup>2</sup>.

#### **Bloque IV.- Servicios tercerizados y costos fijos**

Energía eléctrica, tasas e impuestos sobre energía eléctrica, fee de soporte software para imágenes, fee de soporte software para gestión de turnos, estudio contable.

---

<sup>2</sup> Los contrastes no se incluyen, ya que son abonados por los financiadores por fuera del módulo de imágenes.

## Bloque V.- Instalaciones y equipamiento

Amortización de edificio, reposición de tomógrafos, reposición de ecógrafos, reposición de resonadores, reposición de equipos de radiología, reposición de empleados de sala de tomografías, reposición de empleados de sala de rayos, reposición de Jaula Faraday de resonadores, reposición de bombas inyectoras, reposición de enfriador de agua Chiller, reposición de aires acondicionados, reposición de computadoras, reposición de grupo electrógeno, reposición de impresoras térmicas, reposición de impresora de placa seca, reposición de monitores de diagnóstico, reposición de workstations, reposición de licencia de software PACCS, reposición de licencia de software de gestión de turnos, costo de oportunidad del capital invertido, margen para sustentabilidad de la institución.

## Bloque VI.- Impuestos y otros aportes sobre facturación

CPSPS Caja de Previsión Social de Profesionales de la Salud (en el caso de la provincia de Córdoba), IVA no computable, Impuesto sobre los Ingresos Brutos (según alícuota vigente en cada provincia), tasa municipal sobre actividad comercial (según denominación y alícuota vigente en cada municipio), Impuesto a los Créditos y Débitos Bancarios.

## IV.- Los parámetros del modelo de Diagnóstico por Imágenes

A continuación se presentan los principales parámetros del modelo.

### 1.- Parámetros generales

Tasa de ocupación (%): 100.0

Tiempo de práctica por tomógrafo (minutos por práctica): 30.0

Tiempo de práctica por resonador (minutos por práctica): 37.0

Tiempo de práctica por radiología (minutos por práctica): 15.0

Tiempo de práctica por ecografía convencional (minutos por práctica): 15.0

Tiempo de práctica por ecografía especializada (minutos por práctica): 30.0

Días al mes (cantidad): 30

Fines de semana (días al mes): 8

Feriados (cantidad por mes): 1

Días no laborales con fines turísticos (cantidad por mes): 1

Días perdidos por paros (cantidad por mes): 1

Días hábiles por mes (cantidad): 19

Turnos de licenciados en bioimágenes (cantidad): 3

Turnos resto del personal (cantidad): 2

Horas por turno licenciados en bioimágenes (hs): 4

Horas por turno del resto del personal (hs): 6

Eficiencia resonancia (%): 80.0

Eficiencia resto (%): 80.0

Horas efectivas por turno en resonancia (hs): 3.2

Horas efectivas por turno en resto (hs): 3.2

Monotributistas licenciados en bioimágenes (% sobre total): 50

Licenciados en bioimágenes para tomógrafos (cantidad por equipo por turno): 2

Licenciados en bioimágenes para resonadores (cantidad por equipo por turno): 2

Licenciados en bioimágenes para radiología (cantidad por equipo por turno): 1

Horas por turno médicos (cantidad): 8

Monotributistas médicos para ecógrafos (% sobre total): 100

Médicos para ecógrafos (cantidad por equipo por turno): 1

Comisión por ecografía (% sobre valor de la práctica): 30

Monotributistas médicos para informes tomografías y resonancias (% sobre total): 100

Médicos a cargo de informes de tomógrafos, resonadores y radiografías (equipos por médico): 2

Comisión por tomografía o resonancia (% sobre valor de la práctica): 7

Monotributistas médicos para informes rayos (% sobre el total): 100

Médicos a cargo de informes por rayos (equipos por médico): 1

Comisión por rayos (% sobre valor de la práctica): 20

Secretarías para informes (cantidad): 2

Secretarías (cantidad por turno): 4

Encargado de mantenimiento, seguridad y limpieza (cantidad): 4

Personal administrativo (cantidad): 1

Jefe de administración (cantidad): 1

Jefe de imágenes (cantidad): 1

Coordinador general: 1

## **2.- Parámetros laborales**

Antigüedad de licenciados en bioimágenes (años promedio): 10

Antigüedad de médicos (años promedio): 10  
Antigüedad del resto (años): 10  
Previsión por despido de personal en relación de dependencia (%): 4.0  
Previsión por despido de personal contratado (%): 8.0  
Personal en relación de dependencia equivalente 8 hs (cantidad): 22.5  
Personal contratado (cantidad): 15  
Vacaciones de licenciados en bioimágenes (días): 28  
Vacaciones médicos (días por año): 28  
Vacaciones resto (días por año): 28  
Ausentismo (%): 0

