



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ALTERNATIVA DE CÁLCULO PRESUPUESTAL  
PARA UN HOSPITAL PÚBLICO MEXICANO,  
BASADO EN LA METODOLOGÍA TDABC.**

**TESIS**

Que para obtener el título de  
**INGENIERO EN SISTEMAS BIOMÉDICOS**

**P R E S E N T A (N)**

JOSÉ LUIS HERNÁNDEZ ARREDONDO

ELÍ GERARDO ZORRILLA URIBE

**DIRECTOR(A) DE TESIS**

DRA. ZAIDA ESTEFANÍA ALARCÓN BERNAL



**Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2021**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.





No solo dejaste flores o cantos, dejaste el fulgor nuestro.  
A ti, Anastasio  
-José Luis

Aquello que llamamos destino y suerte no son nada si no lo moldeamos  
con disciplina, y le damos significado con las personas que amamos  
-Elí Gerardo



# Agradecimientos

**José Luis:** Me postro servilmente y les digo únicamente: Gracias. A cada uno de ustedes, que han sido chispa primigenia de lo que alguna vez elucubré y ahora, con esta síntesis temporal se convierte en un paso adelante a ese territorio abisal llamado destino. Son tantos los nombres y tan poco espacio para incluirlos todos. No obstante, allí vamos; gracias Anastasio, Manuel, Martha, Isabel, José Luis, Isabela, Victoria, Marco, Milton, Jocelyn, Enrique...

**Elí Gerardo:** Ahora que concluyo una etapa de mi vida y comienzo nuevos retos agradezco a cada miembro que contribuyó en la construcción de mi persona. Transito sobre nuevos rumbos en los cuales ustedes me ayudaron a construir los cimientos de mi andar.

Gracias:

A Petra por todas esas palabras de apoyo, por la calidez que me brindaste cuando mi familia estuvo lejos y más. Por brindar más perspectiva en mi vida por medio de consejos que nunca se olvidarán.

A Cindy y Gerardo porque pese a las incertidumbres mantuvieron su confianza en mí y me mostraron una guía en los momentos más complejos.

A Erandi por confiar en mí, apoyarme, motivarme y mostrarme nuevas maneras de superarme. Que el cariño que me has dado es impulso en mi desarrollo.

A Lesly que es fuente de alegrías, porque estuvo siempre atento a mi persona y mis deseos.

A Romina por ponerme en perspectiva en todas esas noches de desvelo y mostrarme que la felicidad es más sencilla de lo que imaginamos.

A la escuela por las oportunidades y enseñanzas que me contribuyó, brindándome grandes experiencias a través de momentos únicos reflejados en profesores que me guiaron a nuevas metas y el apoyo de mis

VI

amigos.

Finalmente agradecemos al Centro de Innovación Médica Aplicada (CIMA) del Hospital General Dr. Manuel Gea González de la Ciudad de México y especialmente a la Ing. Edna Rangel y al Ing. Miguel Gorostieta, quienes fueron parte primordial en el desarrollo de este proyecto, gracias a su consejo e incansable trabajo diario. Así mismo, agradecemos al programa PAPIIT bajo el nombre de "Optimización en Logística Hospitalaria" (IA105220) de la U.N.A.M. el cual hizo posible la realización de este proyecto.

# Resumen

Este trabajo surge como una propuesta para atender a la necesidad del Hospital General Dr. Manuel Gea González (ubicado en la Ciudad de México) de conocer con mayor precisión los costos derivados de su operación, con la finalidad de conocer el presupuesto anual requerido y solicitarlo a las autoridades gubernamentales responsables del Sistema de Salud federal, en este caso el Instituto Nacional de Salud para el Bienestar (INSABI), con el objetivo de brindar una mejor atención a los pacientes. En este documento se desarrolla una metodología basada en Time Driven Activity Based Costing (TDABC) para la cuantificación de los costos, apoyada de un sistema informático, utilizando los recursos disponibles en la institución. La herramienta genera y ubica los costos según el tiempo que un proceso tarda en llevarse a cabo, y se apoya de herramientas de inferencia difusa para considerar la inherente incertidumbre de consumo que existe en los procesos clínicos. Se recolectó información relacionada con los costos sobre insumos médicos, recursos humanos, equipamiento e infraestructura. En este trabajo se aborda el planteamiento y ejecución de un programa piloto a nueve áreas de la institución y los resultados que se obtuvieron para cada una de ellas. Así mismo, se proponen posibles líneas de acción para el perfeccionamiento del sistema.

*Palabras Clave: TDABC, Lógica Difusa, Bases de Datos relacionales, Gestión de la Cadena de Suministros*

This work arises as a proposal to meet the need of the General Hospital Dr. Manuel Gea González (located in Mexico City) to know more accurately the costs derived from its operation, in order to know the annual budget required and request it to the government authorities responsible for the federal Health System, in this case the National Institute of Health for Welfare (INSABI), with the aim of providing better care to patients. This paper develops a methodology based on Time Driven Activity Based Costing (TDABC) for the quantification of costs, supported by a computer system, using the computer resources available in the institution. The tool generates and locates costs according to the time a process takes to be carried out, and is supported by fuzzy inference tools to consider the inherent uncertainty of consumption that exists in clinical processes. Information was collected on costs related to medical supplies, human resources, equipment and infrastructure. This work addresses the approach and execution of a pilot program in nine areas of the institution and the results obtained for each of them. It also proposes possible lines of action to improve the system.

*Keywords: TDABC, Fuzzy Logic, Relational Databases, Supply chain management*



# Índice general

<b>Agradecimientos</b>	<b>V</b>
<b>Resumen</b>	<b>VII</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Diseño del Proyecto</b>	<b>5</b>
2.1. Causas . . . . .	5
2.2. Desarrollo del Proyecto . . . . .	9
<b>3. Metodología TDABC</b>	<b>17</b>
3.1. Metodología Time Driven Activity-Based Costing (TDABC)	17
3.1.1. Antecedentes . . . . .	17
3.1.2. Componentes Principales . . . . .	19
<b>4. Aplicación de la metodología</b>	<b>29</b>
<b>5. Análisis de Resultados</b>	<b>51</b>
<b>6. Conclusiones</b>	<b>55</b>
6.0.1. Trabajo Futuro . . . . .	57

<b>A. Plataforma informática</b>	<b>59</b>
A.1. Justificación . . . . .	60
A.2. Desarrollo e Implementación . . . . .	60
<b>B. Principios de Inferencia Difusa</b>	<b>65</b>
B.1. Números difusos . . . . .	65
B.2. Modelando el sistema con Números Difusos . . . . .	66
<b>C. Método ejemplificado</b>	<b>69</b>

# Capítulo 1

## Introducción

Es una realidad que el sector salud en México se encuentra fuertemente limitado debido a la influencia de una serie de factores tanto internos como externos; como lo es la reciente pandemia de COVID-19, la cual redujo en más del 45 % las consultas de seguimiento y primera vez, y limitó el gasto destinado a servicios por enfocar los pagos a suministros y personal médico para la pandemia [1], el envejecimiento de la población, adicionado al crecimiento no proporcional del gasto en salud pública aun en situación de pandemia [2] y el aumento en casos de enfermedades metabólicas y la demanda de tratamientos más sofisticados [3]. Esto ha ocasionado en el Sistema Nacional de Salud tener que buscar alternativas para la asignación y el uso de los recursos [4]. Los cambios a la Ley General de Salud que consideran la oferta de servicios de salud de manera gratuita en las instituciones federales, obliga a depender completamente del presupuesto asignado. Por otro lado, para los organismos de salud pública de alta especialidad adscritos a la Comisión Coordinadora de Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad (CCINSHAE), fue problemático responder a estas circunstancias, aunque se tiene como método estándar el uso del "Manual institucional y guía sectorial para la aplicación de la metodología de costos", se ha demostrado que los centros de costos de las instituciones pueden ser centralizados o de apoyo dependiendo de la información que maneja, pero tiene una repercusión directa en el desempeño de la estimaciones obtenidas.[4]. Adicionalmente, el sistema híbrido de macro costeo y micro costeo propuestos en el manual institucional, no refleja de manera completa el impacto de la variabilidad en tiempo de cada

procedimiento [5]. El caso que se desarrolla es el del Hospital General Dr. Manuel Gea González (CdMx), el cual es una institución que a la fecha del proyecto no contaba con un modelo estándar que determine cuánto se está gastando por servicio producido. En última instancia y como agravante final, la pandemia por COVID-19 desequilibró aun más el funcionamiento de la institución, obligándola a adaptarse lo más rápido posible ante la crisis sanitaria.

Por todo lo anterior, en este trabajo se desarrolla una propuesta metodológica que, adaptada al contexto de la institución, el cual facilite la captura y procesamiento de información y a su vez arroje datos con mayor precisión respecto a los costos totales de operación institucionales, haciendo uso únicamente de recursos disponibles en el hospital. Esto se logró gracias al desarrollo formal de un proyecto de implementación, el cual toma en cuenta las necesidades y características del hospital. En él, se propuso el uso de una metodología de cálculo de costos propuesta en 2004 por Robert Kaplan [6], orientada a la industria manufacturera, caracterizado por determinar costos dependiendo del tiempo que toma llevar a cabo tareas, cada una con su tasa de costo por unidad de tiempo correspondiente. Este método se combina con el uso de lógica difusa que como demuestra [7] que permite aproximar con mayor eficiencia el costo ante eventos de incertidumbre. En el trabajo se desarrolla la metodología de costos orientada al estudio de caso de Hospital General Dr. Manuel Gea González. Para la aplicación de la metodología y construcción satisfactoria del proyecto, fue necesario diseñar una base de datos con un grupo de formularios que permitieran la captura de datos de consumo para las diferentes áreas del hospital, en el anexo A se ahonda con mayor profundidad al respecto.

A lo largo de este documento se explicarán con mayor detalle los principios utilizados que dieron lugar al sistema de costos antes mencionado. En el capítulo 2, se presenta la planeación del proyecto. En el capítulo 3 se dará a conocer como ha sido utilizada la metodología de Kaplan en la industria, así como las variantes que existen adaptadas específicamente para las instituciones de salud, así como los componentes principales que definen dicha metodología. Partiendo de las premisas propuestas por el Dr. Ostadi [7] se hace uso de la inferencia difusa con la intención de reducir la incertidumbre que inherentemente existe, respecto al consumo de recursos para los procesos en el ámbito de la salud. Posteriormente en el capítulo 4 se expondrán las particularidades que

figuraron al implementar la metodología en el hospital , todo esto se relacionará con el sistema informático diseñado en paralelo que efectúa la obtención, tratamiento y presentación de la información del consumo de recursos en el hospital; donde su proceso de diseño está establecido en el anexo A. Finalmente en el capítulo 6 se dan a conocer las posibles mejoras que puede tener tanto la metodología como el sistema, así como el planteamiento de un siguiente paso en la construcción de un recurso informático más robusto.

**Objetivo general** Desarrollar una metodología y un sistema informático para el cálculo del presupuesto anual del hospital General Dr. Manuel Gea González, adaptando el método TDABC (Time Driven Activity Based Costing) al caso de estudio del hospital en términos de recursos humanos, insumos, inmuebles y equipamiento tomando como base para el cálculo las 9 áreas clínicas representativas de los servicios de la institución.

### **Objetivos particulares**

- Establecer una metodología de obtención de costos basada en el TDABC (Time Drive Activity Based Costing por procedimiento en 9 áreas del hospital: estomatología, rehabilitación, urología, medicina interna, oftalmología, neonatología, anestesia, nutrición y banco de sangre.
- Recolectar, depurar y seleccionar la información de los recursos humanos, infraestructura y equipo del hospital en 9 áreas clínicas representativos.
- Generar un modelo estimado de costo de operación anual basado en métodos de costeo que permita tener una tarifa por tiempo en función del procedimiento y la especialidades.
- Actualizar una base de datos empleando herramientas del sistema informático disponible en la institución, incorporando un mayor número de parámetros, recopilar, almacenar y ordenar la información de los recursos utilizados en las 9 áreas clínicas representativos.
- Generar la lógica de cálculo de la metodología desarrollado en el sistema informática, por medio de la sincronización de bases de

datos y hojas de cálculo, para que concentre, calcule y despliegue los valores de interés de montos de operación,.

## Capítulo 2

# Diseño de un proyecto para la estimación de costos de operación de un hospital

### 2.1. Causas

El sector salud en México se encuentra cada vez más limitado debido a la influencia de factores tanto internos como externos, tales como el aumento constante de la población que necesita atender, ya que para finales de 2013 sumó un total de 118.4 millones de personas y un estimado de crecimiento anual de 1.13 % según la CONAPO (Consejo Nacional de Población)[8, p.12], como bien se puede observar en la gráfica 2.1. Así mismo, es de destacar que la población se encuentra en tendencia clara al envejecimiento [8, p.14] la cual antes del 2015 era menor al 10 % del total, no obstante se espera que para 2050 este número rebase el 35 % de la población del país, como se observa en 2.2.

Aunado a ello, es innegable la persistencia de enfermedades metabólicas en los últimos años por parte de sus derecho-habientes[3], por ejemplo en la gráfica 2.3 podemos observar la incidencia lo largo de los años para la Diabetes Mellitus tipo II. No podemos dejar de lado el estancamiento que vive la infraestructura médica en sus diferentes niveles de atención, esto se puede observar en la relación al gasto anual en salud y el desempeño de indicadores [2.4] tales como la esperanza de vida al nacer; que

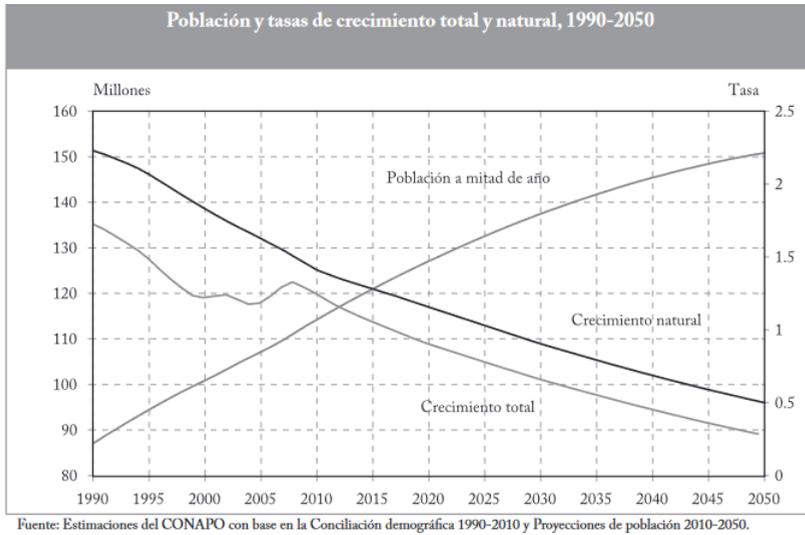


Figura 2.1: Población y tasas de crecimiento estimadas en México de 1990-2050

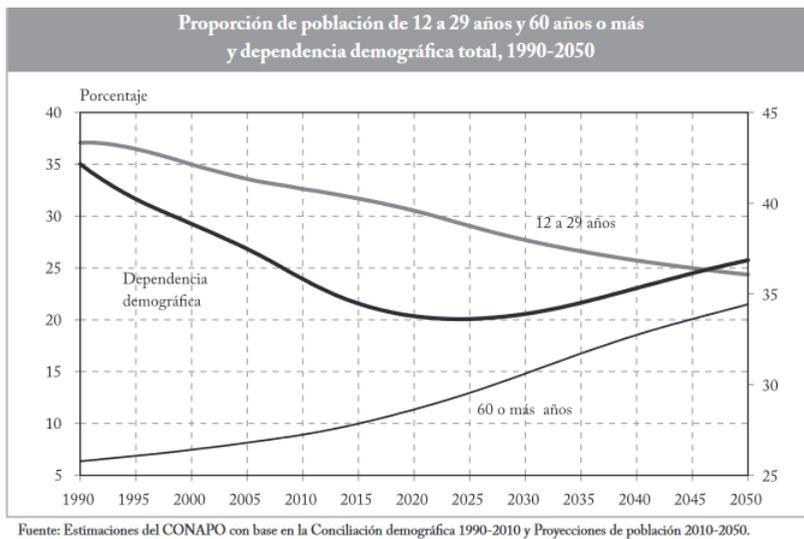


Figura 2.2: Población entre 12-29 y de 60 años o más

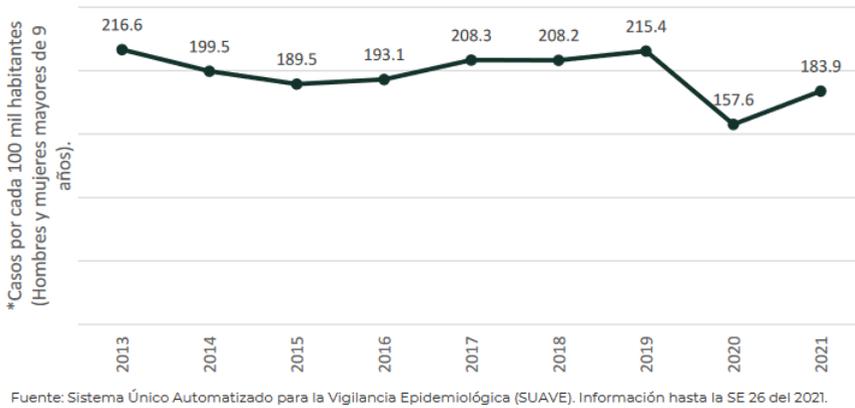
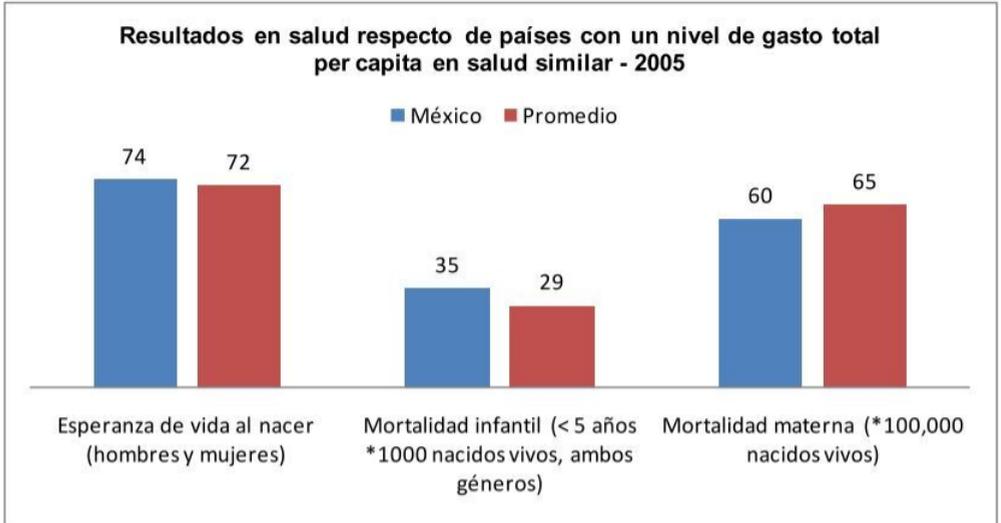


