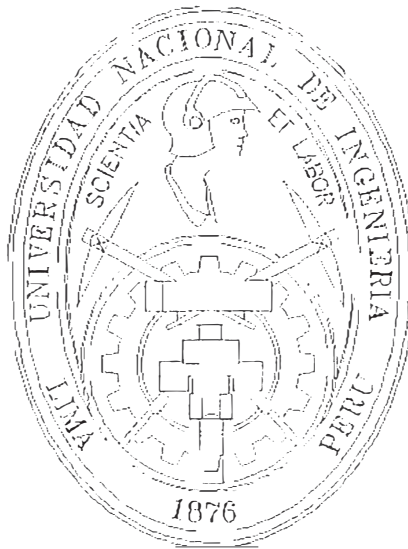


Universidad Nacional de Ingeniería

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS
SECCION DE POST-GRADO



Modelo de Simulación de Atención al Paciente en el Area de Emergencia de un Hospital

TESIS

Para Optar el Grado de Maestro en Ciencias :
MENCION EN INGENIERIA DE SISTEMAS

LUPE NERIDA PIZAN TOSCANO

Lima - Perú
1996

RESUMEN

El mayor propósito de este estudio, es analizar la situación actual de la atención a un paciente, cuando experimenta súbitamente un quebrantamiento de su salud y, determinar los recursos humanos necesarios para brindar una atención adecuada al paciente.

El sistema de estudio, fue el área de Emergencia del Hospital Nacional Cavetano Heredia HNCH. Específicamente, la atención al paciente en los tópicos de Medicina, Cirugía, y Obstetricia, de éste Departamento.

Se analizó concretamente, el número adecuado de personal médico, enfermeras, y auxiliares; para la atención de pacientes que se presentan en el local de Emergencias de un hospital (emergencia común).

Se desarrollaron modelos de atención al paciente en cada uno de los tópicos, y por simulación con un programa en SimscripII.5, se analiza la situación actual de la atención al paciente, que llega al departamento de Emergencia del HNCH. Además, se simula situaciones de Emergencia no común (epidemias, terremotos, etc.), y así, se determina el número óptimo de personal médico, enfermeras y, auxiliares necesarios.

Para determinar el número óptimo de personal, se tendrá en cuenta dos parámetros, el tiempo de atraso en la atención, y la calidad de la atención.

Se ha Considerado en forma genérica, como Emergencia, a una situación inesperada de quebrantamiento del orden, pudiendo ser esta de varios tipos.

INDICE

CAPITULO I :

INTRODUCCION.

	Pág
1.1 Motivación.	16
1.2 Seguimiento del trabajo.	17
1.3 Conclusiones.	19
1.4 Trabajos en el Area.	24
1.5 Aportes y Sugerencias.	25

CAPITULO II :

ENFOQUE SISTEMICO

DEL PROYECTO.

2.1 Introducción.	28
2.2 El Sistema de estudio.	29
2.3 Visión Sistémica del área de Estudio.	29
2.4 Principios de una simulación.	31
2.4.1 Simulación Paso a Paso.	32
2.4.2 Simulación orientada a Eventos.	33
2.4.3 Simulación Macroscópica.	33
2.4.4 Simulación Microscópica.	33

2.5 Modelo de Simulación Desarrollado.	33
2.6 Resumen.	34

CAPITULO III :

EL DEPARTAMENTO DE EMERGENCIA DEL HOSPITAL NACIONAL CAYETANO HEREDIA.

3.1 Introducción.	37
3.2 Bases de la Organización del Departamento de emergencia.	38
3.2.1 Matricial.	38
3.2.2 Sistémica.	38
3.2.3 Contingencial.	39
3.3 Organización del Departamento de Emergencia.	39
3.3.1 Componentes.	39
3.3.2 Nivel de Dirección, Coordinación y Comando.	40
3.3.3 Nivel de Actividades de Línea.	40
3.3.3.1 Atención Médica.	40
3.3.3.2 Atención de Enfermería.	40
3.3.3.3 Apoyo a la Atención al Paciente.	40
3.3.3.4 Apoyo al Departamento de Emergencia.	41
3.4 Funciones generales del Departamento de emergencia.	41
3.4.1 Funciones de Servicio.	41
3.4.2 Funciones Generales de Docencia e investigación.	44
3.5 Funciones Generales de las Unidades Estructurales.	44
3.5.1 Jefatura del Departamento.	45
3.5.2 Jefatura de Guardia.	45

3.5.3 Unidades de Atención Médica.	46
3.5.3.1 Funciones del Médico Jefe de Servicio.	46
3.5.3.2 Funciones del Médico Responsable de Admisiones.	47
3.5.3.3 Funciones del Médico Responsable de Tópico.	47
3.5.4 Unidad de Enfermería del Departamento de Emergencia.	48
3.5.4.1 Funciones Asistenciales.	48
3.5.4.1.1 De Fomento y Protección de la Salud.	48
3.5.4.1.2 De Recuperación de la Salud.	48
3.5.4.1.3 Rehabilitación.	49
3.5.4.2 Funciones Administrativas.	49
3.5.4.3 Funciones Docentes.	50
3.5.4.4 Funciones de Investigación.	51
3.6 Resumen.	51

CAPITULO IV :

MODELO DEL

DEPARTAMENTO DE EMERGENCIA DEL

HOSPITAL NACIONAL CAYETANO

HEREDIA.

4.1 Introducción.	54
4.2 Presentación de las actividades, eventos y entidades del modelo.	55
4.2.1 Actividades del modelo del departamento de emergencia del Hospital Nacional Cayetano Heredia.	55

4.2.2	Eventos del modelo del departamento de emergencia del Hospital Nacional Cayetano Heredia.	56
4.2.3	Entidades del modelo del departamento de emergencia del Hospital Nacional Cayetano Heredia.	57
4.3	Descripción Dinámica del Modelo.	58
4.3.1	Descripción general del Modelo Dinámico.	58
4.3.2	Particularidades del Tópico de Medicina.	65
4.3.3	Particularidades del Tópico de Cirugía.	67
4.3.4	Particularidades del Tópico de Obstetricia	69
4.4	Resumen.	72

CAPITULO V :

RESULTADOS

COMPUTACIONALES

5.1	Introducción.	83
5.2	Descripción del modelo computacional de simulación.	85
5.3	Corridas realizadas.	99
5.4	Análisis de sensibilidad.	101
5.5	Resultados Obtenidos.	101
5.5.1	Situaciones comunes.	102
5.5.1.1	Tópico de Medicina	102
5.5.1.2	Tópico de Cirugía	104
5.5.1.3	Tópico de Obstetricia.	106

5.5.2 Situaciones no comunes.	108
5.5.2.1 Incremento de llegada de Pacientes en el Tópico de Medicina.	108
5.5.2.2 Nivel alto de llegada de Pacientes permanente por 30 horas en el tópico de Medicina.	109
5.5.2.3 Incremento de llegada de Pacientes en el Tópico de Cirugía.	109
5.5.2.4 Nivel alto de llegada de Pacientes Permanente por 30 horas en el tópico de Cirugía.	110
5.5.2.5 Incremento de llegada de Pacientes en el Tópico de Obstetricia.	111
5.5.2.6 Nivel alto de llegada de Pacientes Permanente por 30 horas en el tópico de Obstetricia.	112
5.6 Análisis de Resultados.	113
5.6.1 Análisis para Situaciones comunes.	113
5.6.1.1 Tópico de Medicina.	113
5.6.1.2 Tópico de Cirugía.	115
5.6.1.3 Tópico de Obstetricia.	117
5.6.2 Análisis de resultados de sensibilidad (situaciones no comunes).	119
5.6.2.1 Incremento de llegada de Pacientes en el Tópico de medicina.	122
5.6.2.2 Nivel alto de llegada de Pacientes permanente por 30 horas en el Tópico de Medicina.	123

5.6.2.3	Incremento de llegada de Pacientes en el Tópico de Cirugía.	124
5.6.2.4	Nivel alto de llegada de Pacientes Permanente por 30 horas en el Tópico de Cirugía.	125
5.6.2.5	Incremento de llegada de Pacientes en el Tópico de Obstetricia.	126
5.6.2.6	Nivel alto de llegada de Pacientes Permanente por 30 horas en el Tópico de Obstetricia.	128
5.6.2.7	Sensibilidad comparativa para un Incremento en el número de Médicos.	130
5.7	Resumen.	130
BIBLIOGRAFIA		132
APENDICES		140
A.	-Gráficos Comparativos de Porcentajes de calidad de atención al Paciente actual y recomendada.	141
A.1	Tópico de Medicina.	142
A.2	Tópico de Cirugía.	145
A.3	Tópico de Obstetricia.	148

B.- Tablas de Resultados de Corridas.	151
B.1 Tópico de Medicina.	152
B.2 Tópico de Cirugía.	182
B.3 Tópico de Obstetricia.	208
B.4 Tablas Comparativas de Variación en el Número de Médicos.	227
C.- Definiciones.	231
C.1 Definiciones del Enfoque sistémico.	232
C.1.1 Definición de Sistema.	232
C.1.2 Tipos de Sistemas.	232
C.1.2.1 Sistema Abierto.	232
C.1.2.2 Sistema Cerrado.	232
C.1.2.3 Sistema Continuo.	232
C.1.2.4 Sistema Discreto.	232
C.1.2.5 Sistema Determinístico.	233
C.1.2.6 Sistema Estocástico.	233
C.1.3 Subsistemas.	233
C.1.4 Entidades.	233
C.1.5 Modelo.	234
C.1.6 Los Clientes.	235
C.1.7 Los Actores.	235
C.1.8 El Entorno.	235
C.2 Definiciones del Modelo del Hospital Nacional Cayetano Heredia.	235
C.2.1 Proceso de Diagnóstico.	235
C.2.1.1 Métodos Deductivo e Hipotético-Deductivo para la solución de problemas.	235
C.2.1.2 El uso del Tiempo como Auxiliar en el Diagnostico (Observación).	236
C.2.2 Trauma.	237
C.2.3 Tratamiento.	237
C.2.3.1 Tratamiento Activo.	237
C.2.3.2 Tratamiento Expectante.	237

C.2.3.3 Tratamiento Paliativo.	237
C.2.3.4 Tratamiento Preventivo o Profiláctico.	237
C.2.3.5 Tratamiento Primario.	237
C.2.4 Triage.	237
D.- Programas del modelo de Simulación.	239
E.- El Hospital Nacional Cayetano Heredia Funciones Generales de las Unidades Estructurales de Apoyo al Departamento.	281
E.1 Unidades de Apoyo a la atención del paciente de emergencia.	282
E.1.1 Farmacia.	282
E.1.2 Caja y Registro.	282
E.1.3 servicio Social.	282
E.2 Unidades de Apoyo al Departamento de Emergencia.	283
E.2.1 Funciones Generales de Secretaría.	283
E.2.2 Funciones Generales de Conserjería.	284
E.2.3 Funciones Generales del Personal de Informes.	284
E.2.4 Funciones generales del Personal de Admisión-Informática.	285
E.2.5 Funciones Generales del Chofer de ambulancia.	285
E.2.6 Funciones Generales de Vigilancia.	286
E.2.6.1 Vigilancia de Puerta.	286
E.2.6.2 Vigilancia de Pasadizos.	287
E.2.7 Funciones Generales del Personal de Limpieza.	287

CAPITULO I :

INTRODUCCION

1.1 MOTIVACION

La presente tesis, se desarrolla en un momento en que el país esta pasando por una serie de cambios propios de una nueva política económica. Esta situación, hace que éste sea más vulnerable a cualquier tipo de emergencia que pudiera surgir, en cualquiera de los aspectos de la vida humana.

Es así, que se hace imprescindible contar en los distintos hospitales de las ciudades, con un adecuado número de personal médico para la atención de emergencias. También se hace necesario, contar con un número óptimo de voluntarios, para la atención en situaciones no comunes.

La simulación, se presenta como una herramienta en el apoyo a la toma de decisiones. Esto debido a la posibilidad, de realizar una evaluación anticipada de un comportamiento dinámico de un sistema. El desarrollo de sistemas de simulación, inclusive con el uso de lenguajes de simulación, han llevado a adoptarla, como una de las más importantes herramientas de análisis gerencial y operacional.

Es así, que se tiene la necesidad de determinar el número óptimo de personal médico y voluntarios para la atención de emergencias médicas; en situaciones comunes y no comunes. Se desarrolló en este trabajo, un sistema de simulación de atención al paciente, en el departamento de emergencias del Hospital Nacional Cayetano Heredia.

Se pretende con este estudio, analizar la situación actual en la que se encuentra la atención al paciente en emergencia; con el objeto de determinar, el aporte eficaz de la Ingeniería de Sistemas, para hacerla más eficiente, tanto para situaciones comunes y no comunes.

El aporte de la Ingeniería de Sistemas, estará siempre enmarcado dentro del criterio de máxima utilización de recursos, y minimización de todo tipo de costos, tanto económicos como humanos. La organización es muy valiosa dentro de un centro de atención al paciente[38], en consecuencia su aporte para el área de emergencia de un hospital, es también muy valiosa.

1.2 SEGUIMIENTO DEL TRABAJO

En el capítulo1(pág16), se da una introducción que comprende la motivación del desarrollo del presente trabajo, el seguimiento del desarrollo de la tesis, las conclusiones, observaciones, trabajos en el área y, los aportes de la tesis.

En el capítulo2(pág28), se trata del enfoque sistémico del proyecto. Se da una introducción del sistema a modelar, desde el punto de vista de la Ingeniería de Sistemas; se delimitó el área de estudio y las pautas del modelo; se presentó además la visión

sistémica del área de estudio, así como, los principios de una simulación y el modelo de simulación desarrollado.

En el capítulo3(pág37), se presenta al Hospital Nacional Cayetano Heredia(HNCH), específicamente, el área de emergencia del Hospital Cayetano Heredia. Se detalla la organización y su funcionamiento, con la finalidad de ingresar dentro del marco del sistema de estudio, y comprender, más adelante, al modelo que se va desarrollar del sistema.

En el capítulo4(pág54), se presenta al modelo del departamento de Emergencia del HNCH. Se describen las actividades del modelo, las entidades, y los eventos. Además, se da una descripción dinámica del modelo general, común a todos los tópicos. También se detallan, las particularidades de cada uno de los tópicos.

En el capítulo5(pág83), se presenta al modelo computacional. Se da una descripción de las corridas realizadas para situaciones comunes; se realiza un análisis de sensibilidad del modelo, para determinar las respuestas frente a variaciones en la llegada de pacientes y flujos permanentes de llegada de pacientes. Además, se dan los niveles recomendados de médicos, enfermeras, y auxiliares, para situaciones comunes, y para no comunes. Por último, se realiza un análisis de los resultados obtenidos.

En el ApéndiceA(pág141), se presentan gráficos comparativos, de la calidad de atención del paciente actual en los tres tópicos, frente a la calidad de atención conseguida con el nivel de personal médico recomendado, a partir de la simulación.

En el ApéndiceB(pág151), se presentan resultados de las últimas corridas, realizadas en los tres tópicos, en forma de tablas. Donde se puede observar para un determinado número de personal médico, los tiempos de espera y la calidad de atención alcanzadas. También, se presentan tablas comparativas de respuesta del sistema, frente a variaciones en el número de médicos.

En el ApéndiceC(pág231), se detallan definiciones básicas necesarias del enfoque sistémico y del modelo desarrollado.

En el ApéndiceD(pág239), se presentan algunas rutinas de los programas del modelo de simulación, que han sido implementados en SimscriptII.5.

En el ApéndiceE(pág281), se han expuesto funciones generales de las unidades estructurales de apoyo al departamento de Emergencia del hospital HNCH.

1.3 CONCLUSIONES

El objetivo central de este trabajo, fue desarrollar un instrumento práctico, eficiente y eficaz; a ser utilizado en determinar la cantidad de personal médico necesario, para atender óptimamente a un flujo de pacientes en situaciones comunes, y también, para situaciones inesperadas(no comunes), así como, evaluar el estado actual de la atención al paciente, en el área de Emergencia del Hospital HNCH.

El modelo, fue desarrollado de observaciones del sistema para situaciones comunes, en cada uno de los tres tópicos del departamento de Emergencia del hospital HNCH. Determina los tiempos de espera de los pacientes, nos da una medida relativa de la calidad de la atención brindada al paciente, y una medida relativa de la calidad de la rapidez de la atención. Sirve como, un instrumento de control del sistema actual de atención al paciente, y además, permite pronosticar necesidades y comportamientos, para situaciones de variaciones en la llegada de pacientes, originados por diversas emergencias.

Inicialmente, se trabajó el modelo con impresiones parciales del estado del sistema, e histogramas de las variables más importantes, en cada simulación; estos resultados sirvieron, para ajustar el modelo al sistema real. Pero, el esfuerzo computacional era muy grande, si se deseaba con estas corridas llegar a establecer los niveles óptimos de trabajo del sistema; dada la cantidad de corridas que se necesitaban realizar. Es así que algunas rutinas fueron modificadas, para el proceso en sí de determinar los niveles óptimos de trabajo.

No se observó ninguna incoherencia en los resultados obtenidos, y se puede decir que el modelo es un instrumento poderoso; para estimar los niveles de personal médico necesario, en situaciones comunes y no comunes.

También, por análisis de sensibilidad, se analizó la respuesta del modelo frente a variaciones en las entradas al sistema; lográndose resultados coherentes y útiles, para determinar necesidades de personal médico frente a situaciones de emergencia pública, donde la llegada de pacientes se ve incrementada, o se prolonga por un determinado tiempo.

De cada simulación, se analizó para comparación, los valores promedio de tiempos de espera de pacientes y, valores promedio de calidad de atención, en el período simulado[29].

Para comparación, entre los distintos niveles de trabajo, sólo se tuvo en cuenta valores promedio, pero cuando se analizó la situación actual de funcionamiento del tópico, se detalló promedios y varianzas, para tener una visión más amplia de la atención brindada. Esto debido, a que las varianzas encontradas para los tiempos promedio de espera y calidades de atención son grandes.

En cada tópico, se registraron el número de pacientes que llegan, y la gravedad de sus dolencias, según un triage de 1 a 3.

También, se contempla la situación de emergencias médicas presentadas en el mismo tópico, a pacientes que se encuentran esperando o que están siendo atendidos. Estos últimos, pueden ser pacientes que sufren paros respiratorios o paros cardíacos, en el mismo tópico de emergencia, y se tiene que realizar una resucitación, o algún otro tipo de tratamiento de emergencia grave, pudiendo ser también, pacientes del tópico de obstetricia con el suceso de pacientes expulsivas, donde se les tiene que dar una atención rápida e inmediata. Todos estos pacientes tienen una clasificación de gravedad4.

Para todos los pacientes, que llegan al tópico clasificados por gravedades(gravedad1,gravedad2,gravedad3,y gravedad4), se registraron los tiempos de espera(tiempo.de.espera1,tiempo.de.espera2,tiempo.de.espera3,y,tiempo.de.espera4), y las calidades de la atención(calidad1,calidad2,calidad3, y calidad4), por separado para cada grupo de gravedad.

Se obtuvo, para cada grado de gravedad, tiempos de espera y calidades de atención. Este criterio de separación es muy importante, debido a que pacientes de diversas gravedades, tienen diferentes tanto los tiempos de espera máximos y las calidades de la atención recomendada.

Para cada vez, que el paciente requiere atención, tratamiento, u observación, se registró la calidad de la atención brindada.

La calidad de la atención, se registra globalmente para todos los pacientes y, por grupos(calidad1, calidad2, calidad3, y calidad4). Se obtuvo así, para todo el periodo de la simulación, una calidad de atención para cada tipo de paciente, y el promedio global de la atención brindada.

Cada vez, que el paciente requiere atención, tratamiento, u observación, se registra la necesidad de médicos, enfermeras, y auxiliares; esto independiente, de si se tiene o no disponibilidad de ellos para dar atención. Con el registro de esta información, en cada corrida, se puede llegar, más rápidamente, a los niveles de personal necesarios,

para la atención adecuada al paciente. Esto es importante, cuando se presenta una situación de emergencia pública; donde la llegada de pacientes se incrementa grandemente, y no se tiene una idea aproximada, de hasta donde será necesario, incrementar el personal médico, para lograr la atención adecuada al paciente.

Obtenido, el registro de las necesidades del personal médico, en una primera corrida de aproximación se simula en las proximidades de esos niveles, y se analiza donde se satisfacen las calidades de atención necesarias. Esto último, es muy importante, porque no sólo es necesario que los tiempos de espera sean los más adecuados, para cada tipo de paciente, sino que la calidad de la atención sea también la más adecuada; debido a que los médicos por ética, no dejan de atender a un paciente que llega a una emergencia con estado de crisis, pudiéndose dar el caso de llegar a atender inadecuadamente en un mismo tiempo, a un número de pacientes que está por encima de su capacidad de atención.

En el modelo, se hicieron no obstante, una serie de simplificaciones, que nos permitieron trabajar con cierta libertad y flexibilidad, como:

-Ajustar el tiempo de llegada entre la llegada de pacientes, a una función $\text{gamma}, f(TPROM, T, ME, R, K, I)$, esto se verificó, con datos de los libros de registros de atención de pacientes, y datos obtenidos directamente del sistema, en los turnos regulares y de los de guardia.

-Con la observación del sistema, se vio por conveniente dividir un día de atención, no sólo en los dos turnos regular y guardia, sino en cuatro periodos; esto debido a las diferencias marcadas en el flujo de pacientes, en cada uno de ellos. Para cada uno de los periodos considerados, se determinó la cantidad de pacientes que llegan, y se ajustó en cada periodo una función gamma, f , con los parámetros de tiempo promedio entre la llegada de cada paciente y la constante K [79].

-Para los tiempos de atención de cada tipo de paciente, en cada uno de los tópicos, se le asignó aleatoriamente un tiempo, fijándose un mínimo y máximo según sea el caso.

Se hicieron estimaciones en base a :

1.- Observaciones hechas en el sistema, en su mayoría a pacientes de gravedad1, y gravedad3. Datos estadísticos del Hospital HNCH, para cada uno de los tópicos.

2.- Estudios estadísticos de tiempos de atención, hechos en otros hospitales para pacientes de todas las gravedades.

De los resultados obtenidos, para la situación actual de funcionamiento, se tiene en general una atención deficitaria. Por ejemplo, en el tópico de medicina se obtuvo un promedio de tiempo de espera de 95 min., con una desviación de 115 min., esto nos da un tiempo de espera entre 0 min. y 210 min. (3.5 horas).

Comparados, estos resultados, con el estudio realizado en el Departamento de Emergencia del Texas Medical School[10], donde tiene como tiempo promedio, entre que llegó el paciente y fue examinado, de 28 minutos, nos podemos dar cuenta, del nivel de la atención que se está brindando.

Por estudios en Hospitales de EEUU, se tiene que hay una gran cantidad de pacientes que se retiran de la emergencia sin haber sido atendidos, esto ocasionado por los tiempos de espera grandes. Según un estudio realizado en UCLA school of Medicine[73], en los hospitales del estado se tiene un 7.3% de abandonos por esta causa, mientras que, en los hospitales privados el porcentaje es 2.4%. Esto, nos lleva a pensar que en nuestros hospitales, con mayor tiempos de espera, se deben tener también un número alto de estos abandonos; disminuidos tal vez por nuestros niveles de pobreza, que imposibilitan, muchas veces, el recurrir a instituciones privadas.

En el presente estudio, se recomienda un determinado nivel de personal médico, con mínimos tiempos de espera y adecuados niveles de calidad de atención. Basándose en el hecho, de que es posible mejorar la atención al paciente, y su evolución, teniendo un sistema de respuesta rápida al paciente[31].

1.4 TRABAJOS EN EL AREA.

En el presente trabajo, se ha estudiado la atención al paciente en el departamento de Emergencia del Hospital Cayetano Heredia. El objetivo, es determinar la efectividad y eficiencia de la atención al paciente en emergencia, para establecer los parámetros necesarios que permitan asegurar esta atención, en situaciones comunes y para casos de desastre.

Cuando se presenta una emergencia, es importante el tiempo de respuesta a la atención de esta emergencia, y la calidad de la atención brindada. Trátese de una emergencia médica de un individuo, de un accidente ocurrido en la ciudad, o de un desastre generalizado(Terremoto,inundación,etc..).

Se tienen gran cantidad de trabajos en el área de localización y, envío de ambulancias ante la aparición de una emergencia. Savas[65], Usó la simulación en la ciudad de Nueva York, y muestra que se puede tener una sustancial mejora en los tiempos de respuesta, con puestos de ambulancias dispersas en puntos lejanos del hospital y enmarcados en áreas de alta demanda. A través de colas Chaiken and Larson[19], analizaron un número de sistemas de emergencias urbanas, y sugieren a los policías aumentar unidades, distribución apropiada del número de unidades, diseñar áreas de respuesta y redistribución de unidades. I'itzsimmons[27], desarrolla un modelo que predice el tiempo de respuesta, usando teoría de colas y patrones de búsqueda.

Kolesar[47], desarrolla unas leyes de localización de unidades de emergencia, basados en razones de arribos de distribución teórica y, convenientes tiempos de servicio, para análisis de localización aproximada. Un sistema para la localización de ambulancias fue creado por Uyeno Seeberg[74], para el servicio de Ambulancia de la British Columbia Provincial. Este fue aplicado en la capital del distrito Regional. El sistema ayuda a los administradores de ambulancias a mejorar la respuesta a la llamada. Mu-Shieung Liu[52], desarrolló un modelo de simulación, para determinar las necesidades de un hospital en cuanto a Ambulancias, camas y ambulancias de policía de rescate, usando SLAMM. Arup K.[03], Desarrolla un modelo de Administración de farmacia para un hospital, con el objetivo de abastecer de medicamentos, con el menor tiempo de atraso posible y error cero. Desarrolló su modelo para un flujo regular de ordenes, para ordenes críticas(para pacientes en emergencia), ordenes para pacientes con medicaciones de no-emergencia, responde a consultas sobre las drogas, etc.

1.5 APORTES Y SUGERENCIAS

El modelo desarrollado es una herramienta práctica, eficiente, y eficaz, en determinar el número adecuado de personal médico, para situaciones comunes e inesperadas.

Además es flexible, porque se puede adecuar para la atención al paciente en otros hospitales, no solamente para el Hospital donde se desarrolló el modelo; también puede ser útil, para otros departamentos dentro del mismo hospital. En este caso, se cambia los datos de entrada y niveles de trabajo propios del sistema, como:

-Los niveles de flujo de pacientes.

-Los valores de los porcentajes de pacientes de cada gravedad.

-Los tiempos promedio mínimo y máximo de atención para cada tipo de paciente, según la naturaleza del departamento.

-Las necesidades de personal médico, para cada paciente según la naturaleza del departamento.

