

00662 1
24.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE LA ATENCIÓN MÉDICA Y DE
HOSPITALES**

TESIS

**“APLICACIÓN DE UN MODELO DE PROGRAMACIÓN LINEAL EN LA
PRODUCCIÓN DE UN HOSPITAL”**

ELABORO:

RICARDO LÓPEZ SERRANO

MÉXICO, D.F.

JUNIO DE 1997

**TESIS CON
FALLA DE ORICEN**



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.

ÍNDICE

| CAPITULO | TEMA | PAGINA |
|-----------------|--|---------------|
| I | INTRODUCCIÓN | 4 |
| II | EL ÁREA DE ESTUDIO | 7 |
| III | EL PROBLEMA DE ESTUDIO | 9 |
| IV | ASPECTOS METODOLOGICOS | 13 |
| V | ESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL ESTUDIO | 20 |
| VI | ESTIMACIÓN DE LAS CAPACIDADES DE LOS DEPARTAMENTOS MÉDICOS | 24 |
| VII | ESPECIFICACIONES DEL MODELO | 38 |
| VIII | RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN | 44 |
| IX | CONCLUSIONES | 49 |
| X | LIMITACIONES DEL ESTUDIO | 50 |
| XI | APLICACIONES Y EXTENSIÓN DEL MODELO | 52 |
| | BIBLIOGRAFÍA | 54 |

LISTA DE FIGURAS Y TABLAS

| | Pág. |
|---|------|
| 1.- Figura del sistema conceptual de producción de cuidados de salud del hospital..... | 6 |
| 2.- Número de pacientes por cada diagnóstico y especialidad, atendidos en el hospital durante 1986..... | 16 |
| 3.- Listado de diagnósticos con promedios de servicios recibidos por paciente en cada diagnóstico..... | 21 |
| 4.- Capacidades de días-paciente (hospitalización)..... | 27 |
| 5.- Capacidades de Laboratorio..... | 29 |
| 6.- Capacidades de Radiodiagnóstico..... | 32 |
| 7.- Capacidades de Quirófanos..... | 34 |
| 8.- Capacidades de Salas de Partos..... | 36 |
| 9.- Capacidades de los departamentos médicos seleccionados..... | 37 |
| 10.- Número de pacientes tratados con límites mínimo y máximo por diagnóstico..... | 39 |
| 11.- Figura del modelo de Programación Lineal para la producción del hospital..... | 42 |
| 12.- Número óptimo de pacientes posibles de tratar..... | 44 |
| 13.- Eficiencia de los departamentos del hospital..... | 46 |

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

Se han observado espectaculares avances en la ciencia médica, que han hecho posible la prevención o tratamiento de condiciones que solamente a últimas décadas causaban muerte o incapacidad. El público cada vez más afluente asegurado a los servicios de salud, busca los beneficios de ese progreso. Al mismo tiempo ha aumentado el consenso acerca de que los cuidados de la salud, son una obligación y no un privilegio y que la gente tiene derecho a recibir los servicios de salud que necesite para prolongar sus vidas.

La implementación de esa política social ha sido expandida al papel del gobierno en el financiamiento y provisión de servicios de salud, especialmente para aquellos que son incapaces de proporcionar cuidados y en áreas donde el sector privado es deficiente. El continuo y rápido incremento en los costos de unidades de salud, amenaza a las personas que se mantienen a sí mismas y reduce la efectividad de los programas públicos.

El acceso a los servicios de salud, continúa siendo una dificultad para una amplia parte de la población y el problema persiste; las consecuencias de la inflación en los costos son muchas.

Una de las razones por las que interesa el tema, es que tanto los objetivos como las funciones administrativas en un hospital, tienen una estrecha relación con la producción, optimización y coordinación de recursos, que pueden ser logrados mediante la utilización de diversas técnicas, tales como la programación lineal, realizadas por personal especializado, en virtud de que en la actualidad se ha observado que el aspecto administrativo en el área hospitalaria se realiza en forma empírica.

Otra razón para abordar el tema, es que normalmente se deben utilizar técnicas cuantitativas y conceptos de sistemas para resolver problemas, de acuerdo con los requisitos generales de sistemas y los objetivos de la organización, proporcionando bases para la toma de decisiones administrativas, mediante la evaluación de varios cursos de acción.

Uno de los problemas de salud que persisten en la actualidad en nuestro país, es el desfinanciamiento crónico, más marcado en el sector salud, que repercute en la dotación de escasos recursos para las unidades hospitalarias. Las causas de los escasos recursos con los que cuenta el hospital, está dada por las adquisiciones que están reguladas por normas legales que son originadas por las autoridades gubernamentales; para las compras al mayoreo, las dificultades son mayores debido a las aprobaciones a que deben someterse ante las distintas dependencias del gobierno, como son la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, la Contraloría de la Federación, etc.

Por lo tanto, la limitación de recursos es el principal obstáculo para resolver los problemas de salud, factor que ha contribuido al fracaso de lograr una cobertura de servicios de salud, con el consiguiente bajo rendimiento de los departamentos médicos, por no contar con los insumos suficientes para proporcionar la atención adecuada.

Los objetivos del estudio son:

- a) Desarrollar un modelo conceptual de producción del hospital
- b) Estimación empírica de los parámetros del modelo para el estudio del hospital
- c) Aplicar el modelo para examinar la eficacia de producción en el estudio del hospital
- d) Valorar la utilidad del modelo para la medición de resultados y para la evaluación de los efectos en la eficacia de las políticas operantes y los cambios tecnológicos.

A través de un modelo de programación lineal, se trata de alcanzar los objetivos anteriormente mencionados, ya que los modelos facilitan el entender como funciona una organización existente o propuesta, además de que pueden ser alterados rápida, fácil y económicamente, lo que permite opciones en la solución de problemas.

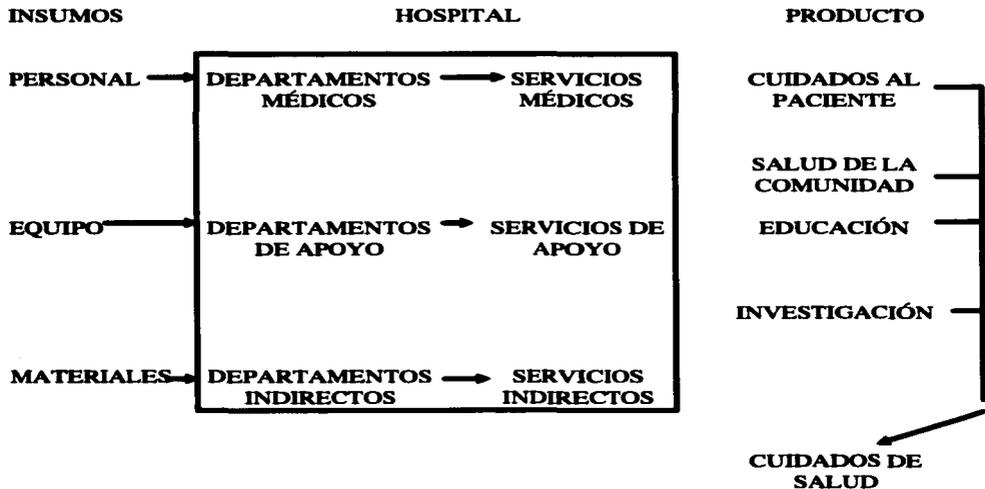
Así mismo se pretende dar soluciones a algunos de los problemas de salud que persisten en la actualidad en nuestro país, como son los recursos escasos o limitados y sobre todo durante las situaciones de crisis como la actual; mejorar la calidad de la atención y buscar proporcionar el conocimiento necesario para corregir las deficiencias presentes en la organización y analizar los factores que determinan cuando y como deben implementarse los hallazgos que justifican éste proyecto.

La producción de un cúmulo de conocimientos que proporcionan una predictibilidad suficiente en materia de servicios de salud, se pueden utilizar para sustentar políticas y decisiones operativas para los distintos niveles de la estructura de los servicios de salud.

No se pretende contribuir a la ciencia de la programación lineal, sino demostrar como las técnicas de éste tipo pueden ser utilizadas en los programas de salud y como estudios similares se pueden hacer a partir de éste, utilizando técnicas más sofisticadas por aquellos que realicen planeación en donde los problemas de salud persistan.

La información reunida para el presente trabajo fue tomada del año de 1986, definiendo el presente como un estudio de investigación transversal, realizado en el Hospital General de Zona No. 35, del Instituto Mexicano del Seguro Social, en Ciudad Juárez, Chih.

1. FIGURA DEL SISTEMA CONCEPTUAL DE PRODUCCIÓN DE CUIDADOS DE SALUD DEL HOSPITAL



CAPITULO II

EL ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó en el Hospital General de Zona número 35, perteneciente al Instituto Mexicano del Seguro Social, en la Sub-delegación de Ciudad Juárez, Chihuahua, dependiente de la Delegación Chihuahua.

Es un hospital de segundo nivel de Atención Médica, el cual se inició en funciones el 14 de Abril de 1980, formado arquitectónicamente por un cuerpo horizontal y un cuerpo vertical, quedando constituido de la siguiente manera:

CUERPO HORIZONTAL:

Planta baja: Admisión, trabajo social, comunicaciones electrónicas, comedor, dietología, sub-almacén, banco de sangre, checadores de personal, oficina de intendencia, área de ropa limpia y ropa sucia, vestidores de personal, anatomía patológica, medicina física y rehabilitación y auditorio y aulas.

Primer piso: Oficinas de gobierno, bibliohemeroteca, laboratorio de análisis clínicos, unidad de cuidados intensivos, quirófanos, ceye, radiodiagnóstico, tococirugía y urgencias.

CUERPO VERTICAL:

Segundo piso: Consulta externa

Tercer piso: Consulta externa.

Cuarto piso: Hospitalización pediatría.

Quinto piso: Hospitalización gineco-obstetricia.

Sexto piso: Hospitalización medicina interna.

Séptimo piso: Hospitalización cirugía.

Con una población usuaria en Enero de 1986 de 129,733 y en Diciembre del mismo año de 148,881, con un promedio de población usuaria adscrita durante el año de 1986, de 135,611 personas.

Distribución de camas censables por especialidad:

| | |
|--------------------|-----|
| Cirugía General | 46 |
| Gineco-obstetricia | 49 |
| Medicina Interna | 43 |
| Pediatría | 51 |
| Total | 189 |

Camas no censables en la unidad 18
cunas 6

| | |
|---|-----------|
| Número de consultorios en su totalidad | 24 |
| En servicio | 21 |
| De especialidad | 20 |
| De medicina general | 1 |
| Fuera de servicio | 3 |

Plantilla de personal:

| | |
|--|------------|
| Número de médicos especialistas | 89 |
| Número de médicos familiares | 11 |
| Sub-jefes de enfermeras | 9 |
| Enfermeras especialistas | 20 |
| Enfermeras Generales | 178 |
| Auxiliares de enfermería | 155 |
| Paramédicos | 95 |
| Administrativos | 83 |
| Servicios generales | 232 |
| Conservación | 35 |
| Total | 907 |

Número de médicos internos de pre-grado durante el año de 1986, fue de 28.

Especialidades médicas ubicadas en el Hospital General de Zona Número 35:

Pediatría

Gineco-obstetricia

Medicina Interna

Cardiología
Hematología
Reumatología
Gastroenterología (inicia en la unidad el 17-Sept.-86)
Nefrología (desaparece de la unidad el 17-Sept.-86)
Neumología (se incorpora un médico más el 17-Sept.-86)
Psiquiatría (desaparece de la unidad el 17-Sept.-86)
Endocrinología (inicia en la unidad el 17-Sept.-86)
Dermatología (desaparece de la unidad el 17-Sept.-86)

Cirugía General

Oftalmología
Proctología
Otorrinolaringología
Ortopedia y Traumatología
Cirugía Pediátrica (inicia en la unidad el 17-Sept.-86)
Neurocirugía (desaparece de la unidad el 17-Sept.-86)
Oncología (desaparece de la unidad el 17-Sept.-86)
Urología (desaparece de la unidad el 17-Sept.-86)
Cirugía reconstructiva (inicia en la unidad el 17-sept.-86)

CAPITULO III

EL PROBLEMA DE ESTUDIO

Para muchos hospitales generales, el cuidado de los pacientes es específicamente el objetivo principal, por lo que este estudio se enfoca en el hospital como un productor de cuidados al paciente.

