

Análisis del proceso de urgencias y hospitalización del CAMI Diana Tubay a través de un modelo de simulación con Arena 10.0 para la distribución óptima del recurso humano

Analysing the Diana Turbay CAMI emergency and hospitalisation processes using an Arena 10.0 simulation model for optimal human resource distribution

Liliana Maria Pantoja Rojas¹ y Luís Antonio Garavito Herrera²

RESUMEN

Este documento presenta un modelo de simulación que describe el procedimiento actual de Atención del Área de Urgencias y Hospitalización del Centro de Atención Médica Inmediata (CAMI) DIANA TURBAY, Entidad Prestadora de Salud de Primer Nivel de carácter oficial en la ciudad de Bogotá. En el proceso se elaboró una síntesis de estudio y registro global de las actividades en las condiciones actuales de atención en el área de Urgencias y Hospitalización, así como propuestas que permitieran mejorar las condiciones de atención a los pacientes y que ayudaran a optimizar los recursos con los que dispone la institución en el área mencionada. Lo anterior se obtuvo contrastando los tiempos de espera, personas en cola y utilización del personal, con la propuesta de estructuración del procedimiento del *triage* presentado por la oficina de Gestión Pública y Autocontrol del Hospital Rafael Uribe Uribe y cuyo procedimiento se desea implementar en el marco del proyecto de remodelación y ampliación del CAMI. También se ensayan diferentes escenarios para evaluar la factibilidad en la reducción de tiempos de espera y número de personas en cola, probando diferentes alternativas de horarios y disposición de recursos de apoyo, con lo cual se muestra una reducción sustancial en los tiempos de atención y de espera de los pacientes.

Palabras clave: simulación, asignación de recursos, líneas de espera, tiempos de espera, área de urgencias y hospitalización, optimización de procesos.

ABSTRACT

This document presents a simulation model describing the current emergency and hospitalisation procedure for the Diana Turbay Immediate Medical Attention Centre (CAMI), a first level health-providing entity, being a dependency of the state Rafael Uribe Uribe hospital (a social entity) in Bogotá (Colombia). A summary of the study was made as well as an overall record of activities being carried out in current attention in the emergency and hospitalisation area and proposals for improving conditions for attending patients and helping to a optimise the institution's resources in the aforementioned area. The foregoing was used for contrasting waiting times, the number of people queuing and how personnel were being used, aimed at structuring the triage procedure presented by the Rafael Uribe Uribe hospital's Public Management and Self-control office as they wanted to implement such model within the framework of CAMI's Remodelling and Extension project. Arena 10.0 simulation software was thus used for helping to measure the impact of such decisions on an organisation before implementing them; different scenarios were thus designed for evaluating the feasibility of reducing waiting times and the number of people queuing, different alternatives being tested regarding timetables and the availability of back-up resources, thereby revealing patients' different attention and waiting times.

Keywords: simulation, resource allocation, waiting line (queuing), waiting time, emergency and hospitalisation area, process optimisation.

Recibido: septiembre 03 de 2007

Aceptado: febrero 28 de 2008

Introducción

Los sistemas de prestación de servicios en el mundo moderno se centran en la dinámica del mercado, es decir, se ofrece lo que se demanda y es rentable, y el área de la salud no es

la excepción. Por consiguiente, las entidades encargadas del cuidado de la salud, especialmente los hospitales oficiales, constante y crecientemente están bajo presión política y financiera por el control de costos.

¹ Ingeniera industrial, Universidad Nacional de Colombia. Impantojar@unal.edu.co, lm_pantojar@yahoo.com.

² Ingeniero industrial. M.Sc., en estadística. M.S., en ingeniería industrial. Investigador, grupo Optec, Universidad Nacional de Colombia. Profesor, Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia. (Q.E.P.D.)

Resulta importante resaltar que la experiencia de los diversos actores involucrados en el sistema de salud está marcada por distintas preocupaciones, lo cual hace que no haya un punto de encuentro entre las expectativas de pacientes, médicos y funcionarios públicos. Aunque hay algunas preocupaciones comunes entre todos, cada quien prioriza aspectos diferentes que no necesariamente se complementan en un acceso efectivo al servicio. Por el lado del usuario, hay una preocupación por un acceso efectivo y rápido a un tratamiento que compromete la vida del paciente; por el lado del funcionario público hay una preocupación por la sostenibilidad financiera del sistema y el médico por su parte, se preocupa por ofrecer un saber científico acorde con los avances actuales de la medicina, aun cuando el sistema de salud le presente restricciones al respecto (Pereira, 2007).