En cuanto a respuestas a llamados de emergencia dentro de una ciudad, se han desarrollado muchos modelos que optimizan la respuesta, buscando que la respuesta sea rápida e involucrando diversos factores dentro de una ciudad. Dichos modelos, determinan las necesidades de materiales(ambulancias, camas, etc.) para la atención optimizando los tiempos de respuesta. Pero no modelan la atención misma al paciente, muy necesario cuando los niveles de pacientes se pueden incrementar, debido a un desastre. Este modelo es un aporte para este tipo de trabajos, donde se modela y analiza la atención misma al paciente, y se obtiene el número óptimo en personal médico para situaciones comunes de emergencia y para situaciones no comunes(desastres). Además, está dirigido a los Profesionales del Sector Salud, constituyéndose en una valiosa herramienta para decisiones gerenciales.

Queda como sugerencia, para futuros trabajos, integrar la respuesta rápida a un llamado de emergencia en algún punto de la ciudad, con la atención adecuada al paciente en el hospital, en un modelo para estudiar un sistema integral de atención al paciente. Es decir, considerar el llegar a un paciente en emergencia donde se encuentra, y la atención en el hospital. Siendo esta integración trascendental para el caso de desastres [48].

El análisis de los datos generados por una simulación, es una de las tareas más tediosas[59]. Esto es debido a que una simulación, genera una variedad de datos necesarios o no, que soportan una meta específica. Es así, que un sistema basado en conocimientos nos puede ayudar en esta tarea. De la misma manera como un sistema especialista, puede mediante reglas sugerir el uso de una cierta droga para una dolencia diagnosticada, después de haber sido interpretado los síntomas y haberse realizado una

serie de exámenes al paciente. Así también, se puede desarrollar un sistema de soporte a la decisión, que use el modelo de simulación desarrollado en esta tesis, para determinar los niveles de personal a utilizar en casos de emergencias.

Es así, que el sistema basado en conocimientos(SBC) nos daría la prescripción y el modelo de simulación nos da la predicción. El SBC nos da la sugerencia, mientras que el modelo de simulación predice las consecuencias de la selección. Entonces, la simulación una herramienta tradicional, con SBC puede prescribir y dar explicaciones de la decisión.

Desarrollar un sistema integrado de simulación y SBC, sería de gran ayuda para el caso de presentarse un desastre en una de nuestras ciudades, ya que se tendría rápidamente la solución al problema presentado, sin necesidad de tener que estar realizando en ese momento corridas e interpretando los resultados, que en el caso de estar ante la presencia de un desastre son minutos que significan costos en vidas humanas.

Los resultados de la simulación, pueden constituir una base de conocimientos del sistema de estudio, a ser utilizado adecuadamente por tecnología de información, significando un rol importante para el desarrollo de la organización del departamento en la actualidad, y el futuro[78].

CAPITULO II:

ENFOQUE SISTEMICO DEL PROYECTO

2.1 INTRODUCCION.

La adecuada atención a la aparición de una situación inesperada, que rompe con el normal desarrollo de una comunidad (Emergencia), es de gran interés para todos sus miembros. Toda comunidad, necesita de un sistema de respuesta a una emergencia, que sea eficaz y efectiva.

Para contar con un sistema de respuesta óptimo, se necesita determinar, las necesidades precisas de recursos materiales (ambulancias, camas, equipos-médicos, etc.) y recursos humanos (médicos, enfermeras, voluntarios, etc.).

En el presente estudio, se modela la atención al paciente en el área de emergencia del HNCH, se ha considerado solo los factores (Eventos, y entidades) más importantes.

En base a este modelo inicial, se simula la aparición de una emergencia, siguiendo patrones comunes, y con resultados de este modelo, se estima la respuesta del sistema en situaciones no comunes.

Es importante, el aporte de la Ingeniería de Sistemas, para el estudio técnico del modelamiento, análisis y, simulación de las emergencias.

2.2 EI SISTEMA DE ESTUDIO.

La parte del universo delimitada, para ser estudiada es el área de emergencia del Hospital Nacional Cayetano Heredia. Dentro del área de emergencia del hospital, se tienen los tópicos de Medicina, Cirugía, y Obstetricia, este estudio se centra en estos tres tópicos.

Concretamente, el sistema objeto del estudio es el sistema de atención al paciente que llega por sus propios medios al área de emergencia del hospital.

El sistema está dentro del marco de sistemas estocásticos discretos(Ver Apéndice C,pág231).

2.3 VISION SISTEMICA DEL AREA DE ESTUDIO .

Utilizamos la metodología de los sistemas blandos (SSM), desarrollado por el Profesor P.B. Checkland y su colaborador en la Universidad de Lancaster[62], para describir el sistema de actividad humana(HAS) del departamento de emergencia del Hospital Cayetano Heredia. Ver Cuadro Pictórico(pág35) y modelo Conceptual(pág36).

Los Clientes :

Son los pacientes de Hospital Nacional Cayetano Heredia HNCH. Ver apéndiceC(pág235).

Los Actores:

Los encargados de realizar el proceso de transformación, son los responsables de la Dirección del departamento de Emergencia del HNCH. Ver apéndiceC(pág235).

La Transformación o El Cambio Esperado:

Se ha obtenido el número óptimo de personal Médico para cada uno de los tópicos y en cada uno de los períodos del día, con el objeto de brindar al paciente la atención que necesita según su estado de gravedad.

El número óptimo está dentro del marco de rapidez y calidad de la atención:

-Mínimo tiempo de espera del paciente para ser atendido.

-El momento en que el paciente es atendido, lo sea con el número de personal médico recomendado por los Profesionales de Salud, según su estado de gravedad[28].

Se espera:

1.-Disminuir los tiempos de espera, dentro de límites recomendados según la gravedad del paciente.

2.-Disponer de el total, del número de personal médico recomendado, para la atención a un paciente, según su gravedad, en el momento preciso, para poder brindar una atención de calidad.

La Opinión o El punto de vista:

Es posible mejorar la atención a los pacientes que llegan al departamento de emergencia de un hospital, basándose en el hecho de que se puede mejorar la evolución de un paciente, y disminuir los atrasos en las atenciones, teniendo un sistema de respuesta rápida al paciente[31].

Obtenido el número de personal óptimo, para la atención al paciente en cada uno de los tópicos, y para cada uno de los períodos del día, se tendrá un sistema de respuesta rápida al paciente.

Los Dueños de Problema:

La dirección del Departamento de Emergencia del Hospital, así como, la dirección del hospital en su conjunto, y los organismos de gobierno encargadas del sector Salud.

Entorno:

Las políticas de salud del gobierno, la actitud del personal médico frente a los cambios, y la respuesta de los pacientes. Ver apéndice C (pág235).

2.4 PRINCIPIOS DE UNA SIMULACION.

Una simulación, es un proceso de imitar la operación de un sistema, con el propósito de estudiar ciertos aspectos del sistema. La simulación, se ha usado ampliamente en muchos campos de la investigación, y ha mostrado ser, un método efectivo para

resolver problemas y tomar decisiones. Éste se usa generalmente, cuando el sistema de estudio aún no es construido, o cuando los costos de experimentarlo son altos.

El progreso de una simulación, y los cambios que ocurren en el sistema, son controlados por la variable tiempo. Es así, que la forma como tratemos a la variable tiempo, determinará un tipo de simulación.

2.4.1 LA SIMULACION PASO A PASO

*En la simulación Paso a Paso, la actualización y el examen del estado del sistema es realizado a intervalos de tiempos regulares. Esto permite, que se consiga una reproducción muy buena del sistema. Se la recomienda, cuando existe una regularidad para que sucedan los eventos. Pero tiene el inconveniente, **de realizar muchas veces cálculos innecesarios.***

2.4.2 LA SIMULACION ORIENTADA A EVENTOS.

*En una simulación orientada a eventos, se realiza la actualización, sólo cuando hay cambios en el estado del sistema. Para este modelo, se define los eventos del sistema en estudio, y su influencia en él. De modo tal, **que sucedido un evento, este corresponde a un cambio en las variables del sistema de estudio.** En este tipo de actualización, realizada cada que sucede un evento, el incremento de tiempo es variable.*

Es así, que tiene la ventaja de que el incremento de tiempo, se ajusta a los períodos de mucha o poca actividad. Se obvia los cálculos en periodos donde no hay cambios, evitándose cálculos innecesarios. Contándose, con un buen seguimiento de las ocurrencias de los eventos del sistema. Tiene la desventaja,

que se necesita manipular y almacenar, más información para cada control de la simulación.

2.4.3 SIMULACION MACROSCOPICA.

En una escala macroscópica el sistema es modelado como un todo. Los siguientes niveles de detalle, sólo son considerados, si el estudio lo amerita y la representatividad del sistema no es modificado.

2.4.4 SIMULACION MICROSCOPICA.

En una escala microscópica, se considera el comportamiento de cada elemento del sistema en forma detallada. Tienen el inconveniente, de la utilización exagerada de memoria. Por ejemplo, para el presente estudio, no sería necesario considerar, para cada paciente, el tiempo que transcurre entre la puerta de entrada y el tópico correspondiente.

2.5 MODELO DE SIMULACION DESARROLLADO

En este trabajo, se desarrolló un modelo de la atención a un paciente en emergencia médica, que llega por sus propios medios al hospital. Se modeló los tópicos de Medicina, Cirugía, y Obstetricia, del Hospital Cayetano Heredia.

Este modelo, se desarrolla dentro del marco de sistemas discretos estocásticos. El modelo de simulación desarrollado es macroscópico. Ver apéndice C (pág 231).

2.6 RESUMEN

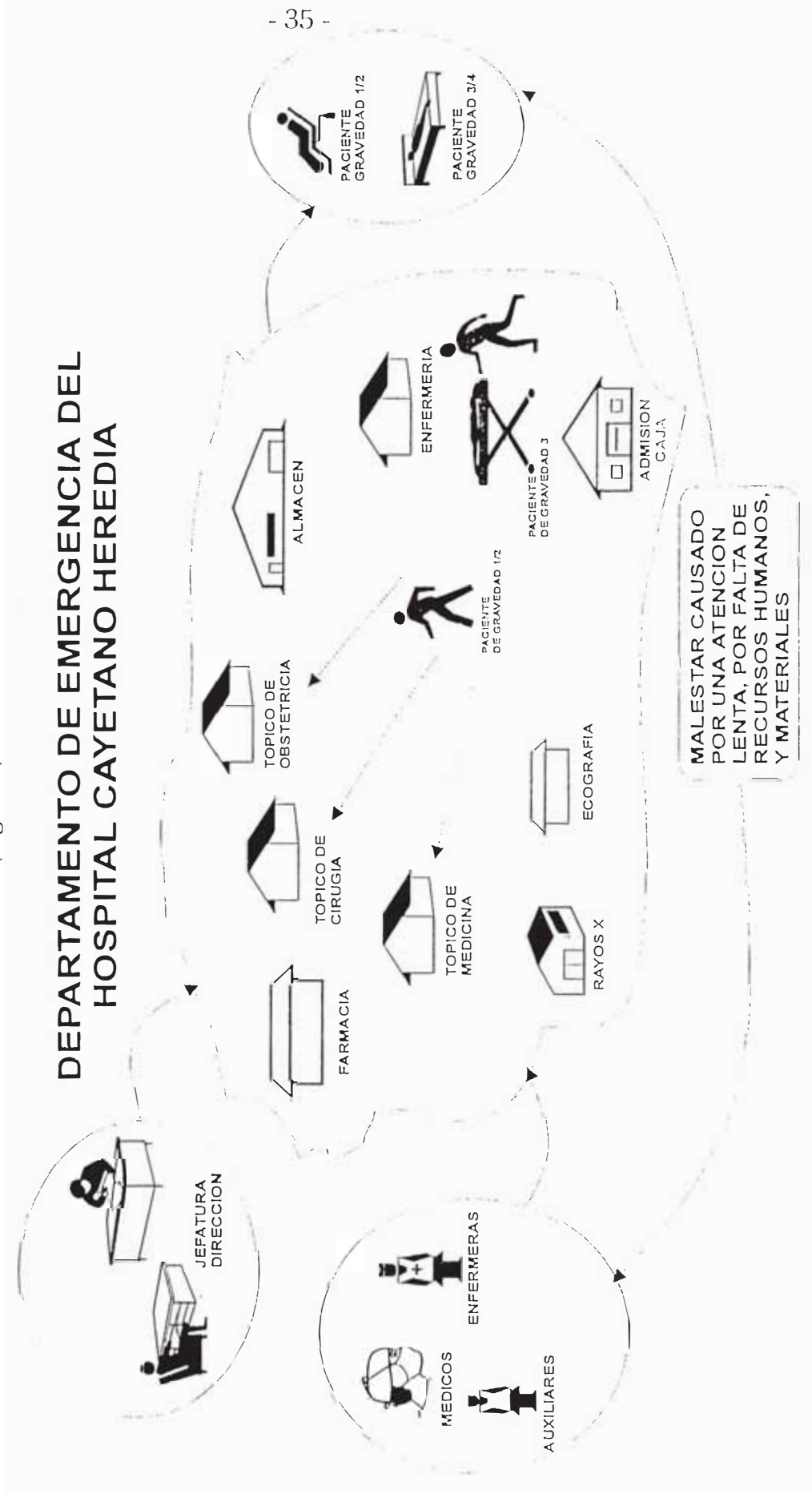
En este capítulo, se desarrolló el enfoque sistémico del proyecto, con la finalidad de mostrar la orientación del estudio, bajo el punto de vista de la Ingeniería de Sistemas.

Se presenta, también, el marco del sistema de estudio, y las características del modelo desarrollado.

CUADRO PICTORICO

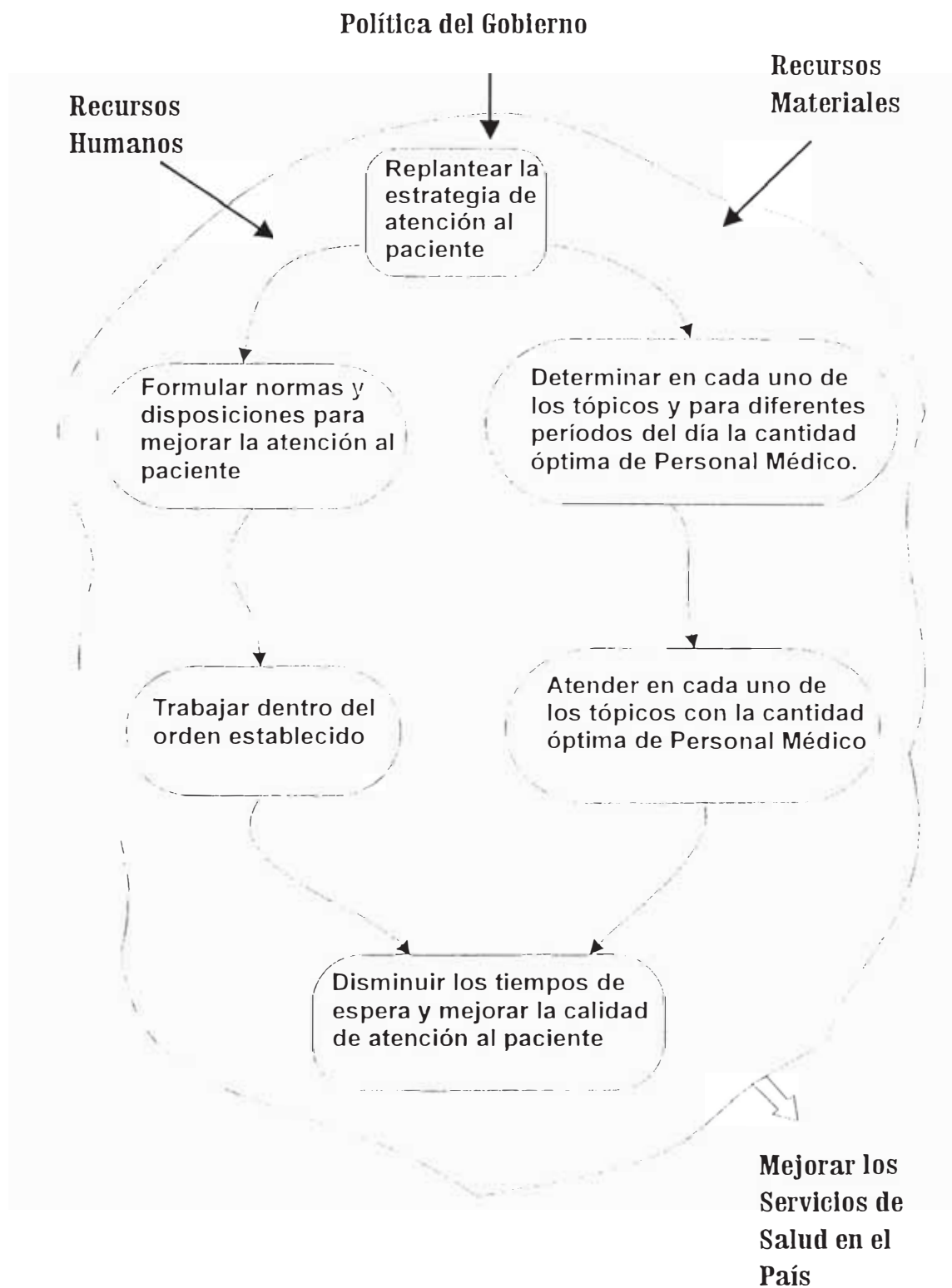
SITUACION ACTUAL

(Fig. 2.1)



MODELO CONCEPTUAL

(Fig. 2.2)



CAPITULO III :

EL HOSPITAL NACIONAL CAYETANO HEREDIA

3.1 INTRODUCCION.

El Hospital Cayetano Heredia, se inauguró en 1968. Nació sustentado sobre dos Instituciones: El Ministerio de Salud y La Universidad Cayetano Heredia.

En un principio, El Hospital asumió la atención de Emergencia, como responsabilidad de todos y cada uno de los Departamentos. El carácter de hospital abierto a todas las edades, y a todas las patologías, así como, su ubicación, determinaron una enorme demanda de atenciones de Emergencia.

Es así, que en el año de 1974 el comité Técnico Hospitalario, presidido por el Director del Hospital, Dr. Luis Cuadra Rabines, a solicitud de los Jefes de Departamentos médicos, incorporó al Jefe de Emergencia. El Hospital, reconoció a la Emergencia con un espacio en la organización, y administración del Hospital.

El Departamento de Emergencia, no es un Departamento convencional, es reconocido como un "Departamento Especial". Bajo esta consideración, el Hospital se consolida como una organización matricial y compleja; el personal pertenece funcionalmente al Departamento de Emergencia y, Orgánicamente al Departamento Médico de su especialidad.

3.2 BASES DE LA ORGANIZACION DEL DEPARTAMENTO DE EMERGENCIA.

Los componentes del Departamento de Emergencia, se integran bajo una concepción matricial, sistémica, y contingencial.

3.2.1 MATRICIAL.

Es matricial, porque la desagregación de recursos y personas del Departamento de Emergencia, identifica líneas de autoridad y pertenencia plurales

3.2.2 SISTEMICA.

Es sistémica, porque los componentes del Departamento de Emergencia, constituyen un conjunto de partes interrelacionadas, e interdependientes; cuyo

fin es garantizar y prestar la atención de emergencia, esta misión que debe ser asumida por cada trabajador, jerarquiza las prioridades en cada situación.

3.2.3 CONTINGENCIAL.

Es contingencial, porque el personal de cada unidad, sin perder las relaciones jerárquicas con su propio Departamento de Servicio, se integra a la jerarquía del Departamento de emergencia, y porque la preeminencia de cada una de las unidades de atención médica, para captar el apoyo de otros sectores, varía de acuerdo a la demanda al tipo y severidad del paciente.

La organización del Departamento de Emergencia, sólo puede comprenderse bajo una concepción matricial del Hospital.

3.3 ORGANIZACION DEL DEPARTAMENTO DE EMERGENCIA.

3.3.1 COMPONENTES.

El Departamento de emergencia, desarrolla sus actividades, con el aporte de todos los departamentos y servicios del Hospital. Las unidades que conforman el nivel de actividades de línea, se agrupan en cuatro sectores, que se inscriben bajo el nivel de dirección coordinación y comando.

3.3.2 NIVEL DE DIRECCION, COORDINACION, Y COMANDO.

Corresponde a dos jefaturas:

-Jefatura del Departamento de Emergencia(Médico Jefe del Departamento de Emergencia).

-Jefatura de Guardia(Médico Jefe de Guardia).

3.3.3 NIVEL DE ACTIVIDADES DE LINEA.

3.3.3.1 ATENCION MEDICA.

-Departamento de Medicina

-Departamento de Cirugía.

-Departamento de Pediatría .

-Departamento de Obstetricia.

-Departamento de Odontología.

-Departamento de Radiología.

3.3.3.2 ATENCION DE ENFERMERIA.

-Incluye Enfermeras, Técnicos de Enfermería, y camareros.

3.3.3.3 APOYO A LA ATENCION AL PACIENTE.

-Farmacia.

-Cobro y Registro.

-Servicio Social.

3.3.3.4 APOYO AL DEPARTAMENTO DE EMERGENCIA.

-Secretaría.

-Información y Apoyo.

-Mantenimiento.

-Nutrición.

-Lavandería.

-Vigilancia.

-Limpieza.

-Relaciones Públicas.

3.4 FUNCIONES GENERALES DEL DEPARTAMENTO DE EMERGENCIA.

3.4.1.- FUNCIONES DE SERVICIO.

-Consulta médica de tipo ambulatorio, con análisis y exámenes clínicos preferenciales.

-Aplicación de procedimientos y exámenes auxiliares, para diagnósticos en pacientes ambulatorios: rayos x, y exámenes de laboratorio.

-Aplicación de terapia a pacientes ambulatorios.

-Admisión de pacientes en observación(estancia menor de 24 horas), en el departamento de emergencia.

-Internamiento de pacientes en los otros servicios de hospitalización.

-Procedimientos quirúrgicos menores, realizados en el departamento de emergencia.

-Procedimientos quirúrgicos de emergencia mayores, realizados en sala de operaciones.

-Recepción y manejo de cuerpos, que llegan en estado de cadáver.

-Notificación epidemiológica, al servicio de epidemiología.

-Notificación a la policía, de fallecimiento de personas no identificadas, o con estancias menores de 48 horas.

-Entrega a la policía, de las pertenencias de los pacientes incapacitados.

-Registros de nombre, edad, sexo y, diagnóstico en los libros de historias clínica Básica de emergencia, de cada tópico.

-Apertura de nota de emergencia, en todo paciente en observación(menos de 24 horas).

-Apertura de historia clínica hospitalaria, en todo paciente hospitalizado(más de 24 horas), que incluye nota de emergencia.

-Otorgamiento de certificados de defunción, en los casos desprovistos de implicancia policial, con permanencia mayor de 24 horas, y diagnóstico establecido.

-Definición de la necesidad de descanso Médico, en los trabajadores y personas que solicitan, por un máximo de 72 horas.

-Traslado de pacientes en ambulancia.

-Traslado y transferencia de pacientes a otros centros hospitalarios.

-Recepción de pacientes de otro centro hospitalario del país.

-Suministro de medicamentos a pacientes de emergencia y pacientes de los pisos.

-Recaudación de ingresos por atención, exámenes auxiliares, servicio de ambulancia y, medicamentos.

-Exoneración del pago señalado en el numeral anterior, cuando las circunstancias lo justifican, previa evaluación por servicio social.

-Vigilancia del patrimonio del departamento de Emergencia, y del Hospital Cayetano Heredia.

-Proporcionar información a los familiares, a la policía y al interesado, cuando lo soliciten y sea pertinente.

-Informar a la prensa nacional, cuando la circunstancia lo requiera.

-Impedir la información de terceros, por razones de ética y, en cumplimiento de disposiciones legales administrativas vigentes.

-Cumplir las normas generales del hospital.

-Coordinar acciones con Defensa Civil, para apoyar los planes de atención en desastres.

3.4.2 FUNCIONES GENERALES DE DOCENCIA E INVESTIGACION

-Colaborar con el desarrollo de las actividades Docentes de Pre-grado y Post-grado de Medicina, Odontología, y Enfermería.

-Colaborar con los programas de entrenamiento de profesionales, técnicos, y auxiliares de salud, debidamente autorizadas a participar en el departamento.

-Entrenar al personal del hospital Nacional Cayetano Heredia, en técnicas asistenciales especializadas.

-Entrenar y capacitar, mediante programas, al personal del departamento.

-Funciones de Investigación; facilitar e incentivar la investigación científica-pura, aplicada y operativa, debidamente autorizada.

3.5 FUNCIONES GENERALES DE LAS UNIDADES ESTRUCTURALES

Las unidades estructurales del Departamento de Emergencia, son las encargadas, según sea el caso, de realizar las funciones de Dirección, Coordinación, y comando, de las actividades de línea.

3.5.1.- JEFATURA DEL DEPARTAMENTO

-Responsable de la marcha general del Departamento de Emergencia.

-Controlar, supervisar, evaluar, y planificar, las actividades del Departamento de Emergencia.

-Representar al Departamento de Emergencia.

-Gestionar ante instituciones públicas y privadas, donaciones para mejorar la infraestructura y el equipamiento de emergencia.

-Colaborar y dar facilidades para la docencia.

-Gestionar el apoyo logístico, y los recursos necesarios, para el cumplimiento de actividades.

-Coordinar con la dirección, y otras jefaturas de Departamentos, para la mejor marcha del departamento.

-Propiciar la capacitación permanente, del personal a su cargo.

-Informar en casos necesarios a la prensa, sobre aspectos que atañen al departamento.

-Coordinar los planes que programe Defensa Civil.

3.5.2.- JEFATURA DE GUARDIA

-Es responsable, de la marcha general del Departamento de Emergencia, durante la guardia.

-Cumplir las funciones asignadas por el Jefe del Departamento, durante la guardia.

-Reportar, al jefe del Departamento de Emergencia los problemas de su guardia, registrando en el libro de informe de su guardia.

-Reportar la inasistencia del personal programado para la guardia.

-Aceptar la representación del Hospital, cuando la dirección del Hospital Cayetano Heredia se lo Confiere.

-Decidir la puesta en marcha de planes de catástrofe, del Hospital Cayetano Heredia.

-Decidir prioridades de Acción en casos de Desacuerdo, entre los componentes del Departamento.

3.5.3.- UNIDADES DE ATENCION MEDICA

Dentro del Departamento de Emergencia, la unidades de atención médica, distribuyen las siguientes funciones, en los equipos que asignan a Emergencia:

3.5.3.1.-FUNCIONES DEL MEDICO JEFE DE SERVICIO.

-Supervisar la marcha de los equipos asignados.

-Garantizar la continuidad de la atención, en la alternancia de los equipos regular y de Guardia.