Figura 2.3: Incidencia de diabetes mellitus tipo II de 2013 a 2021

al ser comparados con otros países muestra que México tiene un desempeño deficiente[9]. Finalmente, el nulo o poco aumento al presupuesto relacionado con la salud pública, siendo en el 2019 equivalente al 2.5 % del PIB nacional [10], un hecho que podemos constatar en la figura 2.5.

Por otro lado, el cambio de regencia en la República Mexicana en 2018 impulsó e incorporó una nueva política en materia de salud por parte del gobierno federal: el Plan Nacional de Salud 2019-2024 con la que se busca “Hacer efectivo el artículo 4º constitucional y como objetivos específicos: Ofrecer servicios de salud y medicamentos gratuitos” [11].

Este conjunto de factores ha presionado al Sistema Nacional de Salud en México a optimizar los recursos que le son asignados. Así mismo, la nueva estructura de financiamiento, efecto de la nueva política de gratuidad[12] para los servicios de salud otorgados por la Federación, obliga a las entidades y organismos de salud pública a no solicitar cuotas de recuperación, ni tampoco insumos médicos (o cualquier recurso necesario para llevar a cabo sus procesos) a pacientes o familiares. Los nuevos objetivos federales en términos de salud exhortaron al desarrollo de un nuevo organismo de control: el Instituto de Salud para el Bienestar. El cual requirió que todas las entidades pertenecientes al Sistema Nacional de Salud informaran sobre los gastos en insumos médicos, a fin de consolidar las compras y estructurar los gastos de las instituciones.[11]. Esto es verdad también para el conjunto de organismos de salud pública de alta especialidad que poseen como unidad administrativa a la Co-



Fuente: Organización Mundial de la Salud (2008), *Informe sobre la salud en el mundo*.

Figura 2.4: Indicadores de Salud entre México y países de América Latina

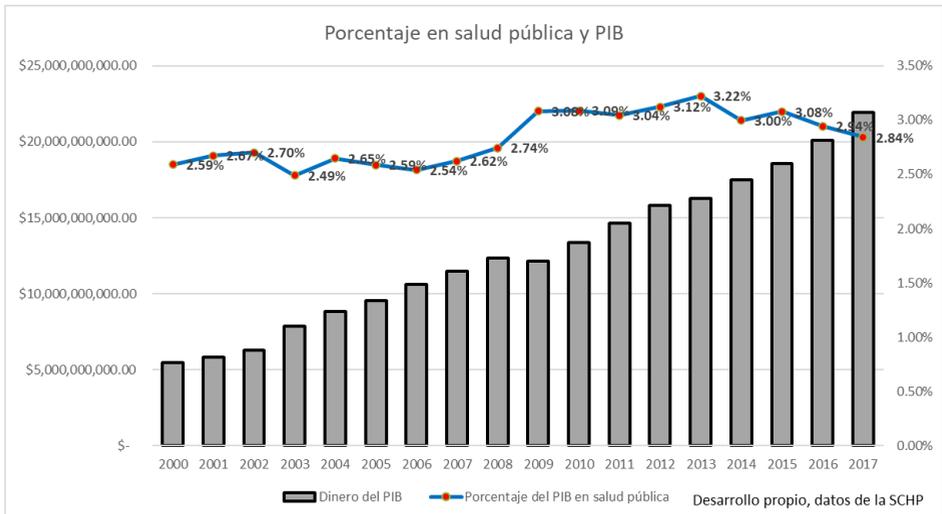


Figura 2.5: Gasto en Salud 2000-2017 en México

misión Coordinadora de Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad (CCINSHAE).

Una de estas entidades es el Hospital General Dr. Manuel Gea González, ubicado en la Ciudad de México, el cual está organizado con una estructura de tipo funcional que ha favorecido el control administrativo dentro de la institución. Sin embargo, ha presentado fricciones en implementar el sistema de costeo que propuso el Gobierno Federal en 2011 [13], ya que depende de una constante generación de información, así como una gran inversión de recursos humanos para la identificación de las actividades desempeñadas en la institución.[6]

La pandemia por COVID-19 en México estresó aun más el funcionamiento de la institución y la obligó a ser responsiva ante los cambios instaurados por la reconversión del hospital [14]. En su conjunto, esto detona la necesidad de establecer un sistema ágil, que en el corto plazo sea capaz de calcular costos y consumo de recursos en tiempo real.

Con base en lo anterior, es que nace la propuesta de los autores para desarrollar e implementar un sistema que ocupase únicamente los recursos existentes del hospital. Por lo tanto, en este trabajo se describe la planeación para definir y establecer la metodología para el cálculo de los costos operativos, así como el despliegue de una plataforma informática para su aplicación.

## **2.2. Desarrollo del Proyecto**

Debido a las dimensiones del proyecto, se requería la aplicación de herramientas que facilitasen la gestión y ejecución de las tareas de implementación. Con base en ello, se construyó un plan basado en las técnicas del Project Management Institute [15], que a continuación serán descritas para después profundizar y agregar contexto a su contenido:

- Acta constitutiva
- Carta ejecutiva de proyecto
- Estructura Desglosada de trabajo
- Cronograma

- Plan de riesgos

Primero que nada, el acta constitutiva delimita actividades, tiempos, responsables y objetivos esperados; lo que permite esclarecer la especificidad que tendrá el proyecto. La carta ejecutiva bosqueja una visión concreta de los alcances, objetivos, tiempos y riesgos con la intención de alinear las expectativas de la junta directiva del hospital con los logros esperados. Por otro lado, la estructura desglosada de trabajo (EDT) segrega al nivel mínimo posible las actividades a ejecutar en función de los alcances y objetivos previamente definidos. De tal manera, es posible identificar y agrupar los trabajos a ejecutar con sus responsables asignados. De la EDT se origina el cronograma, el cual nos indica la secuencia que tendrán las tareas y la fecha específica de su ejecución. A continuación se presenta la Carta Ejecutiva presentada a las autoridades del hospital:

### **Carta Ejecutiva del Proyecto**

Proyecto de Análisis de Costeos del Hospital General Dr. Manuel Gea González

Número de Revisión: **CPPH-0005**

Fecha de autorización: **26 de enero de 2020**

**Descripción del proyecto** Definición, medición y análisis de la información en términos de recursos humanos, insumos, inmuebles y equipamiento del Hospital General Dr. Manuel Gea González, de los procedimientos realizados en 9 áreas piloto de la institución. Que facilite el desarrollo de un sistema informático. Capaz de generar estimados de gasto con enfoque de costos por procedimiento realizado. Sustentado en una adaptación de la metodología de sistemas de costeos Time Driven Activity Based Costing (TDABC), que será desarrollado acorde a las condiciones y recursos de la alimentación

### **Objetivo del Proyecto**

1. Establecer una metodología de obtención de costos basada en el TDABC (Time Drive Activity Based Costing por procedimiento en 9 áreas del hospital: estomatología, rehabilitación, urología, medicina interna, oftalmología, neonatología, anestesia, nutrición y banco de sangre.
2. Recolectar, depurar y seleccionar la información de los recursos humanos, espacio y equipo del hospital en los 9 servicios y las áreas definidas como apoyo.
3. Generar un modelo estimado de costo de operación anual estimado basado en métodos de costeo que permita tener una tarifa por tiempo del procedimiento y las especialidades.
4. Actualizar la base de datos de las herramientas del sistema informático, a fin de incorporar un mayor número de parámetros, recopilar, almacenar y ordenar la información de los recursos utilizados en las áreas piloto y las de apoyo.
5. Generar la lógica de cálculo en el sistema informática, por medio de la sincronización de bases de datos y hojas de cálculo, para que concentre, calcule y despliegue los valores de interés de montos de operación.

## Cronograma

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
<b>Cronograma</b>	<b>66.5 días</b>	<b>jue 15/10/20</b>	<b>vie 12/02/21</b>
<b>Definición y</b>	<b>15 días</b>	<b>jue 15/10/20</b>	<b>jue 05/11/20</b>
Investigación de	4 días	jue 15/10/20	mar 20/10/20
Establecer método de	5 días	mié 21/10/20	mar 27/10/20
Aprobación de	1 día	mié 28/10/20	mié 28/10/20
Selección de áreas	1 día	jue 29/10/20	jue 29/10/20
Desarrollo de	4 días	jue 29/10/20	mar 03/11/20
Presupuesto	1 día	jue 05/11/20	jue 05/11/20
Cronograma	1 día	mié 04/11/20	mié 04/11/20
Documentación	1 día	mié 04/11/20	mié 04/11/20
Plan de riesgo	1 día	jue 05/11/20	jue 05/11/20
Metodología de	0.2 días	jue 05/11/20	jue 05/11/20
<b>Análisis, Depuración y</b>	<b>9 días</b>	<b>vie 06/11/20</b>	<b>jue 19/11/20</b>
Verificación y	2 días	vie 06/11/20	lun 09/11/20
Definir los campos de	1 día	mar 10/11/20	mar 10/11/20
Definir los campos de	1 día	mar 10/11/20	mar 10/11/20
Definir los campos de	1 día	mar 10/11/20	mar 10/11/20
Obtención de los	6 días	mié 11/11/20	jue 19/11/20
<b>Modelado para</b>	<b>33.75</b>	<b>mar 10/11/20</b>	<b>jue 21/01/21</b>
Definición de los	0.5 días	mar 10/11/20	mar 10/11/20
Clasificación de los	2 días	mar 10/11/20	jue 12/11/20
Asignación de los	18 días	jue 12/11/20	mié 09/12/20
Recursos por división	12 días	mar 17/11/20	mar 19/01/21
Costos totales por	2 días	lun 23/11/20	jue 21/01/21
Capacidad práctica	1 día	lun 23/11/20	mar 19/01/21
Tasa de capacidad	1 día	mar 24/11/20	jue 21/01/21
<b>Recolección de</b>	<b>43.5</b>	<b>mar 17/11/20</b>	<b>mié 10/02/21</b>
Preparación de	11 días	mar 17/11/20	vie 18/12/20
Recolección de	1 día	mar 24/11/20	mar 24/11/20
Números difusos	1 día	mié 25/11/20	mié 25/11/20
Costo por procedimier	8 días	jue 21/01/21	lun 08/02/21
Costo final por	2 días	lun 08/02/21	mié 10/02/21
<b>Cierre del proyecto</b>	<b>38.5 días</b>	<b>jue 26/11/20</b>	<b>vie 12/02/21</b>
Mapeo de diagnóstico	5 días	vie 18/12/20	mié 20/01/21
Validación de diagnóst	1 día	mié 20/01/21	jue 21/01/21
Resumen final del pro:	1 día	mié 10/02/21	jue 11/02/21
Entrega de plataforma	3 días	jue 26/11/20	lun 30/11/20
Carpeta de evidencias	1 día	jue 11/02/21	vie 12/02/21

Figura 2.6: Cronograma

La EDT propuesta se compone de entregables (color azul) y tareas (color gris oscuro). Las cuales determinan los bloques de construcción de los productos físicos o informáticos que responderán directamente a los objetivos y los alcances propuestos planteados en el proyecto . Los entregables que se contemplaron son los siguientes:

1. Definición y planeación de metodología. Coordinación de tareas

Para el conjunto de métodos que existen, se buscará una metodología que se adapte a las necesidades y recursos del hospital, de igual manera se establecerán las actividades a desempeñar a lo largo del proyecto.

2. Análisis, depuración y medición de información

Analizar la información que posee el hospital en bases de datos, libros contables y estadísticas relacionadas con los recursos humanos, de equipamiento, inmuebles e insumos consumidos.

3. Modelado para método seleccionado

Se desarrollará el modelo seleccionado y las herramientas a utilizar para obtener un costeo de utilidad para las áreas piloto del hospital.

4. Recolección de tiempo y elaboración de costo

Obtener el costo final con base en las tasas de capacidad, además, estimar los tiempos de procesos realizados en las áreas clínicas

5. Cierre del proyecto

Se anexará por medio de documentos ejecutivos y carpeta de evidencia toda la documentación del proyecto que refleje los resultados, el método y las herramientas empleadas en la ejecución de este.

Producto de la estructura desglosada de trabajo, ilustrada en la tabla 2.1, se construye el cronograma a través del software Microsoft Project (tabla 2.6), considerando días laborables de lunes a viernes de 9:00 a 14:00, de los cuales martes y jueves son presenciales <sup>1</sup>. Incluyendo días festivos y vacaciones establecidos por la UNAM.

---

<sup>1</sup>Esta consideración se debe a que mientras se desarrollaba el proyecto, la pandemia por Covid-19 en México se encontraba en uno de sus puntos más álgidos, y el hospital Gea González al ser receptor de pacientes infectados, limitó la concurrencia de personal no esencial.

ID	Paquete de Trabajo
1.1	Investigación de métodos de costeo
1.2	Establecer método de costeo
1.3	Aprobación de método
1.4	Selección de áreas
1.5	Planeación de actividades
1.6	Cronograma, documentación y presupuesto
1.7	Plan de riesgo
1.8	Metodología de comunicación
2.1	Verificación y validación de información
2.2	Definir los campos de los recursos humanos
2.3	Definir los campos de los recursos inmuebles
2.4	Definir los campos de los recursos de equipamiento
2.5	Obtención de los nuevos campos
3.1	Definición de los grupos de recursos
3.2	Clasificación de los procesos
3.3	Asignación de los recursos
3.4	Recursos por división
3.5	Costos totales por división
3.6	Capacidad práctica de las divisiones
3.7	Tasa de capacidad por división
4.1	Preparación de la plataforma informática
4.2	Recolección de información de tiempos
4.3	Números difusos
4.4	Costo por procedimiento
4.5	Costo final por procedimiento
5.1	Mapeo de diagnóstico
5.2	Validación de diagnóstico
5.3	Resumen final del proyecto
5.4	Entrega de plataforma y metodología
5.5	Carpeta de evidencias

Cuadro 2.1: Principales paquetes de trabajo de la EDT



## Capítulo 3

# Metodología TDABC

### 3.1. Metodología Time Driven Activity-Based Costing (TDABC)

#### 3.1.1. Antecedentes

Después de que Kaplan y Anderson propusieran su teoría inicial alrededor del método Time Driven Activity-Based Costing (TDABC) en 2004 [6], un conjunto de autores la pusieron en práctica, debido a su sencillez de implementación. Demeere es uno de ellos, en 2009 [16] aplica dicha metodología en una clínica general en Bélgica para cinco diferentes departamentos (Urología, Gastroenterología, Cirugía Plástica, Otorrinolaringología y Dermatología). En el uso destaca beneficios tales como su adaptabilidad, la capacidad de decisión que le da al nivel gerencial o la sana competencia que genera entre los departamentos, al momento de visualizar los resultados de cada uno. Posteriormente en 2011 Kaplan [17] publica una variante hecha especialmente para los hospitales, cuya finalidad es seguir cuidadosamente el “Ciclo de Atención del Paciente”, donde básicamente se integran los procesos de todos los departamentos que son “activados” cuando un paciente es tratado para un diagnóstico en específico. Este mismo método fue aplicado satisfactoriamente en el Centro Nacional de Cancerología de Texas en 2010 [17, p.61-64] allí se destaca la importancia de que los médicos sean conscientes del costo en el que se incurre por tratar a sus pacientes.