El hospital produce tres tipos de servicios al proporcionar cuidados a los pacientes, los cuales son: servicios médicos, servicios de soporte o apoyo y servicios indirectos.

Los departamentos como laboratorio, radiología, obstetricia y cirugía producen diagnósticos y servicios terapéuticos, los cuales se proporcionan directamente a los pacientes. Un segundo grupo de departamentos existe para alojar adecuadamente a los pacientes que residen en el hospital, tales como dietología, intendencia, y lavandería. Los servicios de esos departamentos son proporcionados directamente a pacientes o en forma indirecta a los departamentos médicos. Un tercer grupo de departamentos existe para proporcionar soporte indirecto a todos los departamentos médicos y servicios de apoyo.

El rendimiento de los departamentos médicos responde a la combinación de diagnósticos y al volumen de pacientes, por lo que los pacientes con diferentes diagnósticos requieren otros servicios médicos.

Los departamentos de apoyo, por otra parte, tienden a proporcionar una serie de servicios fijos cada día que un paciente reside en el hospital de acuerdo al diagnóstico, por lo tanto el rendimiento de esos departamentos responde primariamente al volumen de pacientes. Los departamentos indirectos proveen servicios a todos los departamentos y son menos afectados por la combinación de volumen de pacientes. El tamaño y alcance de operación de un hospital son probablemente los determinantes primarios del rendimiento de esos departamentos.

Este estudio se enfoca en los departamentos médicos y en los servicios que esos departamentos proporcionan a los pacientes internados.

La principal razón para este estudio, es que los departamentos médicos representan la parte mas distintiva e importante del cuidado del paciente.

La segunda razón para concentrarse en los departamentos médicos es la hipótesis de que la capacidad de esos departamentos forzan el rendimiento del hospital en vez de los servicios de apoyo o servicios indirectos, en el corto plazo. La demanda de los servicios de cada departamento médico depende de la combinación y volumen de pacientes tratados. La

habilidad de cada departamento para incrementar su rendimiento en respuesta al incremento en la demanda depende en la naturaleza de su función de producción.

En el corto plazo, el suministro de algunos factores de producción tales como equipo, capacidad y habilidades personales son fijas. Si la producción sobre condiciones de proporciones variables es posible, el rendimiento puede ser incrementado aplicando mas insumos variables a los factores fijos; sin embargo, si la elasticidad del rendimiento con respecto a los insumos variables falla rápidamente, cuando mas insumos variables son empleados, la capacidad de un departamento será rápidamente alcanzada. Cuando la capacidad de un departamento para producir un tipo de servicio es alcanzada, el número de pacientes tratados por unidad de tiempo no puede ser usualmente incrementado sustituyéndolo por otro tipo de servicio.

En contraste, la calidad puede ser mas complacientemente sacrificada en los departamentos de soporte e indirectos.

La capacidad de los departamentos médicos es también limitada por normas de trabajo.

Idealmente, el rendimiento de un hospital debe ser medido en términos de su contribución a la salud de los pacientes egresados de hospitalización.

Algunos pacientes pueden ingresar al hospital en condiciones críticas y después de un tiempo considerable egresan ligeramente mejorados; otros pueden ingresar al hospital por exámenes de diagnóstico, abandonándolo al siguiente día en condiciones inalterables. Otro problema es que los pacientes con algunas condiciones podrían esperar para mejorar con o sin hospitalización; por esta razón, se ha sugerido que el rendimiento puede ser medido, no en términos de cambios absolutos en el estado de salud, pero si por los cambios o resultados realizados.

Una medida de rendimiento del hospital en términos de su contribución a la salud de los pacientes tratados requerirá definición y medida del estado de salud como tiempo desde su admisión a su egreso. (Tiempo de estancia).

La medida de rendimiento del hospital mas frecuentemente usada son los pacientes tratados o días-paciente de cuidados otorgados.

Midiendo el rendimiento por días-paciente, implica que la contribución a la salud de una estancia hospitalaria es indirectamente proporcional a su duración en tiempo. La pregunta crítica es que cual aproximación provee la mejor medida de rendimiento considerando los patrones o normas del hospital. De las dos medidas, los pacientes tratados es la preferida, ya que si los pacientes son agrupados por tipo de caso (categoría de diagnóstico), puede asumirse que la diferencia de tiempo de estancia por pacientes con un grupo determinado, refleja diferencias en el tiempo requerido para alcanzar el estado de salud apropiado para egresar. En otras palabras, asumiendo un grado razonable de

consenso entre los médicos especialistas en un hospital determinado, considerando el nivel de salud de los pacientes con un diagnóstico dado, deberían alcanzarlo antes de egresar; la diferencia en tiempo de estancia puede reflejar diferencias en el tiempo requerido para alcanzar ese nivel. Si ésta hipótesis puede ser hecha, el número de pacientes tratados de diferentes tipos es claramente preferible al número días de cuidados otorgados como una medida de la contribución del hospital a la salud de los pacientes.

El tipo de consenso postulado en este argumento puede ser esperado en un hospital con una buena organización del equipo médico y una efectiva utilización y análisis del mecanismo, ambos de los cuales manda al desarrollo de estándares del uso apropiado del hospital. El hospital trata una combinación heterogénea de tipos de casos.

La alternativa es usar una definición de multiproductos de rendimiento, explícitamente reconociendo el número de casos de cada tipo tratado por unidad de tiempo.

Esta hipótesis asume que el hospital está haciendo una positiva contribución a la salud de los pacientes tratados y que la contribución es la misma para todos los pacientes de un tipo dado.

El reconocimiento explícito de tipos de casos en la definición del rendimiento tiene grandes ventajas:

Primero: El diagnóstico hecho en el hospital probablemente posee un alto grado de relevancia y validez.

Segundo: Esta aproximación es práctica, ya que los diagnósticos preliminares y finales son rutinariamente generados en los expedientes clínicos.

Finalmente esta aproximación es significativa para el propósito del estudio.

Esta comprobado que la cantidad de servicios producidos por los departamentos médicos depende en ambos casos de la combinación y volumen de los pacientes tratados por unidad de tiempo. De este modo, el rendimiento debe reconocer la mezcla de casos tratados.

Las unidades de medida de los servicios médicos son: Días-paciente, exámenes de laboratorio, estudios de rayos X, partos y horas de salas de operaciones.

Para el propósito de este estudio, la aceptabilidad de cualquier unidad de medida depende, primero, en la extensión a la cual representa el rendimiento de un departamento o sección de un departamento con sus insumos, que son independientes de otros departamentos y segundo, en la extensión lo cual representa servicios que no son necesariamente homogéneos con respecto a la capacidad del departamento que ellos consumen.

Si un departamento consiste de independientes secciones, los recursos los cuales no son intercambiables, separa el rendimiento medido. Si los diferentes servicios consumen

diferentes porciones de la capacidad de un departamento, una medida de peso o diferentes medidas serán requeridas.

Por lo tanto, si se aplica la programación lineal (modelo matemático), como una técnica analítica, a los servicios que proporciona el hospital (cuidados de enfermería, laboratorio clínico, radiodiagnóstico, tococirugía y sala de operaciones), con referencia en los diferentes diagnósticos que se presentan, se determinará y optimizará la mejor ubicación de los recursos limitados y se logrará maximizar las funciones de atención médica y quirúrgica, para proteger, conservar, restablecer y mejorar el estado de salud, así como el equilibrio físico-biológico de la comunidad y dar una mejor atención según su capacidad, políticas y objetivos.

Las variables utilizadas son: edad, sexo, y diagnóstico.

Los indicadores establecidos son:

- 1) Muestra de los récords médicos agrupados por tipo de diagnóstico y promedio calculado para los diferentes tipos de casos.
- 2) Estimaciones subjetivas del uso relativo de cada servicio médico por los diferentes tipos de casos.
- 3) Estimaciones técnicas indirectas retrospectivas podrían ser utilizadas.

CAPITULO IV

ASPECTOS METODOLOGICOS

PROGRAMACIÓN LINEAL

La programación lineal es una técnica de investigación de operaciones que distribuye los recursos (humanos, materiales y económicos) entre las demandas (solicitudes de trabajo, demanda de los pacientes, etc.). Resuelve problemas que implican la distribución de recursos limitados entre varias demandas en competencia, puesto que todas las decisiones de distribución están interrelacionadas, se toman bajo el mismo conjunto de limitaciones. Esto quiere decir que las restricciones del sistema se aplican a todos los recursos y todas las demandas.

La programación lineal desarrolla una solución absolutamente "mejor" de tal modo que no haya otra que la supere, estableciendo una comparación entre todas las condiciones posibles (variables de decisión), y seleccionando la mejor, dependiendo de las medidas de eficiencia escogidas.

Se utilizan expresiones matemáticas para describir las condiciones del problema. Las restricciones que pesan sobre las variables de decisión implicadas se denominan limitaciones. La medida de la eficiencia que se desea aumentar al máximo, se conoce como función objetivo. Las limitaciones, las variables de decisión y la función objetivo constituyen el modelo matemático que describe el problema que es preciso resolver.

Todas las expresiones matemáticas del modelo son de primer grado, o sea, que se representan en la forma de líneas rectas (es decir son lineales). La programación se refiere al procedimiento de etapa por etapa para desarrollar la mejor solución, seleccionando la combinación más adecuada de distribuciones de recursos entre las demandas, de todas las alternativas factibles.

Método Simplex, sirve para resolver cualquier problema de programación lineal, y es un procedimiento algebraico que llega al resultado óptimo por medio de un proceso iterativo bien definido. Este es bien adaptado para las computadoras.

SELECCIÓN DE TÉCNICA ESTIMATIVA:

FUNCIÓN OBJETIVO: Maximizar el número de pacientes tratados por unidad de tiempo dado el tamaño del hospital y alcance de los servicios, sujeto a la calidad que debe mantenerse en un nivel aceptable del equipo médico, lo cual es sumariado a corto plazo y los servicios no deben exceder las capacidades de los departamentos.

RESTRICCIONES O LIMITACIONES: La capacidad de cada departamento médico es considerada como una restricción en el rendimiento del hospital. La cantidad total de servicios médicos consumidos por unidad de tiempo debe ser igual o menor a la cantidad máxima de servicios por unidad de tiempo que el departamento médico esta equipado y preparado para producir.

VARIABLES: El tratamiento o manejo de caso (diagnósticos) es visto como un proceso de producción separado.

El primer punto de desarrollo en el modelo es determinar los coeficientes a especificar en la matriz del estudio del hospital, cada coeficiente de las variables, en efecto, es la cantidad promedio de servicio médico proporcionado a cada paciente de un caso determinado durante un periodo específico.

Esto es, puesto que los informes no indican el tipo de pacientes atendidos por departamento médico, solo las unidades de servicio producidas, por lo que esto no es directamente aprovechable.

Por lo tanto, la cantidad de pacientes agrupados por tipo de diagnóstico, pudo ser examinado haciendo promedios calculados de la cantidad de cada servicio recibido por cada paciente a través de estimaciones subjetivas hecha por médicos.

La investigación es retrospectiva, transversal y explicativa, y el modelo es propuesto como una representación conceptual del proceso de cuidados al paciente, aplicable a hospitales con atención a la comunidad abierta.

Los datos utilizados para la estimación del proceso de éste estudio fueron obtenidos de: tarjeta índice de diagnóstico y de los informes mensuales de cada servicio incluidos en el presente estudio.