-Vincular su Departamento, con las actividades del Departamento de Emergencia.

-Hacer cumplir las disposiciones reglamentarias del Hospital Cayetano Heredia y del Departamento de Emergencia.

3.5.3.2.- FUNCIONES DEL MEDICO RESPONSABLE DE ADMISIONES.

-Elaborar o aprobar la historia clínica o nota de Emergencia, con la cual el paciente queda en Emergencia, en observación o en hospitalización.

-Tramitar las programaciones de sala de operaciones.

-Responder o canalizar las interconsultas solicitadas a su unidad.

3.5.3.3.- FUNCIONES DEL MEDICO RESPONSABLE DE TOPICO.

-Seleccionar la demanda de Emergencia, para atender primero los pacientes de mayor riesgo y posteriormente los que corresponden a riesgos menores.

-Vigilar el registro completo de las atenciones ambulatorias, a fin de que toda atención cuente con su respectiva Historia Clínica Básica.

-Recibir y entregar el material, y equipo médico asignado a su área de trabajo.

3.5.4 UNIDAD DE ENFERMERIA DEL DEPARTAMENTO DE EMERGENCIA.

3.5.4.1 FUNCIONES ASISTENCIALES.

3.5.4.1.1 De Fomento y Protección de la salud.

-Atención integral de enfermería, propiciando acciones de promoción y prevención.

-Brindar un servicio esencial y dinámico, para promover y mantener la salud del individuo y la familia.

3.5.4.1.2 De Recuperación de la Salud.

-Brindar atención de calidad de enfermería.

-Brindar una atención segura, oportuna, continua y humanizada.

-Brindar atención al paciente de manera progresiva y sin temática, ofreciéndola oportuna.

-Brindar cuidado directo a los pacientes, de acuerdo al grado de dependencia y complejidad.

-Promover reuniones multidisciplinarias, y participar en la identificación y solución conjunta, de las necesidades y/o problemas, que afectan al individuo.

-Brindar atención de urgencia, haciendo las referencias en casos necesarios, y prestar servicios en casos de desastres.

3.5.4.1.3 Rehabilitación.

-Coordinar con otros servicios, para la rehabilitación del paciente, en cuanto a la terapia física, psíquica, y/o ocupacional.

-Orientar al paciente y familia, sobre actividades específicas, encaminadas a la recuperación, rehabilitación, y al regreso del paciente a su medio familiar, social, y laboral.

3.5.4.2 FUNCIONES ADMINISTRATIVAS.

-Organizar, coordinar, y supervisar, el sistema de evaluación del personal de enfermería profesional, y no profesional de la unidad.

-Cumplir a través del planeamiento, supervisión, evaluación y, control de las actividades realizadas por el personal. Fomentando las buenas relaciones humanas, con el personal que labora y otros.

-Cumplir a través de una buena coordinación y habilitación, con otros servicios del Hospital, u otras instituciones.

-Seleccionar al personal, según su preparación y experiencia, para brindar una atención integral.

-Establecer normas de provisión y control de material y equipo básico, para la atención de enfermería.

3.5.4.3 FUNCIONES DOCENTES.

-Ofrecer las unidades de hospitalización y atención ambulatoria (médicos, enfermeros, técnicos de enfermería, y o auxiliares), a través de programas educativos, y práctica hospitalaria, para el desarrollo profesional.

-Planear, ejecutar y, evaluar programas de educación en servicio, para el personal profesional y no profesional.

3.5.4.4 FUNCIONES DE INVESTIGACION.

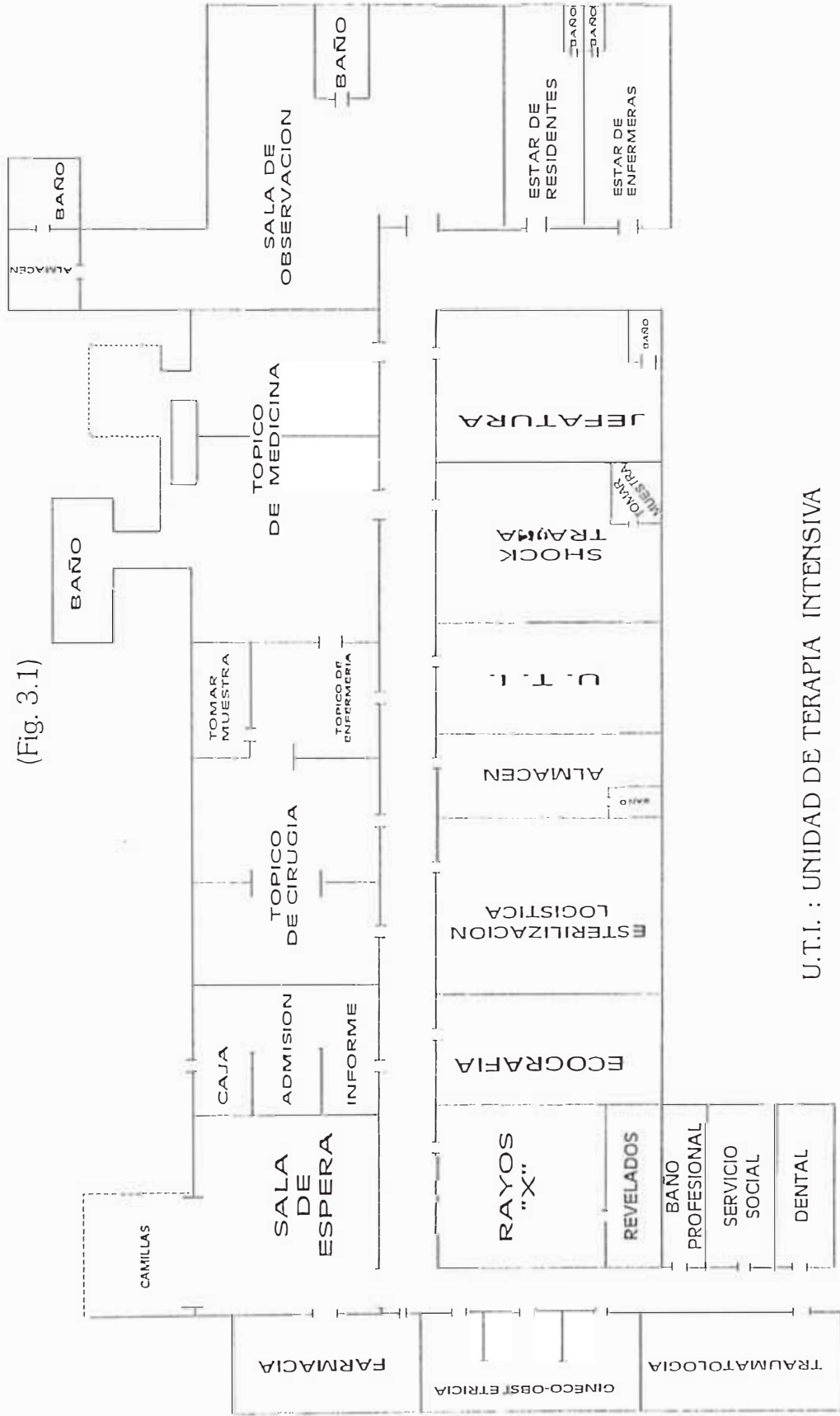
-Participar en estudios de investigación multidisciplinarias de enfermería, tendientes a mejorar la calidad de atención, de acuerdo a los avances de la ciencia y tecnología.

3.6 RESUMEN

En este capítulo, se ha presentado al Hospital Cayetano Heredia, dando un visión del sistema de estudio del departamento de Emergencia. Para el Departamento de Emergencia, se ha detallado su organización, las funciones generales del departamento y, las funciones generales de las unidades estructurales. Con la finalidad, de tener delimitado y conocido al sistema de estudio.

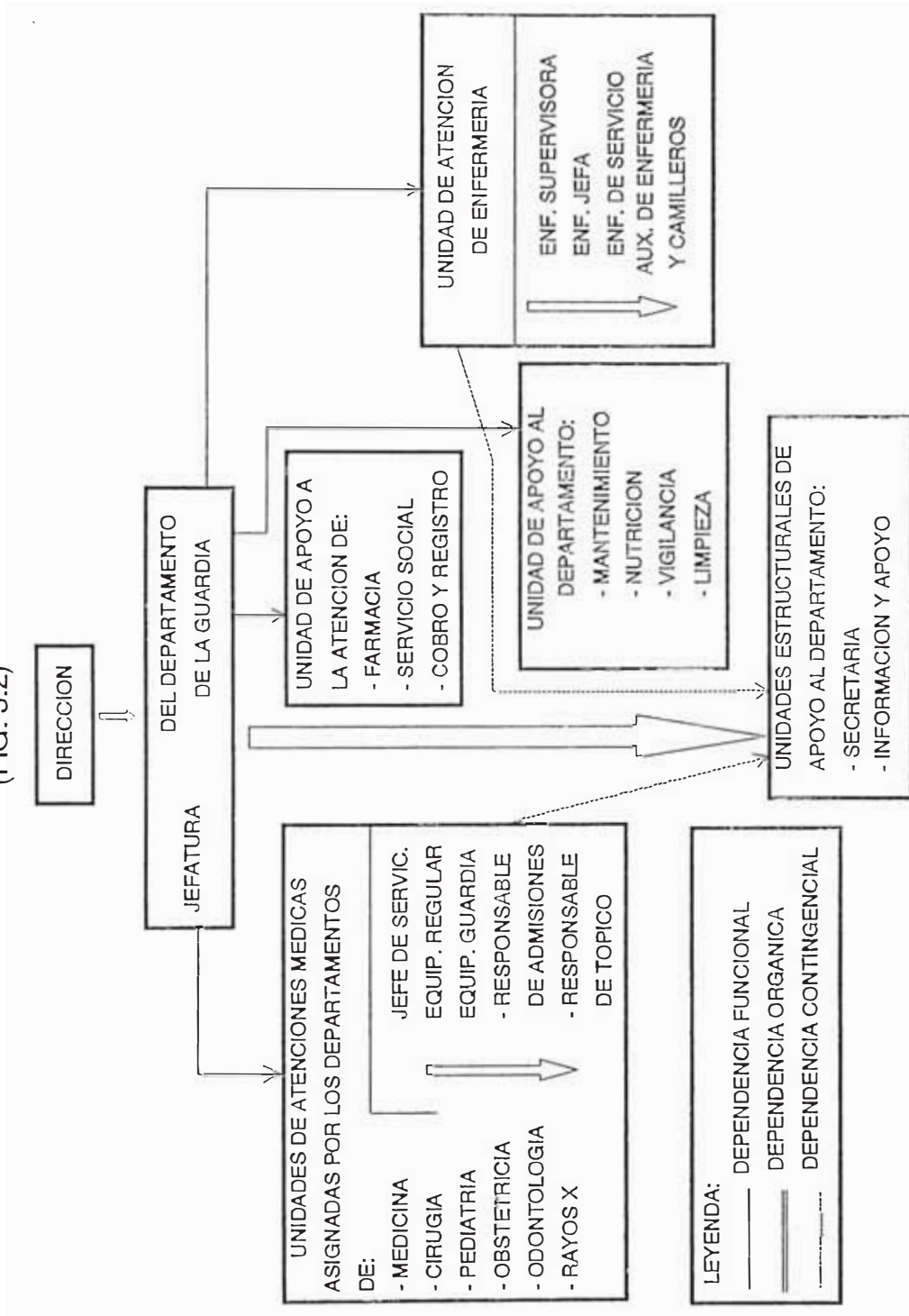
HOSPITAL CACIONAL CAYETANO HEREDIA DEPARTAMENTO DE EMERGENCIA

(Fig. 3.1)



U.T.I. : UNIDAD DE TERAPIA INTENSIVA

HOSPITAL NACIONAL CAYETANO HEREDIA
 DEPARTAMENTO DE EMERGENCIA
 (FIG. 3.2)



CAPITULO IV:

MODELO DEL DEPARTAMENTO DE EMERGENCIA DEL HOSPITAL NACIONAL CAYETANO HEREDIA

4.1 INTRODUCCION

Se presenta al Departamento de Emergencia del Hospital Nacional Cayetano Heredia HNCCH, como un modelo de simulación, propuesto dentro del marco definido en el capítulo 2(pág28), y teniendo en cuenta la organización del departamento descrita en el capítulo 3(pág37), del presente trabajo.

Se describen primeramente, las actividades, los eventos y las entidades del modelo. Las definiciones de cada uno de los términos utilizados se encuentran en el apéndice C.2(pág235).

Se detalla, además, una descripción dinámica general y por tópico, del modelo del departamento de Emergencia del HNCCH.

4.2

PRESENTACION DE LAS

ACTIVIDADES, EVENTOS, Y ENTIDADES

DEL MODELO.

4.2.1

ACTIVIDADES DEL MODELO DEL

DEPARTAMENTO DE EMERGENCIA DEL

HOSPITAL NACIONAL CAYETANO HEREDIA

Atención al paciente en emergencia, esta actividad, comprende desde que el paciente llega al departamento de emergencia del hospital, y es atendido por el personal médico durante un lapso de tiempo. Se acaba la atención de emergencia, cuando el médico termina de evaluarlo, y establece un tratamiento a seguir.

Tratamiento del paciente en emergencia, luego que el paciente ha sido evaluado, se siguen las indicaciones de su tratamiento durante un periodo de tiempo. Transcurrido el tiempo de tratamiento, se dice que acabo el tratamiento al paciente en emergencia.

Observación, Hospitalización, Traslado, y alta, luego que el paciente recibió el tratamiento de urgencia, según indicaciones del médico, permanecerá en el tópico de la emergencia para observación, o será hospitalizado en el departamento de emergencia del hospital, o trasladado a otro hospital para un cuidado especial, o por último, se irá a su casa.

Triage(ver pág237), este se realiza, cuando se tiene una línea de espera de pacientes en uno de los tópicos. El médico deberá realizar, un triage previo a todos los pacientes que esperan, para determinar el orden de prioridad de la atención.

4.2.2 EVENTOS DEL MODELO DEL DEPARTAMENTO DE

EMERGENCIA DEL HOSPITAL NACIONAL CAYETANO

HEREDIA.

*La actividad atención al paciente en emergencia, empieza con el evento llegada del paciente a la emergencia del hospital, específicamente cuando llega a uno de los tópicos del departamento de emergencia. Evento llamado **PACIENTE.EMER.***

*La actividad atención al paciente termina con el evento **FIN.DE.EMER.**, que es cuando el médico termina de evaluar al paciente en emergencia.*

*La actividad tratamiento al paciente en emergencia, empieza inmediatamente después, que el paciente es evaluado, cuando se siguen las instrucciones a seguir indicadas por los médicos, el evento se denomina **PACIENTE.TRATAMIENTO.***

*Cuando termina el tratamiento al paciente en emergencia, sucede el evento **FIN.TRATAMIENTO.***

*A continuación, en pacientes de gravedad dos, tres, y cuatro, según indicación del médico, tienen un periodo de observación, el cual empieza con el evento llamado **OBSERVACION**, y termina con el evento **FIN.OBSERVACION.***

*Cuando se tiene una línea de espera de pacientes, se inicia el evento **INICIO.TRIAGE**, después que el médico termina el triage ocurre el evento **FIN.TRIAGE**.*

*Después de transcurrido el período de tiempo del turno, ocurre el evento **PARAR.SIMULACION**.*

4.2.3 ENTIDADES DEL MODELO DEL DEPARTAMENTO

DE EMERGENCIA DEL HOSPITAL

NACIONAL CAYETANO HEREDIA

*La entidad temporal **EMER**, que es el paciente en emergencia, desde que llega hasta que sale del tópico. Es común a los tres tópicos.*

*Los atributos de **EMER** son:*

- Tiempo de llegada del paciente al tópico de emergencia.*
- El número del paciente por orden de llegada.*
- El grado de gravedad de la dolencia del paciente, es el atributo **atención.urg**.*
- El tiempo que el paciente será evaluado por el médico, o equipo de médicos, según sea el caso.*
- El tiempo que el paciente recibirá un tratamiento.*
- El tiempo que el paciente permanecerá en observación.*

*Las entidades permanentes **Médicos**, **Enfermeras**, y **Auxiliares**. Para el tópico de obstetricia se tienen también dentro del personal médico las **Obste-***

trices. En el departamento de Emergencia los médicos que atienden, tienen los siguientes niveles:

-El médico asistente, que forma parte del personal médico estable del hospital. El médico Residente, que es contratado.

-R1, R2, y R3 Médicos generales, egresados que regresan a la Universidad por una especialización.

-El Interno, es un alumno de pre-grado, que terminó la formación académica y realiza su internado antes de su graduación.

4.3

DESCRIPCION DINAMICA DEL

MODELO

4.3.1 DESCRIPCION GENERAL DEL MODELO

DINAMICO

En el sistema, enmarcado dentro del área emergencias del Hospital Cayetano Heredia, el objetivo principal de estudio, es la atención al paciente en emergencia, para cada uno de los tópicos de Medicina, Cirugía, y Obstetricia.

Dentro de este sistema de Estudio, se desarrolla un modelo, donde se consideran, los eventos y las entidades relacionadas a la atención al paciente en emergencia.

Se considera, que el paciente llega por sus propios medios a la emergencia del hospital.

En la entrada del Departamento de Emergencia, se tiene siempre, al personal médico encargado de clasificar a los pacientes que llegan, según el tópicos al que corresponde, y también, decide en caso sea necesario, ingresar al paciente directamente a ser atendido, sin ningún tipo de formalismo.

*En el momento, que el paciente llega al tópicos, se considera en el modelo, que sucedió el evento emergencia, al cual se le denomina **PACIENTE.EMER.***

*Se tiene como entidad temporal, al paciente que se presenta en el área de emergencia, y se le denomina como entidad **EMER.** Esta entidad, es creada en el evento **Paciente.emer.***

La programación de la llegada de pacientes, se ajustó con la función $\gamma.f$, con parámetros tiempo promedio y K . Se determinó la bondad de ajuste con la prueba de Chi cuadrado. El valor calculado de Chi cuadrado calculado, fue menor que Chi cuadrado 0.01, con lo que se tiene un ajuste bastante bueno, con una significancia de 0.01.

*La entidad temporal **EMER**, que es el paciente, tiene por atributos el tiempo de llegada, el número de paciente, tiempo estimado de la atención, el tiempo estimado del tratamiento, el tiempo estimado de la observación, y el grado de urgencia de la atención. Esta entidad temporal, puede pertenecer a una cola.atención.*

El criterio de atención de un paciente, que está en espera en una emergencia, es la de atender primero al paciente con más gravedad.

Los Pacientes tienen tres grados de gravedad, gravedad1, gravedad2 y, gravedad3. Un paciente que súbitamente, presenta un paro respiratorio, se le clasifica como gravedad4. En el tópicos de Obstetricia, una paciente que presenta un cuadro de aborto o que inicia trabajo de parto, es una paciente de gravedad4.

Por análisis estadístico, de la atención de pacientes en cada uno de los tópicos, se obtuvo, los porcentajes que corresponden para cada una de las gravedades 1,2,3 ó 4, en los tres tópicos.

Cuando se trata de pacientes en igualdad de gravedad, y que su estado permita esperar, el criterio es el de, el primero en llegar es el primero en ser atendido.

Si se da el caso, que todos los médicos del turno están atendiendo a los pacientes, y llega un paciente gravedad3, o un paciente en el tópico presenta un paro respiratorio, o se presenta una paciente expulsiva, el equipo médico deberá brindar atención al paciente grave.

Por ética, no se puede dejar de atender a un paciente grave, entonces sucede que, el equipo médico atenderá simultáneamente, a los pacientes que están siendo atendidos dentro del tópico, y al paciente grave.

En caso, de que, todos los pacientes atendidos sean graves, y todos los médicos, enfermeras y, auxiliares del turno estén ocupados, los pacientes graves que sigan llegando seguirán siendo atendidos, disminuyendo el número mínimo de médicos y enfermeras, que requiere cada paciente para su atención.

Disminuye la calidad de la atención, pero un paciente grave, que presente súbitamente paro respiratorio, o una paciente expulsiva no puede dejar de ser atendida.

Disminuye, el personal mínimo requerido para la atención, hasta los siguientes límites:

-Para pacientes de gravedad3, si el número de pacientes gravedad3, que están siendo atendidos y que esperan, mas el número de pacientes de gravedad4, que están siendo atendidos y que esperan, sea mayor al doble del número de médicos del turno.

Esto equivale, a que, en un caso extremo, un médico atenderá a dos pacientes graves al mismo tiempo, pasado este límite el paciente esperará.

En el caso de enfermeras y auxiliares, si se cumple el requisito de atención del médico, no hay límite para la atención. Esto es, pueden atender a varios pacientes al mismo tiempo sin una restricción establecida.

Por la misma naturaleza del tópico de medicina, en ningún caso, se atiende al paciente de gravedad1, gravedad2, o gravedad3, con sólo enfermeras o auxiliares.

-Para pacientes de gravedad4, si el número de pacientes gravedad4, que están siendo atendidos y que esperan, sea mayor al número total de médicos, enfermeras y auxiliares del turno, el paciente espera.

Esto equivale, a que, en un caso extremo, un paciente con paro respiratorio o una paciente expulsiva, será atendida como mínimo por un médico, o una enfermera, o una auxiliar disponible. Si todos(médicos, enfermeras, y auxiliares) están atendiendo pacientes graves, el paciente espera.

Cuando el personal médico, termina de evaluar al paciente, le da un diagnóstico y ordena un tratamiento, termina el evento Paciente.emer.

Asignación relativa de la calidad de la atención brindada al paciente.

Para pacientes de gravedad1:

1.-Si la atención del paciente, se realizó con el número de personal necesario, en médicos, enfermeras y auxiliares; se le asigna una cantidad relativa de calidad de atención igual a 100.

2.-Si la atención, se realizó con una deficiencia, en auxiliares o enfermeras, se le asigna a la calidad de la atención, una cantidad relativa de 80.

3.-Si la atención, se realizó con una deficiencia de enfermeras y auxiliares, se le asigna a la calidad de la atención, una cantidad relativa de 50.

4.-Si la atención, se realizó con una deficiencia de médicos y enfermeras, o médicos y auxiliares, se le asigna a calidad de la atención, una cantidad relativa de 20, si se trata de pacientes de gravedad1 o de gravedad2.

Si son pacientes de gravedad3 o de gravedad4, en igualdad de atención que el primer caso, se le asigna también una calidad de atención de 100, en todos los demás se le asigna cero.

Cuando termina la atención de urgencia, ocurre el evento **FIN.DE.EMER**, en este evento se determina el tiempo de espera del paciente, y se asigna un número relativo de calidad de rapidez de atención.

También, se actualiza la cantidad de personal médico disponible, para la atención de pacientes.

Para medir la efectividad de la rapidez de la atención, se **asignan** también cantidades relativas.

Si un paciente de gravedad1, es atendido en 15 minutos o menos de haber llegado al tópico, se asigna a la calidad de rapidez de atención un número relativo de 100.

Si un paciente de gravedad1, es atendido en más de 15 minutos pero menos de 30 minutos, de haber llegado al tópico, se asigna a la calidad de rapidez de atención un número relativo de 50.

Si un paciente de gravedad1, es atendido en más de 30 minutos pero menos de 60 minutos, de haber llegado al tópico, se asigna a la calidad de rapidez de atención, un número relativo de 25.

Si un paciente de gravedad1, es atendido en más de 60 minutos de haber llegado al tópico, se asigna a la calidad de rapidez de atención, un número relativo de 0.

Si un paciente de gravedad2, es atendido en 5 minutos o menos de haber llegado al tópico, se asigna a la calidad de rapidez de atención, un número relativo de 100.

Si un paciente de gravedad2, es atendido en más de 5 minutos pero menos de 15 minutos, de haber llegado al tópico, se asigna a la calidad de rapidez de atención, un número relativo de 50.

Si un paciente de gravedad2, es atendido en más de 15 minutos pero menos de 30 minutos, de haber llegado al tópico, se asigna a la calidad de rapidez de atención, un número relativo de 25.

Si un paciente de gravedad2, es atendido en más de 30 minutos de haber llegado al tópico, se asigna a la calidad de rapidez de atención, un número relativo de 0.

Si un paciente de gravedad3, es atendido sin esperar en el tópico, se asigna a la calidad de rapidez de atención, un número relativo de 100.

Si un paciente de gravedad3, tiene que esperar, se asigna una calidad de rapidez de atención de 0.

Si un paciente de gravedad4, es atendido sin esperar en el tópico, se asigna a la calidad de rapidez de atención, un número relativo de 100.

Si un paciente de gravedad4, tiene que esperar, se asigna una calidad de rapidez de atención de 0.

Luego de *FIN.DE EMER*, ocurre el tratamiento del paciente, se programa el llamado evento **PACIENTE.TRATAMIENTO**, para cada uno de los pacientes.

Según, el grado de gravedad de su dolencia, se asigna un tiempo de tratamiento y, el personal médico necesario.

Si hubiese pacientes en espera, se programa el evento **INICIO.TRIAGE**; un médico clasifica los pacientes por orden de gravedad y, se programa el evento **FIN.TRIAGE**, conchuida la clasificación.

Luego que el médico terminó el triage, empieza a atender a los pacientes que están en espera.

En el Evento **PACIENTE.TRATAMIENTO**, se asigna el personal médico necesario para su atención, y también, se asigna una calidad relativa de atención, con los mismos criterios que para el evento paciente.emer.

Terminado el tratamiento del paciente, se programa el evento **FIN.TRATAMIENTO**, donde se actualiza el personal médico disponible, para la atención de pacientes y, se programa para cada uno de los pacientes el evento observación.

En el evento observación, se asigna el personal médico necesario, y se programa después de conchuida la observación, el evento **FIN.OBSERVACION**.

En el evento **FIN.OBSERVACION**, se actualiza el personal médico disponible, para la atención de pacientes, se aumenta en uno el número de pacientes estables y, se destruye la entidad **EMER**.

Cuando termina el tiempo de simulación, se programa **PARAR.SIMULACION**, donde se cancela la llegada de pacientes.

Se tienen dos turnos, el Regular y el turno de guardia. Según los datos estadísticos de llegada de pacientes, se vio por conveniente, dividir a su vez los turnos en cuatro períodos:

7:30 am - 1:30 pm

1:30 pm - 5:00 pm

5:00 pm - 00:00

00:00 - 7:30 am

4.3.2 PARTICULARIDADES DEL TOPICO DE

MEDICINA

Por datos estadísticos, el 68% del total de pacientes que llegan al tópico de Medicina, son de gravedad1, 20% de gravedad2, 9% de gravedad3 y, se presentan en un 3% de los casos situaciones de gravedad4.