Así mismo, en el trabajo de Öker[18] se expone la necesidad de incrementar la productividad en el sector de la salud y toma la metodología TDABC como una alternativa para afrontar una realidad que se encuentra en rápido cambio, así como una herramienta para visualizar de manera sencilla la utilización de su capacidad. Al aplicar el método en el Hospital Magusa Yasam, en Chipre se concluye que la información obtenida es de gran precisión debido a la forma en que TDABC dirige los costos de gastos generales a su única variable: el tiempo.

Por otro lado, y en colaboración con la Harvard Business School, el hospital de la UCLA (University of California, Los Angeles) llevó a cabo una implementación del método TDABC para dos de sus departamentos (Neurocirugía y Urología), cada uno con un padecimiento a modelar, con la finalidad de dar a conocer a todo el hospital los beneficios de utilizar nuevas estrategias para el cálculo de costos. Así, Mc Laughlin [19] concluye que este tipo de metodologías promueven el rediseño de los procesos de atención ya que los médicos pueden visualizar fácilmente el comportamiento de la institución y en última instancia, generar consciencia sobre los costos reales en lo que incurren sus áreas, incentivando así el deseo de optimizar sus procesos.

No podemos dejar de lado la contribución de A. Martin [20] que da cuenta de los retos que existen al ejecutar una metodología TDABC, como la necesidad de tener establecida una plataforma informática de dónde obtener información actualizada sobre los recursos del hospital, o la resitencia natural de los proveedores de salud a ser plenamente transparentes reportando sus operaciones diarias. Ello no fue un impedimento para vislumbrar beneficios tales como la flexibilidad de actualizar los costos cuando los procedimientos cambian tanto en su forma de ejecutarse como en el tipo de recursos que utilizan, u otros como los ahorros económicos generados al optimizar los procesos estudiados.

El Dr. Bakthiar Ostadi propuso en 2019[7] un nuevo enfoque donde se utilizan herramientas de inferencia difusa para obtener costos de recursos, tiempo y capacidad. Esto es así debido a la incertidumbre que existe en los procesos clínicos de las instituciones de salud, y así, por medio de éstas técnicas se adquiere mayor certeza sobre valores que usualmente es complejo modelar objetivamente.

Finalmente Keel, G. et. Al [21] realizaron una revisión sistemática de 25 aplicaciones del TDABC en América del Norte, Europa, Asia y

### 3.1. METODOLOGÍA TIME DRIVEN ACTIVITY-BASED COSTING (TDABC)<sup>19</sup>

Brasil. La identificación y suma de costos indirectos representó una dificultad en todos los proyectos, a causa de que el autor no especifica una manera estándar de incorporarlos, a lo que cada autor tiende a realizar una adaptación distinta. Destacan como un coproducto del método la mejora operacional; reducción del desperdicio de recursos en la ejecución, entender la capacidad práctica del hospital, identificación de pasos que no agregan valor, y tiempos de espera.

#### 3.1.2. Componentes Principales

El método ha sido adoptado por distintos hospitales a lo largo del mundo desde su desarrollo por Kaplan, como se ha demostrado en los antecedentes, cada uno de ellos demostrando los beneficios de atribuir los costos a una variable de tiempo, permitiendo un modelado más exacto y ágil que no requiere de un consumo tan grande de recursos como lo son los microcosteos ABC tradicionales. Por ello, previo a desarrollar el caso de estudio para el Hospital General Dr Manuel Gea González, es necesario comprender la metodología planteada originalmente por Kaplan para visualizar las construcciones realizadas en el presente trabajo para el hospital. A continuación, se explicará brevemente el funcionamiento del modelo original TDABC:

#### Mapeo de Actividades

Los procesos pueden definirse al ejecutar un seguimiento de las principales actividades que se llevan a cabo en un área determinada a lo largo de la Cadena de Valor para la Atención Médica del Paciente<sup>1</sup>[22] que podemos dividir en cinco rubros:

- Monitoreo.
- Diagnóstico.
- Preparación.

---

<sup>1</sup>Aquí se exponen las principales actividades que se llevan a cabo al atender un paciente con un diagnósticos específico. Información necesaria para posteriormente mapear los procesos involucrados y los recursos consumidos en cada una de las actividades

- Intervención.
- Recuperación.

Cada uno de estos rubros tiene actividades relacionadas según el padecimiento que se busque conocer. La información se proveerá por los supervisores y trabajadores operativos, quienes conocen con claridad el funcionamiento del área en la que laboran.

### **Identificación de Grupos de Recursos**

Para determinar los costos en que incurre la institución es necesario segmentarla en “Grupos de Recursos” (GR), es decir áreas del hospital que tienen un consumo de recursos afín, dicho de otra manera, los GR consumen los mismos recursos en el desarrollo de sus actividades además poseen las siguientes características:

1. Los GR deben conglomerar la mayor cantidad de actividades separando a los procesos que posean consumos especiales (como insumo o equipo muy caro, así como personal altamente cualificado) a un nuevo GR.
2. Se parte de la premisa que un área del hospital es un GR, no obstante, es posible dividirla en tantos subgrupos como sea necesario, hasta que los procesos afines estén en el mismo grupo.
3. Resulta necesario generar un diagrama que muestre como los recursos, departamentos operativos y de apoyo se relacionan. La relación se basa en la demanda de recursos que se tiene entre los grupos, o sea, dos GR se relacionan mutuamente si uno de ellos demanda al otro algún tipo de recurso para ejecutar sus actividades.

### **Costo total de los departamentos**

Cada grupo de recursos tendrá un costo total, relacionado con los recursos consumidos (la suma del costo de todos los recursos que utiliza) a lo largo de un marco temporal arbitrario (anual, semestral, mensual, etc.) para las ramas de:

### 3.1. METODOLOGÍA TIME DRIVEN ACTIVITY-BASED COSTING (TDABC)<sup>21</sup>

#### 1. Recursos humanos

Los empleados que laboran en el departamento determinan la fuerza de trabajo del área, es decir, el personal que hace posible entregar el servicio de atención a los pacientes. Su costo se obtiene tomando en cuenta los salarios, bonos y pagos extras que perciben. En resumen, se tomarán en cuenta a tres diferentes tipos de empleados:

- Trabajadores (Empleados que realizan directamente los procesos)
- Supervisores
- Trabajadores indirectos (Personal de apoyo)

#### 2. Recursos inmuebles

Espacios físicos donde se llevan a cabo los procesos y actividades, determinada por un costo por metro cuadrado. Para obtener su costo se toma en cuenta la depreciación, los servicios públicos, el mantenimiento, limpieza y seguros de las construcciones.

Par obtener el costo por metro cuadrado se obtiene el costo general de cada unas de las instalaciones, sumando todos los gastos de los servicios antes mencionados y dividido por los metros cuadrados que ocupe el departamento (o en su defecto, el grupo de recursos asignado) <sup>2</sup>

#### 3. Equipo y Tecnología

Para el equipo pueden tomarse en cuenta los costos relacionados con su depreciación anual y los consumibles que las máquinas puedan llegar a utilizar para su funcionamiento.

Normalmente esta información se encuentra en los libros contables de las instituciones, donde se podrá visualizar qué tanto se devalúan los recursos a lo largo del marco temporal propuesto.

#### 4. Recursos indirectos

Gastos provenientes de los departamentos de apoyo que no efectúan trabajo directamente con el paciente, pero son indispensables pa-

---

<sup>2</sup>No debe perderse de vista que, es necesario continuar con la lógica que propone el método TDABC asignando el mayor costo a las áreas que consuman una mayor cantidad de recursos.

ra que el proceso se pueda llevar a cabo sin contratiempo (por ejemplo, farmacia, archivo clínico, etc).<sup>3</sup>

Los departamentos de apoyo funcionan con la misma lógica del método original TDABC, donde se consumen recursos de diversas áreas y se efectúa trabajo en tiempos establecidos.

#### 5. Consumibles (insumos y suministros)

Por medio de la herramienta informática desarrollada en una primera iteración del proyecto<sup>4</sup> se pueden obtener los recursos que requiere cada proceso, pudiendo así relacionar los costos no al departamento en general sino al proceso específico.<sup>5</sup>

Después de conocer cada costo para los diferentes recursos de manera individual, es posible agruparlos en grandes categorías (por ejemplo, el equipo podría clasificarse como "alta tecnología" o "baja tecnología") que nos ayudarán a determinar una mejor subdivisión de los departamentos ya que así será más fácil identificar si son afines o deben separarse en un nuevo GR independiente. (véase 3.1.2)

### Capacidad práctica de los departamentos

En esta etapa se calcula el trabajo realizado en las áreas, ya sea por personas o máquinas, determinado en unidades de tiempo. Para esclarecer cuál es el tiempo a determinar podemos partir de los cuestionamientos: ¿Cuánto tiempo puede ser usado el equipo? O ¿Cuánto trabajo podría llevar a cabo el profesionista para realizar sus procesos cotidianos?

Para ello primero obtenemos el tiempo teórico en el que los recursos (humanos y tecnológicos) están activos; basándonos en los empleados partimos del tiempo para el que fueron contratados (usualmente ocho horas diarias, por cinco días a la semana). Posteriormente se resta el

---

<sup>3</sup>La relación entre departamentos operativos y de apoyo debe establecerse desde el paso anterior, en la "Identificación de los Grupos de Recursos"

<sup>4</sup>Este paso normalmente parte de la información que las instituciones tienen en sus sistemas de registro electrónico sobre el consumo de insumos, no obstante, el hospital estudiado no posee dicho software

<sup>5</sup>Es importante destacar que no sólo debe conocerse el costo por el insumo en sí, también el costo que conlleva suministrar al área (o al proceso) dicho consumible.

### 3.1. METODOLOGÍA TIME DRIVEN ACTIVITY-BASED COSTING (TDABC)23

tiempo no activo que pueda llegar a tener el recurso (por vacaciones, días festivos, enfermedad, horas de comida y, muy importante, el tiempo ocioso, etc.) con un criterio que será determinado por el diseñador y que puede variar a lo largo del desarrollo del modelo.

Esto debe hacerse para cada uno de los trabajadores involucrados en el área. Así obtendremos un tiempo total (por departamento) que debe ser congruente con el marco temporal propuesto.

Así mismo, si hay máquinas que operan de manera independiente al trabajo realizado por el personal (es decir, que no necesita de la presencia constante del personal para funcionar), su trabajo debe ser incluido como un aporte a la fuerza de trabajo del departamento <sup>6</sup>.

#### Tasa de Capacidad

Para cada uno de los GRs se calculará una tasa que representará el costo por unidad de tiempo que tienen los departamentos por operar continuamente, determinada por:

$$tasa = \frac{CGR}{CapGR} \quad (3.1)$$

Siendo

*CGR*: El costo total del grupo de recursos

*CapGR*: La capacidad práctica del del grupo de recursos.

Un ejemplo de cálculo, tomado del documento "How to Solve Cost Crisis" [17, p.8] nos muestra cuanto gasto genera la utilización de una hipotética enfermera (llamada White) para la atención de un paciente promedio. Para ello se toma en cuenta el salario que percibe en un año, así como los costos de sueldos que generan sus supervisores (o jefes directos)<sup>7</sup>, el espacio que ocupa (como lo son oficinas), equipo, tecnologías de la información, entre otros. El desglose se observa, por lo tanto en 3.1:

---

<sup>6</sup>Es posible proponer un criterio para la maquinaria que tome en cuenta, por ejemplo, mantenimiento, carga de material, preparación, etc.

<sup>7</sup>Este valor suele ser distribuido según el número de personas que un supervisor es capaz de dirigir en todo momento

<b>Annual compensation</b>	
(including fringe benefits)	<b>\$65,000</b>
<b>Supervision cost</b>	
(10% of nursing supervisor's full cost)	<b>\$9,000</b>
<b>Occupancy</b> (9 sq. meters of space	
@ \$1,200/sq. meter/year)	<b>\$10,800</b>
<b>Technology and support</b>	<b>\$2,560</b>
<b>Annual total cost of Nurse White</b>	<b>\$87,360</b>
<b>Monthly total cost of Nurse White</b>	<b>\$7,280</b>

Figura 3.1: Desglose de costos de una enfermera

A continuación, se procede a calcular el tiempo disponible que tendrá la enfermera para realizar sus operaciones diarias (que en la ecuación antes mostrada 3.1 está determinado por su denominador). Se parte de los 365 días del año, pero se sustrae todo el tiempo en el que la enfermera no estará disponible ya sea porque tiene vacaciones, son días de asueto nacional, etc. Así mismo se calculan las horas de trabajo diario que en promedio lleva a cabo el recurso, esto lo podemos observar claramente en la figura 3.2.

<b>Start with</b>	<b>365 days per year</b>
less weekend days	<b>104</b>
less vacation days	<b>20</b>
less holidays	<b>12</b>
less sick days	<b>5</b>
	<b>224 available days per year</b>
	<b>18.7 days per month</b>
<b>Start with</b>	<b>7.5 hours per available day</b>
less scheduled breaks (hours)	<b>0.5</b>
less meetings, training, education	<b>1.0</b>
<b>Available clinical hours</b>	<b>6 hours per day</b>

Figura 3.2: Desglose de tiempo disponible de una enfermera

Al aplicar la ecuación 3.1, obtenemos:

### 3.1. METODOLOGÍA TIME DRIVEN ACTIVITY-BASED COSTING (TDABC)25

$$\frac{7280,00}{6 * 18,7[h]} = 65,00/h \quad (3.2)$$

Este valor \$65.00/h expresa el costo por hora (o tasa de costo) que tendrá para la institución utilizar a la enfermera White para atender a alguno de los pacientes o tal vez, interactuando con otros recursos del hospital, por ejemplo, dando soporte a los médicos u a otras enfermeras en actividades más complejas. De esta manera, es posible calcular con precisión el costo que tendrá efectuar cualquier proceso, agregando los tiempos de los recursos que intervienen en dicho proceso.

#### **Tiempo de ejecución de procesos**

Ya conociendo las tasas de costo de capacidad, sólo faltaría obtener el tiempo que demora en ejecutarse cada procesos, es decir, el intervalo en unidades temporales (minutos, horas, etc.) en la que una actividad se lleva a cabo, partiendo del evento que dispara su ejecución hasta la obtención del producto (tangible o intangible) específico del proceso.

#### **Costo por actividad**

Finalmente se obtendrá el costo por procesos para cada una de las áreas o departamentos propuestos (GR). Para ello es necesario multiplicar el tiempo que se consume en la actividad por la tasa de costo de capacidad del GR correspondiente, esto nos dará el costo final en el que incurre la institución cada vez que se lleva a cabo dicho proceso.

Si fuese necesario se podría multiplicar el costo obtenido anteriormente por el número de veces que éste se repite a lo largo de un marco temporal de referencia (un año, por ejemplo) o en su defecto sumarlo con los procesos que se "activan" al tratar algún diagnóstico. La finalidad es conocer los costos totales del hospital en los rubros que sean de interés para el mismo.

## Consideraciones

Se esperaría que los costos de los departamentos difieran del costo efectivo calculado, y esa diferencia representaría toda la fuerza laboral inutilizada, dicho de otra forma, recursos comprometidos al área que de alguna manera no fueron demandados.

No existe una forma estandarizada de calcular los costos indirectos, dando la libertad a los líderes de la institución estudiada para llevar a implementar el método que mejor se adapte a sus necesidades.

## Adaptación

El método original del TDABC nos muestra una serie de pasos sugeridos para poder generar la estimación por medio de determinar costos por área con base en las tasas de gasto y el tiempo de ejecución de estos procedimientos. La adaptación que se desarrolla para el estudio de caso permite trasladar la lógica de funcionamiento del TDABC a un sistema informático capaz de almacenar los datos generales y específicos de los costos de los departamentos. Las modificaciones consideradas para emplearlo al hospital derivó en agrupar costos generales de algunos departamentos por medio de una aproximación del método tradicional de macro costeo. Adicional se separan los costos indirectos en dos grupos como áreas administrativas, y áreas auxiliares. Derivando en que los gastos indirectos de las áreas se calculan empleando un combinación híbrida de macro costeo con el sistema de TDABC para áreas administrativas al modelarlos como departamentos separados de las actividades médicas, mientras que servicios auxiliares como enfermería, laboratorios entre otros son desarrollados con el método tradicional TDBAC, pero es vinculado a los servicios representativos del hospital por medio del sistema informático a través de una matriz de asociación de servicios. La incorporación de número difusos al método del TDABC para aproximar con mayor certeza la variabilidad de consumos de recursos y tiempo en los escenarios médicos, representa un hito permite robustecer el modelo incrementando la confiabilidad de los datos proporcionados por el hospital ante la incertidumbre de la demanda, El desarrollo de la plataforma informática como interfaz de uso para alimentar y hacer uso del TDABC junto a los números difusos implica una nueva forma de hacer accesible y resiliente al tiempo la implementación del TDABC como sistemas de

### 3.1. *METODOLOGÍA TIME DRIVEN ACTIVITY-BASED COSTING (TDABC)*<sup>27</sup>

costeos accesibles a la instituciones con menor desarrollo en centros de costos o recursos limitados.