SELECCIÓN DE DIAGNÓSTICOS:

Los criterios utilizados para clasificar los diagnósticos para el modelo presente son:

- a) Los pacientes de cada grupo deben ser homogéneos en el uso de los servicios médicos y
- b) Los grupos deben de ser administrativamente significativos.

El sistema de clasificación es mucho más preciso si los pacientes pediátricos y obstétricos son separados de otros pacientes. Ambos grupos utilizan menos servicios que los pacientes médicos y quirúrgicos, lo que representa, los diferentes tipos de pacientes. Dos días de estancia promedio en pacientes obstétricos contra cinco días de pacientes quirúrgicos y médicos.

Las categorías de diagnóstico son usadas en el presente modelo como la base para la clasificación de pacientes.

Las categorías de diagnóstico utilizadas pueden ser divididas en 49: 13 de pediatría, 30 médico quirúrgica, 1 psiquiátrica, 4 de obstetricia y 1 de recién nacidos; como se puede apreciar en los cuadros anexos observando en cada diagnóstico de una clase a otra de la clasificación internacional de enfermedades y tomados los datos de la tarjeta índice de diagnóstico (codificación) de cada una durante el año 1986.

CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE ENFERMEDADES (C.I.E.)

En el caso de los pacientes médicos y quirúrgicos, parece más importante clasificar pacientes por diagnóstico que por servicio del hospital, ya que el uso del servicio médico generalmente varia mas de categoría a categoría que de servicio a servicio en una categoría determinada.

Generalmente para fines prácticos del modelo en estudio, el agrupar los pacientes médicos-quirúrgicos facilita la operación del modelo.

TABLA 2

NUMERO DE PACIENTES POR CADA DIAGNOSTICO Y SERVICIO, ATENDIDOS EN EL HOSPITAL DURANTE 1986.

PEDIATRÍA

| DIAGNOSTICO | CLAVE C.I.E. | EDAD EN AÑOS | | | Total | PROMEDIO DIAS-ESTANCIA |
|---|--------------------|-----------------|-----|------|-------|---------------------------|
| | | -1 | 1-4 | 5-14 | | |
| Procesos infecciosos | 001-136 | 115 | 92 | 31 | 238 | 6.2 días |
| Trastornos del ojo y anexos | 360-379 | 2 | 7 | 32 | 41 | 2.53 |
| Enfs. del oído | 380-389 | 1 | 1 | 4 | 6 | 7.00 |
| Infecciones respiratorias agudas | 470-478 460-465 | 2 | 30 | 15 | 47 | 4.31 |
| Neumonías y bronquitis | 480-496 466 | 41 | 180 | 31 | 252 | 3.58 |
| Enfermedad crónica de amígdalas y adenoides | 474 | 1 | 11 | 204 | 216 | 1.74 |
| Apendicitis | 540-543 | | 4 | 53 | 57 | 6.36 |
| Hernia de cavidad abdominal | 550-553 | 5 | 16 | 18 | 39 | 1.12 |
| Enteritis y colitis no infecciosas | 555-558 | 1 | 1 | | 2 | 5.5 |
| Enfermedades del ap. genitourinario | 580-599 | | 5 | 18 | 23 | 6.60 |
| Fracturas | 800-829 | 3 | 21 | 78 | 102 | 4.03 |
| Otros traumatismos | 830-959 | 3 | 28 | 54 | 85 | 4.68 |
| Otras enfermedades | 000-999 | 538 | 151 | 170 | 859 | 5.04 |
| TOTAL | | 712 | 547 | 708 | 1967 | 4.48 |

MEDIO QUIRÚRGICO

| DIAGNOSTICO | CLAVE C.I.E. | EDAD EN AÑOS | | | | Total | PROM. DIAS- ESTANCIA |
|----------------------|-----------------|-----------------|-------|-------|------|-------|-------------------------|
| | | 15-24 | 25-44 | 45-54 | 65 + | | |
| Procesos infecciosos | 001-136 | 23 | 57 | 37 | 15 | 132 | 6.47 |
| Tumores malignos | 140-199 | 3 | 37 | 69 | 35 | 144 | 6.85 |
| Tumores benignos | 210-239 | 34 | 175 | 68 | 4 | 281 | 2.94 |
| Diabetes Mellitus | 250 | 5 | 30 | 103 | 70 | 208 | 7.28 |

| | | | | | | | |
|--|--------------------|----|-----|----|----|-----|------|
| Enfs. de la sangre y órganos hematopoyéticos | 280-289 200-208 | 28 | 17 | 9 | 7 | 61 | 6.55 |
| Enfs. del s. nervioso | 320-359 | 15 | 23 | 13 | 4 | 55 | 7.3 |
| Trastornos del ojo y oídos | 360-379 | 30 | 69 | 63 | 75 | 237 | 1.68 |
| Enfs. del oído | 380-389 | 2 | 4 | 3 | 1 | 10 | 4.9 |
| Enf. hipertensiva | 401-405 | 4 | 17 | 28 | 21 | 70 | 4.7 |
| Infarto agudo del miocardio | 410 | | 6 | 12 | 8 | 26 | 9.0 |
| Otras enfs. del corazón | 420-429 | 4 | 10 | 30 | 26 | 70 | 7.55 |
| Enf. cerebrovascular | 430-438 | 1 | 3 | 24 | 32 | 60 | 10.9 |
| Enf. de arterias, arteriolas y vasos capilares | 440-459 411-414 | 9 | 39 | 68 | 42 | 158 | 5.62 |
| Infecciones respiratorias agudas | 460-465 470-478 | 35 | 54 | 11 | 1 | 101 | 3.10 |
| Neumonías y bronquitis | 480-496 466 | 8 | 22 | 45 | 65 | 140 | 6.09 |
| Enf. crónica de amígdalas y adenoides | 474 | 24 | 10 | | | 34 | 1.67 |
| Otras enfermedades respiratorias | 500-519 | 3 | 4 | 18 | 16 | 41 | 12.8 |
| Úlcera péptica | 533 | 2 | 4 | 5 | 3 | 14 | 5.21 |
| Enfs. del esófago, estómago y duodeno | 530-537 | 2 | 8 | 15 | 12 | 37 | 5.7 |
| Apendicitis | 540-545 | 64 | 30 | 12 | 2 | 108 | 5.85 |
| Hernia de cavidad abdominal | 550-553 | 30 | 55 | 74 | 44 | 203 | 2.75 |
| Enfs. de la vesícula | 574-575 | 18 | 67 | 67 | 9 | 161 | 6.59 |
| Otros pads. gastrointestinales | 555-579 | 25 | 92 | 71 | 26 | 214 | 7.06 |
| Enfs. del ap. genitourinario | 580-599 | 29 | 54 | 55 | 18 | 156 | 6.49 |
| Pads. órganos genitales femeninos | 617-629 | 43 | 142 | 84 | 10 | 279 | 2.33 |
| Enfs. de la piel y tejido celular sub. | 680-709 | 35 | 42 | 19 | 6 | 102 | 2.96 |
| Enf. del sist. osteomuscular y tejido conjuntivo | 710-739 | 78 | 120 | 74 | 14 | 286 | 3.92 |

| | | | | | | | |
|----------------------|---------|-----|-----|-----|-----|------|-------|
| Anomalías congénitas | 740-759 | 11 | 19 | 3 | 3 | 36 | 2.66 |
| Fracturas | 800-829 | 65 | 71 | 38 | 30 | 204 | 9.93 |
| Otros traumatismos | 830-959 | 19 | 29 | 10 | | 58 | 15.37 |
| todos los demás | 000-999 | 363 | 554 | 196 | 102 | 1215 | 3.41 |

PSIQUIATRÍA

| DIAGNOSTICO | CLAVE C.I.E. | EDAD EN AÑOS | | | | | Total | PROM. DÍAS ESTANCIA |
|---------------------|--------------|--------------|-------|-------|-------|-----|-------|---------------------|
| | | 5-14 | 15-24 | 25-44 | 45-64 | 65+ | | |
| Trastornos mentales | 290-319 | 4 | 6 | 22 | 12 | 6 | 50 | 6.58 |

OBSTETRICIA

| | | | | | | | | |
|---|---------|-----------|-------------|-------------|-----------|--|-------------|-------------|
| Embarazo terminado en aborto | 630-639 | 2 | 180 | 229 | 4 | | 415 | 1.2 |
| Complicaciones relacionadas con el embarazo | 640-648 | 1 | 310 | 296 | 1 | | 608 | 2.69 |
| Partos | 650-676 | 6 | 2282 | 1971 | 3 | | 4262 | 1.32 |
| Todos los demás | | 3 | 20 | 60 | 10 | | 93 | 2.25 |
| TOTAL | | 12 | 2792 | 2556 | 18 | | 5378 | 1.49 |

RECIÉN NACIDOS

| | |
|-----------------------|-------------|
| Recién nacidos | 4621 |
|-----------------------|-------------|

Fuente: Tarjeta índice de diagnóstico (codificación).

SELECCIÓN DE SERVICIOS MÉDICOS

Se eligen Radiodiagnóstico, Laboratorio de Análisis Clínicos, Salas de Operaciones, Salas de Partos y Cuidados de Enfermería (hospitalización), ya que son los servicios básicos, con los que debe contar un hospital general, pero dependiendo de las características particulares de cada unidad se podrían incluir otros servicios, (U.C.I., Banco de Sangre, EKG, Inhaloterapia, Farmacia, Anestesiología, Salas de recuperación), para formar la matriz siempre y cuando se tenga la información en forma apropiada, y poder procesar la producción de cuidados al paciente.

REPORTES OPERATIVOS

Listado de categorías de Diagnósticos:

Clasificación Internacional de Enfermedades
Clasificación de diagnósticos con números de clave

Selección de Servicio Médicos:

Información de la forma 4-30-13, hoja de información mensual
acumulado hasta un año.

Estimación del coeficiente de insumos-producto es hecho de un promedio de cada
servicio médico recibido por paciente por diagnóstico para el presente estudio.

Reportes Operativos:

| | |
|--------------------------|------------------------------|
| Salas de partos - | Partos |
| Laboratorio - | Exámenes de laboratorio |
| Salas de Operaciones - | Hora utilizada para cirugía |
| Radiología - | Estudios de radiodiagnóstico |
| Cuidados de enfermería - | Días - paciente |

Algunos puntos deben ser anotados en el uso estadístico del rendimiento
departamental de este modelo como:

- El alcance del estudio es limitado a pacientes hospitalizados
- Las unidades de servicios otorgados por departamento es la medida a considerar.

Los coeficientes son estimados usando datos del calendario anual de 1986.

La incidencia de varias enfermedades que requieren hospitalización varían de
temporada a temporada, por lo tanto es deseable usar datos de todo un año.

CAPITULO V

ESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL ESTUDIO

Es la hipótesis que sobre el rango relevante de rendimiento, es una cantidad combinada de servicios médicos requeridos por pacientes tratados de cada tipo de caso.

La función de producción puede ser representada por una matriz compuesta de coeficiente.

El primer punto es determinar el coeficiente de insumo - rendimiento específico para la matriz del presente estudio.

Ese coeficiente es la cantidad promedio de un determinado servicio médico recibido por paciente por cada caso o diagnóstico durante un período específico.

Lo que se realiza es una estimación subjetiva del uso relativo de cada servicio médico por los diferentes tipos de casos hecha por los médicos de las diferentes especialidades.

Los datos del estudio fueron del año 1986, obtenidos en forma regresiva.

En forma general y realista, el uso de más servicios médicos es de acuerdo a los pacientes de los diferentes diagnósticos, quienes utilizan un servicio determinado en diferente cantidad del mismo.

Pacientes cardiacos reciben mas EKG, pacientes hematológicos mas exámenes de laboratorio, pacientes con enfermedades crónicas más horas de oxígeno y pacientes con fracturas más procedimientos de rayos x, que otros pacientes en otras categorías.