Por lo tanto, el fenómeno de masificación de los servicios de salud conlleva numerosas situaciones de desequilibrio entre la demanda y la capacidad de oferta ya que la asignación de recursos y la dirección de dichos centros de salud, generalmente en el contexto latinoamericano y en particular en el colombiano, presentan grandes dificultades de carácter técnico debido a las deficientes relaciones de integración entre los centros del conocimiento como las entidades encargadas de la promoción de la salud, pertenecientes principalmente al sistema de salud pública; por tanto para la dirección de estas instituciones es necesario implementar herramientas que coadyuven en el proceso de racionalizar los recursos, cubrir adecuadamente la demanda, brindar un servicio integral al usuario, reducir los costos y mantener la institución competitiva en el mercado sin afectar la calidad del servicio.

El CAMI Diana Turbay no es ajeno a esta problemática, recibe en promedio 2.000 personas al mes, los cuales son atendidas por un personal de 14 médicos y 14 auxiliares de enfermería distribuidos en tres turnos: el primero de 7 a.m. a 1 p.m.; el segundo de 1 p.m. a 7 p.m.; y el nocturno de 7 p.m. a 7 a.m. El área de hospitalización cuenta con cuatro camas en el área de hospitalización de adultos, tres en el área de recuperación, cuatro camas en el área de hospitalización pediátrica, así como dos cunas y una camilla pediátrica, ubicada en un área aproximada de 378 m², motivo por el cual se está planeando una reestructuración y remodelación del CAMI que incluye el área de urgencias y hospitalización.

De esta forma, nuestro interés es proponer y evaluar alternativas de mejoramiento del flujo de pacientes a través de un modelo de simulación que permita plantear una mejor utilización de los recursos del hospital. En particular este proyecto pretende analizar el comportamiento de los pacientes que transitan dentro del área de urgencias y hospitalización con el fin de proponer alternativas para la disminución de los tiempos de espera al cual se enfrentan y que permita ofrecerles una atención integral. Adicionalmente, realizar una evaluación de la asignación hecha para el personal y proveer un punto de comparación y análisis para la dirección del CAMI frente al plan de reestructuración del procedimiento

de atención en urgencias para prever si las modificaciones propuestas son o no funcionales.

Marco teórico

La simulación es una técnica computacional que permite representar sistemas en forma dinámica teniendo en cuenta la naturaleza estocástica de algunos procesos. El comportamiento variable del sistema en el tiempo (componente dinámico) es considerado en el análisis, al igual que la aleatoriedad de los posibles eventos que pueden ocurrir (componente estocástico) durante el desarrollo de la simulación; desde una perspectiva analítica estos aspectos representan una ventaja considerable frente a otras técnicas que permiten estudiar un sistema en forma estática y determinística. Otro componente a considerar es la capacidad de animar el movimiento de las entidades que fluyen dentro del modelo, lo que permite estudiar el comportamiento del sistema durante el transcurso del periodo de simulación (Baesler *et al.*, 2001).

Una de las áreas más importantes y útiles donde se aplican modelos de simulación es la de la salud. Específicamente en el área de urgencias, se generaron modelos en el Departamento de Emergencias de Cuidados Médicos Especiales en el Hospital Central de Jyväskylä, Finlandia (Ruchonen *et al.*, 2006); este modelo de simulación describe las operaciones en cinco diferentes áreas y fue utilizado para probar diversas opciones de proceso, tanto para asignar recursos, como para realizar análisis de costos. Usando el modelo de simulación se diseñó un nuevo proceso que haceá la operación del Departamento de Emergencia de Cuidados Médicos Especiales más eficaz, mejorando la operación del departamento en un 25% si se reduce la utilización de los especialistas y se permite ordenar las pruebas de laboratorio necesarias justo después de que ingresan los pacientes. Otros modelos de simulación se han diseñado para costear procesos médicos, como el realizado en *A Simulation-ILP Based Tool for Scheduling ER Staff*, aplicado en el Baptist Health South Florida (Centeno *et al.*, 2003). En él se considera que el cuidado de la salud, especialmente en hospitales, está bajo la presión financiera de controlar los costos. Un elemento que afecta significativamente los costos es el personal; por tanto desarrollan una herramienta que integra un modelo de simulación y la programación lineal entera (ILP); los dos modelos son integrados bajo una interfase de Visual Basic que permite a usuarios no expertos de la heurística trabajar con e modelo.