## Capítulo 4

# Aplicación de la metodología en el Hospital General Dr. Manuel Gea González

La fase preliminar al proyecto consistió de la identificación de la problemática, y, a partir de ella, la definición del o los problemas que debían resolverse. Para esta identificación, se llevaron a cabo una serie de reuniones con los directores de la institución para conocer puntos de dolor y así, generar una propuesta de solución. El enfoque de los autores buscaba desarrollar un sistema informático que facilitara el flujo de información relacionada con los gastos del hospital, así como incrementar la precisión del presupuesto anual solicitado a las autoridades federales, usando la menor cantidad de recursos tanto para su implementación como para su mantenimiento.

Siendo más específicos, se buscaba encontrar una forma de contabilizar con mayor exactitud el número de insumos médicos que se utilizan por paciente al efectuar un procedimiento, partiendo de un registro de procesos clínicos (autorizado por el gobierno federal) al que denominan "tabulador". Como primer paso, se propuso el desarrollo de un sistema informático que gestionara los registros de insumos en una base de datos consolidada, que fuese capaz de operar en los servidores de la institución.

Así, el personal médico puede completar los registros, en función de su criterio clínico. En relación a lo anterior y debido a la inherente incertidumbre de los procesos médicos, se establecen tres diferentes escenarios de consumo: caso optimista, caso más frecuente y caso pesimista<sup>1</sup>, que a su vez son tratados con herramientas de inferencia difusa.

El modelo se centra en determinar el costo total de operación para los procesos realizados, es decir, tomando en cuenta gastos de infraestructura, recursos humanos, equipamiento y de las áreas de apoyo relacionadas.<sup>2</sup>

Con un enfoque de microcosteo, se calcularían los gastos generados para el tratamiento de un padecimiento específico, es decir, los costos de todos los procesos activados cuando un paciente ingresa al hospital con un diagnóstico dado (junto con todas las variantes que pueda tener). No obstante, ese enfoque requiere un uso de recursos (temporales y económicos) que la institución no poseía, razón por la que prevaleció el enfoque de determinar un costo por procedimiento que nos permitiera obtener el consumo general por especialidad<sup>3</sup>.

Partiendo de distintas herramientas ya utilizadas en otros países e instituciones para el cálculo de costos en el ámbito empresarial, se propuso un método que se adaptara a las necesidades y limitaciones del hospital y reflejara de manera veraz sus circunstancias económicas actuales. La propuesta del trabajo consiste en aplicar la metodología TDABC, descrita en el capítulo 3, como una estrategia de cálculo de costos, resaltando los elementos de las herramientas originales y las adecuaciones hechas por los autores. Este sistema fue desarrollado para 9 áreas de especialidad dentro de la organización: anestesiología, banco de sangre, estomatología, medicina interna, nutrición clínica, neonatología, rehabi-

---

<sup>1</sup>Estos escenarios sintetizan los diferentes cursos que puede tomar el tratamiento de algún paciente, siendo que en algunos casos los procedimientos se complican y tienden a utilizar más insumos y tiempo, mientras que en otros se resuelven con mayor facilidad y no es necesario aumentar el consumo, ya que, a pesar de poseer un mismo diagnóstico, el criterio de tratamiento varía según las condiciones de cada paciente.

<sup>2</sup>Se busca identificar cuándo las áreas no operativas (definidas aquí como las que no realizan un trabajo directo con el paciente) son “activadas” o comienzan su funcionamiento cuando otra área lo requiere. Un ejemplo podría ser la activación del departamento de apoyo “Radiología” cuando el departamento operativo “Urgencias” solicita al primero tomar una placa para un paciente que actualmente atiende el segundo.

<sup>3</sup>La escala de tiempo fue definida por el nivel estratégico del hospital

litación y urología. Cabe destacar que estas áreas fueron propuestas y elegidas específicamente ya que son representativas de los servicios que presta el hospital, de tal manera, al llevar a cabo esta prueba piloto otorgaría información vital a tomar en cuenta para su posible escalamiento e implementación en todo el hospital.

A continuación se describirá a detalle el desarrollo de las etapas que componen el método, utilizando la especialidad de Urología como ejemplo de desarrollo. No obstante, los resultados del resto de áreas serán presentados en el siguiente capítulo.

En términos generales la secuencia de pasos empleados por el método desarrollado es la siguiente:

- Paso 1: Definir las áreas de la institución para las que se estimarán los costos de operación.
- Paso 2: Desarrollar grupos de recursos de las áreas clínicas en función de los procedimientos que se realizan.
- Paso 3: Obtención de información de bases de datos, libros contables y estadísticas relacionadas con los recursos humanos, de equipamiento, inmuebles e insumos consumidos.
- Paso 4: Clasificar y asignar la información de costo de recursos humanos, de equipamiento, inmuebles en función de cada grupo recurso definido.
- Paso 5: Contabilizar las horas efectivas de trabajo disponible por año de cada área.
- Paso 6: Obtener la tasa de capacidad utilizando la ecuación 3.1.
- Paso 7: Sumar tasas de capacidad de otras áreas usadas en cada proceso para obtención de tasa final.
- Paso 8: Obtener información de los tiempos necesarios para la ejecución de los procesos en las áreas seleccionadas.
- Paso 9: Multiplicar el tiempo de cada proceso por su tasa final de proceso.
- Paso 10: Sumar la información de costo de insumos por cada proceso al costo anterior obtenido.

- Paso 11: Multiplicar el costo de proceso por el número de procesos registrados en el año anterior de información de bioestadística.
- Paso 11: Sumar el costo anual de cada proceso de las áreas seleccionadas.
- Paso 12: Sumar los costos anuales de operación de las áreas definidas.

El primer paso consiste en analizar todas las actividades que realizan las áreas en el hospital partiendo del tabulador. Estas son sometidas a una revisión y análisis, con la constante retroalimentación y validación por parte del personal perteneciente a cada área (incluyendo a los niveles tácticos y operativos), para así, constatar que el nivel de segregación de los procesos refleje el comportamiento que la especialidad tiene efectivamente.

Para esclarecer cuáles son los procesos que deben tomarse en cuenta, se realizaron las siguientes preguntas:

- ¿Se sigue realizando el procedimiento y con qué frecuencia?
- ¿Sigue siendo un procedimiento vigente? (O ya hay mejores opciones de efectuar el proceso)
- ¿Hay actividades dentro del proceso que podrían separarse? (Es decir, se engloban varios procesos en uno solo)
- ¿Existe un proceso análogo o semejante? (Donde se obtiene el mismo resultado con los pacientes)
- ¿El proceso forma parte de una cadena de actividades que siempre se llevan a cabo en secuencia?
- ¿Es un proceso crítico en el que el resultado puede variar considerablemente? ¿Vale la pena clasificarlo por el resultado que se obtiene?

En el ejemplo en el área de Urología, el tabulador originalmente tomaba en cuenta 23 procesos que habían sido autorizados por la organización y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Posteriormente

fue sometido a revisión con el personal, y después del análisis, permanecieron los 23 procesos con algunas variaciones en los nombres para facilitar su identificación.

**Identificación de grupos de Recursos** En un segundo paso se definen, clasifican y asignan procesos de las áreas a Grupos de Recursos (GR) con el fin de agrupar los elementos que generen costos similares o puedan agruparse dentro de un solo “bloque”. Para formar los GR, se tomó como base el organigrama institucional y así proponer conjuntos de procesos afines.

Debido a la complejidad de crear una clasificación adecuada en el ambiente de salud, se trabajó en conjunto con el personal del hospital para proponer agrupaciones que englobaran todas las características de los procesos sin caer en excesiva especificidad. De esta forma, se desarrollaron cinco GR con base en el tipo de procedimiento clínico que se lleva a cabo, estos son:

- Quirúrgico
- Consulta Externa
- Diagnóstico
- Cirugía Ambulatoria
- Terapéutico

El criterio para la asignación de los procesos a los GR está basado en la clasificación de recursos que consume al realizarse. De modo que todos los procesos que tengan un consumo semejante se encuentren en el mismo GR. Este criterio fue construido con el apoyo del personal de la institución y partiendo de la normativa vigente en materia de salud a nivel federal. A continuación se expondrán las definiciones que sustentaron la posterior asignación de los procesos[23]:

- **Quirúrgico:** Conjunto de procedimientos de manipulación individual, separada y sistemática, sobre o dentro del cuerpo con la finalidad de restaurar partes del cuerpo o extraer cuerpos extraños.

- **Consulta Externa:** Conjunto de procedimientos destinados a atender en primera instancia a los pacientes que acuden a la institución para la inspección, revisión y seguimiento de algún padecimiento
- **Diagnóstico:** Conjunto de procedimientos destinados a proporcionar información para la detección, determinación y control de estados fisiológicos, estados de salud, enfermedades o malformaciones congénitas en humanos.
- **Cirugía Ambulatoria:** Conjunto de procedimientos quirúrgicos con corta estancia en la institución, es decir, aquellos que la admisión, la cirugía y el alta del paciente ocurren el mismo día.
- **Terapéutico:** Procedimiento destinado a sostener, modificar, sustituir o restaurar funciones o estructuras biológicas en el contexto de la prevención, tratamiento, alivio o rehabilitación de una enfermedad, lesión o deficiencia en humanos que se puede realizar a un paciente ambulatorio u hospitalizado.

Los procesos de las 9 especialidades fueron asignados a los GR. Con base en los grupos de recursos se formarán las denominadas “divisiones” de área <sup>4</sup>. Permitiendo relacionar los recursos humanos, inmuebles y equipamiento específicos de un GR a cada una de las divisiones correspondientes, como lo ilustra la figura: 4.1.

En nuestro ejemplo, se ubicaron 4 grupos de recursos, con base en sus procesos operativos, estos son: quirúrgico, cirugía ambulatoria, terapéutico y diagnóstico. A los que tenían asignados 16, 5, 1 y 1 procesos respectivamente.

**Asignación** El objetivo del método es asignar los recursos de la manera más eficiente, por lo que, partiendo de la estructura del organigrama institucional y reagrupando sus áreas, podemos generar “departamentos

---

<sup>4</sup>Para ejemplificar, si el proceso A, B y C pertenecientes al área 1, tienen un consumo afín de recursos (tipo Quirúrgico hipotéticamente), dentro de su área se crea la división Quirúrgica del área 1, un GR que tiene gastos particulares respecto a otras divisiones. Para más detalle véase la sección 3.

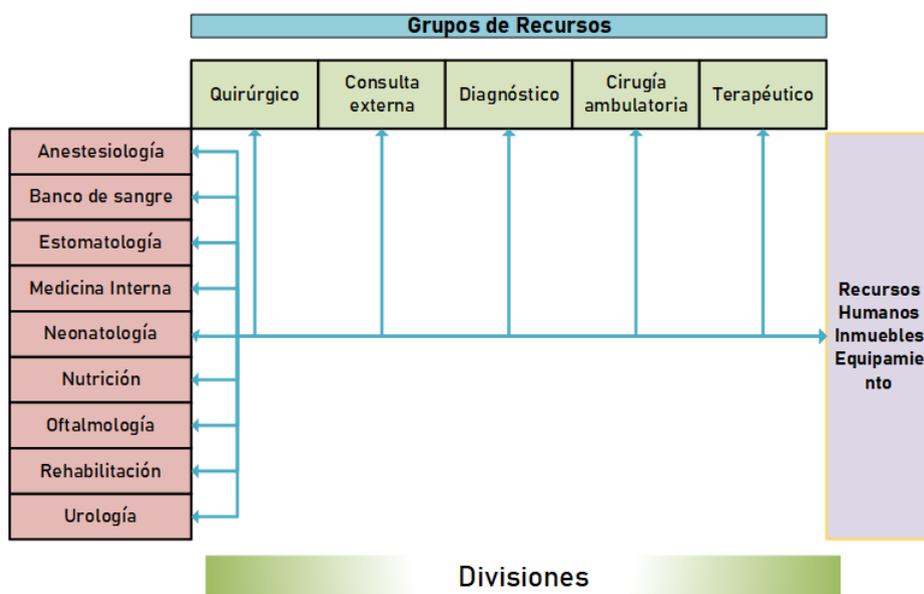


Figura 4.1: Grupos de Recursos

genéricos” que sean representativas del consumo de costos indirectos.<sup>5</sup> De esta manera, todas las subdirecciones y direcciones “absorben” las áreas correspondientes, haciendo que en última instancia, sólo se reconozcan para el método dichas subdirecciones como las únicas unidades funcionales. Esto permite que sea más fácil la asignación de recursos y el sistema sea consistente cuando se escale.

En la siguiente lista se ilustran las subdependencias absorbidas por direcciones, quedando así 12 departamentos finalmente:

- Dirección General
  - Apoyo logístico a la dirección general
  - Relaciones públicas
- Dirección de administración
  - Apoyo técnico y enlace institucional

<sup>5</sup>Aquellos costos que no tienen un reflejo directo en el ciclo de atención del paciente, como pueden ser costos de proceso administrativos o de mantenimiento de la infraestructura.

- Dirección médica apoyo
  - Asistencia médica "a"
  - Asistencia médica "b"
  - Asistencia médica t.e.
  - Asistencia médica t.v.
  - Documentación, información y comunicación medica
  - Servicio de epidemiologia hospitalaria y control de infecciones nosocomiales
  - Subdirección de pediatría
  - Subdirección de anestesia y terapias
  - Subdirección de urgencias y medicina
- Órgano Interno de Control
  - Área de quejas
  - Subdirección de responsabilidades
  - Subdirección de auditoría interna
  - Subdirección de auditoria para desarrollo y mejora de la gestión publica
- Subdirección de asuntos jurídicos
  - Control y normatividad
  - Lo contencioso
  - Normatividad, convenios y contratos
- Subdirección de gestión de calidad
  - Calidad de la atención medica
  - Trabajo social
- Subdirección de innovación y gestión tecnológica
  - Administración y desarrollo de sistemas
  - Gestión tecnológica
  - Informática
- Subdirección de planeación

- Información y control de gestión
- Organización y métodos
- Organización y seguridad
- Bioestadística
- Subdirección de recursos financieros
  - Contabilidad
  - Control presupuestal y análisis financiero
  - Tesorería
- Subdirección de recursos humanos
  - Análisis y programación
  - Empleo y capacitación
  - Relaciones laborales
  - Remuneraciones e incidencias
- Subdirección de recursos materiales
  - Almacenes generales
  - Compras
  - Documentación institucional y activo fijo
- Subdirección de servicios generales
  - Intendencia
  - Lavandería
  - Mantenimiento
  - Obras
  - Servicios de apoyo

La asignación de recursos en cada una de las especialidades es una de las tareas centrales del método, esta requiere una buena administración y gestión de la información. En este punto se requiere comunicación constante con todas las áreas que tengan en su jurisdicción la información referente a contratos, compras, personal, capital fijo e inventarios; departamentos tales como recursos humanos, finanzas, administración,

contratos, construcciones, entre otros. No debe perderse de vista que la finalidad de recolectar estos datos es consolidar y sintetizar la información relacionada con recursos humanos, inmuebles y equipo.

En el Hospital General Dr. Manuel Gea González la información se proveyó a través de la Dirección de Integración y Desarrollo Institucional, la cual proporcionó datos referentes a<sup>6</sup> :

- Recursos humanos
  - Área asignada
  - Salario del profesionista
  - Días y horario de labor
  - Tipo de profesionistas
  - Tipo de contrato (base, confianza o becario)
  - Turno (matutino, vespertino, velada, especial)
- Inventario
  - Mobiliario clínico
  - Mobiliario no clínico (oficina)
  - Equipo médico
  - Herramientas
  - Vehículos
- Infraestructura
  - Planos de edificios
  - Espacios asignados a áreas
- Contratos al área asignada
  - Servicios subrogados
  - Mantenimientos
  - Seguros
  - Compras

---

<sup>6</sup>Esto se logró accediendo y manipulando directamente archivos y bases de datos que tiene bajo su resguardo la Dirección antes mencionada

Cabe destacar que previo a la propuesta del proyecto, el hospital tenía una cantidad limitada de información con la cual trabajar ya que ésta se encontraba aislada en cada uno de los departamentos o simplemente no se tenía un sistema para garantizar el flujo de la misma. Los archivos históricos partían de inconsistencias o mucha de la información se habría corrompido a lo largo de los años, generando el reto para la institución de otorgar coherencia y estructura a los datos suministrados a los autores.