En resumen, el uso de algunos servicios es determinado por el período largo para la determinación del diagnóstico; en cambio, para otros entre más compleja y seria son las condiciones incluidas en su diagnóstico, mayor la cantidad de servicios recibidos por paciente.

TABLA 3

LISTADO DE DIAGNÓSTICOS CON PROMEDIOS DE EXÁMENES, ESTUDIOS , PARTOS, HORAS-QUIROFANOS Y DÍAS PACIENTE EN CADA DIAGNOSTICO.

| NO. DE DIAGNÓSTICOS | TOTAL DE PACIENTES | LABORATORIO | RAYOS X | QUIROFANO | DIAS-PACIENTE |
|--------------------------------------|--------------------|-------------|---------|-----------|---------------|
| PEDIATRÍA | | | | | |
| 01. Proc. infecciosos | 238 | 10.4 | .478 | .000 | 6.2 |
| 02. Patología de ojo | 41 | 2 | .000 | 1.0 | 2.53 |
| 03. Patología del oído | 6 | 6.011 | .243 | .700 | 7.0 |
| 04. Enf. Resp. vías sup. | 47 | 8.2 | .646 | .000 | 4.31 |
| 05. Neumonía y bronquitis | 252 | 7.67 | .841 | .000 | 3.58 |
| 06. Hipertrofia de amígdalas y aden. | 216 | 3 | .009 | .986 | 1.74 |
| 07. Apéndice | 57 | 7.79 | .000 | .920 | 6.36 |
| 08. Hernias | 39 | 4.652 | .000 | .98 | 1.12 |
| 09. Otras enf. Gastrointestinales | 2 | 8.05 | .334 | .083 | 5.5 |
| 10. Pad. Genitourinarios | 23 | 10.48 | .735 | .628 | 6.6 |
| 11. Fracturas | 102 | 6.64 | .764 | .620 | 4.03 |
| 12. Otros traumas | 85 | 5.87 | .469 | .432 | 4.68 |
| 13. Otras enf. | 859 | 9.34 | .611 | .409 | 5.04 |
| TOTAL | 1967 | | | | |
| MEDICOQUIRURGICOS | | | | | |
| 14. Proc. infecciosos | 132 | 16. | .905 | .135 | 6.47 |
| 15. Neoplasias malignas | 144 | 13.83 | .961 | .802 | 6.85 |
| 16. Otras neoplasias | 281 | 14.39 | .463 | 1.003 | 2.95 |
| 17. Diabetes mellitus | 208 | 15.47 | 1.44 | .070 | 7.28 |
| 18. Proc. Hematológicos | 61 | 16.67 | 1.081 | .348 | 6.55 |
| 19. Enf. del sist. nerv. | 55 | 14.69 | .976 | .518 | 7.3 |
| 20. Patologías del ojo | 237 | 13. | .299 | .972 | 1.68 |

| 21. Patologías del oído | 10 | 14.5 | .893 | .595 | 4.9 |
|---|--------------------|-------------|---------|-----------|---------------|
| 22. Hipertensión art. | 70 | 16.0 | 1.73 | .075 | 4.7 |
| 23. Infarto ag. miocardio | 26 | 14.21 | .970 | .000 | 9.0 |
| NO. DE DIAGNÓSTICOS | TOTAL DE PACIENTES | LABORATORIO | RAYOS X | QUIROFANO | DIAS-PACIENTE |
| 24. Otras enf. del corazón | 70 | 14062 | 1.47 | .070 | 7.55 |
| 25. Accs. cerebrovasculares | 60 | 14.44 | 1.188 | .027 | 10.9 |
| 26. Otras pats. vasculares | 158 | 14.21 | .813 | .548 | 5.62 |
| 27. Enf. resp. vías sup. | 101 | 14.0 | .985 | .000 | 3.10 |
| 28. Neumonía y bronquitis | 140 | 15.37 | 1.379 | .048 | 6.09 |
| 29. Hipertrofia amigadenoides | 34 | 5.0 | .170 | 1.057 | 1.67 |
| 30. Otras enf. resp. | 41 | 14.66 | 1.041 | .523 | 12.8 |
| 31. Úlcera péptica | 14 | 15.0 | 1.78 | .625 | 5.21 |
| 32. Pads. gastrointestinales superiores | 37 | 15.84 | 1.938 | .107 | 5.7 |
| 33. Apendicitis | 108 | 13.58 | .350 | 1.027 | 5.85 |
| 34. Hernia | 203 | 14. | .482 | 1.13 | 2.75 |
| 35. Colecistitis y cálculos | 161 | 16.0 | 1.642 | 1.046 | 6.59 |
| 36. Otros pads. gastrointestinales | 214 | 16.57 | 1.842 | .323 | 7.06 |
| 37. Pads. genitourinarios | 156 | 15.44 | 1.76 | .887 | 6.49 |
| 38. Pads. genitales femeninos | 279 | 14.51 | .252 | .968 | 2.33 |
| 39. Piel | 102 | 15.09 | .895 | .563 | 2.96 |
| 40. Músculo esquelético | 286 | 13.0 | .884 | .617 | 3.92 |
| 41. Anom. congénitas | 36 | 13.0 | .830 | .865 | 2.66 |
| 42. Fracturas | 204 | 13.14 | 1.358 | .721 | 9.93 |
| 43. Otros traumas | 58 | 13.38 | .801 | .571 | 15.37 |
| 44. Otras enf. | 1308 | 13.0 | .704 | .479 | 3.41 |
| 45. Enf. mentales | 50 | 13.0 | .677 | .024 | 6.58 |
| TOTAL | 5044 | | | | |

| OBSTETRICIA | | | | | |
|---------------------------|-------------|------|------|------|------|
| 46. Complic. del embarazo | 608 | 3.92 | .072 | .123 | 2.69 |
| 47. Abortos | 415 | 5.0 | .000 | .871 | 1.2 |
| 48. Partos | 4262 | 4.0 | .091 | .058 | 1.32 |
| TOTAL | 5285 | | | | |

| NO. DE DIAGNÓSTICOS | TOTAL DE PACIENTES | LABORATORIO | RAYOS X | QUIROFANO | DÍAS-PACIENTE |
|----------------------------|---------------------------|--------------------|----------------|------------------|----------------------|
| RECIÉN NACIDOS | | | | | |
| 49. Recién nacidos | 4621 | 3.195 | .024 | .005 | |
| TOTAL | 16917 | | | | |

Fuente: Estimación subjetiva hecha por los médicos del hospital de las diferentes especialidades.

CAPITULO VI

ESTIMACIÓN DE LAS CAPACIDADES DE LOS DEPARTAMENTOS MÉDICOS

El uso del modelo de Programación Lineal, representa la problemática de producción del hospital en el corto plazo, basado en la hipótesis de que las capacidades de los departamentos médicos son combinadas para el aprovechamiento del equipo y del personal según políticas del hospital.

Cinco departamentos, son tratados como restricciones potenciales en el modelo de producción del hospital. Esos cinco departamentos son distinguidos de otros por los servicios que producen mas directamente relacionados al rendimiento del hospital, más importantes y más difíciles de hacer crecer en el corto plazo

La mayoría de los departamentos son caracterizados por la existencia de mayor equipo o recursos; enfermería por camas de hospital, laboratorio por una variedad de equipo, radiología por aparatos de rayos x y salas de partos y salas de operaciones por salas.

Dadas algunas políticas acerca del número de horas por semanas, esos recursos pueden ser usados, determinados en algunos casos por la forma de trabajo del médico, rendimiento que es claramente limitado.

Otros departamentos menores tienden a ser de mas labor intensiva o el uso relativamente menor de tipos de equipo, tales como electrocardiógrafos, equipo de inhaloterapia, etc.

El rendimiento de estos departamentos menores depende primeramente del número del personal trabajando en cualquier tiempo y pueden ser modificados como es el caso de Banco de Sangre, Terapia inhalatoria y farmacia; esos departamentos no implican mayor equipo, procesando y manejando recursos en periodos de alta demanda.

En resumen, el mayor equipo y recursos y el número total de personal del estudio del hospital puede ser combinado en el corto plazo, y el rendimiento de los departamentos médicos menores puede fácilmente ser aumentado al grado de las capacidades de enfermería, laboratorio, radiología, salas de partos y salas de operaciones que sean requeridos.

Las capacidades de los cinco departamentos mencionados son estimadas, aunque existe complejidad, porque la capacidad de ellos puede depender de un número de factores, como son:

1. Cantidad y tipo de equipo utilizado o aprovechado.
2. Cantidad y tipo de personal utilizado o aprovechado.
3. Calidad de administración y supervisión.
4. El proceso de producción empleado para producir los diferentes tipos de servicios que hacen el rendimiento.
5. La combinación de servicios demandados.
6. El nivel y variación de la demanda.
7. El standard mínimo de calidad aceptada.

Tres estimaciones se hacen de la capacidad de cada departamento basados en las diferentes hipótesis acerca del equipo, recursos y personal de los departamentos y las políticas del hospital.

Esas tres estimaciones se denominan como: **FÍSICA, INSTITUCIONAL Y EXPERIMENTADA.**

CAPACIDAD FÍSICA

Es aquella en el que el nivel de rendimiento que se pudiera producir en un departamento determinado si su equipo y recurso fueran usados 24 horas por día, los 365 días del año.

CAPACIDAD INSTITUCIONAL

Es aquella en que el nivel de rendimiento que se pudiera producir por un departamento determinado, dadas las políticas del hospital en el equipamiento (recursos, equipo, personal), o agrupamiento del departamento.

Esta estimación supone que los estándares de productividad son utilizados y que las políticas de equipamiento son específicas para obtener un nivel de rendimiento que puede ser determinado, como es el caso del número de horas-médico necesarias para cubrir un "X" servicio. Aunque algunos datos obtenidos en el reporte de la productividad del hospital se pueden comparar con lo estimado, lo cual se puede utilizar como una primera aproximación de estándares de productividad.

CAPACIDAD EXPERIMENTADA

Es aquella en el que el nivel de rendimiento que se produjera, por un departamento, en el supuesto que el nivel de rendimiento producido durante el mes con mayor cantidad de servicios en el año, pudiera ser realizado en todos los meses del año. Esta estimación acepta que los factores de demanda en algunos departamentos varía en algunas horas del día y cada día de la semana y esas variaciones serían las mismas todos los meses. Por lo tanto la mezcla de servicios demandados durante el mes con mayores cantidades de servicios que pudiera agrandarse durante todos los meses del año.

HOSPITALIZACIÓN

I. CAPACIDAD DE TRATAMIENTO POR PACIENTES HOSPITALIZADOS

La capacidad física de un hospital para proporcionar cuidados y atención a los pacientes hospitalizados es determinado por el número de camas.

El hospital en estudio tiene 189 camas censables, las cuales se encuentran equipadas y distribuidas como se encuentra en el cuadro 3 (capacidad institucional).

El número de días-paciente aprovechable durante el año, se puede determinar multiplicando el número de camas por 365 días del año. Se puede ver como la necesidad o requerimiento de cuidados de enfermería para la atención a pacientes.

Capacidad física: 200 camas máximo número posible de camas para lo que fue construido el hospital; $200 \text{ camas} \times 365 \text{ días del año} = 73,000 \text{ días-cama}$.

La capacidad institucional para otorgar atención, es determinada por la política en el mínimo aceptable de cuidados de enfermería, aprovechable para utilizarse. El personal de enfermería requerido dentro del estudio del hospital es planeado como un estándar mínimo aceptable de cuidados de enfermería como un complemento ideal por cama de hospital ocupada por paciente.