6

### **3.- Parámetros consumibles y servicios tercerizados**

#### **a.- Energía eléctrica**

Cargo fijo (días): 31  
Consumo mensual (kw/h): 20,000  
Consumo escalón 1 (kw/h por mes): 300  
Consumo escalón 2 (kw/h por mes): 1,200  
Consumo escalón 3 (kw/h por mes): 18,500

#### **b.- Otros consumibles**

Tubos de tomógrafo (cantidad por año): 0.50  
Criogenia para resonadores (cantidad por año): 0.50  
Helio para resonadores (cantidad por año): 1.00  
Transductores para ecógrafos (cantidad por año): 1.00  
Fee soporte de software para imágenes (cantidad por mes): 1  
Fee soporte de software para gestión de turnos (cantidad por mes): 1  
Informes en papel (% sobre el total): 50.0

### **4.- Instalaciones**

#### **a.- Superficies instalaciones**

Salas tomografías (m<sup>2</sup>): 50.00  
Salas rayos (m<sup>2</sup>): 42.00  
Salas resonador (m<sup>2</sup>) : 69.00

Salas ecografías (m<sup>2</sup>): 40.00

Salas recuperación (m<sup>2</sup>): 12.00

Salas informes (m<sup>2</sup>): 20.00

Resto instalaciones (m<sup>2</sup>): 120.00

Amortización edificio (años): 50.00

**b.- Instalaciones de sala de tomógrafo**

Emplomado sala tomógrafo. Plomo 2.5mm x superficie de paredes (m<sup>2</sup>): 56.57