La asignación de recursos humanos es compleja, debido a la vasta cantidad de información disponible. Por ello se analizó el tipo de puestos disponibles en la institución y su diferencia entre salarios, con base en el tipo de profesionista contratado. Los datos del hospital no presentaban una diferencia sustancial (menor a 1000 pesos de salario entre puestos, para el caso máximo) entre empleados del mismo tipo. No obstante, si se presenta una diferencia significativa (mayor al 20 % del salario) entre dos profesionistas se realiza una subcategoría para este tipo de empleados.

Para el hospital, no se presentó caso alguno donde fuese necesario adicionar una categoría extra, ya que poseían una clasificación acorde a su salario y tipo. El hospital cuenta con 102 tipos de profesionales y una plantilla cercana a los 2000 empleados. Los datos originales contenían información referente a la ubicación de trabajo, es decir, el área en la cual se encontraban asignados, haciendo más sencilla su exportación a la base de datos central.

Para Urología, nuestro ejemplo, se asignaron los 14 trabajadores del área: jefe división, médicos especialistas, médicos residentes y apoyos administrativos.

El activo fijo (o capital fijo) se clasifica de acuerdo con el nivel tecnológico del equipo en cuestión. Los equipos son clasificados en función de la siguiente descripción[24]:

- **Soporte de Vida:** Equipo médico utilizado para la conservación de la vida del paciente debido a enfermedades o lesiones que la amenazan. El buen funcionamiento es vital pues de ello depende la supervivencia del paciente.
- **Tipo Quirúrgico:** Equipo utilizado en una intervención quirúrgica o en el contexto de una intervención quirúrgica. Se consideran

también equipo médicos invasivos de tipo quirúrgico aquellos productos cuya penetración al interior del cuerpo no se produce a través de uno de los orificios corporales reconocidos.

- **Equipo Terapéutico:** Equipo médico activo utilizado solo o en combinación de otros dispositivos médicos destinado a sustituir o restaurar funciones o estructuras biológicas en el contexto de la prevención, tratamiento, alivio o rehabilitación de una enfermedad, lesión o deficiencia en humanos.
- **Equipo para Monitorización y Diagnóstico:** Equipo médico activo utilizado solo o en combinación con otros dispositivos médicos, destinado a proporcionar información para la detección, diagnóstico, control o tratamiento de estados fisiológicos, estados de salud, enfermedades o malformaciones congénitas en humanos.
  - **Baja Complejidad:** Clase cuyos recursos humanos no necesitan ser especializados o la capacitación es simple
  - **Complejidad Media:** Clase cuyos recursos humanos requieren de una formación académica básica o una capacitación adecuada
  - **Alta Complejidad:** Clase que requiere técnicas especializadas o capacitación técnica especializada
  - **Otros:** Equipo utilizado sólo, o en combinación con otros dispositivos que permiten el funcionamiento de la infraestructura del hospital, así como la correcta atención de los pacientes.
  - Mobiliario Clínico
  - No Clínico

Dentro del inventario de activo fijo de la institución se describen todos los bienes materiales que el hospital posee, donde se ubican, así como la fecha y el valor de adquisición. Estos últimos dos son de especial importancia ya que el capital fijo del hospital estará constituido por la suma del valor actual de los bienes materiales adquiridos, tomando en cuenta el nivel de depreciación anual acumulado<sup>7</sup>, partiendo del criterio siguiente: equipo con un máximo de 20 años desde su adquisición y una depreciación de 10 % para "Otros no clínico", "Otros mobiliario

<sup>7</sup> dicho de otra manera, el valor al momento de adquirir un bien, menos el porcentaje de depreciación anual (según el nivel tecnológico del bien analizado)

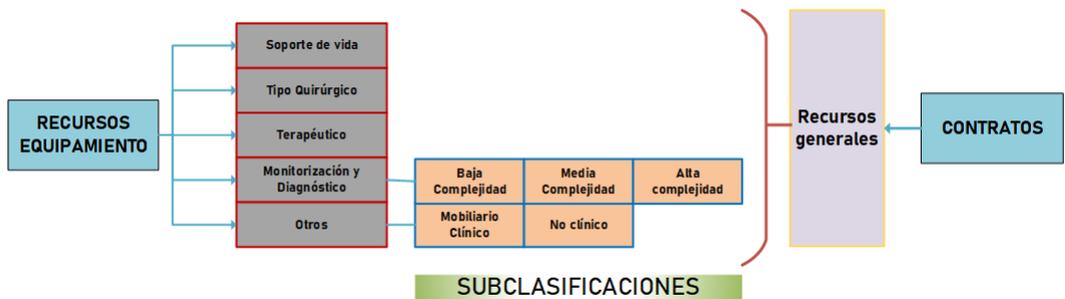


Figura 4.2: Equipamiento

clínico” y ”Terapéutico”; 12.5 % para ”Quirúrgico”, y ”Equipo de monitorización y diagnóstico de mediana complejidad”; finalmente 20 % para ”Soporte de vida” y ”Equipo de monitorización y diagnóstico de alta complejidad”. Calculados estos datos, la plataforma diseñada exporta automáticamente la información a la base de datos central (incluyendo su clasificación y homologación de ubicaciones). En el caso de urología fueron asignados un total de 23 equipos aún en vida útil y con sus valores de depreciación correspondiente.

El Programa Anual de Arrendamientos y Servicios es un requisito del gobierno, utilizado para mantener un registro y control de todos los contratos asignados en la institución[25]. Posee información sobre costos de compra, fechas de vigencia, y una breve descripción de la partida contratada, entre otros datos financieros. La información fue segregada y asignada a alguna de las divisiones creadas, de manera manual bajo criterio de personal con experiencia el ámbito salud acorde al tipo de servicio contratado que estuviera explícito en la partida, servicios de comedor, mantenimiento, limpieza, seguros, entre otros.

Un problema residía en que los contratos había elementos que estaban expresados con el mismo identificador único en el catálogo, pero diferente monto o fecha. Es decir, generaba incertidumbre respecto a los datos expresados. Al analizarse, se eliminaron contratos repetidos o con fechas extemporáneas (deudas de servicios contratados en años previos), alineándose para que expresaran el equivalente a un año de servicio en términos de tiempo y monto, por medio de comparativos con cantidades pagadas por servicios similares en años previos.

La cantidad de dichos contratos es asignada directamente a los de-

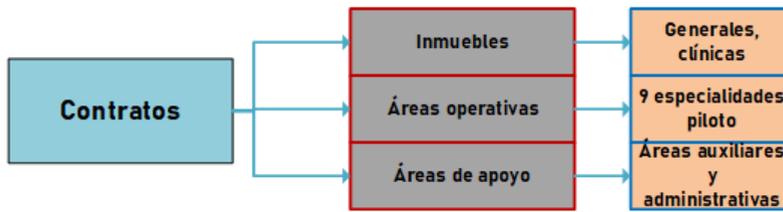


Figura 4.3: Contratos

partamentos donde fueron empleados de manera manual gracias a un formulario dentro de la plataforma. Estos valores son asignados al monto de operación anual de recursos inmuebles, alguno de los 12 departamentos de apoyo o las 9 especialidades del grupo piloto.

Resultó fundamental el apoyo directo con departamentos de administración, construcción, obras o mantenimiento para la obtención de los metros cuadrados que tiene asignada cada área clínica a lo largo de las edificaciones del nosocomio. Esta información puede ser calculada a través del cálculo de áreas ocupadas por los departamentos, figurado dentro de planos digitales o impresos del hospital. Para el Gea González se contaba con los planos digitalizados de la torre principal, donde se concentraba el 80% de los servicios médicos. Por otro lado, en las bases de datos del departamento de obras se especificada el tamaño específico en metros cuadros del resto de áreas no ubicadas en la torre principal.

La existencia de una diferencia significativa en términos de infraestructura del hospital entre áreas comunes o administrativas contra áreas clínicas tales como: equipo y contratos de gases medicinales, servicios contratados, entre otros, crea la necesidad de separar la infraestructura en diferentes tipos de servicios. Si los departamentos ocupan, en su mayoría, la misma infraestructura, o la diferencia de costes entre las áreas no es de alto impacto económico, es preferible que se tome en cuenta el menor número de diferenciaciones, ya que, aunque se dividan con gran especificidad el impacto económico por zona no es significativo al resultado final.

En este trabajo se optó por hacer una separación únicamente entre áreas generales y clínicas, el principal conjunto económico lo representaba la depreciación de los inmuebles, equipo, y personal propio y servicios contratados mantenimiento y limpieza. Este primero fue usado como base para las áreas generales. No obstante, el principal criterio de

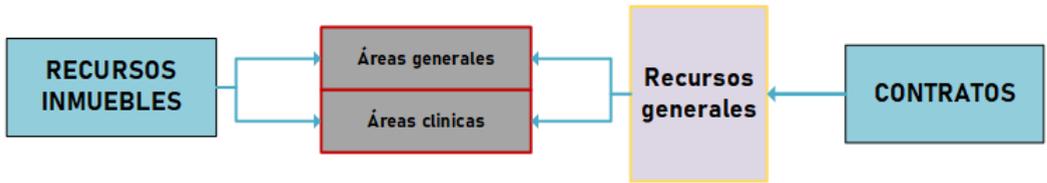


Figura 4.4: Inmuebles

separación fue el monto económico de diferencia en servicios contratados para el área médica (\$1,811 por  $m^2$  en áreas generales y \$3,177 por  $m^2$  en áreas clínicas). De esta manera, el monto económico de áreas clínicas estaba basado en su costo por metro cuadrado de área general más el monto de servicios específicos para el funcionamiento del área.

El área de urología contaba con 589 metros cuadrados de áreas generales, pues en su mayoría su espacio es ocupado para consultar a los pacientes o realizar cirugías ambulatorias sencillas. Así mismo, los costos de recursos humanos, inmuebles, equipo y sus derivados como servicios y contratos han sido clasificados y asignados de acuerdo con su disponibilidad. Como hemos mencionado, la finalidad es poseer un monto de operación a lo largo de un periodo de tiempo predefinido. En el caso del Gea González, para un año de operación.

El monto final de operación de cada área es determinado en la plataforma por medio de la base de datos, donde se gestiona y almacena la cantidad y disponibilidad de cada uno de estos recursos según la información existente de la institución. El diagrama 4.5 ilustra como se asignan los montos individuales de estos recursos a un monto total de operación de un departamento.

**Capacidad** Uno de los puntos críticos del método yace en el análisis de la capacidad laboral de los departamentos, específicamente aquellos que proporcionan valor en el proceso. Para los servicios de provisión de salud, son aquellos que en la ruta de cuidado del paciente le permiten aumentar su valor cuando se atienden sus padecimientos. El valor se crea cuando existe una interacción médica con el paciente, siendo esta la principal ruta en la cadena de atención. El método toma en cuenta recursos humanos y equipos capaces de efectuar algún tipo de trabajo que genere valor, específicamente, el tiempo total que los recursos pueden

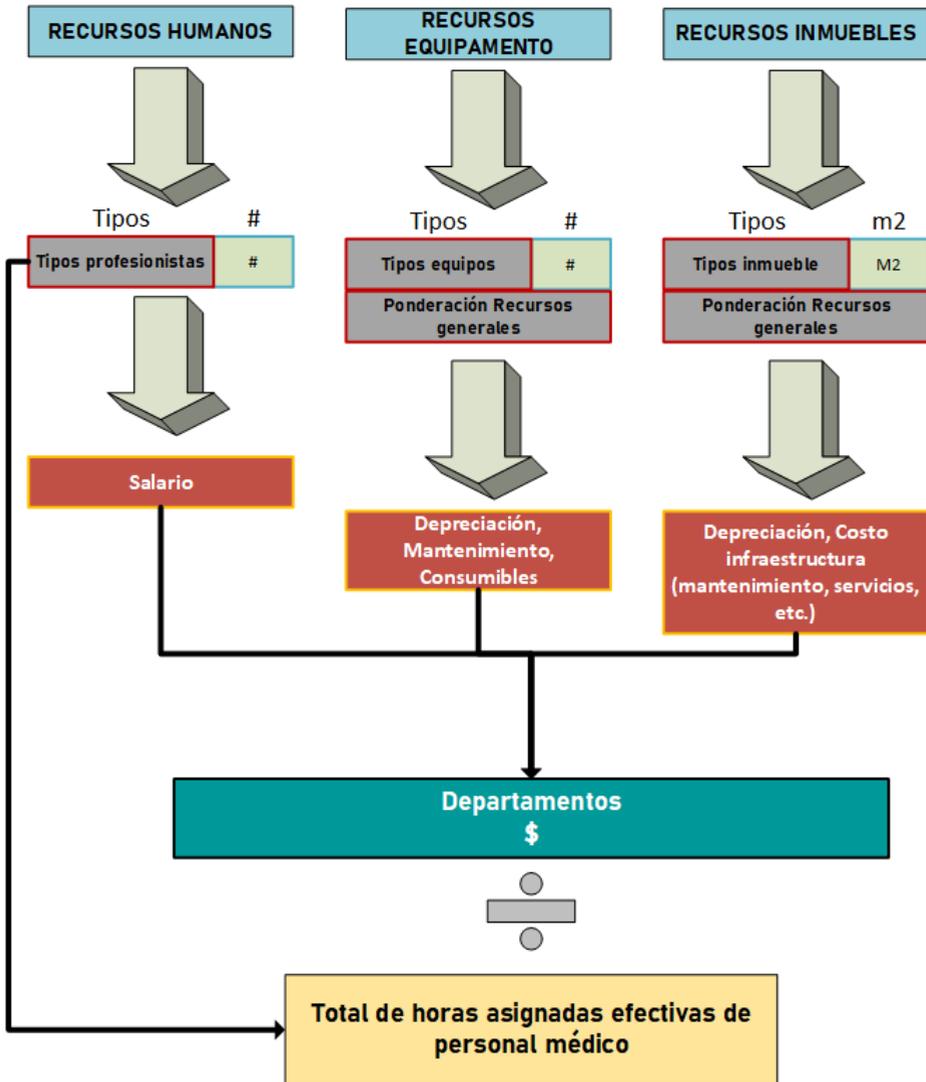


Figura 4.5: Asignación costos

ser utilizados por la institución.

Respecto a la maquinaria puede considerarse equipo médico de imagenología, diagnóstico, análisis clínico, entre otros; que funcionan independientemente o sin la intervención continua de un especialista (ya sea técnico o médico). Respecto a los recursos humanos, para nuestra aplicación, utilizamos el siguiente criterio: todo aquel profesional de la salud que tenga atención directa con el paciente genera valor. Es decir, los profesionales que tengan preparación médica para intervenir o proporcionar valor de atención al usuario directamente o en alguno de los subprocesos necesarios para su recuperación, como: médicos, enfermeras, auxiliares de la salud, por nombrar algunos. Todos aquellos que tienen un rol administrativo o de apoyo no indispensable no se consideraron en la capacidad de trabajo disponible en los departamentos clínicos.

De esta manera, en el hospital se cuenta con tres tipos de personal, denominados: base, confianza y becario. Además de 4 turnos: matutino, vespertino, velada y especial. De acuerdo con el tipo de personal y el horario de trabajo se determinan las horas y días que laboran, así como número de días de vacaciones y días festivos asignados por año, lo anterior lo podemos observar en el diagrama de la figura 4.6. Para ello se desarrolló un algoritmo ejecutado dentro de nuestra base de datos, el cual despliega como salida, los días y horas disponibles totales por año de servicio para cada empleado.

En este punto del cálculo de la capacidad hay que diferenciar dos tipos de capacidad: una teórica y una real. La primera se compone del total de horas de trabajo disponible para algún departamento completo, acorde a los criterios seleccionados. La segunda contiene un factor de descuento correspondiente al tiempo no productivo, atribuible a tiempos de comida, visitas al sanitario, redes sociales u cualquiera actividad no relacionada con la atención del paciente. Este factor se fijó como 0.8 (80 % del tiempo total disponible) según la propuesta de Keel [21].

Se utilizó un algoritmo ejecutado en Excel para extraer la información de la disponibilidad de horas en función de sus días laborables por tipo de contrato y turno y se aplicó el factor para obtener el valor de capacidad real. Los datos de todos los valores de fuerza de trabajo de un mismo departamento, al sumarse, determinan la fuerza de trabajo (capacidad operativa) de cada departamento.