El número promedio de pacientes que llegan al tópico de Medicina, en cada uno de los períodos es:

7:30 am - 1:30 pm: 27.2 pacientes/periodo.

1:30 pm - 5:00 pm: 10.4 pacientes/periodo.

5:00 pm -00:00 : 32 pacientes/periodo.

00:00 - 7:30 am: 16.9 pacientes/periodo.

Los períodos de tiempo de atención, tratamiento, y observación, son asignados, por variables aleatorias, entre mínimos y máximos(con la función uniform.f), según el cuadro siguiente, en minutos:

	<i>ATENCIÓN</i>	<i>TRATAMIENTO</i>	<i>OBSERVACION</i>
<i>G1</i>	20-30	15-20	-----
<i>G2</i>	40-50	60-90	100-120
<i>G3</i>	50-60	120-180	300-360
<i>G4</i>	10-15	10-15	480-600

La evaluación al paciente, en el tópico de Medicina, se realiza exclusivamente, por un médico asistente.

El número de personal médico necesario, para la atención inicial de urgencia al paciente[28]:

<i>Gravedad</i>	<i>Número Médicos</i>	<i>Número Enf</i>	<i>Número Aux.</i>
1	1	0.04	0.07
2	1	0.104	0.26
3	3	1	1
4	3	1	1

El número de personal médico necesario, para el tratamiento de urgencia al paciente

<i>Gravedad</i>	<i>Número Médicos</i>	<i>Número Enf</i>	<i>Número Aux.</i>
1	0.137	0.104	0.133
2	0.137	0.104	0.26
3	0.274	0.42	0.21
4	0.274	0.42	0.21

El número de personal médico necesario, cuando el paciente requiere un periodo de observación:

<i>Gravedad</i>	<i>Número Médicos</i>	<i>Número Enf</i>	<i>Número Aux.</i>
1	-		-
2	0.137	0.104	0.26
3	0.274	0.42	0.21
4	0.274	0.42	0.21

4.3.3 PARTICULARIDADES DEL TOPICO

DE CIRUGIA

Un Paciente que llega al tópico de cirugía, presenta generalmente heridas expuestas, si se da el caso, que todos los médicos asistentes estén ocupados y, si es un paciente de gravedad1 o gravedad2, puede ser atendido inicialmente por un R1, o R2, o R3. También, puede ser atendido por un interno, o enfermera, o auxiliar, bajo vigilancia de uno de los médicos del hospital.

Un Paciente gravedad3 y/o gravedad4, es atendido por un equipo de seis o siete, compuesto por:

- Un interno y/o externo.*
- Una auxiliar.*
- Una enfermera.*
- Un R1, y/o R2, y/o R3.*
- Un Médico asistente.*

Del total de pacientes que llegan al tópico de cirugía, 64% son de gravedad1, 18% de gravedad2, 12% de gravedad3 y, se presentan en un 6% de los casos, situaciones de gravedad4.

El número promedio de pacientes que llegan al tópicos de Cirugía, en cada uno de los periodos es:

7:30 am - 1:30 pm: 21.4 pacientes/periodo.

1:30 pm - 5:00 pm: 8.18 pacientes/ periodo.

5:00 pm - 00:00 : 25.5 pacientes /periodo.

00:00 - 7:30 am: 13.4 pacientes/periodo.

Los periodos de tiempo de atención, tratamiento y, observación, son asignados por variables aleatorias, entre mínimos y máximos (con la función uniform.f), según el cuadro siguiente en minutos:

	<i>ATENCIÓN</i>	<i>TRATAMIENTO</i>	<i>OBSERVACION</i>
G1	10-20	15-20	
G2	40-50	120-180	120-240
G3	20-50	20-40	0-30
G4	10-15	10-15	0-30

En el tópicos de Cirugía, el número de personal médico necesario, para la atención inicial de urgencia al paciente es:

<i>Gravedad</i>	<i>Número Médicos</i>	<i>Número Enf.</i>	<i>Número Aux.</i>
1	1	0.04	0.07
2	2	0.104	0.26
3	3.25	1	1
4	3.25	1	1

El número de personal médico necesario, para el tratamiento de urgencia al paciente:

<i>Gravedad</i>	<i>Número Médicos</i>	<i>Número Enf.</i>	<i>Número Aux.</i>
1	0.166	0.085	0.133
2	0.166	0.085	0.266
3	0.274	0.42	0.21
4	0.274	0.42	0.21

El número de personal médico necesario, cuando el paciente requiere un periodo de observación:

<i>Gravedad</i>	<i>Número Médicos</i>	<i>Número Enf.</i>	<i>Número Aux.</i>
1	-	-	
2	0.166	0.085	0.266
3	0.274	0.42	0.21
4	0.274	0.42	0.21

4.3.4 PARTICULARIDADES DEL TOPICO DE OBSTETRICIA

Se Limita la atención, a la evaluación de la paciente gestante, que presenta súbitamente una alteración en su estado de salud. Basándose en el control que toda gestante debe tener, a lo largo del embarazo.

En el tópico sólo se la evalúa, y se le da el tratamiento de emergencia, si lo necesita.

Terminada la evaluación y, tratamiento de urgencia, requerido, la paciente regresa a su casa, es internada en el hospital, o tiene un período de observación.

Una paciente de gravedad 1 ó 2, necesariamente, es evaluada por el equipo (médico-asistente, auxiliar y/o R1, R2, R3) o por el equipo (Obstetrix, auxiliar y/o R1, R2, R3).

Si se trata de una paciente de gravedad tres, expulsiva, y el personal médico está ocupado, podrá ser atendida en un caso extremo, por cualquiera de los miembros del equipo médico.

Si es una paciente de gravedad 4, se la atiende en forma semejante, a un paciente de esta gravedad de otro tópico.

El número promedio de pacientes que llegan al tópico de Obstetricia, en cada uno de los períodos es:

7:30 am- 1:30 pm: 12.62 pacientes período.

1:30 pm- 5:00 pm: 4.82 pacientes período.

5:00 pm- 00:00 : 15.04 pacientes período.

00:00 - 7:30 am: 7.91 pacientes período.

Los porcentajes para las diferentes gravedades, aproximadamente, guardan la misma relación que en el tópico de Medicina: 68% del total de pacientes que llegan al tópico son de gravedad 1, 20% de gravedad 2, 9% de gravedad 3 y, se presentan en un 3% de los casos situaciones de gravedad 4.

Los períodos de tiempos de atención, tratamiento y observación, son asignados, por variables aleatorias entre mínimos y máximos (con la función uniform.f), según el cuadro siguiente en minutos:

	<i>ATENCIÓN</i>	<i>TRATAMIENTO</i>	<i>OBSERVACION</i>
G1	30-40	5-10	-
G2	40-60	10-15	30-60
G3	40-60	5-10	0-10
G4	10-15	5-10	0-10

El número de personal médico necesario, para la atención inicial de urgencia al paciente :

<i>Gravedad</i>	<i>Número Médicos</i>	<i>Número Enf</i>	<i>Número Aux.</i>
1	1	0.04	0.07
2	2	0.104	0.26
3	3.25	1	1
4	3.25	1	1

El número de personal médico necesario, para el tratamiento de urgencia al paciente:

<i>Gravedad</i>	<i>Número Médicos</i>	<i>Número Enf</i>	<i>Número Aux.</i>
1	0.111	0.047	0.133
2	0.111	0.047	0.266
3	0.274	0.42	0.21
4	0.274	0.42	0.21

El número de personal médico necesario, cuando el paciente requiere un período de observación:

<i>Gravedad</i>	<i>Número Médicos</i>	<i>Número Enf</i>	<i>Número Aux.</i>
1	-	-	
2	0.111	0.047	0.266
3	0.274	0.42	0.21
4	0.274	0.42	0.21

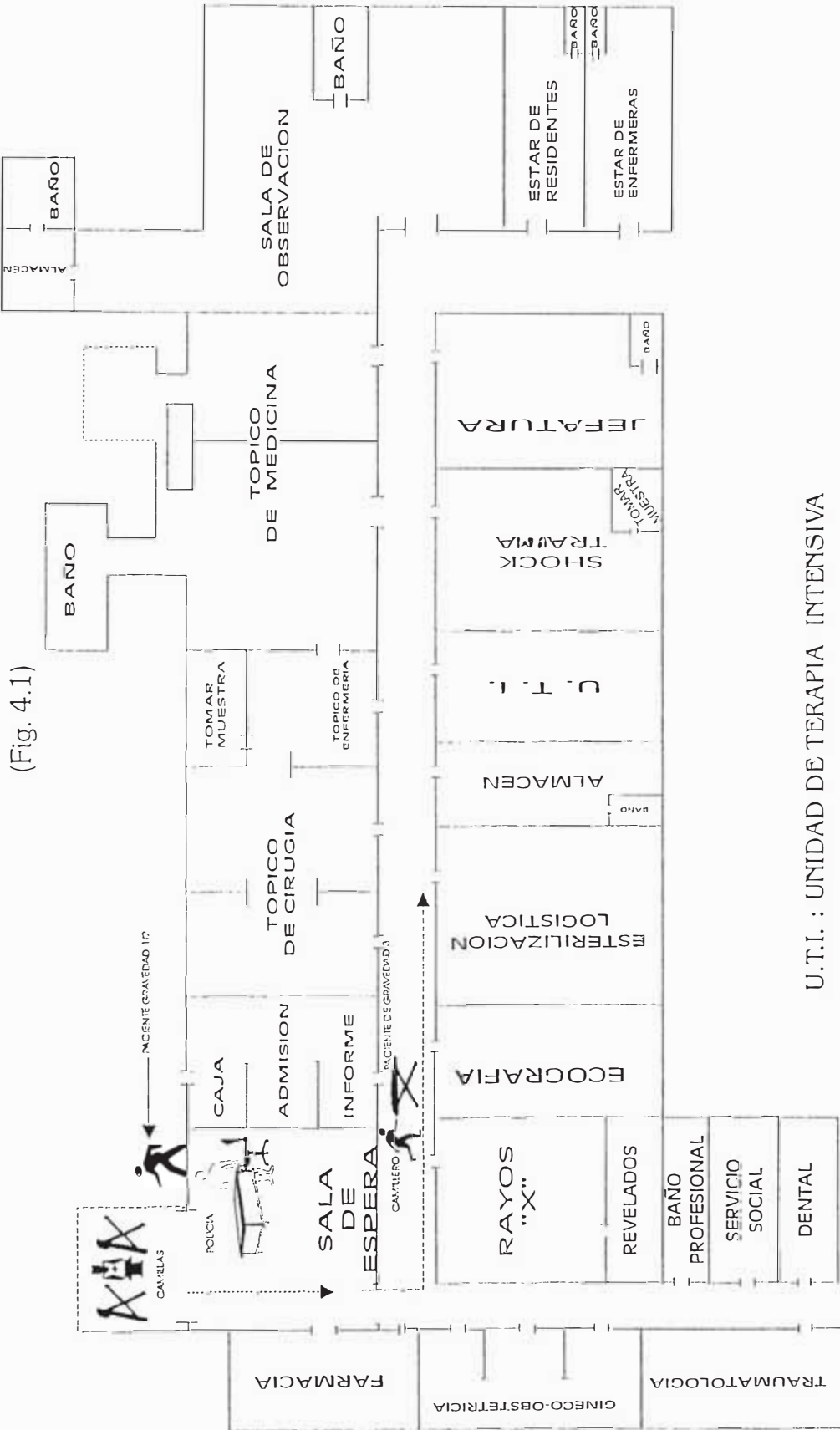
4.4 RESUMEN

En éste capítulo, se presentó, el modelo desarrollado, y se detalló las actividades, eventos, y entidades, con sus atributos.

Se dio una descripción, del modelo de atención al paciente, en el departamento de Emergencia del Hospital, y su evolución según avanza el tiempo de simulación. Por último, se presenta, para cada uno de los tópicos, características propias, que lo diferencian; para así tener una visión de cada uno de ellos, y conocer las diferencias tomadas en cuenta, para modelar cada uno de los tópicos.

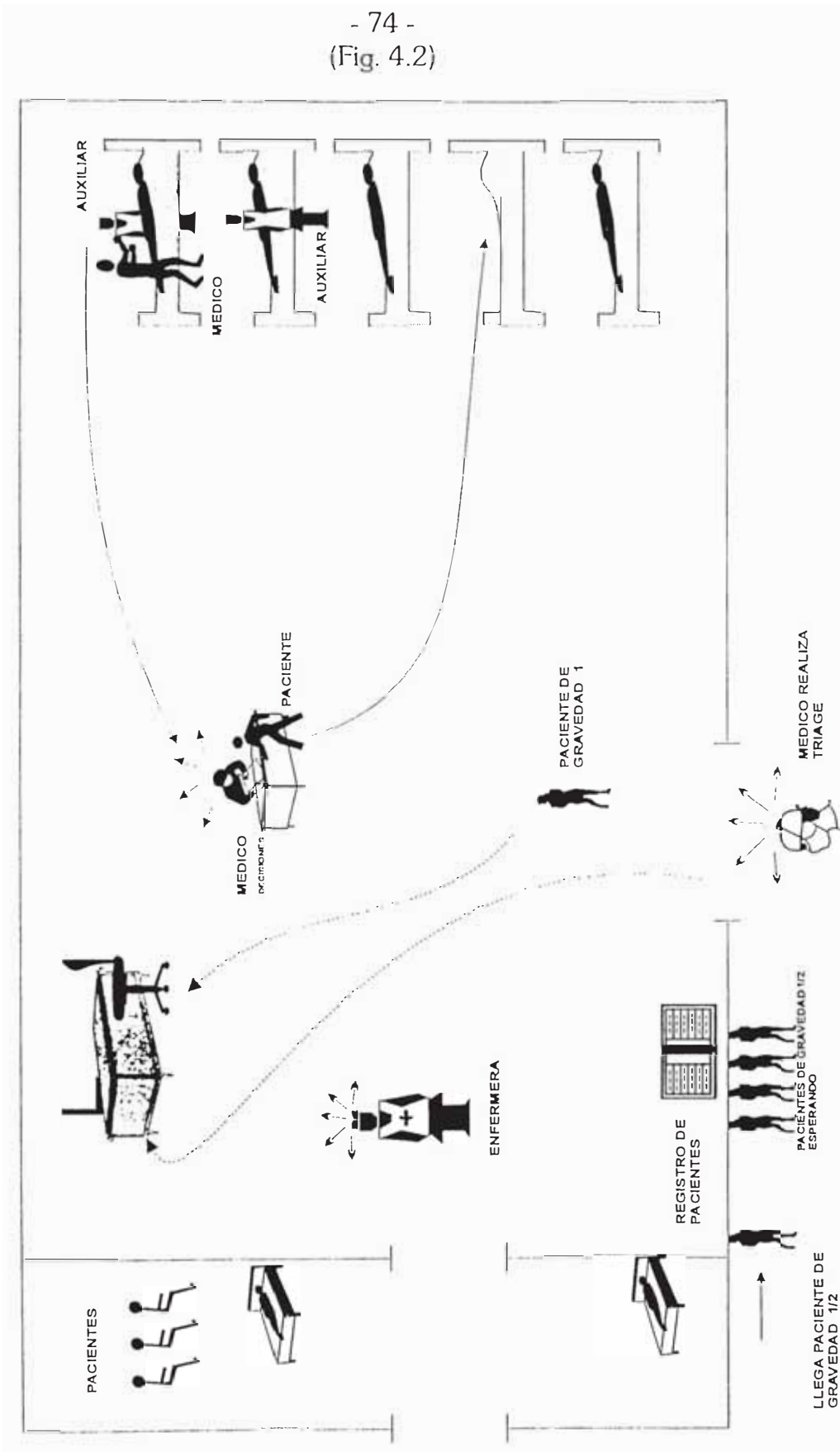
HOSPITAL NACIONAL CAYETANO HEREDIA

DEPARTAMENTO DE EMERGENCIA



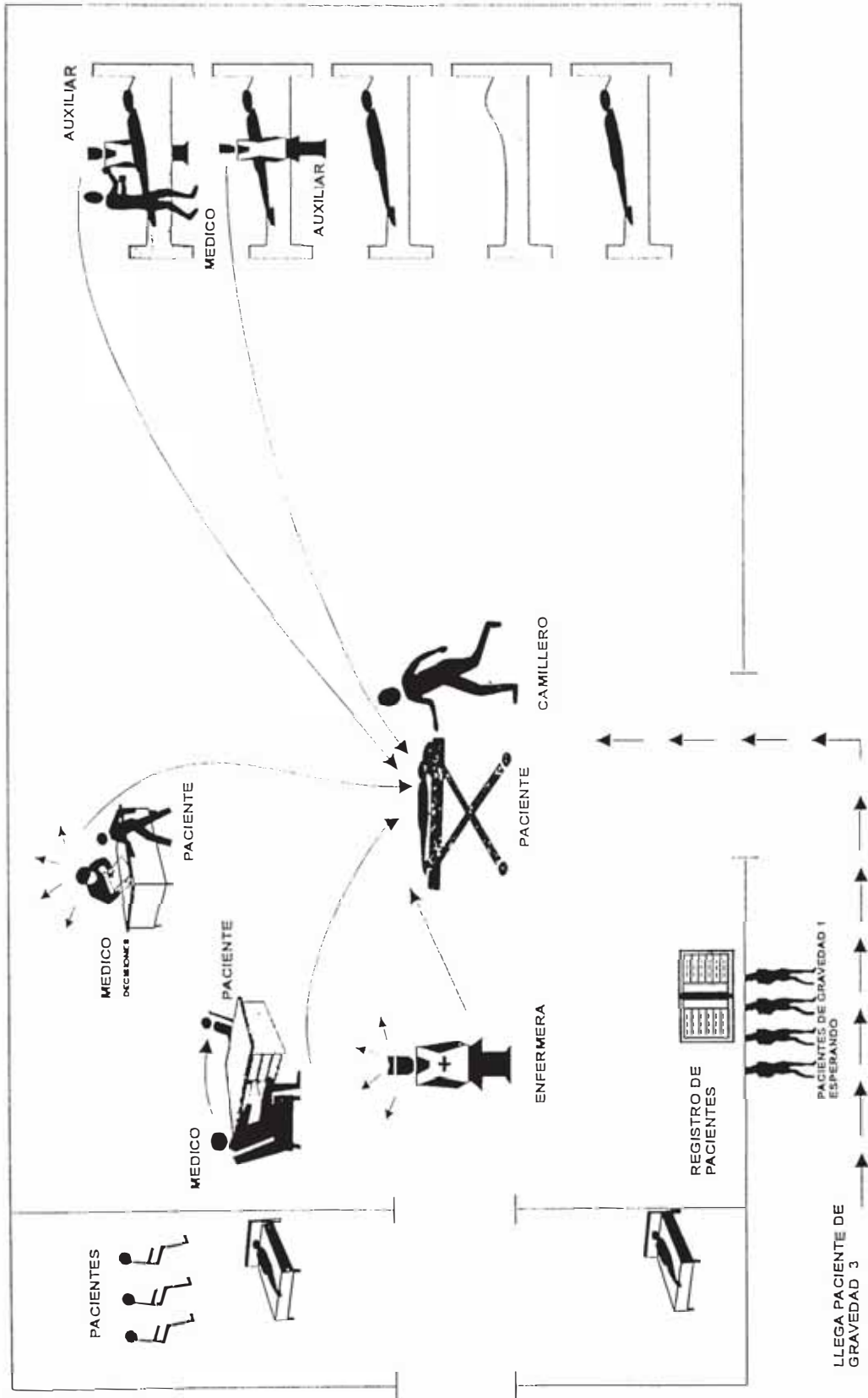
TOPICO DE MEDICINA

LLEGADA DE PACIENTE DE GRAVEDAD 1/2



TOPICO DE MEDICINA

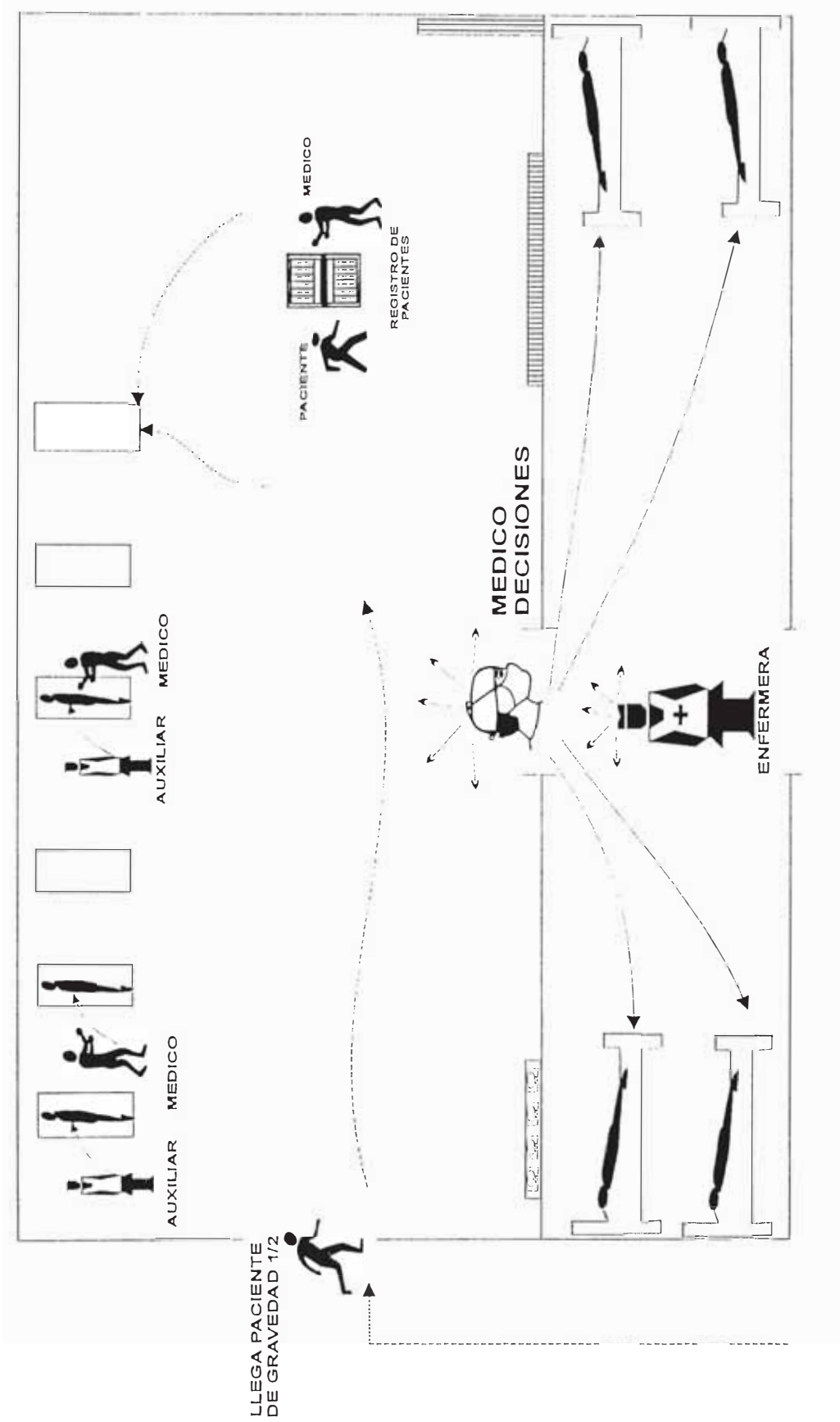
LLEGA PACIENTE DE GRAVEDAD 3



TOPICO DI CIRUGIA

LLEGADA DE PACIENTE DE GRAVEDAD 1/2

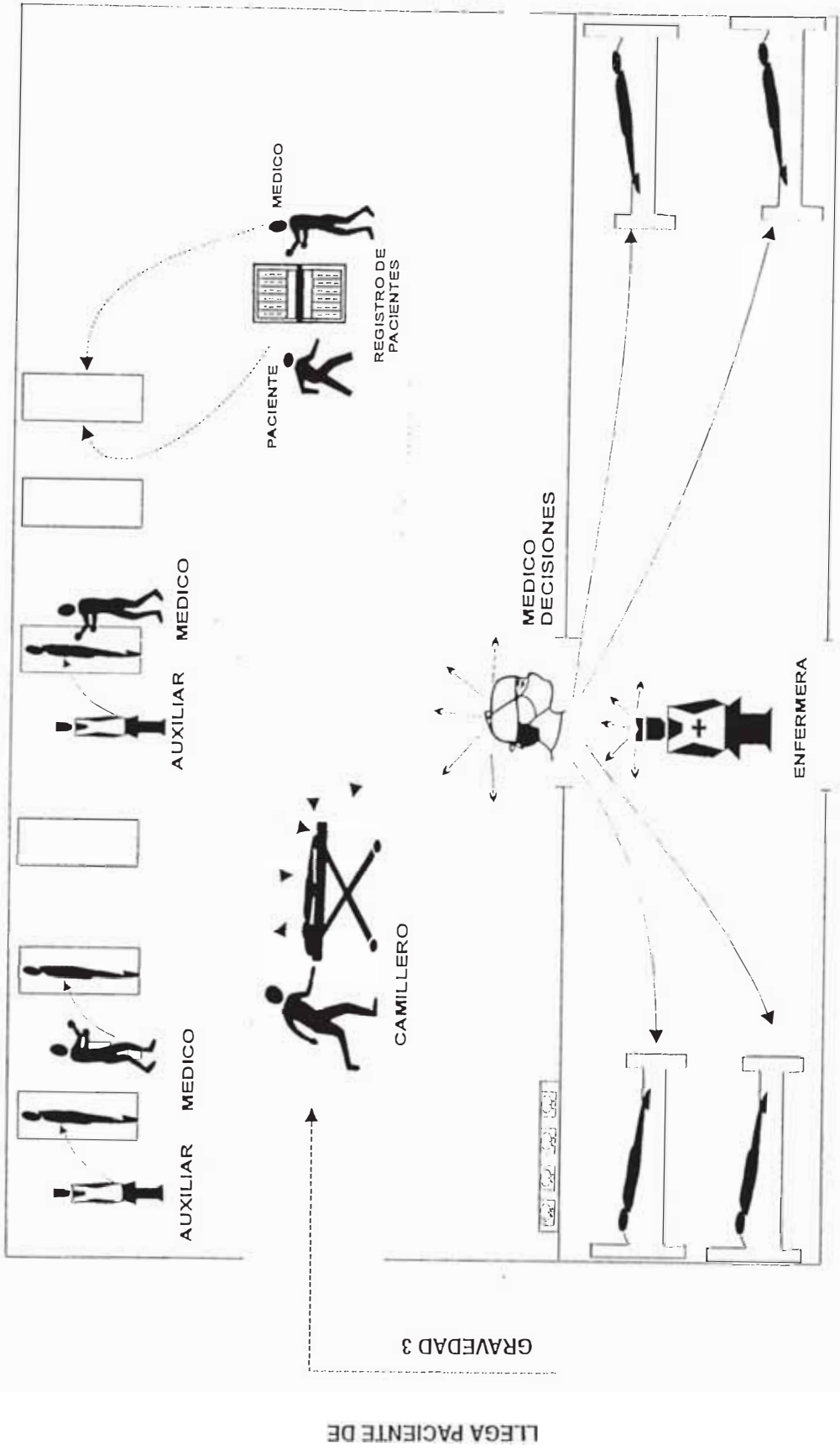
(Fig. 4.4)