También se han realizado estudios de pruebas de simulación para la programación de doctores, analizar los impactos correspondientes en la atención de pacientes y la utilización de recursos (Kumar *et al.*, 1989; Hammond *et al.*, 1995; Rossetti *et al.*, 1999), entre otros.

Proceso de atención de los pacientes en el área de urgencias y hospitalización

El proceso comienza con la llegada de los pacientes al servicio de urgencias del CAMI Diana Turbay; es importante acla-

rar que todo usuario que solicite el servicio de urgencias debe ser atendido en su fase inicial³. Si el doctor o enfermera observa alguna alteración meritoria de la integridad física, funcional o mental de una persona, se realiza una atención médica inmediata; en caso contrario la siguiente fase es el registro de los datos como la fecha, nombre, identificación, anotando la hora de llegada y la de salida del paciente en el libro de registro de atención de pacientes. Esta actividad es realizada por el vigilante de turno. El paciente permanece en la sala de espera hasta que es llamado por el auxiliar de enfermería para tomar sus signos vitales, controlando hermanamente si se presentan alteraciones de las personas que se encuentran en la sala.

La auxiliar de enfermería registra en el formato "Hoja de Triage" la información básica del paciente y el motivo de consulta, enviándola luego con destino a la caja, donde son verificados los datos, el tipo de afiliación e identificación del pagador. A continuación el cajero deposita el formato en una urna y el doctor de clasificación de *Triage* atiende al paciente completando el formato e indicando cuál es el tipo de atención apropiado conforme a sus antecedentes y signos vitales. Hay tres posibilidades en el modelo sobre el tipo de clasificación para dar prioridad de atención a los pacientes de acuerdo con la necesidad, estos son *Triage*: verde, amarillo y rojo. En caso de que el paciente informe su deseo de salir voluntariamente del servicio, se deja un registro de salida voluntaria.

El médico de *Triage* indica al cajero el diagnóstico y clasificación para que el paciente sea atendido por el médico de servicio. El cajero revisa los documentos del paciente y verifica el cubrimiento de la atención inicial de urgencias (AIU), solicita la autorización de la atención de urgencia a la entidad pagadora por medio de la asignación del número de autorización prioritaria (NAP) y nombre completo de quien autoriza por parte de la entidad pagadora.

Si la entidad aseguradora del usuario no autoriza la atención, el cajero debe informar al usuario el motivo de esta y se debe entregar copia de la atención realizada en el *Triage*, orientando al usuario la dirección a la que debe dirigirse para su atención.

El médico de servicio, después de realizar un diagnóstico, puede clasificar el tipo de atención del paciente en tres tipos:

-Consulta externa: cuando no es necesario que el paciente permanezca en la sala de urgencias, ya que no presenta una alteración que comprometa su integridad física, funcional o mental;

-Consulta prioritaria, :cuando hay evidencia de la alteración de los signos vitales, y
-Urgencias: cuando hay compromiso importante en la integridad del paciente.

En cualquier caso, el doctor diligencia la "Historia clínica de urgencias", registrando y explicando al paciente y su familiar o acompañante el tratamiento y cuidados que se deben tener en cuenta.

El médico tratante define la conducta según sea el caso: puede ordenar la salida del paciente realizando las observaciones e indicaciones necesarias que este debe tener en casa, hospitalizarlo, remitirlo a otra entidad o, en caso de fallecimiento, trasladarlo al depósito transitorio de cadáveres.

Modelo de simulación

El proceso actual fue modelado en Arena 10.0⁴, con base en la descripción del flujo multifuncional del proceso de atención a usuarios del servicio de urgencias y hospitalización del CAMI Diana Turbayhecho y (ver Anexo 1).