En el caso de Urología, que cuenta con 14 empleados asignados al

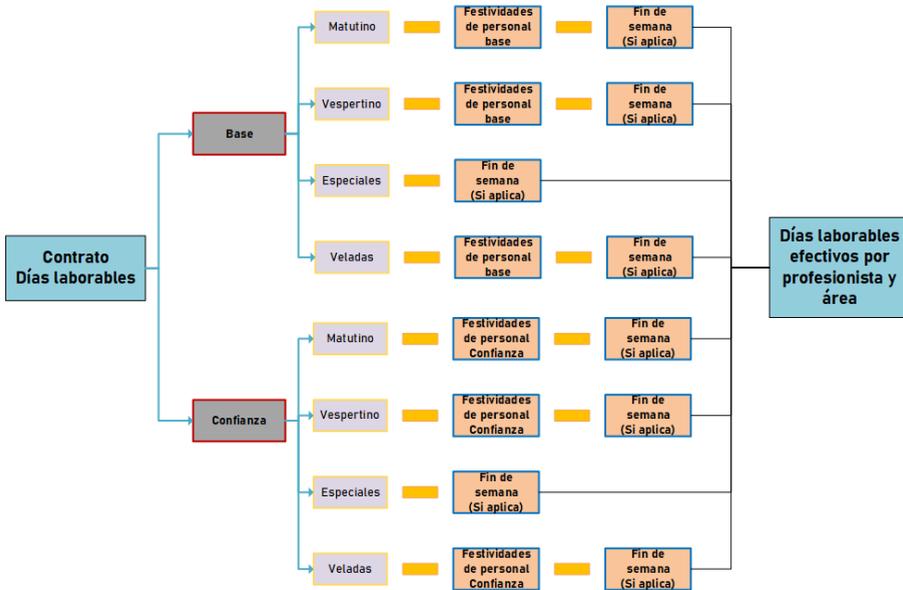


Figura 4.6: Días laborables

área, en diversos turnos y contratos resultó una capacidad total de 3,302 horas de fuerza de trabajo al año.

**Tasa de capacidad** Hasta ahora, hemos construido el costo total del uso de recursos de cada departamento proveniente de los libros contables del hospital, además de la capacidad operativa del personal que genera valor a los procesos. Con estos dos elementos es posible construir la tasa de capacidad, definida como el costo generado por el uso de recursos entre la fuerza de trabajo del departamento, es decir, la tarifa por unidad de tiempo. Es importante destacar que habrá una tarifa por cada GR asociado al departamento, pues si recordamos, cada GR tiene un consumo único de recursos y, en consecuencia, una tasa única. Así, previo a la división, se sumarán todos los elementos atribuidos exclusivamente al GR de ese departamento (equipo, contratos, entre otros) al costo general del área. Si el GR no contiene ningún elemento que ocasione una diferencia en el costo, sólo se tomará en cuenta el gasto general del departamento .

Ejemplificando con Urología, esta tuvo un costo general de \$2,949,925. Sin embargo, existía equipo médico y servicios que generaron una dife-

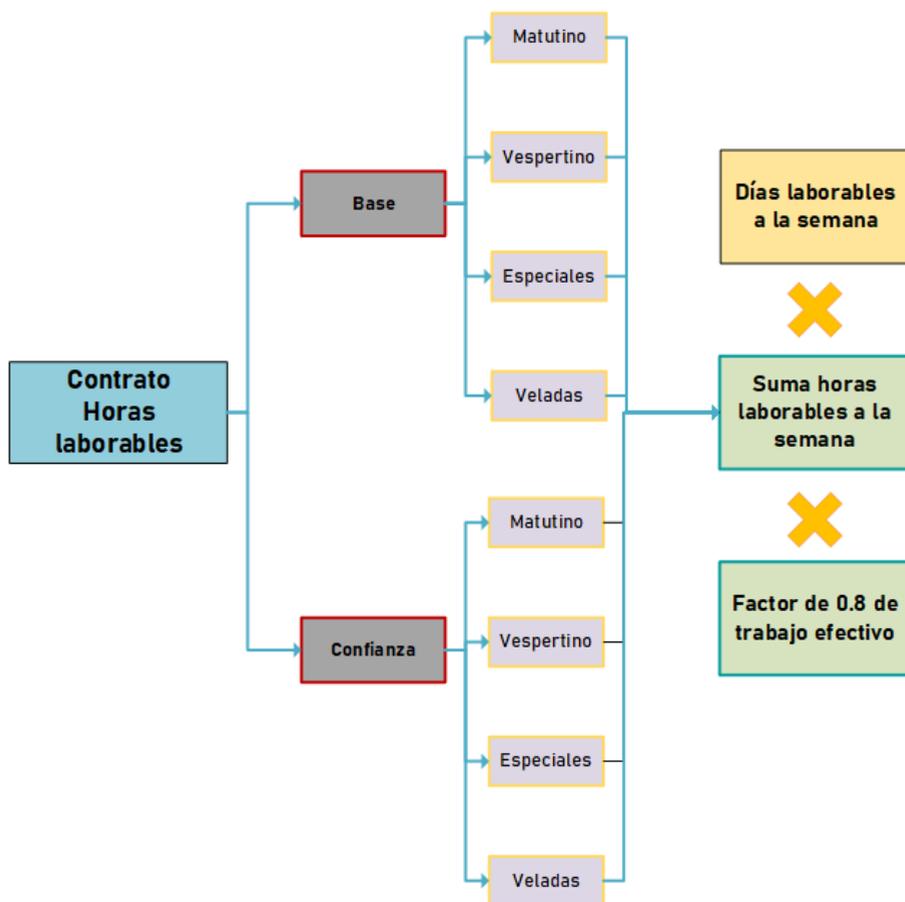


Figura 4.7: Horas laborables

rencia para 3 grupos de recursos: diagnóstico, quirúrgico y terapéutico, con \$37,350, \$24,308 y \$1,500 pesos extra al costo general, respectivamente. Obteniendo así cuatro costos: \$2,949,924.93, \$2,987,299.93, \$2,972,233.39, \$ 2,951,327.43 para los GR general, diagnóstico, quirúrgico y terapéutico. Posteriormente, los valores fueron divididos entre una capacidad de 3,302 horas. Así, las tasas de capacidad (tarifas) para cada GR resultan de: 893.26, 904.58, 900.02 y 893.69 pesos por hora respectivamente.

**Tiempos** Con la tasa de capacidad obtenida ahora es prioritario conocer el tiempo que se requiere para ejecutar cada uno de los procedi-



Figura 4.8: Horas asignadas

mientos clínicos de las 9 especialidades piloto. Esta información debe ser obtenida directamente de personal médico de cada departamento que posea la experiencia en la realización de los procesos en cuestión. La captura de información se realizó mediante el desarrollo de formularios de Access.

Sin embargo, la incertidumbre generada debido a la variabilidad del tiempo en los procesos clínicos impide poseer un solo valor como único elemento de información. Debido a esto, se le solicitó al personal médico que proporcionara 3 diferentes valores dependiendo del escenario del procedimiento, a saber: uno optimista, el más común (moda) y uno pesimista. El escenario optimista es aquel donde el proceso es fácil de ejecutar y consume una cantidad mínima de recursos; por otro lado, el pesimista es considerado el peor escenario, cuando el proceso se complica, consumiendo así una gran cantidad de tiempo y recursos al realizar el procedimiento; finalmente el escenario moda es el tiempo utilizado con mayor frecuencia al realizar la tarea.

Una vez obtenidos estos tres valores, consideró un enfoque de lógica difusa para aproximar un valor del tiempo para cada procedimiento. Partiendo de los tres escenarios descritos anteriormente, se crea un único valor "desdifusificado" calculado por el llamado índice de Yaeger, el cual debe ser lo suficientemente representativo para el conjunto de escenarios considerados. Posteriormente estos valores son almacenados en la base de datos y tomados como valores fijos.<sup>8</sup>

<sup>8</sup>Para mayor detalle sobre el cálculo del número difuso empleado, véase B.

**Costos por procedimiento** La última etapa comprende la asignación de costos por procedimiento, departamento y una estimación del presupuesto anual del hospital. La asignación de un costo por procedimiento se compone de dos tarifas: la tarifa general o del GR del departamento, más las tarifas provenientes de áreas indirectas. Estas últimas son aquellas que apoyan en el proceso clínico y no tienen una intervención directa con los pacientes, no obstante, forman parte indispensable del ciclo de atención del paciente, un ejemplo puede ser admisión o archivo clínico, enfermería, ingeniería biomédica, entre otras. Para lograr esto, fue diseñada una tabla relacional para ser llenada por personal médico de cada área médica, misma que cumple con indicar qué departamento de apoyo (ya registrado en la base de datos) se "activa" al iniciar cada uno de los procesos del departamento.

Con urología podemos decir que el proceso de vasectomía se realiza con la participación de departamentos de apoyo como dirección médica de apoyo, farmacia intrahospitalaria, área de quirófanos y otras. Una vez realizada la tabla relacional de procesos con las áreas de apoyo retomamos el cálculo de las tarifas. La hoja de cálculo ejecuta de forma automática el análisis de la tabla relacional, que sigue la siguiente lógica:

1. La tarifa del grupo de recurso del departamento para ese proceso es extraída
2. Se analizan las áreas de apoyo que tienen relación con dicho proceso
3. Las tarifas de las áreas de apoyo son extraídas de la base de datos y sumados a la tarifa del grupo de recurso anteriormente señalada. Es obtenida la tarifa del proceso
4. El valor del tiempo estimado por lógica difusa es extraído y multiplicado por la tarifa de dicho proceso, proporcionando el costo por proceso.
5. Los costos de consumo de insumos médicos son extraídos y sumado al costo por proceso para obtener el costo total de proceso
6. De información de bioestadística se estima el número de procedimientos que se realizaron el año anterior de este y son multiplicados por el costo total de proceso, se obtiene la estimación de costo anual del proceso

- El proceso se repite para todos los procesos del departamento analizado y son sumados sus estimaciones de costos anuales de los procesos y se obtiene la estimación de costo de operación por departamento

Una vez que se obtiene la información de las estimaciones de costo de operación por departamento de todas las áreas son sumadas, se agrega el valor de los costos anuales de operación (de macro recursos) de todas las áreas administrativas para obtener un estimado de presupuesto de funcionamiento.

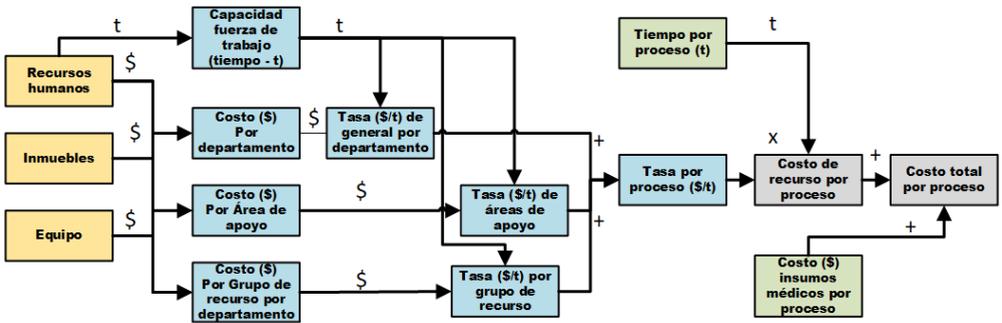


Figura 4.9: Forma gráfica del método

## Capítulo 5

# Análisis de Resultados

Después de haber volcado la información proveniente de libros contables y bases de datos sobre el sistema informático, se procedió a ejecutar una segmentación de los gastos en dos grandes grupos: costos directos e indirectos <sup>1</sup>. Los primeros corresponden a cada una de las nueve áreas clínicas evaluadas en el programa piloto, como recordatorio estas áreas poseen dos características: (1) tienen un trato directo con los pacientes atendidos a lo largo del ciclo de atención del paciente y (2) son servicios que sintetizan las principales funciones de la unidad de salud; los costos indirectos a su vez incluyen el trabajo administrativo y el conjunto de actividades que no brinda atención directa a los pacientes pero que les genera valor por medio de servicios complementarios.

Podemos observar, por lo tanto, que para los costos directos tenemos una suma estimada de MXN 315,231,406.45 correspondiente a las nueve áreas analizadas en el proyecto para un año de operación, recordemos que aquí se encuentran gastos relacionados con el consumo de insumos, uso de equipamiento e instalaciones y recursos humanos que atienden a los pacientes. Es de destacar que estos costos no son una suma de cantidades consumidas, sino que gracias al método TDABC adaptado antes descrito, es posible relacionar el tiempo que una tarea tarda en ejecutarse con la tasa de costo de operación del área a la que corresponde

---

<sup>1</sup>Es importante mencionar que el sistema fue diseñado para ser lo más autónomo posible: Access se encargaba de obtener información directamente de los médicos de cada área y Excel efectuaba los cálculos y relaciones pertinentes para determinar los costos correspondientes de cada área, para más información véase A

dicha tarea, proveyendo un panorama más realista al comportamiento de consumo del hospital. Así mismo para los costos indirectos observamos un gasto anual de MXN 203,658,187.54 correspondiente al gasto administrativo y áreas de apoyo que permiten el buen funcionamiento del hospital. Es de mencionar que Kaplan en [17] no deja en claro un proceder preciso para diferenciar los diferentes costos indirectos y sus consecuentes asignaciones, optando por permitir a los administradores de las instituciones que elijan el modo que mejor les parezca, hecho que podría suscitar inconsistencias en las diferentes aplicaciones enunciadas con anterioridad.

La división de los costos antes expuestos, parte de la premisa que el método no busca solamente estimar los costos del hospital, sino detectar posibles ineficiencias (beneficio agregado que otorga la metodología, como puso de manifiesto Oker en su trabajo [18]), o en su defecto capacidades de servicio saturadas en áreas o procesos puntuales del hospital, otorgando al nivel directivo la capacidad de tomar decisiones informadas que mejoren el desempeño global del organismo de salud. En conjunto, tenemos una cantidad total de MXN 518,889,593.99 anual <sup>2</sup> que gracias a la plataforma informática desarrollada (véase A), actualiza los datos de forma dinámica, conforme los médicos precisan los valores de consumo o tiempos de ejecución de procesos. Esta integración entre la plataforma y las entradas de datos por parte del personal, solventada por el tratamiento de los datos gracias a las herramientas de inferencia difusa (como puede observarse en B) aproxima el comportamiento del sistema, dándole mayor objetividad a los datos que inherentemente poseen la subjetividad de los procesos clínicos.

La siguiente tabla muestra el desglose de costo estimado que tienen cada una de las áreas estudiadas:

La tabla 5.1 ilustra la capacidad utilizada de las áreas, es decir, qué porcentaje se usa de la capacidad total (medida por las horas de trabajo disponibles de su fuerza laboral) que existe por departamento. Para lograr esto se analizó la capacidad real de cada área contra el tiempo total que consume la ejecución de los procesos reportados en el año estudiado (2019). Así, valores menores al 100% indican que el servicio logra cumplir con sus tareas diarias sin problemas, ya que poseen un

---

<sup>2</sup>Vale la pena recalcar que este valor no representa el costo estimado total del hospital, ya que los costos directos no abordan todo el espectro de áreas clínicas que operan en el hospital

Departamento	Costo Anual (MXN)	C. Utilizada (%)	Tasa de Costo
Anestesiología	\$83,277,829.87	101.99	401.31
Banco de sangre	\$48,957,638.95	206.63	455.78
Estomatología	\$51,949,286.39	252.85	483.74
Medicina Interna	\$ -	-	683.57
Neonatología	\$54,121,884.38	44.75	1855.90
Nutrición	\$37,652,114.93	292.85	266.83
Oftalmología	\$17,684,786.10	23.18	445.10
Rehabilitación	\$8,267,668.78	87.41	309.90
Urología	\$13,320,197.04	56.66	893.27

Cuadro 5.1: Costos y eficiencias de las áreas estudiadas

exceso de capacidad y los trabajadores llegan a tener tiempos muertos. Por otro lado, capacidades utilizadas mayores al 100% muestran una capacidad rebasada donde la fuerza de trabajo es insuficiente, provocando que algunas tareas no se completen o se vea afectada la calidad del servicio. Es importante mencionar que los valores de capacidad utilizada no son determinantes del desempeño real de los departamentos, de modo que es recomendable analizarlos como indicadores que promuevan una investigación más profunda sobre el comportamiento de las áreas médicas.

Como se ha dicho a lo largo de este documento el método de costeo TDABC fue adaptado en puntos específicos, a modo de encajar con la información y los recursos tecnológicos con los que contaba el hospital. Esto se hace especialmente evidente cuando retomamos la falta de un sistema ERP (software de planeación de recursos empresariales, por sus siglas en inglés) o HIS (Sistema de Información Hospitalaria) que contuviese el consumo histórico de recursos de los departamentos a lo largo del tiempo y facilitara la extracción de datos; piezas clave a poseer según plantea Kaplan [6]. Ésta circunstancia destacó la importancia del uso de herramientas de inferencia difusa, como lo recomienda el Dr. Ostadi [7], para mitigar la imposibilidad de pronosticar el comportamiento del consumo de recursos en una ventana de tiempo lo suficientemente amplia. Por otro lado, la necesidad de reducir el gasto del presupuesto en actividades no prioritarias<sup>3</sup> orientó al equipo a desarrollar la plataforma

<sup>3</sup>Ya que en el desarrollo de este proyecto, la pandemia por Covid-19 comenzaba a

informática de captura con medios que ya poseyera el hospital, como es el caso de la paquetería Office utilizada en este proyecto. Así, en su conjunto el sistema diseñado funge como canal de flujo de información y motor de cálculo entre las variables relacionadas, logrando tener una interfaz amigable para los médicos, quienes podrán centrarse en el análisis de los valores económicos arrojados y la actualización de datos de consumo. Finalmente, este trabajo sienta un precedente en la aplicación del método TDABC y uso de herramientas de inferencia difusa para un hospital público en México, lo que permite establecer nuevas posturas respecto al modo actual con el que calculan los costos en entornos tan cambiantes como lo son las instituciones de salud.