TABLA 4

CAPACIDAD DE DIAS-PACIENTE

CAPACIDAD FÍSICA: 200 CAMAS X 365 DÍAS/AÑO = 73,000

| | | |
|--------------------|-------------------------|---------------|
| Pediatría | 51 camas x 365 = | 18,615 |
| Medicina - Cirugía | 99 camas x 365 = | 36,135 |
| Gineco-obstetricia | <u>50</u> camas x 365 = | <u>18,250</u> |
| | 200 | 73,000 |

CAPACIDAD EXPERIMENTADA: MES DE MAS DIAS-PACIENTE POR SERVICIO

| | | | |
|--------------------|-----------|------------------|-----------------|
| Pediatría | Agosto | 999 X 12 | = 11,988 |
| Medicina Interna | Enero | 1469 X 12 | = 17,628 |
| Cirugía | Noviembre | 1346 X 12 | = 16,632 |
| Gineco Obstetricia | Marzo | <u>1077</u> X 12 | = <u>12,924</u> |
| | | 4931 | 59,172 |

CAPACIDAD INSTITUCIONAL:

| SERVICIO | CAMAS CENSABLES | DIAS-PACIENTE |
|-------------------|-----------------|---------------|
| Pediatría | 51 x 365 | 18,615 |
| Medicina Interna | 43 x 365 | |
| Cirugía | 46 x 365 | 32,485 |
| Ginecoobstetricia | <u>49</u> x 365 | <u>17,885</u> |
| | 189 | 69,985 |

CANTIDAD REAL POR SERVICIO AÑO 1986.

| | | |
|--------------------|---------------|---------------|
| Pediatría | 9,649 | dfas-paciente |
| Medicina-Cirugía | 25,325 | |
| Gineco-obstetricia | <u>10,539</u> | |
| | 45,513 | |

LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS

II. CAPACIDAD DE LABORATORIO

La capacidad física de un hospital para la realización de pruebas de laboratorio no es directamente proporcional al tipo de equipo, ya que se emplea una gran variedad de materiales; desde lo muy especializado hasta otros exámenes hechas a mano, quedando entre estos extremos un gran número de pruebas que pueden ser hechas usando diferentes procesos y empleando diferentes combinaciones de materiales.

Es más difícil determinar la capacidad de un laboratorio, donde el rendimiento es una función de un número de factores que un departamento donde el rendimiento depende primordialmente de un simple tipo de recursos físicos, tales como camas o salas de operaciones.

La medida de rendimiento utilizado para el laboratorio (pruebas o exámenes de laboratorio) es una medida para determinar la capacidad del laboratorio.

La capacidad física se estimará extrapolando de las capacidades institucional y experimentada.

La capacidad experimentada es basada en el supuesto que el laboratorio tiene suficiente equipo, recursos y personal para mantener el nivel de rendimiento producido durante el mayor mes que se elaboraron exámenes que fue Junio, resultando $23,879 \times 12$ meses = 286,548 exámenes, que pudieron haberse hecho durante el año.

La capacidad institucional de un hospital para realizar pruebas de laboratorio es determinado por la política en el número de horas por semana del equipo de laboratorio. Durante el año estudiado, el equipo estuvo completo en cuanto a personal de 7 a 15 horas de Lunes a Viernes y por las noches, Sábado y Domingo y días festivos con un seis por ciento de equipo por 15 horas por turno, trabajando las emergencias.

El patrón manejado fue equivalente a 3455 horas de equipo, comparado a 8760 horas del año, lo que corresponde a un 39.44% de horas posible de trabajar.

Estimando que el laboratorio hubiera trabajado con este equipo 24 horas por 365 días, darían un total de 726,541 exámenes $(726,541) = 286,548 / .3944$, lo cual pudiera haberse producido y se manejaría como límite bajo o mínimo para estimar la capacidad física, (se presume que el hospital es equipado y conformado de una manera similar a otros hospitales del tamaño y tipo y que produce una combinación comparable de calidad en los exámenes de laboratorio).

Durante el estudio, el personal del laboratorio trabajo aproximadamente 71,997 horas y realizo un total de 286,548 exámenes dando un rendimiento de 3.98 exámenes por hora-hombre (actual) 4.20 exs./hora/hombre. (The hospital administrative service) (E.U.A.)

Standard, 71,997 horas x 4.20 = 302,387 exámenes

Extrapolando esa estimación a la capacidad institucional y una segunda estimación de la capacidad física del estudio, se asume que trabajando 24 horas x 365 días - 302,387 / 0.3944 = 766,702

Capacidad Experimentada: 286,548
 Capacidad Institucional: 286,548 a 302,387 (294,467)
 Capacidad Física: 726,541 a 766,702 (746,621)

Los puntos medios de las dos últimas estimaciones se manejan como las estimaciones más próximas de capacidad institucional y física.

Durante el año 56.95% fueron pacientes externos.

Para determinar el número de exámenes realizados a pacientes hospitalizados se restará lo estimado en cada capacidad, quedando las siguientes estimaciones finales por capacidad para el laboratorio:

Capacidad Experimentada: 148,299
 Capacidad Institucional: 156,218
 Capacidad Física: 608,372

TABLA 5

CAPACIDADES DE LABORATORIO

CAPACIDAD EXPERIMENTADA: Máxima cantidad en el mes de Junio 23,879 exámenes

$$23,879 \times 12 = 286,548$$

CAPACIDAD INSTITUCIONAL:

| Lunes a Viernes | Equipo | x No. hrs. = equipo | Equivalente hrs. equipo completo | x No. Días | = Total hrs. |
|--------------------|----------|---------------------------|--|------------|--------------|
| Mañana | completo | 8 | 8 | 250 | 2000 |
| Tarde | 1/4 | 8 | 2 | 250 | 500 |
| Noche | 1/6 | 11 | 1.83 | 365 | 668 |
| Sábado | 1/6 | 15 | 2.5 | 50 | 125 |
| Domingo | 1/6 | 15 | 2.5 | 49 | 122 |
| Días Festivos | 1/6 | 15 | 2.5 | 16 | 40 |
| | | | | | <u>3455</u> |

Horas equivalente de equipo completo 3455 (39.44%) de 8760 horas al año
286,548 / .3944 = 726,541 exámenes
3.98 exámenes por hora hombre lo actual
286,548 exámenes / 3.98 ex/hr. = 71,997 hrs. trabajadas y realizando 242,736
exs.

Rendimiento de 3.98 exámenes por hora/hombre
Standard 4.20 exs./hora/hombre
71,977 hrs. x 4.20 = 302,387 exámenes
302,387 / .3944 = 766,702 exámenes
CAPACIDAD EXPERIMENTADA: 286,548 EXÁMENES

CAPACIDAD INSTITUCIONAL: 286,548 A 302,387 (294,467)

CAPACIDAD FÍSICA: 726,541 A 766,702 (746,621)

138,249 DE LOS 242,736 EXÁMENES SE REALIZARON A PACIENTES EXTERNOS.

CAPACIDAD EXPERIMENTADA: 148,299

CAPACIDAD INSTITUCIONAL: 156,218

CAPACIDAD FÍSICA: 608,372

RADIODIAGNOSTICO

III. CAPACIDAD DE RADIODIAGNOSTICO

La capacidad física para realizar estudios de Rayos X, puede determinarse por el número de máquinas o equipos de rayos x para diagnóstico.

En la presente investigación, el hospital tiene 3 máquinas de rayos x para trabajo de diagnóstico en general.

Para el estudio se pueden considerar los equipos como intercambiables y se puede limitar el número de estudios de rayos x producidos por cada tipo. Se planea estimar un promedio de 2.5 procedimientos diagnósticos por hora por sala o equipo.

Basado en lo anterior y en el supuesto que las salas fueran utilizadas las 24 horas del día por 365 días del año, daría un total de 65,700 procedimientos = (365 x 24 x 3 salas x 2.5 est/hora) que se pudieran realizar.

Se considera un equipo portátil con un promedio de 2.5 horas de uso para cada estudio y 2 procedimientos por operación, utilizando las 24 horas por 365 días, da un total de 7008 procedimientos. ($7008 = 365 \times 24 \times 2 \text{ proc.} / 2.5 \text{ horas}$).

La capacidad física del departamento de radiodiagnóstico es de 72,708 ($72,708 = 65,700 + 7008$) estudios de rayos x.

La capacidad institucional es determinada por la política en el número de horas por semana del equipo humano del departamento. El equipo humano se encuentra completo de Lunes a Viernes de 7 a 15 horas y de 14 a 22 horas, cubriendo las 3 salas, y por las noches, sábados y domingos una sala se cubre, por lo que el departamento estuvo cubierto en 17,740 horas de sala, aprovechables para estudios, basado en el promedio de 2.5 proc. por sala por hora en el departamento y 2 proc. o estudios por 2.5 horas de cirugía en estudios con portátil, con lo cual la capacidad institucional del departamento fue de 51,358 estudios.

$$\begin{array}{r} 17,740 \text{ hrs.} \times 2.5 \text{ est.} \times \text{sala} \times \text{hora} = 44,350 \\ 8,760 \text{ hrs.} \text{ portátil} / 2.5 \text{ hrs.} = \frac{7,008}{51,358} \end{array}$$

Durante el año en estudio, el personal trabajó un total de 79,500 horas y realizaron 44,563 estudios, dando un promedio de 1.78 estudios por hora hombre.

* 1.09 Parámetro 79,500 hrs. trabajadas por 1.09 = 86,655

$$\begin{array}{l} \text{Proporción de estudios en sala } 26,500 \text{ hrs.} / 17,740 = 0.6694 \\ 86,655 \text{ estudios} \times 0.6694 = 58,006 \text{ estudios} \\ \text{Potencial actual por sala en relación al total} \\ 26,500 \text{ hrs.} / 79,500 \text{ hrs.} = 0.33 \\ 58,066 / 0.333 = 174,192 \text{ posibles de haberse realizado} \end{array}$$

La capacidad experimentada es basada en el supuesto que el departamento tiene suficiente equipo, recursos y personal para mantener el nivel de rendimiento producido durante el mes en que mayor número de estudios se efectuaron, el cual fue JULIO, con 4,171 estudios multiplicado x 12 meses = 50,052 estudios.

CAPACIDAD EXPERIMENTADA: 50,052

CAPACIDAD INSTITUCIONAL: 51,358 A 58,006 (54,682)

CAPACIDAD FÍSICA: 72,708 A 174,192 (123,450)

39,157 estudios de los 44,563 realizados realizados en el año, fueron a pacientes externos (87.86%), por lo que para determinar el número de estudios aprovechables a

pacientes hospitalizados se requiere restar los 39,157 de las cantidades estimadas, dando las siguientes capacidades estimadas para el departamento:

| | |
|---------------------------------|---------------|
| CAPACIDAD EXPERIMENTADA: | 10,895 |
| CAPACIDAD INSTITUCIONAL: | 15,525 |
| CAPACIDAD FÍSICA: | 84,293 |

* **Parámetro de E.U.A., Servicios Administrativos de Hospitales (HAS), programa de la Asociación Americana de Hospitales y manejo en los hospitales del Norte de Estados Unidos de Norteamérica.**

TABLA 6

CAPACIDADES DE RADIODIAGNOSTICO

3 Máquinas de rayos x

Promedio estimado de procedimientos Diagnósticos en la planeación de hospitales es de 2.5 estudios por hora.