TOPICO DE CIRUGIA

LLE ADA DE PAC ENTE DE GR EDAD 3

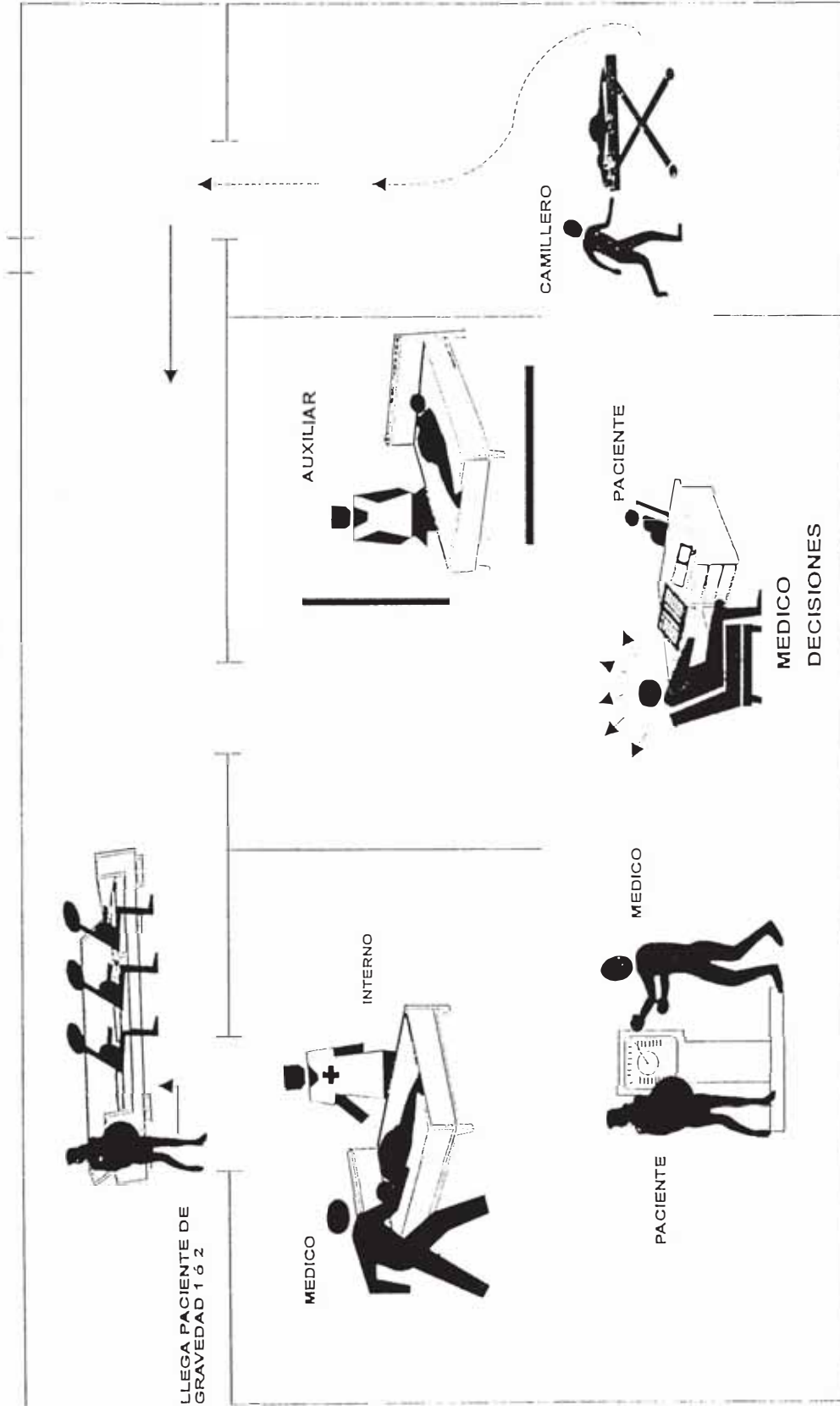
(Fig. 4.5)



TOPICO DE OBSTETRICIA

LLEGADA DE PACIENTE DE GRAVEDAD 1/2

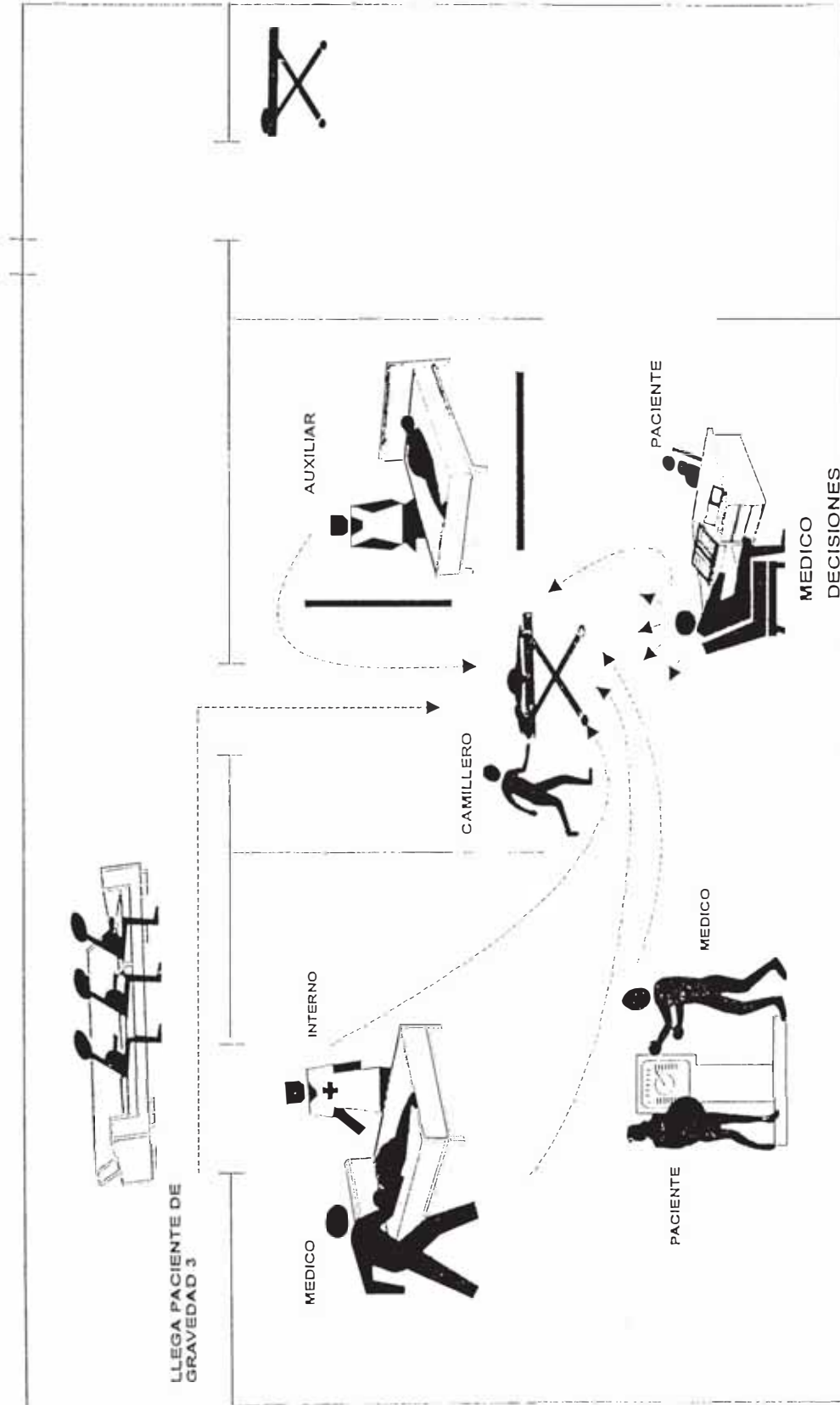
(Fig. 4.6)



TOPICO DE OBSTETRICIA

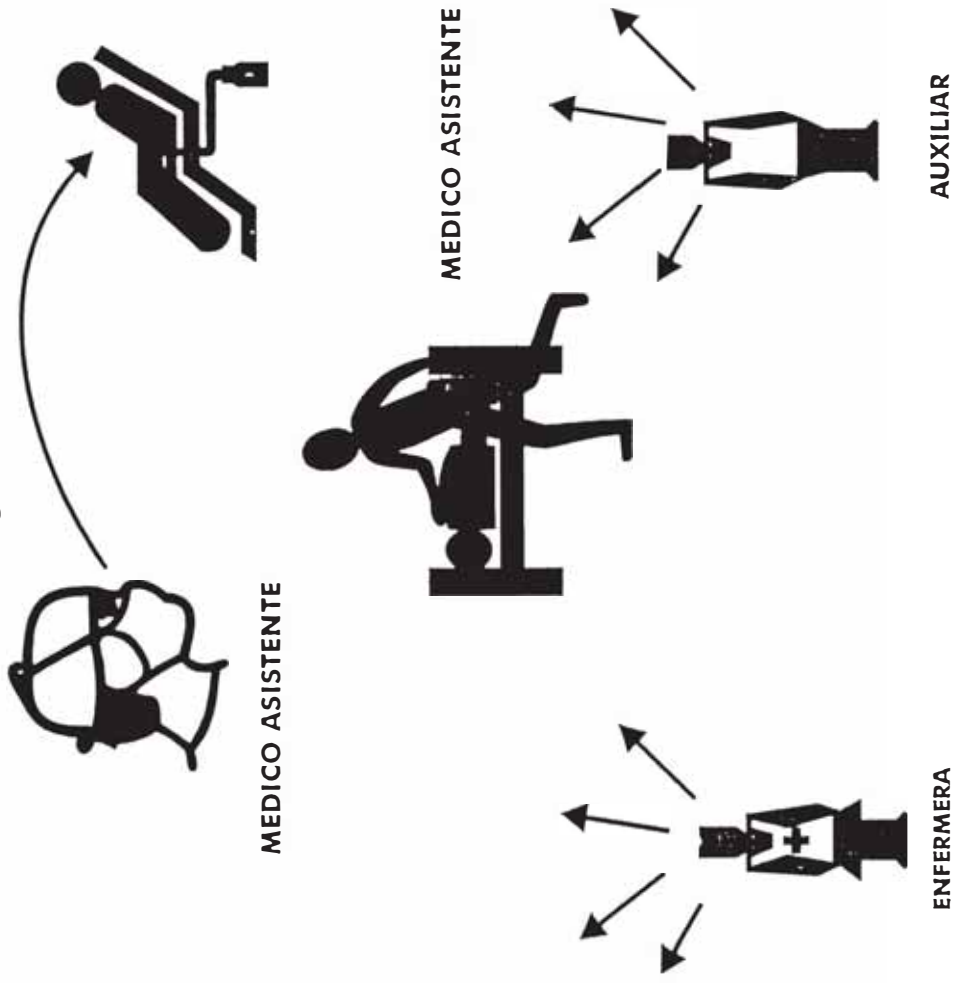
LLEGADA DE PACIENTE DE GRAVEDAD 3

(Fig. 4.7)



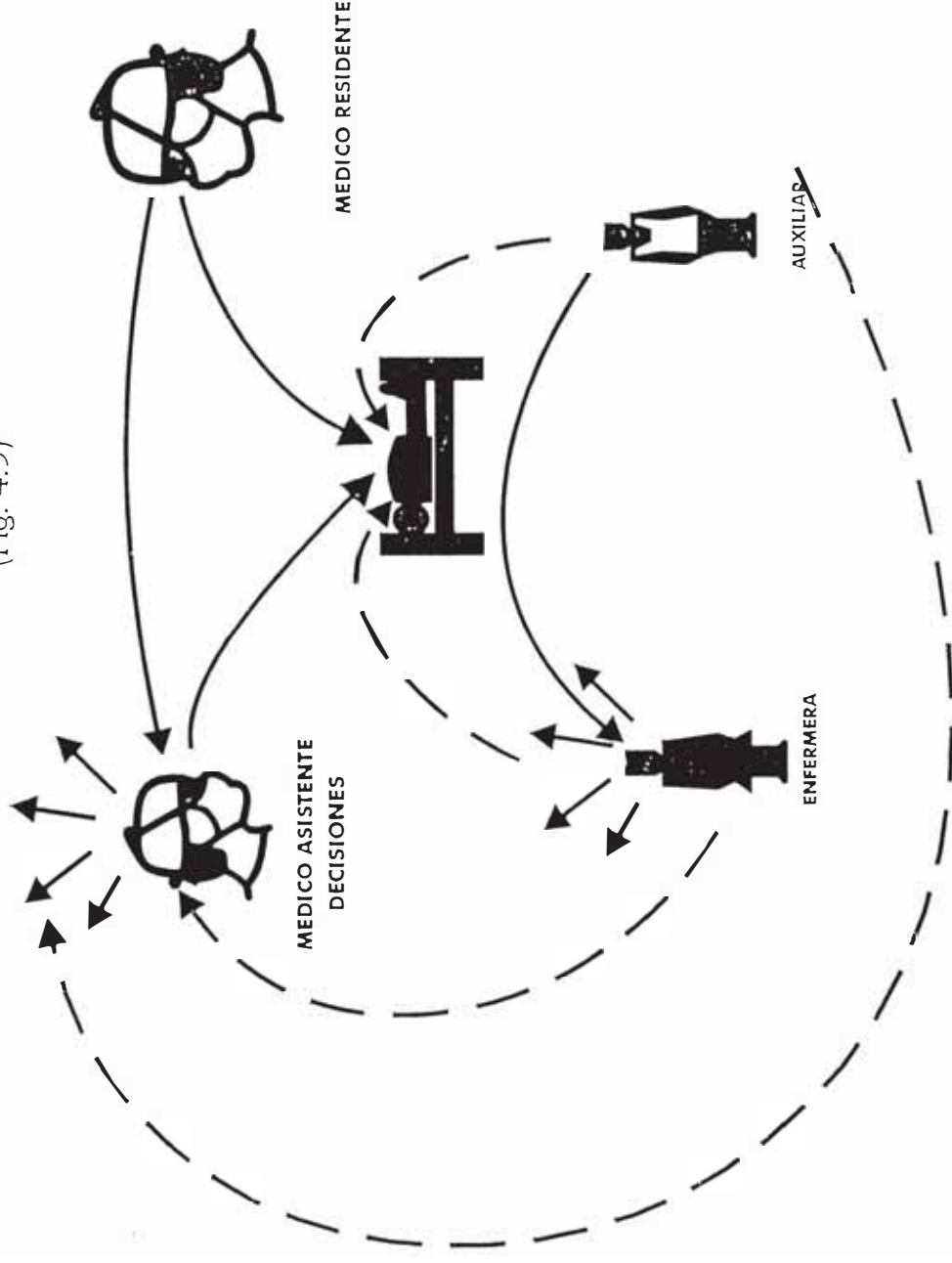
ATENCIÓN A PACIENTE DE GRAVEDAD 1

(Fig. 4.8)



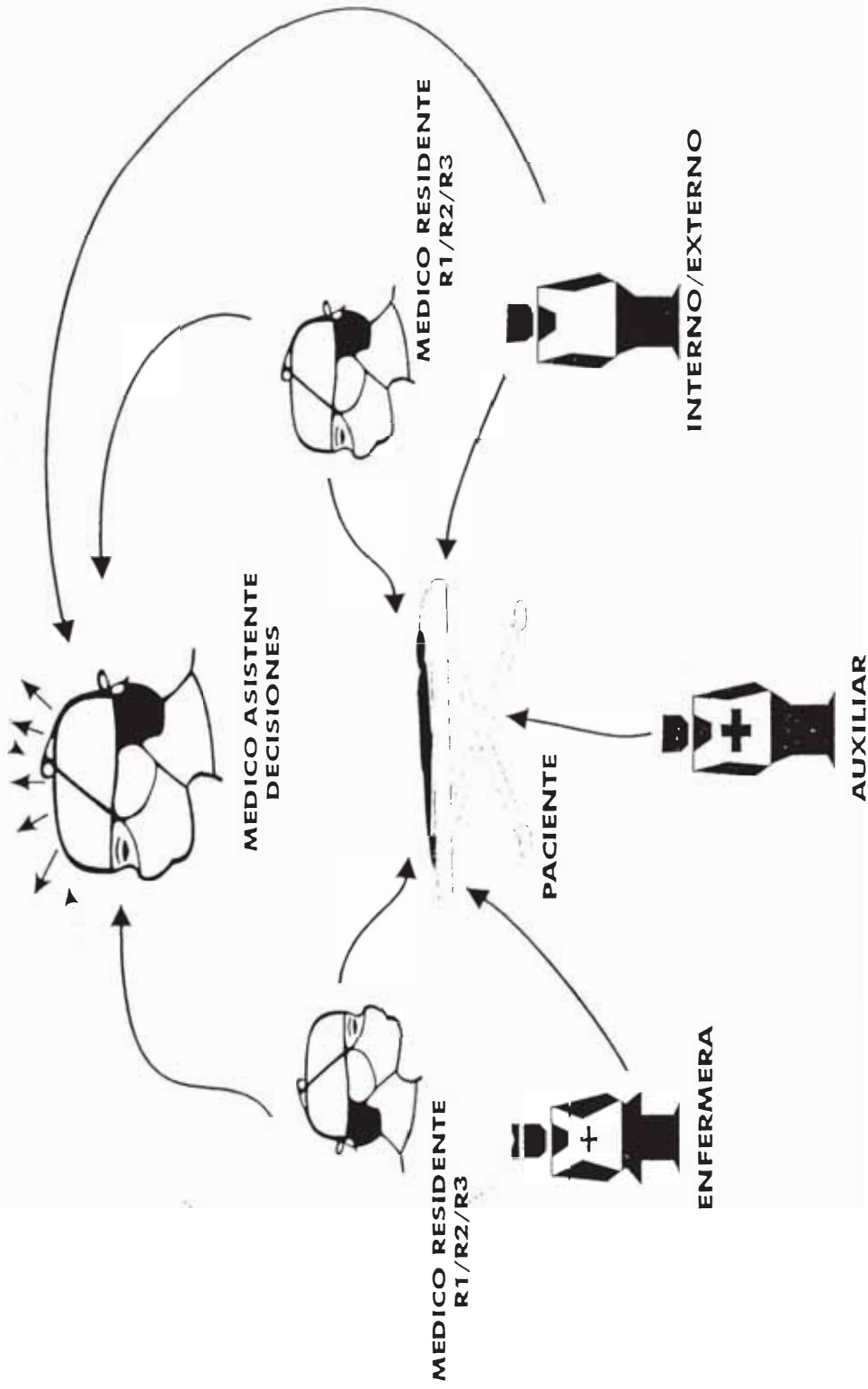
ATENCIÓN A UN PACIENTE DE GRAVEDAD 2

(Fig. 4.9)



ATENCIÓN A PACIENTE DE GRAVEDAD 3 ó 4

(Fig. 4.10)



CAPITULO V :

RESULTADOS COMPUTACIONALES

5.1 INTRODUCCION

En la parte última de este trabajo, se presenta el modelo computacional, los resultados de las corridas para situaciones comunes, así como, los niveles de número de personal médico de trabajo, que a partir de la simulación se recomienda.

También se realiza, un análisis de sensibilidad del modelo, en situaciones no comunes(emergencia) y, se presentan los niveles recomendados, de número de personal médico en estas circunstancias.

No se tuvo la oportunidad, de aplicar el modelo con entrada de datos reales y, compararlo con los resultados del sistema, debido a la complejidad de todas la variables involucradas, así como, a la no disponibilidad de datos personales de pacientes. Es por esto, que los resultados aquí obtenidos, fueron verificados con observaciones promedio del sistema, de forma general y, en base a datos estadísticos del hospital.

Con el fin de verificar el modelo, se observó el sistema por tres meses. Se registró cada 5 min. o 10 min., según sea el caso, variaciones en el número de pacientes(que en ese momento, estaban siendo atendidos en el tópicos, pacientes en tratamiento, y pacientes en observación), número de médicos, enfermeras, y auxiliares(que estaban atendiendo), así como, las líneas de espera en cada uno de los tópicos. También se registró, el número de pacientes que llegan y los tiempos de: atención, tratamiento, y observación(según gravedades), para el período simulado.

En el modelo computacional desarrollado, se definieron variables, que registren las variaciones para cada instante, en que cambiaban los valores de las variables observadas del sistema, y, en ellas se determinó cálculos estadísticos de valores promedios, desviaciones, y número, con el fin de compararlos con los datos del sistema real.

Se realizaron las primeras corridas, con la entrada de pacientes ajustada a la función γ , con sus dos parámetros tiempo y k ; los tiempos de atención se asignó mediante funciones uniformes, con valores mínimos y máximos estimados de observaciones, en el HNCH y estadísticas de otros hospitales. Los porcentajes de llegada de pacientes, según gravedades, son de datos estadísticos del hospital de años anteriores y, resultado de observación del sistema.

Con los resultados de las primeras corridas, se observó los resultados de los estadísticos, a ser comparados con el sistema real. Se realizaron los ajustes necesarios, hasta tener los resultados estadísticos del modelo ajustados al sistema real. No se realizó, el estudio de los intervalos de confianza[58], en las diversas situaciones simuladas.

Estos ajustes se realizaron, en uno de los períodos del día. Para los otros períodos, se hizo la suposición de que tenían un comportamiento análogo; con sólo variación en los niveles de flujo de pacientes, y porcentajes de cada gravedad. Con datos estadísticos, de totales de pacientes atendidos, pacientes en observación, hospitalizados, fallecidos y, observaciones diarias por tres meses en cada uno de los tópicos, en cada período del día, se ajustó los datos de entrada y las salidas del modelo, al sistema real, para todos los períodos del día.

Los modelos presentados, fueron implementados en SimscripII.5 y, las corridas se realizaron en una microcomputadora 486 DX4/100.

5.2

DESCRIPCION DEL MODELO

COMPUTACIONAL DE SIMULACION

PREAMBLE (Preámbulo)

Define todos los elementos a modelarse. Es similar a los COMMON en FORTRAN. Las variables definidas en el Preámbulo son globales.

Eventos :

PACIENTE.EMER

FIN.DE.EMER

PACIENTE.TRATAMIENTO

FIN.TRATAMIENTO

INICIO.TRIAGE

FIN.TRIAGE

OBSERVACION

FIN.OBSERVACION

PARAR.SIMULACION.

Las Entidades con sus atributos:

La entidad temporal EMER, se llama así al paciente que llega al área de Emergencia del Hospital.

Los atributos de EMER son:

TIEMPO.ESTIMADO.ATENCION, *el tiempo que el paciente necesita para ser evaluado, diagnosticado, y recibir la atención primaria necesaria.*

TIEMPO.ESTIMADO.TRATAMIENTO, *el tiempo necesario para terminar el tratamiento, que el médico que lo evaluó estableció.*

TIEMPO.ESTIMADO.OBSERVACION, *el tiempo que el médico que lo evaluó, considera necesario para su diagnóstico.*

ATENCION.URG, *indica con un número real relativo entre cero y uno, el estado de gravedad del paciente.*

GRAVEDAD, *un número entero entre cero y cuatro, que clasifica a los pacientes, según su gravedad en pacientes de gravedad1, gravedad2, gravedad3 y, gravedad4.*

TIEMPO.DE.LLEGADA, *Se guarda como dato importante, el tiempo de llegada del paciente al departamento de Emergencia.*

NU.PACIENTE, *número de orden de llegada del paciente, desde que se inicio la simulación.*

La entidad EMER, puede ser guardada en un set COLA.ATENCION, cuando el paciente no puede ser atendido. El criterio para atender a los pacientes que esperan, es con prioridad al paciente de mayor gravedad.

Se tiene al **TPROM.EEMER**, como perteneciente al sistema en su conjunto, y es el tiempo promedio que transcurre, entre la llegada de un paciente a otro, en el departamento de Emergencia. **COLA.ATENCION**, también pertenece al sistema.

Variables:

NM.DE.MEDICOS: Número máximo de médicos.

NM.DE.ENFERMERAS: Número máximo de Enfermeras.

NM.DE.AUXILIARES: Número máximo de auxiliares.

N.DE.MEDICOS: Número de Médicos.

N.DE.ENFERMERAS: Número de enfermeras.

N.DE.AUXILIARES: Número de auxiliares.

OCUPADO.MED: Número de Médicos que en ese instante de tiempo están atendiendo a pacientes.

OCUPADO.ENF: Número de Enfermeras que en ese instante están atendiendo a pacientes.

OCUPADO.AUX: Número de auxiliares que en ese instante están atendiendo pacientes.

DESOCUPADO.MED: Número de Médicos que en ese instante de tiempo están libres.

DESOCUPADO.ENF: Número de Enfermeras que en ese instante están libres.

DESOCUPADO.AUX: Número de auxiliares que en ese instante están libres.

PACIENTE.GRAVEDAD1: Número de pacientes de estado de gravedad 1, que hasta ese momento han llegado al área de emergencia.

PACIENTE.GRAVEDAD2: Número de pacientes de estado de gravedad 2, que hasta ese momento han llegado al área de emergencia.

PACIENTE.GRAVEDAD3: Número de pacientes de estado de gravedad 3, que hasta ese momento han llegado al área de emergencia.

PACIENTE.GRAVEDAD4: Número de pacientes de estado de gravedad 4, que hasta ese momento han llegado al área de emergencia.

PACIENTE.ESPERA.GRAVEDAD1: Número de pacientes de gravedad 1, que en ese instante están esperando para ser atendidos.

PACIENTE.ESPERA.GRAVEDAD2: Número de pacientes de gravedad 2, que en ese instante están esperando para ser atendidos.

PACIENTE.ESPERA.GRAVEDAD3: Número de pacientes de gravedad 3, que en ese instante están esperando para ser atendidos.

PACIENTE.ESPERA.GRAVEDAD4: Número de pacientes de gravedad 4, que en ese instante están esperando para ser atendidos.

ATENCION.URG: Un número que indica el grado relativo de gravedad de un paciente.

N.PACIENTES.ESTABLES: Número acumulado de pacientes, que en ese instante ya fueron atendidos y pasaron, ya sea a hospitalización dentro del mismo hospital, fueron trasladados a otro, o fueron hospitalizados en el departamento de Emergencia del hospital. En este último caso, en el Departamento de Emergencia, sólo pueden permanecer como máximo 24 horas.