Vidrio plomado (cantidad): 2

Mano de obra emplomado (cantidad): 1

Bombas inyectoras (cantidad): 1

Enfriador de agua Chiller (cantidad): 1

Aire acondicionado 15,000 frigorías (salas equipos) (cantidad): 1

Aire acondicionado 6,000 frigorías (salas informes) (cantidad): 1

Computadora (cantidad): 1

Emplomado (años): 8

Bombas inyectoras (años): 8

Enfriador agua Chiller (años): 8

Aire acondicionado 15,000 frigorías (salas equipos) (años): 5

Aire acondicionado 6,000 frigorías (salas informes) (años): 5

Computadora (años): 5

Bombas inyectoras (% vr): 0

Enfriador de agua Chiller (% vr): 0

Aire acondicionado 15,000 frigorías (salas equipos) (% vr): 0

Aire acondicionado 6,000 frigorías (salas informes) (% vr): 0

Computadora (% vr): 0

**c.- Instalaciones de sala de rayos**

Emplomado de paredes (m<sup>2</sup>): 15.55

Vidrio plomado (cantidad): 3

Mano de obra emplomado (cantidad): 1

Impresora seca de placa (cantidad): 1

Computadora (cantidad): 1

Aire acondicionado 6,000 frigorías (cantidad): 1

Emplomado (años): 10

Impresora seca de placa (años): 10

Computadora (años): 5

Aire acondicionado 6,000 frigorías (años): 5

Impresora de placa seca (% vr): 0

Computadora (% vr): 0

Aire acondicionado 6,000 frigorías (% vr): 0

**d.- Instalaciones de sala de resonador**

Jaula Faraday resonadores (cantidad): 1

Aire acondicionado para resonador x 20,000 frigorías (cantidad): 1

Grupo electrógeno. 50 kva (cantidad): 1

Bombas inyectoras (cantidad): 1

Computadora (cantidad): 1

Aire acondicionado 6,000 frigorías (cantidad): 1

Jaula Faraday resonadores (años): 10

Aire acondicionado para resonador x 20,000 frigorías (años): 5

Grupo electrógeno. 50 kva (años): 10

Bombas inyectoras (años): 10

Computadora (años): 5

Aire acondicionado 6,000 frigorías (años): 5

Aire acondicionado para resonador x 20,000 frigorías (% vr): 0

Grupo electrógeno. 50 kva (% vr): 0

Bombas inyectoras (% vr): 0

Computadora (% vr): 0

Aire acondicionado 6,000 frigorías (% vr): 0

**e.- Instalaciones sala ecógrafo**

Impresoras térmicas (cantidad): 1

Computadora (cantidad): 1

Aire acondicionado 6,000 frigorías (cantidad): 1

Impresoras térmicas (años): 5

Computadora (años): 5

Aire acondicionado 6,000 frigorías (años): 5

Impresoras térmicas (% vr): 0

Computadora (% vr): 0

Aire acondicionado 6,000 frigorías (% vr): 0

**f.- Instalaciones salas de informes (comunes a todos los servicios)**

Monitores de diagnóstico. 3 megapíxeles (cantidad): 2

Computadoras (cantidad): 2

Workstation (cantidad): 1

Aire acondicionado 6,000 frigorías (cantidad): 1

Monitores de diagnóstico. 3 megapíxeles (años): 5

Computadoras (años): 5

Workstation (años): 5

Aire acondicionado 6,000 frigorías (años): 5

Monitores de diagnóstico. 3 megapíxeles (% vr): 0

Computadoras (% vr): 0

Workstation (% vr): 0

Aire acondicionado 6,000 frigorías (% vr): 0

**5.- Equipamiento**

Tomógrafos (cantidad): 1

Ecógrafos convencionales (cantidad): 1

Ecógrafos para cardiología (cantidad): 1

Resonadores (cantidad): 1

Equipos radiología (cantidad): 1

Tomógrafos (años): 8

Ecógrafos (años): 5

Ecógrafos para cardiología (años): 5

Resonadores (años): 10

Equipos radiología (años): 10

Tomógrafos (% vr): 0.00

Ecógrafos (% vr): 10.00

Ecógrafos para cardiología (% vr): 10.00

Resonadores (% vr): 0.00

Equipos radiología (% vr): 0.00

Software para imágenes (cantidad de licencias): 1

Software para gestión de turnos (cantidad de licencias): 1

Software para imágenes (años): 5

Software para gestión de turnos (años): 5

## **6.- Parámetros de costos financieros**

Prepagas (% de facturación): 0.167

Particulares (% de facturación): 0.167

ART (% de facturación): 0.167

PAMI (% de facturación): 0.167

APROSS (% de facturación): 0.167

Otras obras sociales (% de facturación): 0.167

Prepagas (días de plazo): 60

Plazo de cobro a particulares (días): 0

ART (días de plazo): 60

PAMI (días de plazo): 60

APROSS (días de plazo): 60

Otras obras sociales (días de plazo): 90

Plazo promedio de cobre (días de plazo): 55

PAMI – Ajuste presupuestario (parámetro de ajuste): 1.00

Plazo de pago consumibles (días): 30.00

Plazo pago salarios (días): 30.00

Costo de oportunidad del capital invertido (% anual): 4.00

Mark up (% sobre costos antes de impuestos sobre facturación): 10.00

Facturación a sujetos exentos de IVA (%): 60.0

## V.- Las variables monetarias del modelo de Diagnóstico por Imágenes

Las variables monetarias vinculadas a los ítems de los bloques de recursos humanos provienen de la escala salarial de FATSA (CCT 122/75), con todos los adicionales de convenio. En el caso de los recursos humanos contratados, se utilizan múltiplos de los valores de convenio. Se trata de variables monetarias comunes a todas las provincias.

Para los ítems energéticos, se utilizan la escala tarifaria de las empresas de energía eléctrica de las ciudades de Córdoba, Mendoza, San Juan, Paraná, Resistencia y Salta.

Para medicamentos, las variables monetarias se actualizan con los valores de Grupo Alfa Beta, con parámetros de ajuste para representar costos efectivos para las entidades médicas, mientras que, para el resto de los consumibles, las variables monetarias se obtienen por consultas con las áreas de compra de las entidades.