---

intensificarse, y el hospital, al ser receptor de pacientes covid requería focalizar sus recursos sobre la atención de aquellos.

## Capítulo 6

# Conclusiones

A lo largo del desarrollo de este trabajo fueron identificadas algunas de las necesidades específicas del hospital Dr. Manuel Gea González que han obstaculizado su adecuado desempeño y en consecuencia, agravado seriamente la calidad del servicio que reciben los pacientes de la institución; que si bien no formaban parte de los objetivos de esta investigación, agregan perspectiva al panorama general del hospital estudiado. Por otro lado y gracias a la colaboración entre médicos, ingenieros y administradores, se estableció el ambiente adecuado para plantear un cambio en la forma en que se llevan a cabo procesos de cálculo de costos, que aunque son cotidianos o estándar a lo largo de las organizaciones, como ya se discutí en la introducción pueden resultar obsoletos o ineficientes para la realidad del hospital [4]. Así, un primer paso para transformar estas circunstancias es teniendo claridad sobre la cantidad de dinero que la institución necesitará para operar con normalidad y así, tener la capacidad de detectar áreas de oportunidad con prontitud y posibles acciones a emprender para corregir el curso.

La metodología TDABC es especialmente útil para los sistemas hospitalarios, el cual parte de la ejecución de procesos con gran cantidad de incertidumbre debido a la amplia variedad de posibles diagnósticos y tratamientos de los pacientes, por otro lado, la necesidad de establecer un presupuesto anual que solicitar a las autoridades federales requiere tener claridad en los gastos, evitando así posibles eventos de escasez de suministros o mano de obra. Siendo específicos, nuestra propuesta de solución permitió obtener un valor monetario real que relaciona servicios

entre departamentos y cuantifica las demandas de recursos humanos, de infraestructura, y equipo para la prestación de servicios médicos, considerando la variabilidad del uso de estos recursos ocasionada por los escenarios clínicos de los tratamientos. Este valor fue analizado y validado por la dirección del hospital, en función del ejercicio anterior de presupuesto anterior de la institución. Adicional, volvió conscientes a los médicos sobre los recursos que son consumidos en las diferentes áreas del hospital, provocando la búsqueda de alternativas que promuevan un uso responsable de recursos, eficientando su consumo. Para los grupos tácticos (jefes de departamento o de área) surgieron ideas de reingeniería de procesos, con miras a otorgar un mejor servicio, ya que ahora conocen el panorama económico de lo que sucede en sus áreas.

Así mismo, destacamos los beneficios de sistematizar la estimación de costos pues funge como el preámbulo para la estandarización de procesos, que si bien para el ambiente médico no es tan sencillo de lograr, pueden delimitarse actividades que reduzcan la inherente incertidumbre. Por otro lado promueve la transparencia, ya que las transacciones económicas pronosticadas son fácilmente calculadas y vinculadas con acciones específicas a lo largo del ciclo de atención del paciente. En lo general, ésta es una herramienta para la esfera estratégica del hospital para una mejor toma de decisiones a largo plazo, impactando no sólo el desempeño del servicio sino tomando en cuenta tanto a los pacientes como a los trabajadores de la salud que ejecutan el trabajo.

Como podemos observar en el anexo A, el sistema que se desarrolló fue construido para auto-gestionarse (en las principales tareas de cálculo) y escalar, pues incorpora de manera automatizada por medio de las bases de datos y hojas de cálculo la lógica de la metodología desarrollada. De tal manera, si el hospital decide implementarlo para el resto de sus áreas. El cometido era facilitar su uso para los principales usuarios del mismo: médicos que no poseen conocimiento en desarrollo y despliegue de software. En un principio, se percibió resistencia para adoptar este nuevo enfoque, no obstante, mientras avanzaba el proyecto y se actualizaban los resultados, podía observarse mayor interés en el análisis final pronosticado. Todo ello provocó una mejor respuesta de las áreas clínicas, el cual incrementa la posibilidad de éxito de incorporación del sistema. Los médicos incrementaban su empeño para que la información registrada en las bases de datos fuera fidedigna.

Dado todo lo anterior, podemos asegurar que a lo largo del trabajo

se detalló la información con la que se cumple los objetivos particulares establecidos en el documento, y que construye la evidencia de resultados orientados al objetivo general establecido al inicio de este documento, que establece: Desarrollar una metodología y un sistema informático para el cálculo del presupuesto anual del hospital General Dr. Manuel Gea González, adaptando el método TDABC (Time Driven Activity Based Costing) al caso de estudio del hospital en términos de recursos humanos, insumos, inmuebles y equipamiento tomando como base para el cálculo las 9 áreas clínicas representativas de los servicios de la institución.

Finalmente, cabe mencionar que estos son los pasos iniciales de un sistema en constante evolución de utilidad no sólo para el hospital Gea González sino también para toda la red de institutos y hospitales de segundo y tercer nivel del país, que garantice un flujo constante y transparente de información en favor de los usuarios que se atienden, los pacientes del sistema de salud mexicano, quienes merecen una búsqueda incesante de formas innovadoras de ofrecer un mejor desempeño del servicio y así garantizar que no sólo posean su derecho a la salud sino que éste sea de calidad.

### **6.0.1. Trabajo Futuro**

Como se ha mencionado, este trabajo es la antesala de un sistema más robusto y refinado que se adapte con exactitud a las necesidades de la institución. Es por esa razón que detectamos un conjunto de elementos que podrían ser de utilidad en el perfeccionamiento tanto de la interfaz como en el desempeño mismo del método. Siguiendo esa tónica, en primera instancia es de destacar que la base de datos fue desarrollada en un entorno de software de Microsoft, siendo específicos, en una combinación de Access y Excel. Estas herramientas proveen la ventaja de ser sencillas al despliegue, no obstante, conforme escalan las transacciones, puede llegar a ser insostenible el tráfico de datos haciendo que la base de datos pierda convergencia si la concurrencia es excesiva, en el último cuarto del desarrollo del proyecto el hospital gestionaba la adquisición de las licencias de uso de MySQL, por lo tanto, sería recomendable exportar toda la información a dichos servidores que a largo plazo garanticen mayor estabilidad operativa.

Así mismo, resulta importante realizar inspecciones y un manteni-

miento con cierta periodicidad acerca de la validez de los recursos (específicamente los insumos médicos), esto es natural debido a que tantos los precios, proveedores, presentaciones cambian constantemente debido a las variaciones del mercado, entonces, si buscamos que el modelo siga teniendo representatividad, vale la pena mejorar el método de revisión o en su defecto la automatización de los procesos de actualización.

Finalmente, el ecosistema de los servicios de salud está en continuo y frecuente cambio por lo tanto sería deseable actualizar tanto el sistema de costos como la metodología, agregando o descartando información que nos conduzca a una, cada vez mayor, convergencia del comportamiento del hospital con el del modelo diseñado, esto con la finalidad de que los datos posean vigencia a largo plazo.

## Apéndice A

# Plataforma informática

Para poder implementar exitosamente la metodología TDABC es necesario que la institución cuente con un software ERP (Enterprise Resource Planning) [6, p.22] encargado de gestionar el flujo de los insumos o cualquier consumible utilizado en los diferentes procesos que lleva a cabo el hospital. Gracias a estas plataformas puede conocerse con mayor exactitud la cantidad de recursos ocupados y el monto económico al que asciende su uso.

El inconveniente es que este tipo de software suele tener licencias de uso de gran costo, así como una gran complejidad de despliegue, dicho de otro modo, se requiere de una gran inversión de tiempo y económica para que una empresa pueda hacer uso de estas tecnologías.

Si tomamos en cuenta que el Hospital General Dr. Manuel Gea González pertenece a la categoría de instituto público del país y depende de las contribuciones que haga el gobierno, hace que la porción de su presupuesto anual relacionada con la innovación tecnológica impida implementar herramientas como esta.

Debido a ello, los autores propusieron crear un sistema utilizando los recursos con los que ya contaba el hospital donde los médicos pudiesen verter los datos pertenecientes a sus áreas y los procesos relacionados, de modo que el mismo sistema los procesara y presentara de una forma que facilitara su uso en el método TDABC. Es así como se generó un sistema basado en Microsoft Access que gestionara las bases de datos de las áreas, apoyado de Microsoft Excel para los cálculos y presentación

final de la plataforma.

Con ayuda del departamento de Informática del hospital, que ayudó a desplegar la aplicación en los servidores institucionales, fue posible obtener los datos de consumo y así modelar el comportamiento de las áreas analizadas, después de un conjunto de iteraciones para validar el diseño de la interfaz de usuario.

## A.1. Justificación

Access y Excel fueron el software elegido para desarrollar esta plataforma (y no plataformas más especializadas como MySQL u Oracle) debido a que en el momento que comenzó el proyecto, dentro de la infraestructura del hospital sólo se contaban con las licencias de estos dos paquetes. Así mismo, el personal tanto médico como administrativo ya estaba familiarizado con el uso éstas, permitiendo que fuese más sencilla su implementación, pudiéndonos centrar en el problema central, que era la captura como tal de la información.

Por otro lado, los autores ya contaban con el conocimiento del lenguaje de programación con el que operan, Microsoft Visual Basic for Applications (VBA). Hecho que permitía el desarrollo de formularios más robustos, acondicionados a las características de los usuarios encargados de las áreas clínicas del hospital.

## A.2. Desarrollo e Implementación

Primero, se partió del diseño de diagramas relacionales que permitieran ver cuáles eran las interacciones entre datos existentes o que iban a ser capturados por lo médicos. En su primera versión el sistema estaría encargado de las transacciones de insumos, no obstante, en una segunda aproximación se tomaron en cuenta recursos humanos, de infraestructura y equipamiento.

Así, se establecieron formalmente las tablas en Microsoft Access con la información previamente recolectada sobre el hospital. Sólo se tomaron en cuenta los datos que aportaban información al método TDABC, el resto se descartó (permaneciendo en las bases de datos originales del

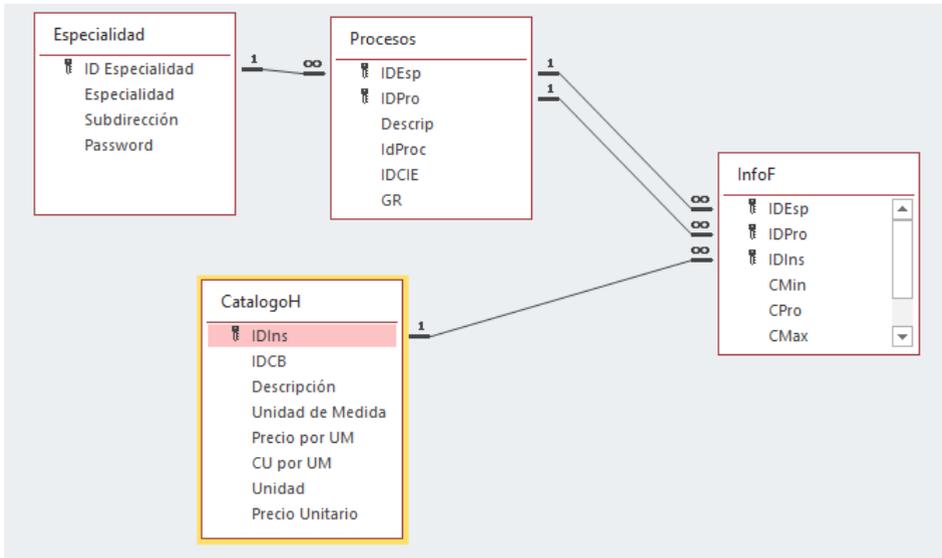


Figura A.1: Diagramas relacionales

hospital) por practicidad.

Posteriormente se generó el diseño de los formularios donde los médicos volcarían la información de consumo de recursos para cada una de sus áreas. En primera instancia el diseño de la interfaz y en segundo lugar la lógica del sistema, ejecutada por las instrucciones hechas en el lenguaje que posee Microsoft, Visual Basic for Applications (VBA). Este código funciona por eventos, de modo que cuando un usuario interactúa con el formulario, al presionar botones, seleccionar elementos, etc. Se disparan funciones asociadas, ejecutando así bloques particulares de código.

Una vez teniendo una versión funcional, los formularios se desplegaron en las diferentes áreas del hospital, haciendo adecuaciones de diseño cuando los usuarios así lo proponían.

En paralelo a estas actividades los autores diseñaban el centro de cálculos, establecido en Microsoft Excel por las razones discutidas con anterioridad, en él se efectuaban consultas y se ejecutaban los cálculos relacionados con las herramientas de inferencia difusa para obtener valores únicos de consumo, así mismo allí se mostraba información de las tasas de costo por unidad de tiempo y los costos finales por procedi-



```

Private Sub cmdGuardar_Click()
    Dim strSQL As String

    Me.Cuadro_Pro = ""
    Me.Cuadro_Catego = ""
    Me.Cuadro_Ins = ""

    Me.SubF_Ins.Form.Filter = "DesPros='" & Forms!F1![Cuadro_Pro].Value & "'"
    Me.SubF_Ins.Form.FilterOn = True
    Me.SubF_Ins.Requery
End Sub

```

---

```

Private Sub Comando338_Click()
    DoCmd.OpenForm "INE"
    Forms!INE!InsLike.SetFocus
End Sub

```

---

```

Private Sub Cuadro_Catego_Change()

Select Case Me.Cuadro_Catego.Value
Case Is = "Medicamentos"
    Me.Cuadro_Ins.RowSource = "SELECT [Descripción],[Unidad] FROM [Medicamentos] ORDER BY [Descripción];"
    Me.Cuadro_Ins.Requery
Case Is = "Material de Curación"
    Me.Cuadro_Ins.RowSource = "SELECT [Descripción],[Unidad] FROM [Material de Curación]ORDER BY [Descripción];"
    Me.Cuadro_Ins.Requery
Case Is = "Diag y Laboratorio"
    Me.Cuadro_Ins.RowSource = "SELECT [Descripción],[Unidad] FROM [Material de Laboratorio]ORDER BY [Descripción];"
    Me.Cuadro_Ins.Requery
    Case Is = "Fuera de catálogo"
    Me.Cuadro_Ins.RowSource = "SELECT [Descripción],[Unidad] FROM [Insumos FC]ORDER BY [Descripción];"
    Me.Cuadro_Ins.Requery
Case Is = Null
    Me.Refresh
End Select

```

Figura A.3: Fragmento del Código en VBA



## Apéndice B

# Principios de Inferencia Difusa

### B.1. Números difusos

[26, p.25-29] Un Número Difuso es una forma especial de conjunto difuso en el conjunto  $\mathbb{R}$ , definido como:

Definición 1: Un número difuso  $\tilde{c}$  es un conjunto difuso  $A$  en el conjunto de números reales  $\mathbb{R}$  con la función de membresía  $\mu_A : \mathbb{R} \rightarrow [0, 1]$  de tal manera que:

- $A$  es normal, es decir, existe  $x \in \mathbb{R}$  tal que  $\mu_A(x) = 1$
- $A$  es convexo, es decir, todos sus  $\alpha$ -cortes

$$A^\alpha = \{x \in U : \mu_A(x) \geq \alpha\} \quad (\text{B.1})$$

con  $\alpha \in [0, 1]$ , son intervalos cerrados.

- Su función de membresía  $y = \mu_A(x)$  es una función lineal por partes.

Definición 2. (Número L-R difuso):  $\tilde{c}$  se dice que es un número difuso de tipo triangular o L-R, si y sólo si su función de membresía es de la

forma:

$$\mu_{\tilde{c}} = \begin{cases} L(x) = \frac{(x-m+a)}{a} & \text{si } x \leq m, a > 0 \\ R(x) = \frac{(m-x+b)}{b} & \text{si } x < m - a \text{ o } x > m + b \end{cases} \quad (\text{B.2})$$

Donde  $m$  es la moda de  $\tilde{c}$ ,  $a$  y  $b$  representan las amplitudes a la izquierda y derecha.  $L(x)$  y  $R(x)$  describen una función a la izquierda y a la derecha de  $m$ , respectivamente, con  $L$  no disminuyendo y  $R$  no aumentando. El número difuso  $\tilde{c}$  del tipo L-R se denota por:

$$\tilde{c} = (m - a, m, m + b)_{LR} \quad (\text{B.3})$$

Puede haber situaciones en las que el resultado de un proceso difuso necesite ser una única cantidad escalable en lugar de un conjunto difuso. La desfuzzificación es la conversión de una cantidad borrosa en una cantidad precisa. Hay muchos métodos para la desfuzzificación. En este trabajo, utilizaremos el índice de Yager.