CALIDAD.ATENCION: Un número relativo de 0 a 100, que indica si la atención brindada al paciente fue realizada con la cantidad de médicos, enfermeras, y auxiliares óptima, para su grado de dolencia. En esta variable se mide la calidad de la atención, para todos los pacientes en promedio.

CALIDAD.ATENCION1: Un número relativo de 0 a 100 que indica si la atención brindada al paciente de gravedad1, fue realizada, con la cantidad de médicos, enfermeras, y auxiliares óptima, para su grado de dolencia.

CALIDAD.ATENCION2: Un número relativo de 0 a 100, que indica si la atención brindada al paciente de gravedad2, fue realizada, con la cantidad de médicos, enfermeras, y auxiliares óptima, para su grado de dolencia.

CALIDAD.ATENCION3: Un número relativo de 0 a 100, que indica si la atención brindada al paciente de gravedad3, fue realizada, con la cantidad de médicos, enfermeras, y auxiliares óptima, para su grado de dolencia.

CALIDAD.ATENCIÓN4: Un número relativo de 0 a 100, que indica si la atención brindada al paciente de gravedad4, fue realizada, con la cantidad de médicos, enfermeras, y auxiliares óptima, para su grado de dolencia.

NECESIDAD.MED: Variable, donde se guarda la necesidad de médicos, al ser invocados por la llegada de un paciente, al departamento de emergencia. Cuando termina la atención del paciente, ésta variable es actualizada.

NECESIDAD.ENF: Variable, donde se guarda la necesidad de enfermeras, al ser invocados por la llegada de un paciente, al departamento de emergencia. Cuando termina la atención del paciente, ésta variable es actualizada.

NECESIDAD.AUX: Variable, donde se guarda la necesidad de auxiliares, al ser invocados por la llegada de un paciente, al departamento de emergencia. Cuando termina la atención del paciente, ésta variable es actualizada.

CALIDAD.RAPIDEZ.ATENCIÓN1: Un número de 0 a 100, que indica si el tiempo transcurrido, desde la llegada del paciente de gravedad1, hasta su atención, fue según el grado de necesidad del paciente, inadecuado o óptimo(0-100).

CALIDAD.RAPIDEZ.ATENCIÓN2: Un número de 0 a 100, que indica si el tiempo transcurrido, desde la llegada del paciente de gravedad2, hasta su atención, fue según el grado de necesidad del paciente, inadecuado o óptimo(0-100).

CALIDAD.RAPIDEZ.ATENCIÓN3: Un número de 0 a 100, que indica si el tiempo transcurrido, desde la llegada del paciente de gravedad3, hasta su atención, fue según el grado de necesidad del paciente, inadecuado o óptimo(0-100).

CALIDAD.RAPIDEZ.ATENCIÓN4: Un número de 0 a 100, que indica si el tiempo transcurrido, desde la llegada del paciente de gravedad4, hasta su atención, fue según el grado de necesidad del paciente, inadecuado o óptimo(0-100).

CALIDAD.RAPIDEZ.ATENCIÓN: Un número de 0 a 100, que indica en promedio, para todos los pacientes, si el tiempo transcurrido, desde la llegada del paciente hasta su atención, fue según el grado de necesidad del paciente, inadecuado o óptimo(0-100).

ATENCIÓN.GRAVEDAD1: Número de pacientes de gravedad1, que ese instante están siendo atendidos.

ATENCIÓN.GRAVEDAD2: Número de pacientes de gravedad2, que ese instante están siendo atendidos.

ATENCIÓN.GRAVEDAD3: Número de pacientes de gravedad3, que ese instante están siendo atendidos.

ATENCIÓN.GRAVEDAD4: Número de pacientes de gravedad4, que ese instante están siendo atendidos.

TOTAL.PACIENTES: Número de pacientes en total, que llegaron para ser atendidos.

TIEMPO.ANTERIOR: Variable donde se guarda, el tiempo actual, para en cálculos posteriores, hacer referencia a él.

TIEMPO.REAL.EMER: Tiempo transcurrido, entre la llegada de un paciente y el próximo.

TPROM.ATN1: Tiempo promedio estimado de atención, para un paciente de gravedad1.

TVAR1: Desviación del tiempo promedio estimado, para la atención, de un paciente de gravedad1.

TPROM.ATN2: Tiempo promedio estimado de atención, para un paciente de gravedad2.

TVAR2: Desviación del tiempo promedio estimado, para la atención de un paciente de gravedad2.

TPROM.ATN3: Tiempo promedio estimado de atención, para un paciente de gravedad3.

TVAR3: Desviación del tiempo promedio estimado, para la atención de un paciente de gravedad1.

TPROM.ATN4: Tiempo promedio estimado de atención, para un paciente de gravedad4.

TVAR4: Desviación del tiempo promedio estimado, para la atención de un paciente de gravedad4.

TIEMPO.ESPERA: Tiempo de espera de un paciente, para ser atendido.

TIEMPO.ESPERA1: Tiempo de espera de un paciente de gravedad1, para ser atendido.

TIEMPO.ESPERA2: Tiempo de espera de un paciente de gravedad2, para ser atendido.

TIEMPO.ESPERA3: Tiempo de espera de un paciente de gravedad3, para ser atendido.

TIEMPO.ESPERA4: Tiempo de espera de un paciente de gravedad4, para ser atendido.

RUTINAS

AVISO: esta rutina es llamada después que la entidad EMER ha sido creada, es decir después que un paciente llega.

AVISO1: Esta rutina es llamada antes de poner a la entidad EMER en COLA.ATENCION.

TALLY

Genera una colección de datos estadísticos, para cada una de la variables mencionadas:

1.-TIEMPO.ESPERA, 2.-TIEMPO.ESPERA1, 3.-TIEMPO.ESPERA2, 4.-TIEMPO.ESPERA3, 5.-TIEMPO.ESPERA4, 6.-TIEMPO.REAL.EEMER, 7.-CALIDAD.ATENCION, 8.-CALIDAD.ATENCION1, 9.-CALIDAD.ATENCION2, 10.-CALIDAD.ATENCION3, 11.-CALIDAD.ATENCION4, 12.-NECESIDAD.MED, 13.-NECESIDAD.ENF, 14.-NECESIDAD.AUX, 15.-CALIDAD.RAPIDEZ.ATENCION1, 16.-CALIDAD.RAPIDEZ.ATENCION2, 17.-CALIDAD.RAPIDEZ.ATENCION3, 18.-CALIDAD.RAPIDEZ.ATENCION4.

MAIN (Cuerpo principal)

La ejecución empieza con la primera sentencia.

Permite reiniciar las simulaciones .

Leer

-H: tiempo de simulación en horas.

-TPROM.EEMER: Parámetro de Tiempo promedio, entre la llegada de cada paciente, para ser usado en la función gamma.

-K: Parámetro de la función gamma.

-Las variables:

*NM.DE.MEDICOS, NM.DE.ENFERMERAS, NM.DE.AUXILIARES,
TPROM.ATN1, TVAR1, TPROM.ATN2, TVAR2, TPROM.ATN3, TVAR3, TPROM-
.ATN4 y TVAR4.*

Inicializar la fecha de inicio.

Inicializar las variables a Cero.

Inicializar el tiempo transcurrido.

Programar el Evento PACIENTE.EMER, siguiendo un función gamma,f, con los parámetros TPROM.EEMER y K.

Programar PARAR.SIMULACION en H horas.

Comenzar la simulación

Imprimir los datos necesarios.

EVENTOS

EVENT PACIENTE.EMER

Programar el evento Paciente.emer, en xx min., siguiendo una función Gamma(TPROM.EEMER,K,1) minutos.

*Crear la entidad **EMER**.*

Después de crear EMER, se llama la rutina AVISO como esta indicado en el preamblo.

ROUTINE AVISO

Actualizar el número de pacientes que llegaron al t3pico.

Asignar a la entidad EMER, el número de paciente que le corresponde.

Determinar el tiempo transcurrido, entre la llegada de pacientes.

Guardar, el tiempo actual, en la variable tiempo de llegada de la entidad EMER y, actualizar tiempo.anterior.

Asignar, mediante la funci3n UNIFORM.F, un valor a la variable ATENCION.URG.

Mediante IF.ELSE.REGARDLESS, asignar a cada entidad EMER(Paciente), segun su atributo atenci3n.urg:

TIEMPO.ESTIMADO.ATENCION(EMER), con una funci3n uniform.f.

Actualizar el número de pacientes de gravedad1, gravedad2, gravedad3 y, gravedad4 que llegan al t3pico.

Fin de rutina AVISO.

Segun el valor de atenci3n.urg, para cada EMER(paciente), se asigna un número determinado de médicos, enfermeras, y auxiliares. A continuaci3n, se determina el número de médicos, enfermeras, y auxiliares desocupados, y el número de médicos, enfermeras, y auxiliares, que se necesitan es actualizado.

Segun el número de médicos, enfermeras, y auxiliares desocupados, se decide con IF,ELSE,REGARDLESS, si el paciente espera o es atendido, en este último caso ocurre el evento FIN.DE.EMER.

Se actualiza, el número de ocupados y desocupados, en médicos, enfermeras y auxiliares, en caso de que el paciente no sea atendido y tenga que esperar.

Se actualiza, el número de pacientes atendidos, en caso que el paciente sea atendido.

Para pacientes de gravedad 3

Se actualiza, el número de personal médico ocupado, desocupado, y necesario.

Si desocupado.med, es negativo es decir si no hay médicos desocupados, un paciente de gravedad3, tiene que ser atendido, el equipo atenderá simultáneamente, al que llevo y a los que ya está atendiendo.

El evento fin de emer, para algún paciente, que en ese momento, está siendo atendido, es cancelado, si el número de médicos desocupado es negativo, y luego reprogramado, asignándole un tiempo de atención incrementado en un 25% del tiempo que le falta para concluir su atención.

Sólo en el caso, de que, el doble del número de médicos disponibles en el servicio, sea menor al número de pacientes de gravedad3 y gravedad4, que esperan y están siendo atendidos, el paciente espera, y se le coloca en COLA.ATENCION.

Si se programa, la atención de un paciente de gravedad3, se actualiza la variable ATENCION.GRAVEDAD3, se programa el fin de la atención en un tiempo estimado por la variable TIEMPO.ESTIMADO.ATENCION(EMER).

Para pacientes de gravedad 4

Se actualiza, el número de personal médico ocupado, desocupado, y necesario.

Si desocupado.med es negativo, es decir si no hay médicos desocupados, un paciente de gravedad4 tiene que ser atendido.

El evento fin de emer, para algún paciente, que en ese momento está siendo atendido, es cancelado, si el número de médicos desocupado es negativo; y luego reprogramado, asignándole un tiempo de atención, incrementado en un 25% del tiempo que le falta, para concluir su atención.

Sólo en el caso, de que el total de médicos, enfermeras, y auxiliares disponibles, en el servicio, sea menor al número de pacientes de gravedad4, que esperan y están siendo atendidos, el paciente espera y, se le coloca en COLA.ATENCION.

Si se programa, la atención de un paciente de gravedad4, se actualiza la variable ATENCION.GRAVEDAD4, se programa el fin de la atención, en un tiempo estimado por la variable TIEMPO.ESTIMADO.ATENCION(EMER).

Antes de guardar a EMER, en COLA.ATENCION, se llama a la rutina AVISO1.

AVISO1

Se actualiza, los valores de las variables paciente.espera de todas las gravedades.

Fin de la rutina AVISO1.

Fin del Evento PACIENTE.EMER

EVENTO FIN.DE.EMER

Se calcula el tiempo de espera.

Si la gravedad del paciente es 1:

-El tiempo de espera, es menor a 15 minutos, se asigna a calidad de rapidez de atención el valor de 100.

-El tiempo de espera, es mayor de 15 pero menor de 30 min., se le asigna una calidad de rapidez de atención de 50.

-El tiempo de espera, es mayor de 30 pero menor de 60 min., se le asigna un calidad de rapidez de atención de 25.

-Si el tiempo de espera, es mayor de 60 min., se le asigna una calidad de rapidez de atención de cero.

Si la gravedad del paciente es 2:

-El tiempo de espera, es menor a 5 minutos, se asigna 100, a la calidad de rapidez de atención.

-El tiempo de espera, es mayor de 5 pero menor de 15 minutos, se asigna una calidad de rapidez de atención de 50.

-El tiempo de espera, es mayor de 15 pero menor de 30 minutos, se asigna una calidad de rapidez de atención de 25.

-El tiempo de espera, es mayor de 30 minutos, se asigna una calidad de rapidez de atención de 0.

Si la gravedad del paciente es 3 ó 4, y el paciente no espera, se asigna a calidad de rapidez de atención el valor de 100, de lo contrario se asigna 0.

Según el grado de gravedad del paciente, se actualiza la variable tiempo.espera1, tiempo.espera2, tiempo.espera3 y, tiempo.espera4.

Se actualiza, la disponibilidad de médicos, enfermeras, auxiliares, y el número de pacientes en atención.

Se programa el evento PACIENTE.TRATAMIENTO.

Si la cola no está vacía, se programa el evento INICIO.TRIAGE.

Si COLA.ATENCION no está vacía, y hay médicos desocupados, se atiende a un paciente de la cola.

-se actualizan, el número de pacientes que esperan, que están siendo atendidos, y por último, el número de personal médico ocupado y desocupado.

-Se programa, el fin de la atención del paciente, en un tiempo estimado de la atención.

-Si en la cola, se tienen pacientes de gravedad y en ese momento hay enfermeras o auxiliares desocupados, se atiende al paciente. Se actualizan, los valores de las variables necesarias, y se programa el fin la atención.

fin del evento FIN.DE.EMER

EVENTO PACIENTE.TRATAMIENTO

-Se actualiza la disponibilidad, de médicos, enfermeras, y auxiliares para este evento, por último, se asignan calidades de atención.

-Se actualiza, el número de pacientes en tratamiento.

-Se contabiliza, la necesidad de médicos, enfermeras y, auxiliares.

-Se programa el evento FIN.TRATAMIENTO.

fin del evento PACIENTE.TRATAMIENTO

EVENTO FIN.TRATAMIENTO

-Se actualiza, la disponibilidad de médicos, enfermeras, y auxiliares, además, el número de pacientes en tratamiento.

-Se programa el evento observación.

fin del evento FIN.TRATAMIENTO

EVENTO OBSERVACION

-Se actualiza, la disponibilidad de médicos, enfermeras, y auxiliares.

-Se asignan calidades de atención, se contabiliza las necesidades de médicos, enfermeras y auxiliares.

-Se programa el evento FIN.OBSERVACION.

fin del evento OBSERVACION

EVENTO FIN.OBSERVACION

-Se actualizan, las variables del número de pacientes estables, la disponibilidad de médicos, enfermeras y auxiliares.

-Se destruye la entidad EMFER.

Fin del evento FIN.OBSERVACION

EVENTO INICIO.TRIAGE

-Se actualiza, disponibilidad de médicos.

-Se programa el evento FIN.TRIAGE.

Fin del evento INICIO.TRIAGE

EVENTO FIN.TRIAGE

-Se actualiza, disponibilidad de médicos.

Fin del evento FIN.TRIAGE

EVENTO PARAR.SIMULACION

-Se cancela el evento PACIENTE.EMER.

Fin del evento PARAR.SIMULACION

5.3 CORRIDAS REALIZADAS

Para cada uno de los tópicos, se realizaron corridas con seis horas de simulación, imprimiendo histogramas de necesidades de médicos, enfermeras, y auxiliares. Esto con la finalidad, de obtener, un número aproximado de necesidad de médicos, enfermeras, y auxiliares.

Para cada uno de los tres tópicos, se realizaron corridas, en cada uno de los cuatro periodos de un día, con llegada de pacientes, según datos estadísticos.

Para el Tópico de Medicina, el número promedio de pacientes, que llegan, a cada uno de los cuatro periodos es:

7:30 am - 1:30 pm: 27.2 pacientes período.

1:30 pm - 5:00 pm: 10.4 pacientes período.

5:00 pm - 00:00 : 32 pacientes período.

00:00 - 7:30 am: 16.9 pacientes período.

Para el tópico de Cirugía, el número promedio de pacientes, que llegan, a cada uno de los cuatro periodos es:

7:30 am - 1:30 pm: 21.4 pacientes período.

1:30 pm - 5:00 pm: 8.18 pacientes período.

5:00 pm - 00:00 : 25.5 pacientes período.

00:00 - 7:30 am: 13.4 pacientes período.

Para el tópico de obstetricia, el número promedio de pacientes, que llegan, en cada uno de los cuatro periodos es:

7:30 am - 1:30 pm: 12.62 pacientes período.

1:30 am - 5:00 pm: 4.82 pacientes período.

5:00 pm - 00:00 : 15.04 pacientes período.

00:00 - 7:30 am: 7.91 pacientes período.

En cada período, se realizaron corridas con variaciones, en el número de médicos, enfermeras y auxiliares; con el fin de determinar, la calidad de la atención, versus el número de médicos, enfermeras y auxiliares.

Las corridas fueron, desde los valores mínimos de médicos, enfermeras, y auxiliares, hasta los valores hallados en las variables, necesidad de médicos, enfermeras, y auxiliares.

Según los resultados, en tiempos de espera y calidades de atención, se decidió, el número adecuado de personal médico, enfermeras, y auxiliares, recomendado para cada uno de los períodos, en situaciones comunes.

5.4 ANALISIS DE SENSIBILIDAD

Se realizaron una serie de corridas, con la finalidad de determinar, la respuesta del sistema, frente a variaciones, en la entrada de pacientes. En estas variaciones, se consideró, un análisis de respuesta, al incremento de pacientes y al flujo permanente de pacientes, en un nivel no alto pero persistente por más de 6 horas(30hr).

Se realizaron, corridas para situaciones de Emergencia pública, suponiendo, que la llegada de pacientes pudiera incrementarse, a un promedio de llegada de pacientes cada 5min., en los tópicos de Medicina y Cirugía, y cada 11 min. para el tópico de Obstetricia. Corridas en cada uno de los períodos, para cada uno de los tópicos, y con variaciones en el número de médicos, enfermeras y, auxiliares; hasta obtener unos porcentajes de calidad de atención en las proximidades del 90%, para pacientes de gravedad].

Se realizaron además, corridas en cada uno de los tres tópicos, para unas 30 horas de simulación, con una frecuencia de llegada de pacientes en el nivel del primer turno, en situación común. Con la finalidad de analizar la atención, en caso de presentarse una epidemia, donde la llegada de pacientes se mantiene alta durante más de seis horas.

5.5 RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados que se muestran en este capítulo, se obtuvieron de las corridas realizadas. Se presenta un resumen de los resultados en el apéndice B(pág151).

El criterio para determinar, cual es el número adecuado de médicos, enfermeras y auxiliares; será el de tener un estado, donde el porcentaje de calidad de atención, a pacientes de gravedad1, llegue a 90% o más, y, para pacientes de gravedad3 y gravedad4, que casi no tengan tiempos de espera.

Se ha mantenido en lo posible, el criterio de 2 auxiliares, por una enfermera[28].

5.5.1 SITUACIONES COMUNES

5.5.1.1 TOPICO DE MEDICINA

Para el período 7:30am-1:30pm., con un promedio de llegada de pacientes, de 27.2 pacientes período.

En el apéndice, se tiene en la tabla B.1.2(pág162), Corridas con 2-7 médicos, 1-5 Enfermeras y, 1-10 Auxiliares.

Se puede observar, que a partir de cuatro médicos, recién se puede tener calidades de atención superiores a 90%, para pacientes de gravedad1.

4 Médicos, 1 Enfermera, 2 Auxiliares.

Tiempo de Espera1 = 0.20 min.

Tiempo de Espera2 = 4.81 min.

Calidad de atención1 = 93.7%

Calidad de atención2 = 50%

Para el período 1:30pm-5:00pm., con un promedio de llegada de pacientes, de 10.4 pacientes/período.

En el apéndice, se tiene en la tabla B.1.3(pág165), corridas con 2-7 Médicos, 1-5 Enfermeras y, 1-10 Auxiliares.

Se puede observar, que a partir de tres médicos, se tienen porcentajes de calidad de atención, para pacientes de gravedad I, mayores a 90%.

3 Médicos, 1 Enfermera, 2 Auxiliares.

Tiempo de Espera1 = 2.80 min.

Calidad de atención1 = 92.7%

Para el período 5:00pm-00:00, con un promedio de llegada de pacientes, de 32 pacientes período.

En el apéndice, se tiene en la tabla B.1.4(pág 166), corridas con 2-7 Médicos, 1-5 Enfermeras y, 1-10 Auxiliares.

Se observa, que a partir de siete médicos, se tienen porcentajes de calidad de atención superiores a 90%, en pacientes de gravedad I.

7 Médicos, 1 Enfermera, 2 Auxiliares.

Tiempo de Espera1 = 3.60 min.

Tiempo de Espera2 = 0 min.

Tiempo de espera3 = 0 min.

Calidad de atención1 = 90.4%

Calidad de atención2 = 88.3%

Calidad de atención3 = 73.3%

Para el período 00:00-7:30am, con un promedio de llegada de pacientes, de 16.9 pacientes/período.

En el apéndice, se tiene en la tabla B.1.5(pág 170), corridas con 2-7 Médicos, 1-5 Enfermeras, y 1-10 Auxiliares.

Se observa, que a partir de cinco médicos, se tienen calidades superiores a 90%, en pacientes de gravedad I.

5 Médicos, 1 Enfermera, 2 Auxiliares.

Tiempo de Espera1 = 3.49 min.

Tiempo de Espera2 = 0 min.

Tiempo de espera3 = 0 min.

Calidad de atención1 = 90.9%

Calidad de atención2 = 96.7%

Calidad de atención3 = 75.0%

5.5.1.2 TOPICO DE CIRUGIA

Para el período 7:30 am - 1:30 pm, con un promedio de llegada de pacientes, de 21.4 pacientes período.

En la tabla B.2.2(pág192) del Apéndice, se tienen Corridas con 2-10 médicos, 1-5 Enfermeras y, 1-10 Auxiliares.

Se puede observar, que a partir de cuatro médicos, recién se puede tener, porcentajes de calidad de atención, superiores a 90%, para pacientes de gravedad1.

4 Médicos, 1 Enfermera, 2 Auxiliares.

Tiempo de Espera1 = 2.51 min.

Tiempo de Espera2 = 1.22 min.

Tiempo de Espera3 = 0 min.

Calidad de atención1 = 93.7%

Calidad de atención2 = 88.9%

Calidad de atención3 = 66.7%

Para el período 1:30pm-5:00pm, con un promedio de llegada de pacientes de 8.18 pacientes/período.

En el apéndice, se tiene en la tabla B.2.3(pág195), corridas con 2-10 Médicos, 1-5 Enfermeras y, 1-10 Auxiliares.

Se puede observar, que a partir de dos médicos, se tiene porcentajes de calidad de atención para pacientes de gravedad1, mayores a 90%.

2 Médicos, 1 Enfermera, 2 Auxiliares.

Tiempo de Espera1 = 8.92 min.

Tiempo e espera2 = 0 min.

Calidad de atención1 = 90.0%

Calidad de atención2 = 100%

Para el período 5:00-00:00, con un promedio de llegada de pacientes, de 25.5 pacientes período.

En el apéndice, se tiene en la tabla B.2.4(pág196), corridas con 2-10 Médicos, 1-5 Enfermeras, y 1-10 Auxiliares.

Se observa, que a partir de siete médicos, se tiene porcentajes de calidad de atención, superiores a 90%, en pacientes de gravedad1.

7 Médicos, 1 Enfermera, 2 Auxiliares.

Tiempo de Espera1 = 0 min.

Tiempo de Espera2 = 0 min.

Tiempo de espera3 = 0 min.

Calidad de atención1 = 93.8%

Calidad de atención2 = 100.0%

Calidad de atención3 = 93.3%

Para el período 00:00-7:30am, con un promedio de llegada de pacientes de 13.4 pacientes/período.

En el apéndice, se tiene la tabla B.2.5(pág 199), con corridas de 2-10 Médicos, 1-5 Enfermeras, y 1-10 Auxiliares.

Se observa, que a partir de tres médicos, se tiene porcentajes de calidad de atención superiores a 90%, en pacientes de gravedad I.

3 Médicos, 1 Enfermera, 2 Auxiliares.

Tiempo de Espera1 = 7.8 min.

Tiempo de Espera2 = 0 min.

Calidad de atención1 = 92.7%

Calidad de atención2 = 100%

5.5.1.3 TOPICO DE OBSTETRICIA

Para el período 7:30am-1:30pm, con un promedio de llegada de pacientes, de 12.62 pacientes período.

En el apéndice se tiene, en la tabla B.3.2(pág217), corridas con 2-5 médicos, 1-5 Enfermeras, 1-10 Auxiliares.

Se puede observar, que a partir de tres médicos, se tienen calidades de atención superiores a 90%, para pacientes de gravedad I.

3 Médicos, 1 Enfermera, 2 Auxiliares.

Tiempo de Espera1 = 0 min.

Tiempo de Espera2 = 32.83 min.

Calidad de atención1 = 93.3%

Calidad de atención2 = 66.7%

Para el período 1:30pm-5:00pm, con un promedio de llegada de pacientes, de 4.82 pacientes/período.

En la tabla B.3.3 del apéndice (pág.218), se tienen corridas, con 2-5 Médicos, 1-5 Enfermeras y, 1-10 Auxiliares.

Se puede observar, que con dos médicos, se tiene porcentajes de calidad de atención, para pacientes de gravedad I mayores a 90%.

2 Médicos, 1 Enfermera, 2 Auxiliares.

Tiempo de Espera1 = 0 min.

Calidad de atención1 = 100%

Para el período 5:00pm-00:00, con un promedio de llegada de pacientes, de 15.04 pacientes período.

En la tabla B.3.4 (pág.218) del apéndice, se tienen corridas con 2-5 Médicos, 1-5 Enfermeras y, 1-10 Auxiliares.

Se observa que a partir de cinco médicos, se tienen porcentajes de calidad de atención superiores a 90%, en pacientes de gravedad I.

5 Médicos, 1 Enfermera, 2 Auxiliares.

Tiempo de Espera1 = 0 min.

Tiempo de Espera2 = 0 min.

Calidad de atención1 = 100%

Calidad de atención2 = 100%

Para el período 00:00-7:30am, con un promedio de llegada de pacientes, de 7.91 pacientes/período.

En la tabla B.3.5 (pág.219) del apéndice, se tienen corridas con 2-5 Médicos, 1-5 Enfermeras y, 1-10 Auxiliares.

Se observa que con dos médicos, se tienen porcentajes de calidad de atención, superiores a 90%, en pacientes de gravedad I.