365 días / año x 24 horas x 3 salas x 2.5 est./hr. = 65,700 procedimientos

1 equipo portátil por 2.5 hrs. de uso para cada estudio y 2 proc. por operación

365 días / año x 24 hrs. x 2 proc. / 25 hrs. = 7008

65,700 + 7008 = 72,708

| Lunes a Viernes | No. eq. Rayos X | x | Horas de equipo x salas | x | No. de días | = | Hrs totales de salas de Rayos x |
|------------------------|------------------------|----------|--------------------------------|----------|--------------------|----------|--|
| Mañana | 3 | | 8 | | 250 | | 6,000 |
| Tarde | 3 | | 8 | | 250 | | 6,000 |
| Noche | 1 | | 11 | | 365 | | 4,015 |
| Sábado | 1 | | 15 | | 50 | | 750 |
| Domingo | 1 | | 15 | | 49 | | 735 |
| Días Festivos | 1 | | 15 | | 16 | | 240 |
| | | | | | | | 17,740 |
| Portátil | 1 | | 24 | | 365 | | 8,760 |

17,740 hrs. x 2.5 proc. x sala x hora = 44,350

8,760 hrs. Portátil / 2.5 hrs. = 7,008

51,358 procedimientos

17,740 + 8,760 = 26,500 x 3 salas = 79,500 hrs. trabajadas

79,500 / 44,563 estudios x año = 1.78 est./hora/hombre
1.09 Parámetro

79,500 hrs. x 1.09 = 86,655 estudios

Proporción de estudios en salas: $17,740 / 26,500 = 0.6694$
 $86,655 \times 0.6694 = 58,006$ estudios

Potencial actual por sala en relación al total

$26,500 \text{ hrs.} / 79,500 \text{ hrs.} = 0.333$

$58,006 / 0.333 = 174,192$

Capacidad experimentada en el mes de Julio 4,171 estudios

$4,171 \times 12 \text{ meses} = 50,052$ estudios

CAPACIDAD EXPERIMENTADA: 50,052

CAPACIDAD INSTITUCIONAL: 51,358 A 58,006 (54,682)

CAPACIDAD FÍSICA: 72,708 A 174,192 (123,450)

39,157 Estudios de los 44,563 realizados en el año fueron a pacientes externos.

CAPACIDAD EXPERIMENTADA: 10,895

CAPACIDAD INSTITUCIONAL: 15,525

CAPACIDAD FÍSICA: 84,293

SALAS DE OPERACIONES

IV. CAPACIDAD DEL DEPARTAMENTO QUIRÚRGICO.

La capacidad física es determinada por el número de salas de operaciones (5), las cuales si fueran utilizadas las 24 horas del día, los 365 días del año, darían un total de 43,800 horas de salas de operaciones aprovechables para realizar cirugías.

Los reportes de cirugía muestran que se realizaron en el año 6,415 cirugías, requiriendo 7,377 horas de salas de operaciones. La estadística de horas de salas de operaciones es definida con el tiempo que actualmente se requiere para realizar procedimientos quirúrgicos.

Supervisando tiempos y movimientos de diversas cirugías se concluyó que el tiempo promedio requerido por cirugía fue de 1 hora 15 minutos; y 30 minutos para el traslado de

paciente a quirófano y/o administrar anestesia, así como 45 minutos para la limpieza del quirófano para el siguiente paciente.

Por lo tanto, se estima que las 7,377 hrs. de cirugía utilizadas durante el estudio consumieron un total de 14,754 horas de salas de operación ($14,754 = 7,377 + 1.15 (6415)$).

En forma general, solamente el 50% del tiempo quirúrgico es aprovechable para cirugía. Por lo tanto, de las 43,800 horas de salas de operación aprovechables, solamente 21,900 horas podrían actualmente ser utilizadas para cirugía.

La capacidad institucional del hospital es determinada por la política en el número de horas por semana del equipo humano de sala de operaciones, lo cual usualmente depende del tiempo de los médicos y del equipo quirúrgico para la ayuda de cirugía.

De Lunes a Viernes, se manejan los 5 quirófanos, con horario de 7:30 a 14:30 y equipo humano completo, en turno vespertino, 3 quirófanos y con horario de 14 a 20:30 horas y por las noches, Sábados, Domingos y días festivos un quirófano para emergencias; teniendo un total de 19,365 horas totales de salas de operaciones de los cuales 9,682 horas (50%) podrían haberse utilizado para la realización de cirugía. (Cuadro de capacidad institucional).

La capacidad experimentada del departamento, es basada en el supuesto que se cuenta con el equipo, recursos y personal para mantener el rendimiento producido en el mes de Agosto con 637 cirugías, mes con mayor cantidad de cirugías y que hubiera podido realizarse cada mes de todo el año.

$$637 \times 1.15 = 732.5 \quad 12 = 8,790 \text{ hrs.}$$

TABLA 7

CAPACIDADES DE QUIRÓFANOS

CAPACIDAD FÍSICA:

5 Quirófanos, 24 horas x día x 365 días del año x 5 quirófanos = 43,800 hrs.

Cirugías realizadas en el año 86: 6,415 cirugías, requiriendo 7,377 horas de salas de operaciones.

7,377 horas consumieron 14,754 horas ($14,754 = 7,377 + 1 / 15 (6,415)$)

En forma general el 50% del tiempo quirúrgico aprovechable puede ser utilizado para cirugía.

1.15 hrs.: Tiempo promedio de cirugía

0.45 hrs.: Limpieza de quirófano

0.30 hrs.: Traslado del paciente a quirófano y/o administrar anestesia

| | | | | | |
|--|-----------|---|---------------|-------------|--------------------------------------|
| CAPACIDAD INSTITUCIONAL: 50% de 43,800 horas = 21,900 horas | | | | | |
| Lunes a Viernes | No. salas | x | Hrs. por sala | No. de días | Hrs. totales de salas de operacs. de |
| | | x | | = | |
| Mañana | 5 | | 7 | 250 | 8,750 |
| Tarde | 3 | | 6.5 | 250 | 4,875 |
| Noche | 1 | | 11 | 365 | 4,015 |
| Sábado | 1 | | 15 | 50 | 750 |
| Domingo | 1 | | 15 | 49 | 735 |
| Días Festivos | 1 | | 15 | 16 | 240 |
| | | | | | 19,365 |

Total de horas aprovechables de salas de operaciones: 19,365 x 0.50 = 9,682

CAPACIDAD EXPERIMENTADA: Agosto, mes de mayor cirugías en el año, 637.
 637 x 1.15 = 732.5 hrs. x 12 = 8,790 horas.

CAPACIDAD EXPERIMENTADA: 8,790

CAPACIDAD INSTITUCIONAL: 9,682

CAPACIDAD FÍSICA: 21,900

SALAS DE PARTOS

V. CAPACIDAD DEL DEPARTAMENTO OBSTÉTRICO.

La capacidad física del hospital para atender partos es determinada por el número de salas de partos.

El hospital en estudio tiene 2 salas de partos, las cuales son intercambiables para todos los partos. Si las 2 salas fueran utilizadas las 24 horas por 365 días del año sería igual a 17,520 horas de salas de partos, tiempo que pudiera utilizarse. Analizando el funcionamiento de las salas se concluye que se utiliza una hora por parto y 30 minutos para limpieza de la sala y proporcionarla para el siguiente paciente, por lo anterior, se podrían atender 11,680 partos en un año, (11,680 = 17,520 / 1.5).

Durante el año, el personal de salas de partos, trabajó un total de 19,480 horas y se atendieron 4,262 partos, dando un promedio de 4.57 horas, hombre/parto, lo cual varía de mes a mes. (Tabla de capacidad institucional). En Julio fue el mes de más bajo promedio 4.56, contra Enero, que fue el más alto con promedio de 8.16, por lo que se tiene 4.56 como nivel aceptable mínimo.

19,480 / 4.56 = 4,271, partos posibles de realizarlos.

La capacidad experimentada para producir partos es basada en el supuesto, que se tiene el suficiente equipo, recursos y personal para mantener el nivel de rendimiento producido durante el mes de Julio, que fue el de mayor cantidad de partos: $309 \times 12 = 3,708$

TABLA 8

CAPACIDADES DE SALAS DE PARTOS

CAPACIDAD FÍSICA:

2 Salas de partos por 24 horas/día x 365 días del año = 17,520 horas de salas de partos.
1 hora por parto y 30 minutos para limpieza de sala y prepararla para el siguiente paciente.

11,680 partos pudieran haberse atendido en un año $11,680 = 17,520 \text{ hrs.} / 1.5$

Distribución de Poisson: 0.44 nivel de proporción que indica que en 99.0% de las veces, las salas podrían ser suficientes para la demanda.

$$11,680 \times 0.44 = 5,139 \text{ partos / año}$$

CAPACIDAD INSTITUCIONAL:

| Lunes a Viernes | No. de salas | x | Horas por sala | No. de días | = | Horas totales de salas de partos |
|----------------------|--------------|---|----------------|-------------|---|----------------------------------|
| | | | x | | | |
| Mañana | 2 | | 8 | 250 | | 4,000 |
| Tarde | 2 | | 8 | 250 | | 4,000 |
| Noche | 2 | | 11 | 365 | | 8,030 |
| Sábado | 2 | | 15 | 50 | | 1,500 |
| Domingo | 2 | | 15 | 49 | | 1,470 |
| Días festivos | 2 | | 15 | 16 | | <u>480</u> |
| | | | | | | 19,480 |

19,480 hrs. del personal trabajando

4,262 partos atendidos en el año 86

$$19,480 / 4,262 = 4.57 \text{ hrs. hombre / parto}$$

Horas hombre varía de mes a mes

Julio - bajo - 4.56

Enero - alto - 8.16

Nivel aceptable mínimo: 4.56

19,480 horas / 4.56 = 4,271 partos posibles de realizarlo sin fallas.

CAPACIDAD EXPERIMENTADA: Mes en el que hubo mayor número de partos, Julio = 309 partos x 12 meses = 3,708

CAPACIDAD EXPERIMENTADA: 3,708

CAPACIDAD INSTITUCIONAL: 4,271

CAPACIDAD FÍSICA: 5,139

TABLA 9

CAPACIDAD DE LOS DEPARTAMENTOS MÉDICOS SELECCIONADOS

| DEPARTAMENTO | SERVICIOS RECIBIDOS | CAPACIDAD EXPERIMENTADA | CAPACIDAD INSTITUCIONAL | CAPACIDAD FÍSICA |
|----------------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| Pediatría | días-paciente | 11,988 | 18,615 | 18,615 |
| Medicina-Cirugía | días-paciente | 34,260 | 32,485 | 36,135 |
| Gineco-obstetricia | días-paciente | <u>12,924</u> | <u>17,885</u> | <u>18,250</u> |
| | | 59,172 | 68,985 | 73,000 |
| Laboratorio | Exámenes | 148,299 | 156,218 | 608,372 |
| Radiodiagnóstico | Estudios | 10,895 | 15,525 | 84,293 |
| Salas de partos | Partos | 3,708 | 4,271 | 5,139 |
| Salas de operaciones | Hrs/quirófano | 8,790 | 9,682 | 21,900 |

CAPITULO VII

ESPECIFICACIONES DEL MODELO

La función objetivo que el hospital intenta, es maximizar el número total de pacientes tratados (la suma del número de pacientes en cada una de las 49 categorías de diagnóstico), con igual valor otorgado a cada categoría.

El valor asignado similar a todos los diagnósticos es porque el rendimiento óptimo obtenido del problema está basado en las mismas unidades del rendimiento actual (total de pacientes tratados).

La proporción del rendimiento actual al óptimo indica una simple medida de la eficiencia del hospital. Esta medida es comparable con otros hospitales, así como significativa, hasta para el hospital mas pequeño.

Una serie de restricciones que limitan, son adicionadas a los valores de x_j^* (El hospital requiere tratar algún número mínimo específico y restringido de tratamiento, más que algún número máximo específico de pacientes en cada categoría).

Esta aproximación es tomada porque, se debe ser realista, la solución al problema debe requerir que el hospital trate algunos pacientes en cada categoría; preferentemente una mezcla de pacientes similar a los que actualmente son tratados.

Esta aproximación también prevé una solución en la cual el número de decisiones positivas variables iguale el número de las restricciones de capacidad o en algunos casos los recursos conservados son muchas veces mayores que el número posible de tratar por el hospital.

La solución de cada " x_j " es limitada, por un mínimo (x_j^*) y un máximo (x_j^{**}). Estos diferentes conceptos son utilizados. El primero de ellos requiere que el hospital trate como mínimo, el número de pacientes en cada categoría que fueron admitidos en un estado de urgencia en el año estudiado, o sea todos los pacientes que por orden médica requirieron cama censable y fueron registrados como ingresos. El segundo, requiere que el hospital trate como mínimo el total de pacientes en cada categoría que fueron tratados durante el año estudiado.