Con base en este modelo de simulación se estableció un primer análisis en donde se busco identificar puntos críticos del proceso como el número de personas en fila durante cada uno de los procesos, el tiempo de espera de los usuarios en los mismos, el tipo de atención y de información requerida desde y hacia el usuario o paciente, la detección de herramientas influyentes en el proceso (computadores, formatos de registro, equipos de diagnostico, etc.), las áreas de recorrido, el tipo de personal y habilidades requeridas en cada proceso, el volumen de usuarios o pacientes, la frecuencia y su distribución por días y horas.

El proceso nuevo planteado por la dirección del CAMI también fue modelado con el propósito de contar con un parámetro de comparación y tener un criterio para evaluar la viabilidad del nuevo proceso; por tanto, se trataron de identificar los mismos aspectos del modelo actual. Los resultados obtenidos de los dos modelos sirvieron para generar nuevos planteamientos en relación a la asignación de recursos o a la distribución del personal, con lo cual se generaron cuatro posibles escenarios que permitieron identificar posibles cambios en pro de la mejora del proceso.

Recolección de datos

La obtención de datos del historial clínico se efectuó a partir de la metodología de un Estudio Epidemiológico de Corte Transversal⁵; tal metodología plantea la recolección de los

³ Los afiliados al Sistema General de Seguridad Social en Salud tienen derecho a la atención de urgencias en cualquier parte del territorio nacional, sin que para obtener esta atención sea necesario autorización previa de la entidad promotora de salud o remisión, como tampoco el pago de cuotas moderadoras (Art. 10, Resol. 5162 de 1994, expedida por el Ministerio de Salud).

⁴ Arena 10.0-Rockwell Software®.

⁵ Estudio de corte transversal: se realiza con el fin de estudiar uno o más eventos epidemiológicos (exposición, enfermedad, factores de riesgo, etc.) .Si se desea profundizar ver: Kahl, Martín Colimon. *Fundamentos de epidemiología*. Ediciones Díaz de Santos S. A. Medellín.1990

datos del paciente por una única vez en un tiempo determinado. Los datos tenidos en cuenta corresponden al periodo de los meses de julio a diciembre del año 2006 con una muestra representativa de más de 20.000 de ellos, recolectados de los libros "Control de Ingreso de Urgencias", "Registro toma de signos vitales", "Atención de Pacientes", "De Defunciones".L, así como de la toma de tiempos y hospitalización, de la información suministrada por el Departamento de Estadística del Hospital Rafael Uribe Uribe, por el director del CAMI Diana Turbay, así como por su personal médico y administrativo.

Con los datos recolectados a partir de los libros de registro de atención de pacientes del CAMI y de la toma de tiempos se establecieron las distribuciones de los diferentes procesos que presentaba la simulación con la herramienta de Arena denominada Input Analizar. Los datos obtenidos, fueron los siguientes:

Tabla 1. Distribuciones probabilísticas procesos del área de urgencias y hospitalización

PROCESO	DISTRIBUCIÓN
LLEGADA	-0.001 + EXPO(22)
TRIAGE	-0.001 + EXPO(12.4)
VERIFICACION CAJA	ERLA(2,25,4)-0,5
DIAGNÓSTICO	-0.001 + EXPO(21.2)
CONSULTA PRIORITARIA	-0.001 + GAMM(1.36, 0.382)
HOSPITALIZACIÓN	-0.001 + EXPO(297)

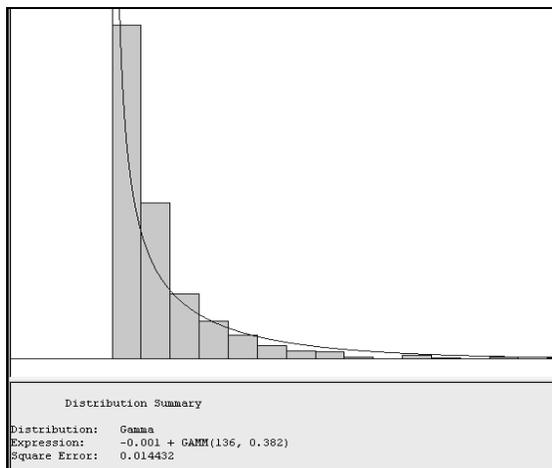


Figura 1. Distribución probabilística - procesos de consulta prioritaria

Se realizó, además, un análisis estadístico para obtener información pertinente de los usuarios como: género, grupo étnico, clasificación de las enfermedades más consultadas, tipo y entidad de afiliación, condición (clasificación *Triage*), destino (tipo de atención), horario de atención y días de mayor afluencia de los pacientes que ingresan al servicio de urgencias y hospitalización, haciendo un estudio adicional de esta misma información con respecto a los pacientes que son clasificados y atendidos como urgencias.