2 Médicos, 1 Enfermera, 2 Auxiliares.

Tiempo de Espera1 = 0 min.

Tiempo de Espera2 = 0 min.

Calidad de atención1 = 100%

Calidad de atención2 = 100%

5.5.2 SITUACIONES NO COMUNES

5.5.2.1 INCREMENTO DE LLEGADA DE PACIENTES EN EL TOPICO DE MEDICINA

En una situación normal, se tiene en el tópico una llegada de pacientes que sigue una función gamma, f , con tiempo de llegada entre pacientes de 15 minutos y $k=0.95$.

Se corre, para un tiempo de llegada promedio entre pacientes de 5 min., siguiendo también una función gamma, f , para la llegada de pacientes.

En la tabla B.1.7(pág179) del apéndice, se observa que para 14 Médicos, recién se tienen calidades de atención por encima del 90%, para pacientes de gravedad1.

14 Médicos, 3 Enfermeras, 6 Auxiliares.

Tiempo de Espera1 = 1.57 min.

Tiempo de Espera2 = 2.56 min.

Tiempo de Espera3 = 0 min.

Tiempo de Espera4 = 0 min.

Calidad de Atención1 = 90.0%

Calidad de Atención2 = 87.3%

Calidad de Atención3 = 100%

Calidad de Atención4 = 73.3%

**5.5.2.2 NIVEL ALTO DE LLEGADA DE PACIENTES
PERMANENTE POR 30 HORAS EN EL
TOPICO DE MEDICINA.**

En una situación normal, se tiene en el tópic, una llegada de pacientes, que siguen una función gamma.f, con tiempo de llegada entre pacientes de 15 minutos y $k=0.95$.

Se corrió para 30 horas de simulación, con el mismo nivel de llegada de pacientes del primer período, para observar los niveles adecuados de Médicos, Enfermeras y, Auxiliares.

Se observa, en la tabla B.1.6(pág173) del apéndice, que para siete médicos se tienen calidades de atención1, superiores a 90%.

7 Médicos, 2 Enfermeras, 4 Auxiliares.

Tiempo de Espera1 = 0.98 min.

Tiempo de Espera2 = 0.11 min.

Tiempo de Espera3 = 0 min.

Tiempo de Espera4 = 0 min.

Calidad de Atención1= 98.10%

Calidad de Atención2= 97.4%

Calidad de Atención3= 90%

Calidad de Atención4= 86.7%

**5.5.2.3 INCREMENTO DE LLEGADA DE PACIENTES
EN EL TOPICO DE CIRUGIA.**

En una situación normal, se tiene en el tópic, una llegada de pacientes, que siguen una función gamma.f, con tiempo de llegada entre pacientes de 16 minutos y $k=0.9$.

Se corre, para un tiempo de llegada promedio entre pacientes de 5 min., siguiendo también una función gamma.f, para la llegada de pacientes.

Se observa en la tablaB:2.7(pág207) del apéndice, que para 13 Médicos, recién se tienen porcentajes de calidad de atención por encima del 90%, para pacientes de gravedad1.

13 Médicos, 5 Enfermeras, 10 Auxiliares.

Tiempo de Espera1 = 2.33 min.

Tiempo de Espera2 = 0.37 min.

Tiempo de Espera3 = 6.51 min.

Tiempo de Espera4 = 0 min.

Calidad de Atención1 = 96.0%

Calidad de Atención2 = 90.9%

Calidad de Atención3 = 75.0%

Calidad de Atención4 = 83.3%

5.5.2.4 NIVEL ALTO DE LLEGADA DE PACIENTES PERMANENTE POR 30 HORAS EN EL TOPICO DE CIRUGIA.

En una situación normal, se tiene en el tópico una llegada de pacientes, que siguen una función gamma.f, con tiempo de llegada entre pacientes de 16 minutos y $k=0.9$.

Se corrió, para 30 horas de simulación, con el mismo nivel de llegada de pacientes del primer período, para observar los niveles adecuados de Médicos, Enfermeras y Auxiliares.

Se observa en la tabla B.2.6(pág201), del apéndice, que para siete médicos se tienen, porcentajes de calidad de atención1, superiores a 90%.

7 Médicos, 2 Enfermeras, 4 Auxiliares.

Tiempo de Espera1 = 1.71 min.

Tiempo de Espera2 = 3.72 min.

Tiempo de Espera3 = 0 min.

Tiempo de Espera4 = 0 min.

Calidad de Atención1 = 92.3%

Calidad de Atención2 = 90.5%

Calidad de Atención3 = 81.0%

Calidad de Atención4 = 55.6%

5.5.2.5 INCREMENTO DE LLEGADA DE PACIENTES EN EL TOPICO DE OBSTETRICIA

En una situación normal, se tiene en el tópic, una llegada de pacientes que siguen una función gamma.f, con tiempo de llegada entre pacientes de 33 minutos y $k=0.9$.

Se corre, para un tiempo de llegada promedio entre pacientes de 11 minutos, siguiendo también una función gamma.f, para la llegada de pacientes.

Se observa, en la tabla B.3.7(pág222) del apéndice, que para 9 Médicos, recién se tienen porcentajes de calidad de atención por encima del 90%, para pacientes de gravedad1.

9 Médicos, 2 Enfermeras, 4 Auxiliares.

Tiempo de Espera1 = 7.66 min.

Tiempo de Espera2 = 7.65 min.

Tiempo de Espera3 = 0 min.

Tiempo de Espera4 = 0 min.

Calidad de Atención1 = 90.4%

Calidad de Atención2 = 100.0%

Calidad de Atención3 = 66.7%

Calidad de Atención4 = 100.0%

5.5.2.6 NIVEL ALTO DE LLEGADA DE PACIENTES PERMANENTE POR 30 HORAS EN EL TOPICO DE OBSTETRICIA.

En una situación normal, se tiene en el tópicó una llegada de pacientes, que siguen una función gamma.f, con tiempo de llegada entre pacientes de 33 minutos y $k=0.9$.

Se corrió para 30 horas de simulación, con el mismo nivel de llegada de pacientes del primer período, para observar los niveles adecuados de Médicos, Enfermeras y Auxiliares.

Se observa en la tabla B.3.6(pág219) del apéndice, que para cuatro médicos, se tienen porcentajes de calidad de atención1 superiores a 90%.

4 Médicos, 1 Enfermera, 2 Auxiliares.

Tiempo de Espera1 = 7.25 min.

4 Médicos, 1 Enfermera, 2 Auxiliares.

Tiempo de Espera2 = 9.75 min.

Tiempo de Espera3 = 0 min.

Tiempo de Espera4 = 0 min.

Calidad de Atención1 = 90.5%

Calidad de Atención2 = 81.0%

Calidad de Atención3 = 66.7%

Calidad de Atención4 = 80.0%

5.6 ANALISIS DE RESULTADOS

5.6.1 ANALISIS PARA SITUACIONES COMUNES

5.6.1.1 TOPICO DE MEDICINA

En turnos regulares, se tienen de 2 a 3 médicos para la atención a pacientes, y por norma generalmente, se tiene mínimo un Médico asistente, también, podrían estar un R2 y/o un R1. En cuanto a enfermeras, en el primer turno se tienen, 3 enfermeras y 5 auxiliares, para los tres tópicos. Para el estudio se considera en turnos regulares 2 médicos, 1 enfermera, y 2 auxiliares.

En turno de guardia, se tiene por lo general 1 Médico asistente, 1 R1 o 2 R2 y, 1 interno. Para efectos de estudio de calidad de atención, no se consideró la atención del interno. Para el estudio, se considera en turno de guardia 2 médicos, 1 enfermera y, 2 auxiliares.

Análisis del turno de mañana, Para el funcionamiento actual, ver las tablas B.1.1 del apéndice B(pág153), y gráfico A.1 del apéndice-A(pág143).

-Para pacientes1:

Tiempo medio de espera de 95 min.

Desviación de 115.00 min.

-Para pacientes2:

Tiempo medio de espera de 9.43 min.

Desviación de 3.20 min.

-Para pacientes3:

Tiempo medio de espera de 32.36 min.

Desviación de 32.36 min.

Esto nos lleva, a una Calidad de rapidez de atención1 de 47.73%, con una desviación de 46.41%, Calidad de rapidez de atención2 de 50.0% y desviación de 0%, Calidad de rapidez de atención3 de 50.0% y desviación de 50%.

La calidad de la atención global promedio, fue de 31.61%, con una desviación de 36.29%. Para las calidades1, tenemos un promedio de 38.4% y, una desviación de 36.4%. Para calidad2 cero% y, para calidad3 13.3% con una desviación de 6%.

Se tienen unos tiempos de espera sumamente altos, que en casos extremos podrían llegar a sobrepasar las tres horas, con unas calidades de atención sumamente bajas.

Para el período de 1:30pm-5:00pm, los promedios de llegada de pacientes disminuye, y si observamos la tabla B.1.3(pág165), vemos para el funcionamiento actual(2 médicos,1 enfermera y 2 auxiliares), que los tiempos de espera1 en promedio son 18.41 min., con calidad1 de 69.2%. Los tiempos de Espera2 de 0 min. y calidad2 de 66.7%.

Para el período 5:00pm-00:00, De la tabla B.1.4(pág166), observamos que para el número de personal de guardia de dos médicos, 1 enfermera y, 2 auxiliares, los tiempos de espera son respectivamente 68.39 min.,40.-25 min y, 29.22 min, las calidades de atención son respectivamente de 40.2%, 16.7% y 25%.

Para el período 00:00-7:30am, de la tabla B.1.5(pág170), se observa unos tiempos de espera respectivamente de 48.51 min. y, 20.53 min. calidades de atención de 57.6%, y de 50% respectivamente.

De todo esto, concluimos, que para las horas de la mañana, la atención es muy deficitaria. En los otros tres períodos la rapidez de la atención mejora, pero ninguno está en los niveles de calidad de atención adecuados

5.6.1.2 TOPICO DE CIRUGIA

En turnos regulares, se encuentran para atención a pacientes JR3, 2R1, y 1interno. En cuanto a enfermeras, en el primer turno se tienen 3 enfermeras y 5 auxiliares, para los tres tópicos. Para el estudio, se considera en el primer turno 3 médicos, 1 enfermera y, 2 auxiliares.

En turno de guardia, se tiene por lo general 1 asistente, uno o dos R3, uno o dos R2, dos R1, y un interno. Para efectos de estudio de atención, no se considera la atención del interno. Para el estudio, en turno de guardia se considera, 4 médicos, 1 enfermera y, 2 auxiliares.

Análisis del turno de mañana, Para el funcionamiento actual, Ver tablas B.2.1 (pág183) y gráfico A.13 (pág146), del apéndice A.

-Para pacientes1:

Tiempo medio de espera 35.83 min.

Desviación de 48.26 min.

-Para pacientes2:

Tiempo medio de espera de 10.04 min.

Desviación de 13.11 min.

-Para pacientes3:

Tiempo medio de espera de 2.52 min.

Desviación de 3.57 min.

-Se presento un paciente gravedad4 y espero 16.85 minutos.

Esto nos lleva, a una calidad de rapidez de atención1 asignada, promedio de 63.04%, con una desviación de 43.53%. Calidad de rapidez de atención2 de 62.50% y, una desviación de 41.46%. Calidad de rapidez de atención3 de 66.67% y, una desviación de 47.14%. Calidad de rapidez de atención4 de 0%, con desviación 0%.

La calidad de la atención global promedio fue de 40.29%, con una desviación de 41.20%. Para las calidades1, tenemos un promedio de 43.47% y, una desviación de 38.96. Para calidad2 55%, con desviación de 46%. Para calidad3 17.77%, con una desviación de 33.25%. Para calidad4 0%, con una desviación de 0%.

Se tienen, unos tiempos de espera, que aproximadamente, en casos extremos, podrían llegar en promedio a 85 min. (1hora25 min.), como se observa en el histograma de atención al paciente de las tablas B.2.1(pág183), del apéndice.

Para el período de 1:30pm-5:00pm, los promedios de llegada de pacientes disminuye y si observamos la tabla B.2.3(pág195), vemos para el funcionamiento actual, que los tiempos de espera1 en promedio son 1.59min., con calidad1 de 89.1%. Los tiempos de Espera2 de 6.12min. y, calidad2 de 83.3%.

Para el Período 5:00pm-00:00, de la tabla B.2.4(pág196), vemos para el funcionamiento actual, que los tiempos de espera promedio son espera1 de 2.11 min., espera2 de 1.68 min. y, espera3 0 min. Con unas calidades de, calidad1 85.5%, calidad2 de 77.8% y, calidad3 de 66.7%.

Para el período 00:00-7:30am, de la tabla B.2.5(pág199), vemos para el funcionamiento actual, que los tiempos de espera promedio son: espera1 de 0.37 min. y, espera2 de 0 min. Con unas calidades de: Calidad1 de 97.1% y, calidad2 de 100%.

De todo esto concluimos, que para las horas de la mañana, la atención es muy deficitaria, en cuanto a calidad y rapidez de atención, principalmente, para casos en que se presenten pacientes graves.

A partir de la 1:30 pm., la rapidez de la atención mejora sustancialmente y, los niveles de calidad de atención también son adecuados.

Para el tercer período, los tiempos de espera son pequeños y, las calidades de atención adecuadas.

Para el último período, se tienen tiempos de espera mínimos y, calidades de atención por encima del 90%.

5.6.1.3 TOPICO DE OBSTETRICIA

En turnos regulares, se encuentran para atención a pacientes una Obstetrix, un interno y, si fuera necesario, se llama a residentes del Departamento de Ginecología. Para el estudio en el turno regular, se consideró: 1 médico o Obstetrix, 1 enfermera y, 2 auxiliares.

En turnos de guardia, se tiene por lo general 1 asistente, 1 R3, o 1 R2, o 2 R1, o una Obstetrix, y un interno. Para efectos de estudio de atención, no se considera la atención del interno. Para el estudio se consideró, en el turno de guardia: 4 médicos, 1 enfermera y, 2 auxiliares.

Análisis del turno de 7:30am-1:30pm, Para el funcionamiento actual ver las tablas B.3.1(pág 209) y el gráfico A.25(pág149):

-Para pacientes1:

Tiempo medio de espera de 27.94 min.

Desviación de 24.11 min.

-Para pacientes2:

Tiempo medio de espera de 0 min.

Desviación de 0 minutos.

-Para pacientes3:

Tiempo medio de espera de 0 min.

Desviación de 0 minutos.

Esto nos lleva a una calidad de rapidez de atención de 46.87%, con una desviación de 36.31%.

La calidad de la atención global promedio, fue de 40.0%, con una desviación de 34.64%. Para las calidades tenemos un promedio de 40% y, una desviación de 34.64%.

Se tienen unos tiempos de espera que, en casos extremos, podrían llegar a una hora, como se observa en el histograma de atención al paciente, de los resultados de las tablas B.3.1 del apéndice(pág209), se tuvo 2 pacientes que esperan entre 60 a 70 minutos.

Para el período 1:30pm-5:00pm, el promedio de llegada de pacientes disminuye y, si observamos la tabla B.3.3(pág218), vemos que los tiempos de espera en promedio son 9.47 min. Con porcentaje de calidad de atención de 52%.

Para el período 5:00pm-00:00, De la tablaB.3.4(pág218), encontramos tiempos de espera de: espera1 3.08 min. y, espera2 0 min. Con calidades de atención de: calidad1 85% y calidad2 de 100%.

Para el período 00:00-7:30am, De la tablaB.3.5(pág219), se observa que los tiempos de espera se hacen cero y las calidades de atención de 100%.

De todo esto concluimos, que para las horas de la mañana la atención es muy deficitaria. A partir de la 1:30 pm la rapidez de la atención mejora, pero no está en los niveles de calidad de atención adecuados. En los otros dos períodos, se encontraron tiempos de espera bastante bajos. En cuanto a calidades de atención, en el tercer periodo se encuentra aceptable y en el cuarto período muy buena.

5.6.2 ANALISIS DE RESULTADOS DE SENSIBILIDAD

(SITUACIONES NO COMUNES)

En la atención a pacientes para situaciones comunes en Emergencia, el criterio es atender primero a los pacientes graves y, si hubiera el caso de pacientes en espera, el médico realiza un triage en la línea de espera.

Si se trata de un incremento de llegada de pacientes, en forma no usual, originado por algún desastre grave, la profesión médica, adopta una filosofía de tratamiento distinta de la que se aplica normalmente. En estos casos, es el triage, aún más importante, y se tienen que tener en cuenta otros factores[12,13,14]. El triage, para estos casos, tiene por objetivo, clasificar rápidamente a los heridos,

en función del beneficio que presumiblemente podrán obtener de la atención médica, y no de acuerdo con la gravedad de sus lesiones[70].

De acuerdo a esto, se da prioridad más alta, si una simple atención intensiva, puede modificar dramáticamente el estado inmediato o a largo plazo. A los pacientes moribundos, que requieren mucha atención, para obtener un beneficio dudoso, se les atribuye la prioridad más baja. El triage, es el único procedimiento, que permite dar un máximo de beneficios, a la mayor parte de los heridos, en una situación de desastre.

Esta estrategia, puede ser considerada por muchos médicos no ética, al tratar a pacientes a quienes se les puede salvar, antes que a las personas gravemente heridas pero moribundas, aunque ésta estrategia, sea la única válida para el bien del mayor número de personas.

Se tienen distintos sistemas de triage, adoptados en diversos países. La clasificación más común, está compuesta de tres categorías de pacientes: -los que no pueden beneficiarse del tratamiento disponible, en condiciones de emergencia; -los gravemente heridos, que deben ser atendidos en primer término y; -los pacientes ambulatorios o cuyas heridas son menos graves. Después de los primeros auxilios iniciales, los últimos pueden esperar, para recibir atención médica, a que se haya atendido a las personas con lesiones graves.

El triage se debe realizar, en dos etapas: en el lugar del desastre, a fin de determinar la necesidad de trasladar al paciente; y al admitirlo al hospital o centro terapéutico, con el objetivo de volver a evaluar sus necesidades y, la prioridad de la atención médica correspondiente.

El personal local de salud, debe tener una capacitación previa de triage, para cuando ocurra un desastre[02]. En ausencia de ésta capacitación, un ofi-

cial de triage y el personal de primeros auxilios, debe acompañar, a todos los equipos de socorro al lugar de desastre, para efectuar esas evaluaciones.

En el hospital, el triage, debe estar a cargo de un Médico muy experimentado, ya que ello puede significar la vida o muerte del paciente y, determinará las actividades de todo el personal.

Por otro lado, para atender, en la forma más adecuada y oportuna, a la población afectada, es indispensable tener conocimiento del tipo de desastre y, del número de pacientes que se espera tratar, así como, la gravedad de cada paciente.

El probable número de enfermos a tratar, se calcula, aproximadamente, basándose en el número de ingresos en un lapso de tiempo y, en los informes de los testigos.

Después de los terremotos, suelen presentarse desastres secundarios, que aumentan el número de heridos. En general en un terremoto, se tiene un grupo numeroso de personas heridas, con cortes y contusiones de menor importancia; un grupo más pequeño afectado por fracturas simples y; otro grupo con fracturas múltiples graves o lesiones internas, que requieren atención quirúrgica u otro tipo de tratamiento intensivo. Por ejemplo, después del terremoto de 1968 en Irán, sólo 368(3.3%) de 11,254 pacientes tratados, necesitaron hospitalización.

En caso de vientos huracanados, estos causan, un número pequeño de muertos y heridos. Por ejemplo, en Australia 1974, un ciclón que destruyó gran parte de la ciudad de Darwin, centro de 45,000 habitantes, causó sólo 51 defunciones, y produjo un total de 145 admisiones en hospitales, de las cuales 110 correspondieron a laceraciones graves y, otros traumas relativamente moderados. Por estudios realizados en este tipo de fenómenos[34], la comuni-

dad, debe estar preparada, para brindar servicios médicos básicos y cuidados de salud primaria, pues según resultados, en su mayoría, 99% de los pacientes fueron pacientes ambulatorios.

En caso de inundaciones súbitas y marejadas, pueden causar gran mortalidad, pero un número relativamente pequeño de lesiones graves. Por ejemplo, en el desastre combinado de Ciclón y marejada, de noviembre de 1977, que afectó una población de 700 mil habitantes en Andhra Pradesh, India. Causo la muerte de, no menos de 10,000 personas, pero sólo dio lugar a 177 casos ortopédicos, que necesitaron evacuación.

Las inundaciones lentas, causan morbilidad y mortalidad inmediatas. Las lesiones traumáticas causadas por las inundaciones, requieren sólo una atención sanitaria limitada.

En el presente modelo, se simula la atención a pacientes que llegan al hospital por sus medios o, por algún otro servicio.

5.6.2.1 INCREMENTO DE LLEGADA DE PACIENTES EN EL TOPICO DE MEDICINA

-En una situación normal, se tiene en el tópico, una llegada de pacientes que siguen una función gamma.f, con tiempo de llegada entre pacientes de 15 minutos y $k=0.95$, para el período de 7:30am-1:30pm.

-En el tópico de Medicina, tenemos que, si se incrementa la llegada de pacientes a cada 5 min., siguiendo también una función gamma.f, las calidades de atención bajan a niveles de 3%-0% de calidad de atención, para pacientes de gravedades 2,3,4 y, entre 42%-58% para pacientes de gravedad1.

-Analizados los tiempos de espera, encontramos que, para los pacientes que pueden esperar, los tiempos de espera son, en un promedio de espera1= 1030min.(17hr.) y, espera2=116min. (1.9hr.). Es decir, de incrementarse repentinamente, la llegada de pacientes, con la cantidad actual de médicos, enfermeras, y auxiliares, la atención sería caótica.

*-Analizado sólo en la cantidad de médicos necesarios, para esta situación de emergencia, nos encontramos en que, se debe **incrementar** el número de médicos de 2 a 14, es decir siete veces el número actual.*

5.6.2.2 NIVEL ALTO DE LLEGADA DE PACIENTES PERMANENTE POR 30 HORAS EN EL TOPICO DE MEDICINA.

-En una situación normal, se tiene en el tópico, una llegada de pacientes que siguen una función gamma,f, con tiempo de llegada entre pacientes de 15min., y $k=0.95$, para el período de 7:30am-1:30pm.

-Considerada la situación que, se presenten pacientes por 30 horas seguidas, al mismo nivel de llegada del período de 7:30am-1:30pm(función: Gamma,f, prom=15min., $K=0.95$), encontramos que igualmente, los tiempos de espera se hacen sumamente altos y, son según gravedades de 953min.(15.8hr.), 54min.(0.9hr.) y, 16min., respectivamente. Estos resultados nos muestran, que esta situación se tornaría de deficiente en seis horas a crítica, en unas horas más.

-De los resultados de la simulación, se observó, que lo más recomendable para este caso, es aumentar el número de médicos a siete, el de enfermeras a dos, y auxiliares a cuatro. Este sería el caso de una

epidemia, donde por sus características la llegada de pacientes no es muy alta, pero se mantiene por varias horas. Para esta situación, se requiere un incremento de médicos de casi cuatro veces; y de enfermeras y de auxiliares, un incremento del doble.

5.6.2.3 INCREMENTO DE LLEGADA DE PACIENTES EN EL TOPICO DE CIRUGIA.

-En una situación normal, se tiene en el tópicos de cirugía, una llegada de pacientes que sigue una función gamma, f , con tiempo de llegada entre pacientes de 16min. y $k=0.9$, para el periodo de 7:30am-1:30pm.

-En el tópicos de Cirugía tenemos, que si se incrementa la llegada de pacientes a cada 5 minutos, siguiendo también una función gamma, f , las calidades de atención bajan hasta niveles 0% de calidad, para pacientes de gravedades³⁻⁴; entre 15%-18.6% para pacientes de gravedad²; entre 42%-56% para pacientes de gravedad¹.

- Para los pacientes que pueden esperar de gravedad¹, el tiempo de espera está en un promedio de 570min(9.5hr). y, para los de gravedad² en 57.56min. Los tiempos de espera en promedio para los pacientes de gravedad³ son 0 min. y, para los pacientes de gravedad⁴ 14.9 min. Es decir, con esta cantidad de médicos, enfermeras, y auxiliares, la atención sería caótica en el tópicos de cirugía, debido a los altos tiempos de espera de los pacientes; existiendo espera aún para pacientes de gravedad⁴.

*-Analizada sólo la cantidad de médicos necesarios, para esta situación de emergencia, nos encontramos en que se debe **incrementar el número de médicos de 4 a 13 es decir 3.25 veces el número actual.***

-Comparado con el tópico de Medicina, los tiempos de espera del tópico de cirugía, serían menores casi hasta en 50%. En cuanto a calidades de atención, los dos tópicos darían para esta situación similar atención.

5.6.2.4 NIVEL ALTO DE LLEGADA DE PACIENTES PERMANENTE POR 30 HORAS EN EL TOPICO DE CIRUGIA.

-En una situación normal, se tiene en el tópico de cirugía, una llegada de pacientes que siguen una función γ , con tiempo de llegada entre pacientes de 16 min., y $k=0.9$, para el período de 7:30am-1:30pm.

-Para el caso de presentarse pacientes, con el mismo nivel de llegada de pacientes que para el período de 7:30am-1:30pm, pero por 30 horas seguidas (γ , $\text{Prom}=16$, $K=0.9$), encontramos que los tiempos de espera, son según gravedades 29.18min., 17.79min., 2.9min., y 0min. respectivamente, ver tablas B.2.6(pág219) del apéndice.

-Las calidades de atención no son buenas, pero son superiores a las del tópico de Medicina y, están entre 16.7%-26.7% para pacientes de gravedad4, entre 26.2%-35.2% para pacientes de gravedad3, entre 42.9%-53% para pacientes de gravedad2 y, por último entre 55%-68% para pacientes de gravedad1.

-De los resultados se observó, que lo más recomendable para obtener calidades de atención superiores a 90% en pacientes de calidad1, es aumentar el número de médicos de cuatro a siete, el de enfermeras a dos y auxiliares a cuatro. Ver gráfico A.24(pág147).

-Estos resultados nos muestran, que de presentarse una situación de flujo alto de pacientes, permanente, la situación no sería tan caótica como en el tópico de Medicina, donde el tiempo de espera para el caso de pacientes de gravedad1 es de 953 min., es decir casi 34 veces el tiempo de espera que en el tópico de cirugía.

5.6.2.5 INCREMENTO DE LLEGADA DE PACIENTES EN EL TOPICO DE OBSTETRICIA.

-En una situación normal se tiene, en el Tópico de obstetricia, una llegada de pacientes que siguen una función gamma.f, con tiempo de llegada entre pacientes de 33 min.y $k=0.9$, para el primer período.

-Se simula para un tiempo de llegada promedio entre pacientes de 11 minutos, siguiendo también, una función gamma.f, para la llegada de pacientes.