El límite máximo es estimado multiplicando el número de pacientes en cada categoría tratados en el presente estudio por un factor de 1.74*, estimado como la

proporción que pudiera aumentar tratando una mezcla de pacientes en los diversos servicios.

La capacidad física de los departamentos médicos no es empleada como restricción en el presente modelo, porque los niveles de rendimiento de los departamentos son irreales en términos de la presente política y porque una solución óptima en la cual el hospital es requerido para tratar la mezcla y volumen de pacientes actualmente tratados durante el año estudiado es posible cuando se emplean como restricciones las capacidades experimentadas o institucional.

En el presente estudio exclusivamente se utiliza la capacidad institucional.

* Factor obtenido después de estar experimentando con otras cantidades y que rebasaban las capacidades de los departamentos, hasta llegar a éste y que no sobrepasa los límites de las capacidades de los departamentos, resultando una solución óptima.

TABLA 10

NUMERO DE PACIENTES TRATADOS CON LIMITES MÍNIMO Y MÁXIMO POR DIAGNOSTICO

| DIAGNÓSTICOS | TOTAL PACIENTES | LIMITE MÍNIMO (XJ*) | LIMITE MÁXIMO (XJ**) |
|---------------------------------------|--------------------|------------------------|-------------------------|
| <u>PEDIATRÍA</u> | | | |
| 1 Procesos infecciosos | 238 | 238 | 414 |
| 2 Patologías de ojo | 41 | 41 | 71 |
| 3 Patologías de oído | 6 | 6 | 10 |
| 4 Enfs. resp. vías sup. | 47 | 47 | 81 |
| 5 Neumonía y bronquitis | 252 | 252 | 438 |
| 6 Hipertrofia de Amíg. y adenoides | 216 | 276 | 375 |
| 7 Apéndice | 57 | 57 | 99 |
| 8 Hernias | 39 | 39 | 68 |
| 9 Otras enfs. gastroints. | 2 | 2 | 3 |
| 10 Pads. genitourinarios | 23 | 23 | 40 |
| 11 Fracturas | 102 | 102 | 177 |

| | | | |
|-----------------------|-------------|-------------|-------------|
| 12 Otros traumas | 85 | 85 | 148 |
| 13 Otras enfermedades | 859 | 859 | 1486 |
| TOTAL | 1967 | 1967 | 3410 |

| DIAGNÓSTICOS | TOTAL PACIENTES | LIMITE MÍNIMO (xj*) | LIMITE MÁXIMO (xj**) |
|-------------------------------------|------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| <u>MEDICOQUIRURGICOS</u> | | | |
| 14 Procesos infecciosos | 132 | 132 | 229 |
| 15 Neoplasias malignos | 144 | 144 | 250 |
| 16 Otros neoplasias | 281 | 281 | 489 |
| 17 Diabetes Mellitus | 208 | 208 | 362 |
| 18 Procesos hematológicos | 61 | 61 | 106 |
| 19 Enfs. del Sist. Nervioso | 55 | 55 | 95 |
| 20 Patologías del ojo | 237 | 237 | 412 |
| 21 Patologías del oído | 10 | 10 | 17 |
| 22 Hipertensión arterial | 70 | 70 | 121 |
| 23 Infarto agudo del miocardio | 26 | 26 | 45 |
| 24 Otras enfs. del corazón | 70 | 70 | 121 |
| 25 Acc. cerebrovasculares | 60 | 60 | 104 |
| 26 Otras patologías vasculares | 158 | 158 | 375 |
| 27 Enfs. resp. de vías superiores | 101 | 101 | 171 |
| 28 Neumonías y bronquitis | 140 | 140 | 243 |
| 29 Hipertrofia de Amíg. y adenoides | 34 | 34 | 59 |
| 30 Otras enf. resp. | 41 | 41 | 71 |
| 31 Úlcera péptica | 14 | 14 | 24 |
| 32 Pads. gastrointestinales | 37 | 37 | 64 |
| 33 Apendicitis | 108 | 108 | 188 |
| 34 Hernia | 203 | 203 | 353 |

| | | | |
|------------------------------------|-----|-----|-----|
| 35 Colecistitis y cálculos | 161 | 161 | 280 |
| 36 Otros. pads. gastrointestinales | 214 | 214 | 372 |
| 37 Pads. genitourinarios | 156 | 156 | 271 |
| 38 Pads. genitales femeninos | 279 | 279 | 485 |

| DIAGNÓSTICOS | TOTAL PACIENTES | LIMITE MÍNIMO (xj*) | LIMITE MÁXIMO (xj**) |
|--------------------------------|------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 39 Piel | 102 | 102 | 177 |
| 40 Músculo esquelético | 286 | 286 | 497 |
| 41 Anomalias congénitas | 36 | 36 | 62 |
| 42 Fracturas | 204 | 204 | 355 |
| 43 Otros traumas | 58 | 58 | 100 |
| 44 Otras enfermedades | 1308 | 1308 | 2262 |
| 45 Enfs. mentales | 50 | 50 | 87 |
| TOTAL | 5044 | 5044 | 8747 |
| <u>OBSTETRICIA</u> | | | |
| 46 Complicaciones del embarazo | 608 | 608 | 1058 |
| 47 Abortos | 415 | 415 | 722 |
| 48 Partos | 4262 | 4262 | 7415 |
| TOTAL | 5285 | 5285 | 9195 |
| <u>RECIÉN NACIDOS</u> | | | |
| 49 Recién nacidos | 4621 | 4621 | 8040 |
| TOTAL | 4621 | 4621 | 8040 |
| TOTAL GLOBAL | 16917 | 16917 | 29392 |

La estructura del modelo de programación lineal especificado, y las fases del problema de producción en el estudio del hospital, se presentan en la siguiente figura:

FIGURA 11

**MODELO DE PROGRAMACIÓN LINEAL PARA LA PRODUCCIÓN DEL HOSPITAL
MAXIMIZAR**

$$p = X_1 + \dots + X_{49}$$

Sujeto a

$$a_{1,1}X_1 + \dots + a_{1,14}X_{14} \leq C_1$$

$$a_{2,15}X_{15} + \dots + a_{2,20}X_{20} \leq C_2$$

$$a_{3,25}X_{25} + \dots + a_{3,30}X_{30} \leq C_3$$

$$a_{4,35}X_{35} + \dots + a_{4,40}X_{40} \leq C_4$$

$$a_{5,45}X_{45} + \dots + a_{5,49}X_{49} \leq C_5$$

x_j^*

$$\geq$$

$$\leq x_j^{**}$$

$$x_{49} \geq x_{49}^*$$

$$x_{49} \leq x_{49}^{**}$$

(Donde $i =$ servicio médico 1 a 5 y $j =$ diagnóstico 1 a 49)

$p =$ número total de pacientes tratados durante el año

$a_{ij} =$ cantidad de servicios médicos (i), requeridos por pacientes tratados con determinado diagnóstico (j)

$c_i =$ Máximo número de unidades de servicio médico (i), que pueden producirse durante el año.

$x_j =$ número de pacientes en cada categoría de diagnóstico (j), tratados durante el año.

$x_j^* =$ Mínimo número de pacientes en cada categoría de diagnóstico que debe ser tratado durante el año.

$x_j^{**} =$ Máximo número de pacientes en cada categoría que puede ser tratado durante

el año.

NOTA: Servicios médicos:

1. Son pruebas de laboratorio
2. Son estudios de rayos X
3. Son horas-salas de operaciones
4. Son días-paciente
5. Son partos

Categorías de diagnósticos: 1 a 13 son Pediátricos
14 a 45 son médico.quirúrgicos
46 a 47 gineco-obstétricos
48 partos
49 recién nacidos

La solución fue obtenida utilizando el programa LP (Lineal Programming 88) que se maneja en una computadora PC compatible con IBM de disco duro y con capacidad de 20 Mbyte.

CAPITULO VIII

RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN

Se presenta la solución óptima de la función y las cantidades óptimas desglosadas de los servicios médicos utilizando la programación lineal al estudio del hospital en el año de 1986.

TABLA 12

CUADRO DEL NUMERO OPTIMO DE PACIENTES POSIBLES DE TRATAR

| DIAGNÓSTICOS | TOTAL PACIENTES | OPTIMO |
|----------------------------------|------------------------|---------------|
| <u>PEDIATRÍA</u> | | |
| 1 Procesos infecciosos | 238 | 414 |
| 2 Patologías de ojo | 41 | 71 |
| 3 Patologías de oído | 6 | 10 |
| 4 Enfs. resp. vías sup. | 47 | 81 |
| 5 Neumonía y bronquitis | 252 | 438 |
| 6 Hipertrofia de Amíg. y Ad. | 216 | 375 |
| 7 Apéndice | 57 | 99 |
| 8 Hernias | 39 | 68 |
| 9 Otras enfs. gastroints. | 2 | 3 |
| 10 Pads. genitourinarios | 23 | 40 |
| 11 Fracturas | 102 | 177 |
| 12 Otros traumas | 85 | 148 |
| 13 Otras enfermedades | 859 | 1486 |
| TOTAL | 1967 | 3410 |
| <u>MEDICO-QUIRURGICOS</u> | | |
| 14 Procesos infecciosos | 132 | 132 |
| 15 Neoplasias malignas | 144 | 144 |
| 16 Otras neoplasias | 281 | 281 |
| 17 Diabetes mellitus | 208 | 208 |
| 18 Procesos hematológicos | 61 | 61 |
| 19 Enfs. del sist. nervioso | 55 | 55 |
| 20 Patologías del ojo | 237 | 412 |
| 21 Patologías del oído | 10 | 10 |
| DIAGNÓSTICOS | TOTAL PACIENTES | OPTIMO |

| | | |
|---|------------------|------------------|
| 22 Hipertensión arterial | 70 | 70 |
| 23 Infarto agudo del miocardio | 26 | 26 |
| 24 Otras enf. del corazón | 70 | 70 |
| 25 Accs. cerebrovasculares | 60 | 60 |
| 26 Otras patologías vasculares | 158 | 158 |
| 27 Enfs. resp. de vías sup. | 101 | 101 |
| 28 Neumonías y bronquitis | 140 | 140 |
| 29 Hipertrofia de amígdalas y adenoides | 34 | 59 |
| 30 Otras enf. respiratorias | 41 | 41 |
| 31 Úlcera péptica | 14 | 14 |
| 32 Pads. gastrointestinales | 37 | 37 |
| 33 Apendicitis | 108 | 108 |
| 34 Hernia | 203 | 203 |
| 35 Colecistitis y cálculos | 161 | 161 |
| 36 Otros pads. gastroint. | 214 | 214 |
| 37 Pads. genitourinarios | 156 | 156 |
| 38 Pads. genitales femeninos | 279 | 279 |
| 39 Piel | 102 | 102 |
| 40 Músculo esquelético | 286 | 497 |
| 41 Anomalías congénitas | 36 | 62 |
| 42 Fracturas | 204 | 204 |
| 43 Otros traumas | 58 | 100 |
| 44 Otras enfermedades | 1308 | 1436 |
| 45 Enfermedades mentales | 50 | 50 |
| TOTAL | 5044 | 5069 |
| <u>OBSTETRICIA</u> | | |
| 46 Complicaciones del embarazo | 608 | 1058 |
| 47 Abortos | 415 | 722 |
| 48 Partos | 4262 | 4271 |
| TOTAL | 5285 | 5651 |
| <u>RECIÉN NACIDOS</u> | | |
| 49 Recién nacidos | 4621 | 8040 |
| TOTAL | 4621 | 8040 |
| TOTAL GLOBAL | 16917 | 23152 |

La solución se refiere a las especificaciones del modelo en el cual se utilizó la capacidad institucional de los departamentos médicos como restricción, usando el número de pacientes en cada categoría que fueron tratados como el máximo permitido en el valor de la solución.