Para la infraestructura y el equipamiento, sus valores en dólares se actualizan de acuerdo al dólar oficial de cada mes.

El IVA No Computable se calcula aplicando las alícuotas vigentes a los distintos ítems de costos, aplicando la proporción supuesta de participación de la facturación a sujetos exentos de IVA sobre el total de facturación.

Las alícuotas del Impuesto sobre los Ingresos Brutos provienen de las leyes impositivas anuales de cada provincia, mientras que las alícuotas de la tasa por comercio e industria (que tiene diferentes denominaciones en cada municipio) provienen de las ordenanzas tributarias anuales de cada municipio considerado.

Para las alícuotas del Impuesto a los Débitos y Créditos Bancarios se consideran las alícuotas generales, permitiendo el modelo la simulación de la reducción de costos producida por la aplicación de las alícuotas reducidas de dicho impuesto para el sector de la salud.

De la misma manera, el modelo permite computar alícuotas reducidas de Contribuciones Patronales al Sistema Previsional y otros beneficios fiscales como el FESCA (ex Repro II).

## VI.- Notas metodológicas

1.- El Sistema Estadístico de Costos de la Salud, diseñado y ejecutado por Economic Trends, con metodología propia, para el Foro de Análisis Económico de la Salud, está basado en la modelización matemática de las distintas áreas de una entidad prestadora de servicios de salud de gestión privada.

2.- La modelización matemática permite modificar parámetros que den cuenta de diferentes configuraciones de servicios de salud en distintas provincias e, incluso, en diferentes localidades dentro de una misma provincia. Permite considerar distintos

beneficios fiscales concedidos al sector de la salud, y agrupar o segmentar los ítems de costos según el agrupamiento o la segmentación asociados a la modalidad de pago de distintos financiadores e, incluso, estimar costos de tratamiento de distintas patologías, cruzando así transversalmente la modelización de distintos servicios.

3.- El modelo matemático de cada servicio de salud ha sido diseñado en base al conocimiento experto de los propios integrantes del sistema de salud, incluyendo a socios, directivos, gerentes, directores de servicio de las entidades prestadoras agrupadas en las asociaciones de clínicas de cada provincia.

4.- El modelo está desarrollado en lenguaje de programación Python, y permite (a) generar estadísticas de costos, (b) realizar proyecciones de costos bajo diferentes escenarios, (c) realizar simulaciones de impacto de cambios en cualquier factor con incidencia sobre los costos de prestación de cada servicio de salud (cambios regulatorios, tributarios, tecnológicos, organizacionales, y de cualquier otra índole). El mismo lenguaje de programación ha sido utilizado para la automatización de los procesos de generación de los informes mensuales con las estadísticas y proyecciones de costos para cada servicio y cada provincia.

5.- Todos los supuestos de trabajo (capacidad, tasa de ocupación, porcentajes de pacientes con distintas patologías, cantidad de equipamiento, cantidad de recursos humanos, etc.) son parámetros que se mantienen fijos a los fines de la generación de estadísticas, pero son modificables para la realización de ejercicios de simulación.

6.- La metodología utilizada no sufre la distorsión que, en una economía volátil como lo es la economía argentina, se produce cuando se modifican abruptamente los precios relativos y se utilizan metodologías tradicionales de generación de estadísticas de costos, basadas en promediar variaciones porcentuales de costos de distintos ítems con ponderadores fijos en el tiempo, que suponen participaciones constantes cuando éstas se modifican mientras cambian los precios relativos. Por el contrario, en la metodología utilizada, la participación de cada ítem surge de la evolución de los precios relativos y su interacción con los parámetros del modelo, dando cuenta así de la variabilidad de las estructuras de costos derivada de la volatilidad de precios relativos.

Informe elaborado por **Economic Trends S.A.** para el  
**Foro de Análisis Económico de la Salud**

El **Foro de Análisis Económico de la Salud** es un espacio de **investigación continua** (cada análisis genera inquietudes que realimentan el proceso), **integrada** (integra a economistas y empresarios de la salud en un Comité de Análisis) y **focalizada** (pretende la rigurosidad propia de la actividad académica, pero con foco en temas específicos de interés para el sector).