## B.2. Modelando el sistema con Números Difusos

Para obtener una estimación del número de recursos que se solicitarán al gobierno federal, es preciso conocer el costo real en suministros médicos y medicamentos de cada uno de los procedimientos realizados. Considerando el consumo de suministros médicos como una variable con un alto nivel de incertidumbre, la obtención de un costo aproximado de los suministros utilizados en cada procedimiento se convierte en un problema. La propuesta de este trabajo consiste en utilizar números difusos para la modelización del sistema y desfuzzificar los valores para obtener un valor concreto. La función del valor medio del índice de Yager da una aproximación del comportamiento del número. El valor de  $\alpha$  se conoce como  $\alpha$ -corte. Para la desfuzzificación de los números difusos, usaremos el índice de Yager:

$$g(\tilde{c}) = \int_0^1 M(u_\alpha) d\alpha \quad (\text{B.4})$$

Que se resuelve como la función:

$$g(\tilde{c}) = \frac{1}{4}(4m - a + b) \quad (\text{B.5})$$

En este índice, el valor medio de los elementos de  $u_\alpha$  está dado por:

$$M(v)_\alpha = \frac{(2m + (1 - \alpha)(b - a))}{2} \quad (\text{B.6})$$

Con  $\alpha = 0,85$



# Apéndice C

## Método ejemplificado

A continuación, se ejemplifica por medio de diagramas las principales actividades llevadas a cabo para recabar información y los lugares donde fue distribuida y almacenada la información:

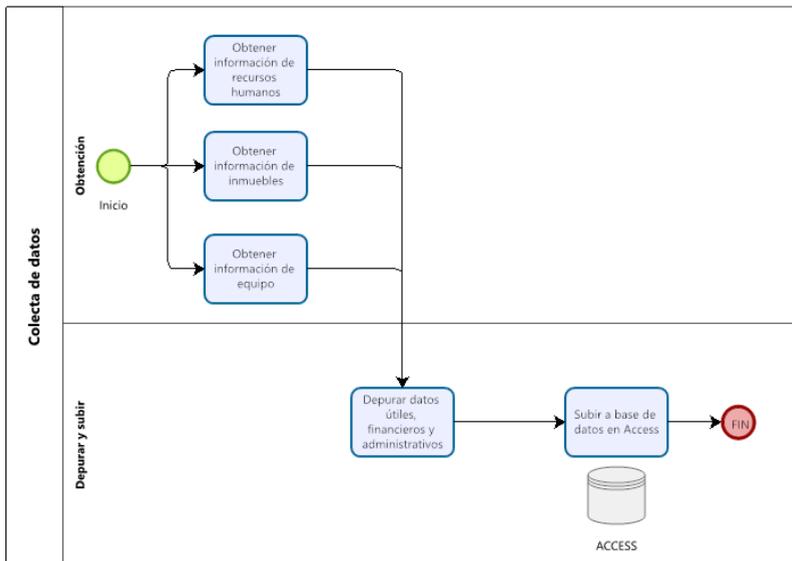


Figura C.1: Colecta de datos

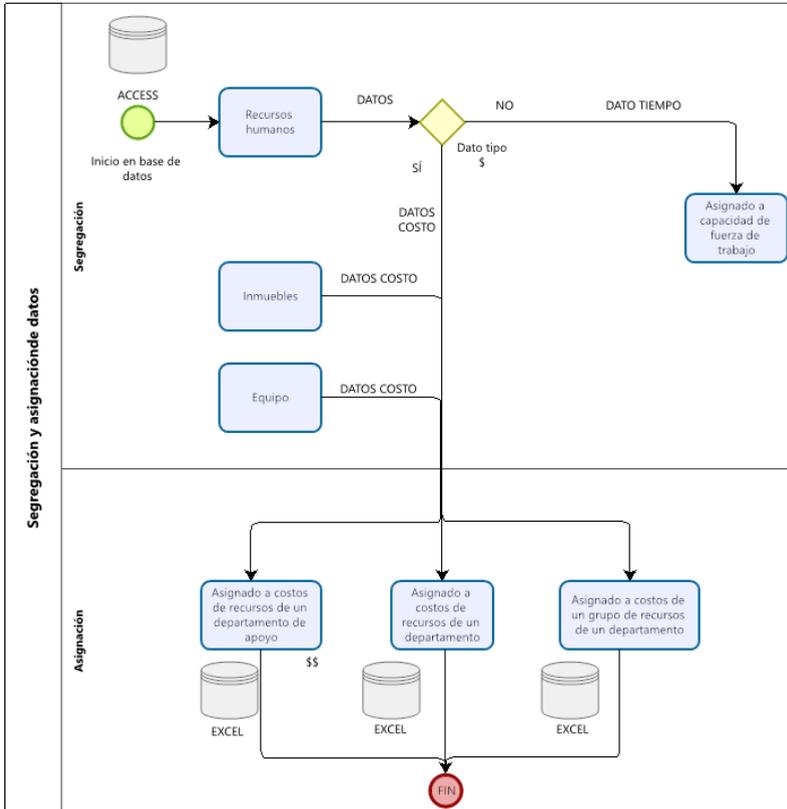


Figura C.2: Segregación y asignación

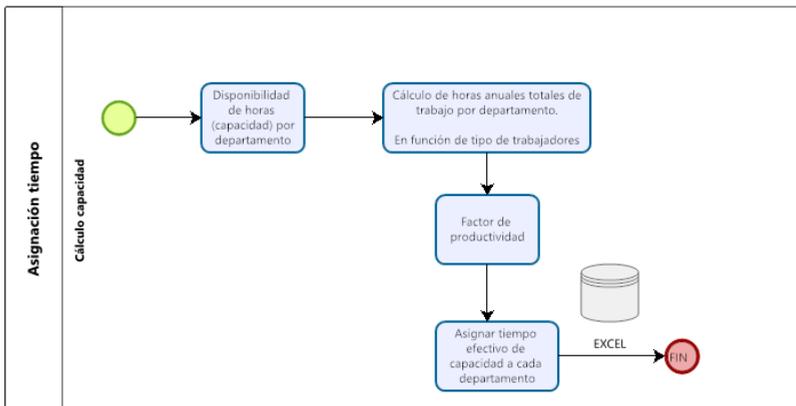


Figura C.3: Asignación tiempos

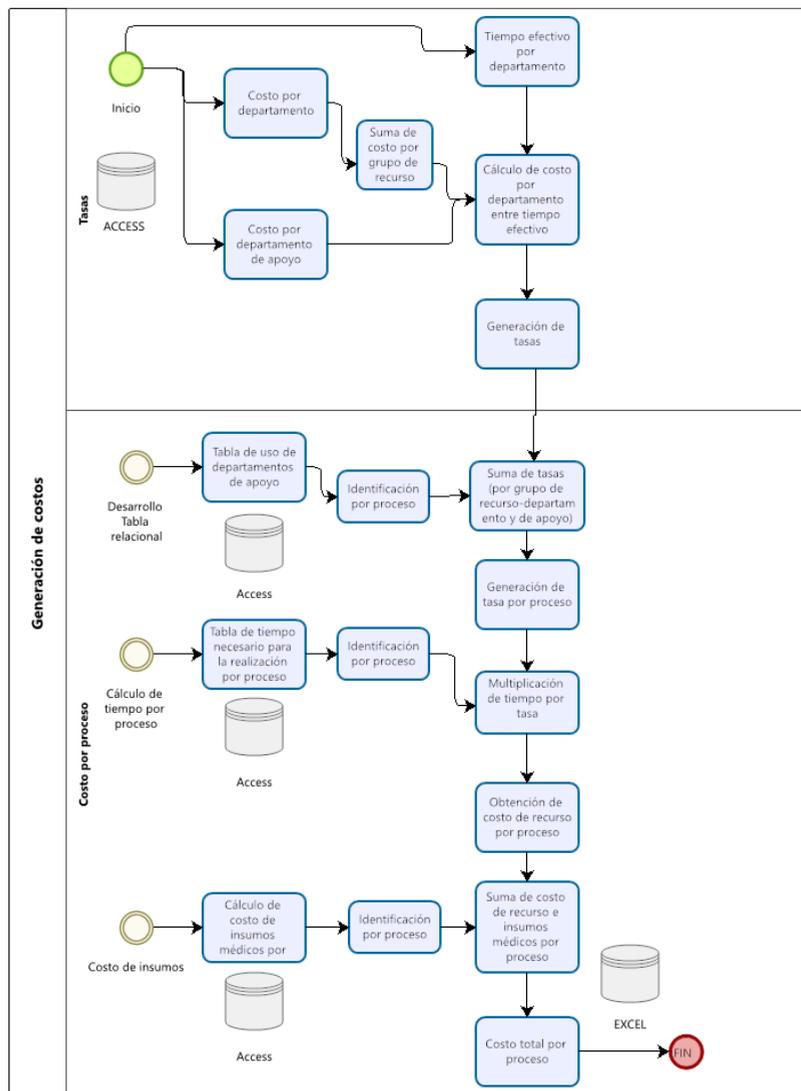


Figura C.4: Generación de costos

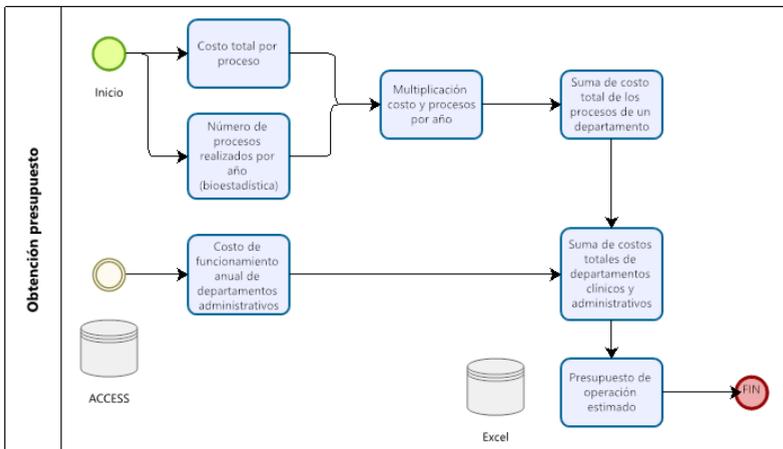


Figura C.5: Cálculo de presupuestos

# Bibliografía

- [1] M. J. Llanos A. Interrupción de los servicios de salud por covid-19: Implicaciones en el gasto de bolsillo. [Online]. Available: <https://ciep.mx/interrupcion-de-los-servicios-de-salud-por-covid-19-implicaciones-en-el-gasto-de-b>
- [2] M. Sánchez-Talanquer, E. González-Pier, J. Sepulveda, L. Abascal-Miguel, J. Fieldhouse, C. del Río, and S. Gallalee, “La respuesta de México al covid-19: Estudio de caso.”
- [3] “Panorama epidemiológico de las enfermedades no transmisibles en México, junio 2021.”
- [4] A. Santamaría, J. Herrera, P. Sil, N. Santamaría, M. Flores, and A. del Arco, “Estructura, sistemas y análisis de costos de la atención médica hospitalaria,” vol. 3, número 2, pp. 134–140. [Online]. Available: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medicina-e-investigacion-353-articulo-estructura-sistemas-analisis>
- [5] N. del Rio Blanco, “Comparison between ABC and TDABC. Actual practical application.” Leon, Spain, Jul. 2015.
- [6] R. S. Kaplan and S. R. Anderson, “Time-Driven Activity-Based Costing: A Simpler and More Powerful Path to Higher Profits,” p. 220, 2004.
- [7] B. Ostadi, R. Mokhtarian Daloie, and M. M. Sepehri, “A combined modelling of fuzzy logic and Time-Driven Activity-based Costing (TDABC) for hospital services costing under uncertainty,” *Journal of Biomedical Informatics*, vol. 89, pp. 11–28, Jan. 2019. [Online]. Available: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S153204641830220X>

- [8] M. F. H. López, “La situación demográfica en México. Panorama desde las proyecciones de población,” p. 10, 2013.
- [9] S. G. Sosa-Rubí and S. Sesma, “ANÁLISIS DEL GASTO EN SALUD EN MÉXICO,” p. 42, 2009.
- [10] M. Velázquez, “Presupuesto Público para Salud 2020.” Oct. 2019. [Online]. Available: <https://codigof.mx/presupuesto-publico-para-salud-2020/>
- [11] S. de Salud, “ACUERDO de Coordinación para garantizar la prestación gratuita de servicios de salud, medicamentos y demás insumos asociados para las personas sin seguridad social en los términos previstos en el Título Tercero Bis de la Ley General de Salud, que celebran la Secretaría de Salud, el Instituto de Salud para el Bienestar y la Ciudad de México.” 2020.
- [12] S. d. Salud, “229. este primero de diciembre entra en vigor el acuerdo para la atención gratuita de personas sin seguridad social,” 2020. [Online]. Available: <http://www.gob.mx/salud/prensa/>
- [13] D. G. de Planeación y Desarrollo en Salud, *Manual institucional y guía sectorial para la aplicación de la metodología de costos*. Secretaria de Salud, 2011. [Online]. Available: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/342282/Manual\\_institucional\\_y\\_guia\\_sectorial\\_para\\_la\\_aplicacion\\_de\\_la\\_metodologia\\_de\\_costos.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/342282/Manual_institucional_y_guia_sectorial_para_la_aplicacion_de_la_metodologia_de_costos.pdf)
- [14] H. G. D. M. G. González, “Reporte de Gestión de las Actividades Realizadas del 1 de enero al 31 de marzo de 2020 y Asuntos de Importancia del Hospital General “Dr. Manuel Gea González”,” 2020.
- [15] PMI, *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PM-BOK Guide)*. Project Management Institute, Inc., 2017.
- [16] N. Demeere, K. Stouthuysen, and F. Roodhooft, “Time-driven activity-based costing in an outpatient clinic environment: Development, relevance and managerial impact,” *Health Policy*, vol. 92, no. 2-3, pp. 296–304, Oct. 2009. [Online]. Available: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0168851009001316>
- [17] R. S. Kaplan and M. E. Porter, “How to solve the cost crisis in health care,” *Harvard Business Review*, vol. 89(9), pp. 47–64, Sep. 2011.

- [18] F. Öker and H. Özyapici, “A New Costing Model in Hospital Management: Time-Driven Activity-Based Costing System,” *The Health Care Manager*, vol. 32, no. 1, pp. 23–36, Jan. 2013. [Online]. Available: <https://journals.lww.com/00126450-201301000-00004>
- [19] N. McLaughlin, M. A. Burke, N. P. Setlur, D. R. Niedzwiecki, A. L. Kaplan, C. Saigal, A. Mahajan, N. A. Martin, and R. S. Kaplan, “Time-driven activity-based costing: a driver for provider engagement in costing activities and redesign initiatives,” *Neurosurgical Focus*, vol. 37, no. 5, p. E3, Nov. 2014. [Online]. Available: <https://thejns.org/view/journals/neurosurg-focus/37/5/article-pE3.xml>
- [20] J. A. Martin, C. R. Mayhew, A. J. Morris, A. M. Bader, M. H. Tsai, and R. D. Urman, “Using Time-Driven Activity-Based Costing as a Key Component of the Value Platform: A Pilot Analysis of Colonoscopy, Aortic Valve Replacement and Carpal Tunnel Release Procedures,” *Journal of Clinical Medicine Research*, vol. 10, no. 4, pp. 314–320, 2018. [Online]. Available: <http://www.jocmr.org/index.php/JOCMR/article/view/3350>
- [21] G. Keel, R. Muhammad, C. Savage, J. Spaak, I. Gonzalez, P. Lindgren, C. Guttmann, and P. Mazzocato, “Time-driven activity-based costing for patients with multiple chronic conditions: a mixed-method study to cost care in a multidisciplinary and integrated care delivery centre at a university-affiliated tertiary teaching hospital in Stockholm, Sweden,” *BMJ Open*, vol. 10, no. 6, p. e032573, Jun. 2020. [Online]. Available: <https://bmjopen.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmjopen-2019-032573>
- [22] M. Porter, E. Michael Porter, and E. Teisberg, *Redefining Health Care: Creating Value-based Competition on Results*. Harvard Business School Press, 2006.
- [23] J. L. Hernández Arredondo and E. G. Uribe Zorrilla, “Definición de Recursos,” Nov. 2020.
- [24] C. Valdés Leon, “Guía para la Clasificación de Dispositivos Médicos Según Riesgo,” Jul. 2017.
- [25] S. d. R. M. Subdirección de Servicios Generales, “Políticas, bases y lineamientos en materia de adquisiciones, arrendamientos y servicios,” feb 2016.

- [26] R. Saltos Antiencia, *Optimización del reabastecimiento de una red de cajeros automáticos con estimación difusa de la demanda*. Universidad Nacional Autónoma de México, 2014. [Online]. Available: <https://repositorio.unam.mx/contenidos/356181>