Se enfoca el estudio en la capacidad institucional por considerarse la más realista en el problema de producción, ya que se requiere que el hospital trate como un mínimo, la combinación y volumen de pacientes actualmente tratados durante el año estudiado.

TABLA 13

EFICIENCIA DE LOS DEPARTAMENTOS DEL HOSPITAL

| SERVICIOS | CANTIDAD ACTUAL PRODUCIDA | CANTIDAD OPTIMA PRODUCIDA | PORCENTAJE ACTUAL OPTIMO |
|---------------------------------|--|--|---|
| DIAS-PAC. PEDIATRÍA | 8 803 | 15 263 | 57.67% |
| DIAS-PAC- MEDICO- QUIRURGICO | 24 734 | 27 046 | 91.45% |
| DIAS-PAC. OBSTÉTRICOS | 7 758 | 9 349 | 82.98% |
| EXS. DE LABORATORIO | 104 487 | 156 203 | 66.89% |
| ESTUDIOS DE RAYOS X | 5 406 | 7 385 | 73.20% |
| HORAS DE SALAS DE OPERACIÓN | 4 379 | 5 529 | 79.20% |
| PARTOS | 4 262 | 4 271 | 99.78% |
| TIPO DE PACIENTE | ACTUAL NUMERO TRATADO | OPTIMO NUMERO TRATADO | PORCENTAJE ACTUAL DEL OPTIMO |
| PEDIATRICO | 1 967 | 3 410 | 57.60% |
| MEDICO-QUIRURGICO | 5 044 | 5 651 | 89.25% |
| OBSTÉTRICO | 5 285 | 6 051 | 87.34% |

| | | | |
|----------------|--------|--------|--------|
| RECIÉN NACIDOS | 4 621 | 8 040 | 57.47% |
| TOTAL | 16 917 | 23 152 | 73.06% |

Durante 1986, el hospital trató 16 917 pacientes, mientras que la solución obtenida arrojó 23 152 pacientes que podrían haber sido tratados sin exceder la capacidad institucional de los departamentos médicos.

El hospital operó a un 73% de la eficiencia óptima.

Los servicios restringidos son partos, días-paciente médico-quirúrgicos, días-paciente obstétricos y horas de salas de operaciones.

El número de pacientes gineco-obstétricos no es restringida solamente por partos, sino también por complicaciones del embarazo. (partos prematuros).

Los recursos restringidos para los pacientes médico-quirúrgicos y obstétricos son las camas.

Normalmente, el hospital tiene mas altos niveles de ocupación en pacientes adultos médico-quirúrgicos que los pediátricos, ya que el número de días estancia de los médico-quirúrgico es más largo que los pediátricos. Incrementando el apoyo a los servicios saturados, el hospital podría tratar cualquier tipo de pacientes adicionales. El factor de cantidad de demanda de los servicios médicos se relaciona con los diagnósticos, lo cual debe ser considerado en la planeación de un hospital y con lo cual la producción del presente modelo podría ser aplicado para lograr un eficiente balance de recursos.

El uso potencial del modelo de programación lineal como una herramienta administrativa para el administrador hospitalario es para ayudarlo en una mejor distribución de los recursos existentes o fuera de las áreas con recursos adicionales, y de emplearse producirá grandes beneficios.

El modelo indica áreas en las cuales existen recursos que son suficientes para soportar ampliaciones o nuevos programas. Por ejemplo, la solución indica que el hospital tiene capacidad para ampliarse a pacientes externos en laboratorio y rayos X, ya que el óptimo número de pacientes hospitalizados no consumen totalmente las capacidades de los departamentos.

La observación de la práctica médica sugiere que la producción de cuidados del paciente puede ser representada por un modelo de programación lineal. El rendimiento del hospital puede ser medido contando el número de pacientes tratados, aunque, el hospital trata muchos tipos de pacientes, cada uno requiriendo una diferente combinación de servicios médicos, así como, el rendimiento de los departamentos, produce muchos y diferentes tipos de servicios, cada uno consumiendo una proporción diferente de recursos.

El tratamiento a cada tipo de paciente es visto como un proceso separado de producción, requiriendo una combinación específica de servicios médicos.

El problema de producción del hospital a corto plazo es determinar la mezcla óptima y volumen de pacientes a tratar sujetos a la capacidad de los departamentos y el mínimo y máximo número de pacientes requeridos.

Los parámetros fueron estimados por personal médico del hospital.

La función objetivo que se manejó fue el maximizar el número total de pacientes a tratar durante el año, con igual valor dado a los pacientes de cada categoría.

Aunque se debe aclarar que parte de la capacidad debe ser reservada para emergencias durante períodos de ocupación alta. Por lo tanto, no es posible para un hospital el operar al óptimo o máximo de su eficiencia a menos que se controlara a los pacientes que esperan su ingreso al hospital.

El nivel de eficiencia resultante podría ser mas significativo si se pudiera comparar a otros hospitales similares al estudiado.

El porcentaje actual del óptimo (73%), se puede considerar como un porcentaje que opera en el límite de posibilidad inferior permitido, con posibilidad de aumentar en eficiencia.

CAPITULO IX

CONCLUSIONES

El propósito del estudio, fue desarrollar un modelo empírico y conceptual útil para la medición de la producción de cuidados de pacientes por el hospital, capaz de medir la eficiencia absoluta y relativa, así como los efectos de sus políticas y cambios tecnológicos.

Un hospital es visto como una organización compuesta por departamentos de alojamiento (hospitalización), médicos y de apoyo, cada uno de los cuales combina insumos, los cuales son insumos intermedios en la producción del rendimiento final del hospital (cuidados del paciente, salud de la comunidad, educación e investigación). El rendimiento del hospital es combinado con el rendimiento de otros elementos del sistema de atención de la salud, para producir el rendimiento final del sistema.

El alcance del modelo desarrollado en este estudio es limitado a:

- 1) La producción de pacientes hospitalizados.
- 2) El corto plazo, en el cual el soporte o apoyo de los factores de producción son fijos o permanentes.
- 3) Las relaciones entre el rendimiento de los departamentos médicos (servicios médicos) y el rendimiento del hospital (cuidados del paciente).

El hospital hace el intento de tratar tantos pacientes como sea posible, dada la técnica y patrones de la práctica del equipo médico; la capacidad fija de sus departamentos médicos y ciertos requerimientos, considerando la mezcla y volumen de pacientes que deben tratarse.

Solamente el cuidado de pacientes es considerado, aunque eso no sugiere que los hallazgos observados para optimizar la combinación y volumen de cuidados de pacientes producidos, son compatibles con un punto óptimo global, abarcando la salud de la comunidad, educación e investigación.

CAPITULO X

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Un número de problemas conceptuales y prácticos se confrontaron en el estudio, permaneciendo sin resolverse y aunque esos problemas fueron discutidos, se ha observado prudente resumirlos en este punto. Un número de esos problemas relatan la calidad de los datos del estudio.

Aunque, los hospitales tienen una variedad de objetivos, incluyendo restauración de la salud, prevención de la enfermedad, cuidados de los pacientes, salud de la comunidad, educación e investigación, es difícil de identificar la parte de los servicios de los múltiples recursos destinados a cada objetivo. También es difícil de medir el cuidado de los pacientes externos.

El presente modelo también es incompleto porque solamente contempla los cuidados de pacientes internados y no contempla a los departamentos de apoyo.

La medida de rendimiento utilizada en este estudio, es solo parcialmente satisfactoria por tres razones:

1.- Las categorías usadas para clasificar pacientes no son suficientemente detalladas para presentar grupos que sean homogéneos con seguridad para el uso de los servicios médicos. El diagnóstico es utilizado como el punto más importante y determinante para el uso de los servicios, pero la edad, raza, sexo, atención médica, complejidad de las condiciones, son otros factores conocidos por su influencia. Las categorías usadas y agrupadas de acuerdo a la clasificación internacional de enfermedades (año 85), reporta sola y parcialmente grupos por diagnósticos y por edad (separando pacientes pediátricos) y complejidad (promedio de uso de los servicios médicos).

2.- El rendimiento no mide la calidad. Esa es una seria limitante, porque la calidad y el uso de los servicios médicos son interrelacionados. Esa limitante obliga la eliminación de los servicios médicos que no son clara y directamente relacionados a la cantidad de rendimiento.

3.- El mayor problema encontrado en este estudio, fue en la determinación de los promedios usados en los servicios médicos por los pacientes en los diferentes diagnósticos. El problema es mas bien práctico que conceptual. El procedimiento indirecto utilizado en este estudio fue solamente parcial. (quizás el presente modelo no sea suficientemente utilizado para evaluar la eficiencia del hospital).

Finalmente, las determinaciones definitivas de las capacidades de los departamentos médicos, podrían no ser hechas, las cuales dependen de un número de factores, los cuales fueron también complejos para ser vistos en este estudio.

CAPITULO XI

APLICACIONES Y EXTENSIÓN DEL MODELO

Un número de aplicaciones del modelo son posibles para investigaciones futuras.

El modelo desarrollado es retrospectivo y podría ser empleado para evaluar la eficiencia absoluta de un hospital individual y la eficiencia relativa con un grupo de hospitales.

El modelo provee información al directivo hospitalario, el cual pudiera utilizarla para evaluar la eficiencia del hospital y la eficiencia de los departamentos individualmente.

La información generada por el modelo indica el número adicional de pacientes de cada tipo, que pudieran ser tratados sin exceder las capacidades de los departamentos médicos. Si un incremento es esperado, el modelo podría usarse para indicar los departamentos que están restringidos y aquellos que tienen exceso de recursos, sugiriendo donde pudieran emplearse recursos adicionales y donde existen recursos que pudieran redistribuirse. En los casos donde los recursos no pudieran ser incrementados o redistribuidos, el modelo sugiere donde se debe poner atención para atender la demanda y permitir una completa utilización de los recursos utilizables o aprovechables a donde las políticas pudieran cambiarse para lograr recursos útiles en períodos largos en la operación de departamentos durante las tardes, noches o fines de semana. El modelo es capaz de estimar el número adicional de pacientes de cada tipo que pudiera ser tratado si los cambios fueran hechos.

El directivo puede emplear cualquier medida de rendimiento que el considere apropiada. La medida para algunos departamentos reflejará como producción cantidad y para otros calidad.

Un número de aplicaciones podrían ser posibles si el modelo fuera modificado para utilizarlo como modelo prospectivo o inclusive si pudiera utilizarse en cortos plazos, como en una semana, para apoyar en la distribución de personal, lo cual requeriría modificaciones de las 49 categorías de diagnósticos utilizadas en el presente modelo.

Finalmente, sería mas significativo ampliar el alcance del modelo incluyendo el resto de los departamentos del hospital, así como las relaciones entre los insumos primarios (factores humanos y físicos de producción) y el rendimiento de los servicios departamentales.

Un modelo mas completo de producción hospitalaria, podría permitir determinar la demanda derivada de insumos primarios, asociados con las diferentes combinaciones y volumen de pacientes. La información se podría analizar para ver la posibilidad de ampliación del hospital o trazarse otros objetivos.

Muchas de las aplicaciones del modelo expuestas con anterioridad, son relevantes e importantes para ampliar el modelo, aunque un modelo mas complejo que el presente, requerirá especificaciones de producción mas precisas.

BIBLIOGRAFÍA

- 1. DOWLING, WILLIAM L.
"HOSPITAL PRODUCTION"
LEXINGTON BOOKS, MASSACHUSETTS, 1976**
- 2. ESPINOZA B., HECTOR M.
"PROGRAMACIÓN LINEAL"
EDITORIAL PAX - MÉXICO, 1977**
- 3. THIERAUF, ROBERT - GROSSE, RICHARD A.
"INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES"
EDITORIAL LIMUSA, 1976**
- 4. FAJARDO O., GUILLERMO
"ATENCIÓN MÉDICA"
LA PRENSA MÉDICA MEXICANA, S.A., 1983**