-En el tópico de Obstetricia tenemos, que incrementada la llegada de pacientes a cada 11min., siguiendo también una función gamma.f, las calidades de atención bajan hasta niveles 0% de calidad, para pacientes de gravedades 2,3,y 4; y entre 20.3%-22.7% para pacientes de gravedad1. Ver tablas B.3.7(pág222).

-Si analizamos, los tiempos de espera para los pacientes de gravedad1, están en un promedio de 613 minutos; para los de gravedad2 en 78min. y; para los de gravedad3 en 28 min. Es decir, con esta cantidad de médicos, enfermeras, y auxiliares, la atención sería caótica en el tópico de Obstetricia.

*-Analizado sólo la cantidad de médicos necesarios, para esta situación de emergencia, nos encontramos en que se debe incrementar el número de **médicos de 1 a 9 es decir nueve veces el número actual.** Ver Gráfico A.34(pág150).*

-Comparado con el tópico de Medicina, los tiempos de espera del tópico de obstetricia, serían menores, casi hasta en 40%-32% para pacientes de gravedades 1 y 2 respectivamente; mientras que se presentan tiempos de espera de pacientes de gravedad3 en un promedio de 28 min. Esto nos indica que, aunque para el tópico de Obstetricia los tiempos de espera serían menores que para el de medicina, de presentarse una situación como esta, el estado sería igualmente crítico, debido a que pacientes de gravedad 3 tendrían que esperar.

-Comparado con el tópico de Cirugía, nos encontramos que los tiempos del tópico de obstetricia, son ligeramente superiores, con un incremento de 7%-26.9% para pacientes de gravedad1 y gravedad2 respectivamente. En el tópico de Obstetricia, se tienen tiempos de espera para pacientes de gravedad 3; y en el tópico de Cirugía, se tienen tiempos de espera para pacientes de gravedad4.

-Todo esto nos indica, que en los tres tópicos, de presentarse una situación similar, los tiempos de espera determinarían una situación caótica, de pacientes en espera, aún para pacientes de gravedades 3 y 4. De mayor a menor tiempo de espera: Tópico de Medicina, Obstetricia y Cirugía.

-En cuanto a calidades de atención, los tres tópicos, estarían brindando para pacientes de gravedad1, porcentajes de calidades de atención por debajo de 60%.

-El tópico de Obstetricia, brindaría la atención de menor porcentaje de calidad 1, que sería de 20%. Para pacientes de gravedad 2, el tópico de obstetricia brindaría la atención de más baja calidad de 0%, el tópico de medicina alrededor de 3% de calidad de atención y el tópico de cirugía de 15% a 18% de porcentaje de calidad de atención. Para pacientes de gravedad 3 y 4, los porcentajes de calidad de atención estaría en 0%, para los tres tópicos. De mayor a menor calidad de atención: Tópico de Cirugía, Medicina, y Obstetricia.

-De todo esto se concluye, que de presentarse una situación semejante, la atención en los tres tópicos se tornaría, además de caótica por los tiempos de espera altos, deficitaria por las bajas calidades de atención. Siendo el tópico de Obstetricia, el que necesitaría mayor incremento, en cuanto a personal médico, seguido del tópico de Medicina y, por último del tópico de Cirugía.

5.6.2.6 NIVEL ALTO DE LLEGADA DE PACIENTES PERMANENTE POR 30 HORAS EN EL TOPICO DE OBSTETRICIA.

-En una situación normal, se tiene en el tópico, una llegada de pacientes que siguen una función gamma. $f(\text{prom}=33\text{min.}, k=0.9)$, para el período de 7:30am-1:30pm.

-Considerada la situación que, se presenten pacientes por 30 horas seguidas, al mismo nivel de llegada de pacientes del periodo de 7:30am-1:30pm, encontramos que los tiempos de espera según gravedades son 201.59min., 18.54min., 0min. y, 0min., respectivamente. En cuanto a porcentaje de calidades de atención, tenemos para pacientes

de gravedad 1 de 23.3% y para pacientes de gravedades 2,3 y 4 el porcentaje de calidad de atención es 0%, ver tablas B.3.6(pág219).

-De los tiempos de espera y calidades de atención, podemos concluir, que de presentarse una situación similar, la atención en el tópico de obstetricia sería caótica, por los altos tiempos de espera en pacientes de gravedad 1 y, deficitaria por las bajas calidades de atención, para todos los pacientes, estando alrededor de 23% la calidad de la atención.

-De los resultados de la simulación, observamos que lo mas recomendable, para obtener calidades de atención superiores a 90%, en pacientes de gravedad 1, es aumentar el número de médicos a cuatro.

-Comparado con respecto al tópico de medicina, se observa, que los tiempos de espera en obstetricia, son menores en 78%, para pacientes de gravedad 1, en 66% para pacientes de gravedad 2, en 100% para pacientes de gravedad 3 y, el tiempo de espera para pacientes de gravedad 4 es el mismo permaneciendo en 0 min. para los dos tópicos.

-Comparado con el tópico de cirugía, los tiempos de espera para pacientes de gravedad 1, en obstetricia, son mucho mayores. De mayor a menor tiempo de espera: Tópico de Medicina(953.21min.), Obstetricia(201.59min.), y Cirugía(29.18min.).

-En cuanto a calidades de atención 1, el tópico de obstetricia sería el que brindaría la calidad de atención más baja(23.3%), comparada con los otros tópicos, de presentarse una situación similar. Seguida del tópico de Medicina(37.7%), y por último el tópico de cirugía, que sería el que brindaría una calidad de atención mejor que en los otros dos tópicos y estaría el porcentaje de calidad de atención para pacientes

de gravedad1 alrededor de 55% a 68%.De mayor a menor calidad de atención: Tópico de Cirugía, Medicina, y Obstetricia.

5.6.2.7 SENSIBILIDAD COMPARATIVA CON INCREMENTO EN EL NUMERO DE MEDICOS

-El incremento de 1 médico más al sistema, determina considerablemente, una disminución en el tiempo de espera y, aumento en las calidades de atención. Sucede esto en los tres tópicos, y para las dos situaciones consideradas(Incremento de llegada de pacientes y nivel alto de llegada de pacientes por 30 horas).Ver apéndice B(pág151).

-En los tres tópicos, se puede ver que la respuesta del sistema a un incremento en el número de médicos es más sensible, en el caso del incremento en la llegada de pacientes. Ver Tablas B.4.1, Tablas B.4.2, y Tablas B.4.3.(pág228).

-Frente a un incremento similar en la llegada de pacientes a su consulta; se observa, que la razón de variación del tiempo de espera con la variación del número de médicos, para los tres tópicos es: Medicina:-85.76, Cirugía:-80.99 y, Obstetricia:-75.69. Esto es por ejemplo, un médico más en el tópico de medicina, en promedio, disminuye el tiempo de espera en 85.76min.

-Frente a una situación similar, con un nivel alto de llegada de pacientes por 30 horas a su consulta, se observa, que la razón de variación del tiempo de espera con la variación del número de médicos, para los tres tópicos es: Medicina:-190.47, Cirugía:-113.89 y, Obstetricia:-50. Esto es por ejemplo, un médico más en el tópico de medicina en promedio disminuye el tiempo de espera en 190.47min.

-Frente a un incremento similar en la llegada de pacientes a su consulta, se observa, que la razón de variación de la calidad de atención con la variación del número de médicos, para los tres tópicos es: Medicina:2.62%, Cirugía: 4.31% y, Obstetricia:8.51%. Esto es por ejemplo, un médico más en el tópico de medicina, en promedio, aumenta la calidad de la atención en 2.62%

-Frente a una situación similar con un nivel alto de llegada de pacientes por 30 horas a su consulta, se observa, que la razón de variación de la calidad de la atención con la variación del número de médicos, para los tres tópicos es: Medicina:10.72%, Cirugía:11.4% y, Obstetricia:18.8%. Esto es por ejemplo, un médico más en el tópico de medicina, en promedio, aumenta la calidad de la atención en 10.72%.

5.7 RESUMEN

En éste capítulo, se ha presentado el modelo computacional, las corridas hechas en el modelo, los resultados obtenidos en situaciones comunes y no comunes, análisis de los resultados, presentación de niveles de personal médico recomendado, y por último análisis de sensibilidad de los resultados(frente a variaciones en la llegada de pacientes, flujo permanente de llegada de pacientes por más de 6 horas, y respuesta del sistema al incremento en el número de médicos).

BIBLIOGRAFIA

[01] AFILALO-M; GUTTMAN-A; COLACONE-A; DANKOFF-J; TSELIOSC; BEAUDET-M; LLOYD-J; Emergency department use and misuse Emergency Department, Sir Mortimer B. Davis-Jewish. General Hospital, McGill University, Montreal, Quebec, Canada. J-Emerg-Med. 1995 Mar-Apr;13(2): 259-64.

[02] AHLBERG-A; COREA-JR; SADAT-ALI-M; AL-HABDAN-I; MARWAH-S; MOUSSA-M; AL-OTHMAN-A; BASYUNI-A; The scud missile disaster in Al-Khobar, Saudi Arabia, 1991: the orthopedic experience. Department of Orthopedic surgery, King Fahd Hospital of the University, Al-Khobar, Saudi Arabia Injury. 1994 Mar;25(2): 97-8.

[03] ARUP, K. MUKHERJEE; A SIMULATION MODEL FOR MANAGEMENT OF OPERATIONS IN THE FARMACY OF HOSPITAL. Simulation February 1991. 91-103.

[04] BAKER-DW; STEVENS-CD; BROOK-RH. Determinants of emergency department use by ambulatory patients at an urban public hospital. Division of General Internal Medicine, Harbor-UCLA Medical Center, Torrance. Ann-Emerg-Med. 1995 Mar; 25(3):311-6.

[05] BALCI, O. Guidelines for successful simulation studies. Virginia polytechnic Institute, 1985.

[06] BARBIERI H.; Sirena simulador de redes. UNICAMP, Campinas-Sao-Paulo-Brasil. junio 1994.

[07] BARCELO, J; FERRER J.L.; MONTERO, L.; Artificial Intelligence and Simulation; An Application to Urban Traffic Simulation; Pesquisa Operacional; vol; nº2 pág 1-17; Diciembre 1989.

[08] , S.; B. HEFLINGRATH AND J. JO , "How and where can AI contribute to simulation?" Simulation in manufacturing, Lenz, J.L. (ed), SCS, 35-43.

[09] BERMAN, M.B. Notes on validating/verifying computer simulation models. Rand Corporation, 1972.

[10] BRATINA-P; GREENBERG-L; PASTEUR-W; GROTTA-JC; Current emergency department management of stroke in Houston, Texas.; Department of Neurology, University of Texas Medical School, Houston 77030.; Stroke. 1995 Mar; 26(3)409-14.

[11] BROWN-SR; RAINE-C; ROBERTSON-CE; SWANN-IJ; Management of minor head injuries in accident and emergency department: the effect of an observation ward. Directorate of Accident and emergency medicine, Royal Infirmary of Edinburgh.; J-Accid-Emerg-Med. 1994 sep; 11(3):144-8.

[12] BURKLE-FM-Jr; NEWLAND-C; MESITER-SJ; BLOOD-CG; Emergency medicine in the Persian Gulf War-Part 3: Battlefield casualties.; Department of Surgery, University of Hawaii, John A Burns School of Medicine, Kapiolani Medical Center, Honolulu.; Ann-Emerg-Med. 1994 Apr; 23(4):755-60.

[13] BURKLE-FM-Jr; NEWLAND-C; OREBAUGH-S; BLOOD-CG; Emergency medicine in the Persian Gulf War-Part 2: Triage methodology and lessons learned.; Department of Surgery, University of Hawaii, John A Burns School of Medicine, - Kapiolani Medical Center, Honolulu.; Ann-Emerg-Med. 1994 Apr; 23(4):748-54.

[14] BURKLE-FM Jr; OREBAUGH-S; DSE-BR; Emergency medicine in the Persian Gulf War-Part 1: Preparations for triage and combat casualty care. Department of Surgery, University of Hawaii, John A Burns School of Medicine, Kapiolani Medical Center, Honolulu.; Ann-Emerg-Med. 1994 Apr; 23(4):742-7.

[15] CHAIKEN, J.M.; allocation of emergency-unit-response areas. Rand Corporation, 1971.

[16] CHAIKEN, J.M.; Implementation of emergency service-deployment-models in operating. Rand Corporation, 1977.

[17] CHAIKEN, J.M.; IGNALL E.J.; WALTER W.E.; A training course in deployment of emergency services: Instructors Rand Corporation, 1975.

[18] CHAIKEN, J.M.; transfer of emergency service deployment-models to operating-agenci. Rand Corporation, 1977.

[19] CHAIKEN, J. and R. LARSON; "Methods for allocating Urban Emergency Units; A Surrey," Management Science 19 December 1972.

[20] DOWNIE N. M.; HEATH R.W.; METODOS ESTADISTICOS APLICADOS. Mexico 1973.

[21] DAVIS-B; SULLIVAN-S; LEVINE-A; DALLARA-J; Factors affecting ED length-of-stay in surgical care patients. Department of Emergency Medicine, Duke University Medical Center, Durham, 27710, USA.; AM-J-Emerg-Med. 1995 sep; 13(15):495-500.

[22] DERLET-RW; KINSER-D; RAY-L; HAMILTON-B; MCKENZIE-J. Prospective identification and triage of nonemergency patients out of an emergency department: a 5-year study. Emergency Department, University of California, Davis, Medical Center, Sacramento. Ann-Emerg-Med. 1995 Feb; 25(2):215-23.

[23] ENGEBRATEN-O; KALLEVAG-T; SORBO-HB; BJUGN-R. Emergency hospital admissions. A survey and consumer assessment of conditions in an emergency department admission office. Fylkessjukehuseti Haugesund. Tidsskr-Nor-Laegeforen. 1995 Sep30; 115(23):2917-20.

[24] FAJARDO ORTIZ GUILLERMO. Atención Médica. Teoría y practica Administrativa. Tomo I. págs 209-231. México. 1983.

[25] FAJARDO ORTIZ GUILLERMO. Atención Médica. Teoría y practica Administrativa. Tomo II. págs 753-757. México. 1983.

[26] FEERO-S; HEDGES-JR; SIMMONS-E; IRWIN-L Does out-of-hospital EMS time affect trauma survival? Emergency Department, St. Peter Hospital, Olympia, WA. Am-J Emerg-Med. 1995. Mar; 13(2):133-5.

[27] FITZSIMMONS, J. "METHODOLOGY FOR EMERGENCY AMBULANCE DEPLOYMENT," Management Science 19 February 1973.

[28] GARCIA ERAZO ANTONIO, Cómo Calcular el personal para los establecimientos de salud y su rendimiento. Administración en Salud Pública. págs 1-24, 47-62. 1968.

[29] GERNDT-SJ; CONLEY-JL; LOWELL-MJ; HOLMES-J; MARSH-E; LARIN-LR; TAHERI-Pa; POLLEY-TZ; RODRIGUEZ-JL; Prehospital Classification combined with an in-hospital trauma radio system response reduces cost and duration of evaluation of injured patient; Division of trauma, Burn, and Emergency

surgery, University of Michigan Hospitals, ANN Arbor, USA.; Surgery. 1995 Oct; 118(4): 789-94; discussion 794-6.

[30] GIBLER-WB; RUNYON-JP; LEVY-RC; SAYRE-MR; KACICH-R; H-ATTERMER-CR; HAMILTON-C; GERLACH-JW; WALSH-RA. A rapid diagnostic and treatment center for patients with chest pain in the emergency department. Department of Emergency Medicine, University of Cincinnati College of Medicine, OH. Ann-Emerg-Med. 1995 Jan; 25(1): 1-8.

[31] GOMEZ-CR; MALKOFF-MD; SAUER-CM; TULYAPRONCHOTE-R; BURCH-CM; BANET-GA.; Code stroke. An attempt to shorten in-hospital therapeutic delays. Souers stroke Institute, Saint Louis University Health Sciences Center, MO 63110.-Stroke. 1994 Oct; 25(10): 1920-3.

[32] GORMAN-DF; TEANBY-DN; SINHA-MP; WOTHERSPOON-J; BOOT--DA; MOLOKHIAA. The epidemiology of major injuries in Mersey Region and North Wales. Accident and Emergency Department, Warrington District General Hospital. Injury. 1995 Jan; 26(1): 51-4.

[33] GRUBER-P; KWITKOWSKI-T; SILVERMAN-R; FLATER-E; AUERBACH-C. Time to equilibration of oxygen saturation using pulse oximetry. Emergency Department, Long Island Jewish Medical Center, New Hyde Park, NY 11042, USA. Acad-Emerg-Med. 1995 Sep; 2(9): 810-5.

[34] HENDERSON-AK; LILLIBRIDGE-SR; SALINAS-C; GRAVES-RW; ROTH-PB; NOJI-EK; Disaster medical assistance teams; providing health care to a community struck by hurricane Iniki.; Disaster Assessment and Epidemiology section, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, Georgia.; Ann-Emerg-Med. 1994 Apr; 23(4): 726-30.

[35] HERMANO TAVARES, C.L.; Inteligencia artificial; notas de classe; IA 859. FEE-UNICAMP. Campinas-Sao-Paulo-Brasil.

[36] HERTZ, J; KORGH, A.; PALMER, R.; Introduction to the Theory of Neural Computation. Santa Fe Institute Studies in the Sciences of Complexity. Addison-Wesley Publishing Company. The Advanced Book Program. 1991. págs 115-162.

[37] HIGGINS-GL; LAMBREW-CT; HUNT-E; WALLACE- KL; FOURRE-MW ; SHRYOCK-JR; REDFIELD-DL.; Expediting the early hospital care of the adult patient with nontraumatic chest pain: impact of a modified ED triage protocol. Department of Emergency Medicine, University of Vermont College of Medicine, Portland. Ann-J-Emerg-Med. 1993 Nov; 11(6): 576-82.

[38] HILL-DA; WEST-RH; RONCAL-S; Outcomes of patients with haemorrhagic shock:an indicator of performance in a trauma centre; Department of Surgery, Royal Prince Alfred Hospital, Camperdown, Australia.; J-R-Coll Surg-Endinb. 1995 Aug;40(4):221-4.

[39] HILDEBRAND K. DAVID, Statistical Thinking for Behavioral Scientists. The University of Pensilvania. Duxbury Press. Boston.1986.

[40] HLADY-WG; Q OEN-LE; IA-COPE-RR; HURT-KJ; MALLILAY-J; NOLY-EK; WURM-G; Use of a modified cluster sampling method to performance rapid needs assessment after Hurricane Andrew. Epidemiology program, Florida Department of Health and rehabilitative service, Miami. Ann-Emerg-Med.-1994 Apr;23(4):719-25.

[41] HOYT-DB; HOLLINGSWORTH-FRIDLUND-P; WINCHELL-RJ; SIMONS-RK; HOLBROOK-T; FORTLAGE-D; Analysis of recurrent process errors leading to provider-related complications on an organized trauma service:directions for care improvement. Deparment of Surgery, University of California, San Diego.;J-Trauma. 1994 Mar;36(3):377-84.

[42] HUNT-J; HILL-D; BESSER-R; WEST-R; RONCAL-S; Outcome of patients with neurotrauma:the effect of a regionalized trauma system. Division of Surgery, Royal Prince Alfred hospital,Sydney New South Wales, Australia.; Aust-N-Z-J-Surg.1995 Feb;65(2):83-6.

[43] IGNALL E.J.; KOLESAR P.; WALKER W. E., Using simulation to develop and validate analytical emergency service deployment models.Rand Corporation, 1975.

[44] JAVITT,J. Computers in Medicine. Applications and Possibilities.Saunders,1986.

[45] S-DJ; D'ALONZO-GE; HEILPERN-KL; Is circadian variation in asthma severity relevant in the emergency department? Emergency Medicine Division, Temple University School of Medicine, Philadelphia, PA, USA. Ann-Emerg-Med.-1995 Nov;26(5):558-62.

[46] KIRSCH-TD; HILWIG-WK; HOLDER-Y; SMITH-GS; POORAN-S;

EDWARDS-R; *Epidemiology and practice of emergency medicine in developing country*. Department of Emergency Medicine, Johns Hopkins Medical Institutions, Baltimore, MD, USA; *Ann-Emerg-Med*.1995 sep;26(3):361-7.

[47] KOLESAR, P. and E.M. BLUM. "SQUARE ROOT LAWS FOR FIRE ENGINE RESPONSE DISTANCE," *Management Science* 19:12 August 1973.

[48] KOVER-AJ: *Outcome of war-injured patients treated at first aid posts of the international committee of the red cross*. International Department, Netherlands red Cross, The Hague. *Injury*.1994 Jan; 25(1):25-30.

[49] LEE-TH; PEARSON-SD; JOHNSON-PA; GARCIA-TB; WEISBERG-MC; GUADAGNOLI-E; COOK-EF; GOLDMAN-L; *Failure of information as an intervention to modify clinical management*. Time-series trial in patients with acute chest pain. Brigham and Women's Hospital, Boston, MA. *Ann-Intern-Med*. 1995 Mar 15; 122(6): 434-7.

[50] MOSER J.G.; *INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND SIMULATION IN A COMPREHENSIVE DECISION-SUPPORT SYSTEM*. *Simulation* December 1986. 223-229.

[51] MOWER-WR; SACHS-C; Nicklin-EL; SAFA-P; -LJ. *Effect of routine emergency department triage pulse oximetry screening on medical management*. UCLA Emergency Medicine Center, USA. *Chest*.1995 Nov; 108(5): 1297-302.

[52] MU-SHIEUNG-LIU & JUI-TINE-LEE; *A Simulation Of A Hospital Emergency Call System Using SLAMII*. *Simulation* December 1988. 216-221.

[53] N.JAYARATNA, *Normative Information Model-Based Systems Analysis and Design(NIMSAD): A Framework for Understanding and Evaluating Methodologies*. *Journal of Applied Systems Analysis* volume 13, 1986.

[54] NEE VIL, F.; *Computer simulation and Modeling*; John Willey Sons; 1988.

[55] PAUL,R.J.; *Recent Developments in simulation Modeling*; *Journal of Operational Research Society*; vol. 42 n°3; págs 217-226. 1991.

[56] P.E.A. Savage; *Planeamiento Hospitalario para Desastres*, ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. Oficina

Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. págs1-124.1989.

[57] PIDD, M.; Computer Simulation in Management Science; Second Edition; John Willey & Sons;1988.

[58] PORTILLO CAMPBELL J.; Ingeniería de Sistemas. Notas de Clase. IS2 FIIS-UNI.Lima Perú.

[59] PRITSKER,A.A.B.; Introduction to Simulation and SlamII; third Edition; John Willey & Sons; 1986.

[60] RAMANA REDDY; EPISTEMOLOGY OF KNOWLEDGE BASED SIMULATION. Artificial Intelgencce Laboratory department of Statistics and Computer Science West Virginia university. Simulation April 1987.Pág 162-166.

[61] RATHI,A.K.; The Use of Common Random Numbers to Reduce the variance in Network simulation of Traffic; Transportation Research B; vol.26B; n°5; pág 357-363; 1992.

[62] RI A.RODRIGUEZ-ULLOA. The Problem-Solving System:Another Problem-Content System. Received July 8, 1987; revised May 31 1988.

[63] ROSEMARY H. W.; PIGNATIELLO J.JR.; An experimental desing strategy for desining robust systems using discrete-event simulation. Simulation December 1991. 358-368.

[64] ROUSH-RE; TEASDALE-TA; MURPHY-JN; KIRK-MS. Impact of a personal emergency response system on hospital utilization by community-residing elders. Health Research Associates, Houston, Tex., USA.SO:South-Med-J.1995 Sep; 88(9): 917-22.

[65] SAVAS, E. "SIMULATION AND COST-EFFECTIVENESS ANALISIS OF NEW YORK'S EMERGENCY AMBULANCE SERVICE". Management Science 15 August 1969.

[66] SABBATINI RENATO M.E.; REDES NEURAIAS ARTIFICIAIS EM MEDICINA, Uma Introducao. Campinas. Novembro de 1992. Sao Paulo-Brasil.

[67] SABBATINI RENATO M.E.; INFORMATICA BIOMEDICA. Notas de clase IA-749. FEE-UNICAMP. Campinas-SaoPaulo-Brasil. 1995.

[68] SCHWARTZ-MP; office or emergency department:what's the difference? Department of Family Medicine, Medical

College of Georgia, Augusta, USA. South-Med-J. 1995 Oct; 88(10):1020-4.

[69] SHATNEY-CH; SENSAKI-K; Trauma team activation for 'mechanism of injury 'blunt trauma victims: time for a change?; Department of surgery, Santa Clara Valley Medical Center, San Jose, CA 95128.; J-Trauma. 1994 Aug; 37(2); 275-81; discussion 281-2.

[70] SHORTLIFFE, E.H.; PERREAULT, L.E. Medical Informatics: Computer Applications in Health care. Addison Wesley, 1990.

[71] SIIKONEN M.L.; Elevator traffic Simulation. Simulation October 1993. 257-267.

[72] SPIRIGI EDWIN H.; disaster Management: Comprehensive Guidelines for Disaster Relief (Berna Hans Huber, 1979).

[73] STOCK-LM; BRADLEY-GE; LEWIS-RJ; BEKER-DW; SIPSEY-J; STEVENS-CD; Patients who leave emergency departments without being seen by a physician: magnitude of the problem in Los Angeles County. Department of Emergency Medicine, UCLA School of Medicine, Torrance. Ann-Emerg-Med. feb; 23(2):294-8. 1994.

[74] SWOVELAND, C.; D. UYENO; I. VERTINSKY; R. VICKSON "AMBULANCE LOCATION: A PROBABILISTIC ENUMERATION APPROACH " Management Science 20:4 December 1973.

[75] UN JAN A., SISTEMAS DE INFORMACION GERENCIAL; Notas de clase IF1. FIIS-UNI. Lima Perú.

[76] UYENO, D.; I. VERTINSKY "EMERGENCY HEALTH CARE SYSTEM MODELS" Simulator, vol 10, n° 4:63-65. 1979.

[77] UYENO, D.; C. SEEBERG; "PRACTICAL METHODOLOGY FOR AMBULANCE LOCATION" Simulation vol 43 n° 2: Aug 79-87. 1984.

[78] WALLAGE-SA; GULLAN-RW; BYRNE-PO; BENNETT-J; PEREZ-AVILA-CA; Use of a pro forma for head injuries in the accident and emergency department-the way forward. Department of Public Health Medicine, Brighton general Hospital.; J-Accid-Emerg-Med. 1994 Mar; 11(1):33-42.

[79] WILLIAN L., Statistics for serial sciences. 2da. edición University of Georgia c 1973 by Holt Rinehart and Winston.