Al realizar el análisis de la clasificación *Triage*-Destino se observa que el 81,69% de las personas que ingresaron al servicio de urgencias y hospitalización en el CAMI Diana Turbay

se clasificaron en *Triage* verde, el 16,45% en *Triage* amarillo y el 0,38% como *Triage* rojo, de las cuales el 61,21% fueron atendidas por consulta externa, al 27,80% se les asignó cita prioritaria y el 9,66% se atendió con diagnóstico de urgencia, observando que es necesario hacer una revisión en la clasificación del paciente debido a las inconsistencias entre el *Triage* y el destino al cual es remitido.

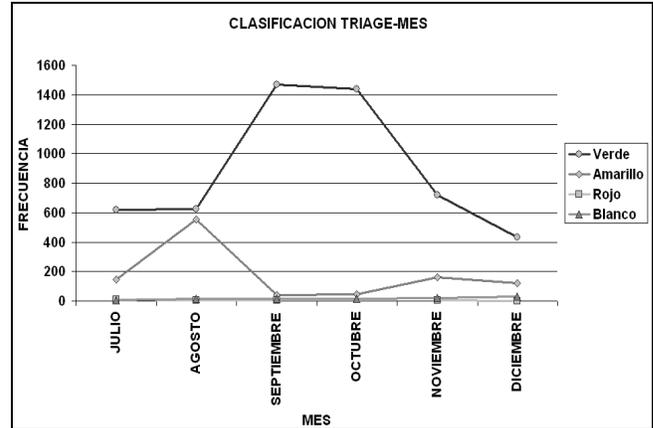


Figura 2. Clasificación Triage – Mes

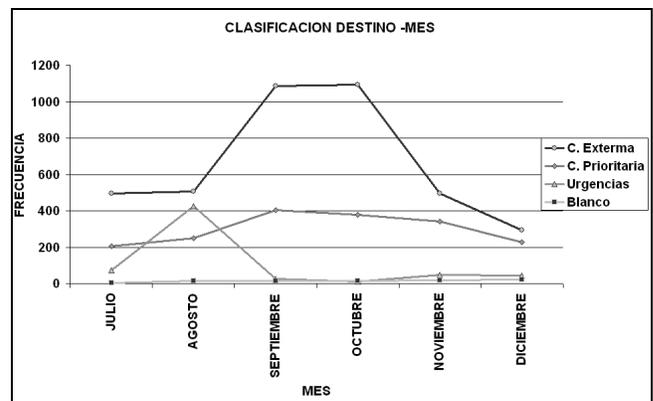


Figura 3. Clasificaciones Destino – Mes

Dado lo anterior, se realizó un análisis de los datos de los días y horarios de atención de las personas que ingresan al servicio de urgencias y hospitalización y se contrastó con los datos de las personas que son realmente atendidas con diagnóstico de urgencias, obteniendo los siguientes resultados:

El día que presenta el mayor número de ingreso de personas al área de Urgencias y Hospitalización del CAMI DT, es el día lunes con el 15,9% seguido por los días martes y miércoles con el 15,6% para cada uno. El día con menor número de atenciones es el día sábado con el 12,1% de personas atendidas.

La franja horaria que presenta mayor número de arribo de pacientes es de 10 a 12 a.m., seguida de la franja de 8 a 10 de la mañana. También se observa un aumento del número de personas que ingresan al CAMI entre las 2 y las 4 de la tarde.

Para la atención de personas con diagnóstico de urgencias se aprecia que la franja horaria con mayor número de pacientes

atendidos fue la de las 10 a 12 de la mañana con un 20.7%, seguida por la de 2 a 4 de la tarde con un 14.81% y los días con mayor número de personas con diagnóstico de urgencias atendidas los lunes y miércoles, con un 21,18% y 19,27%, respectivamente.

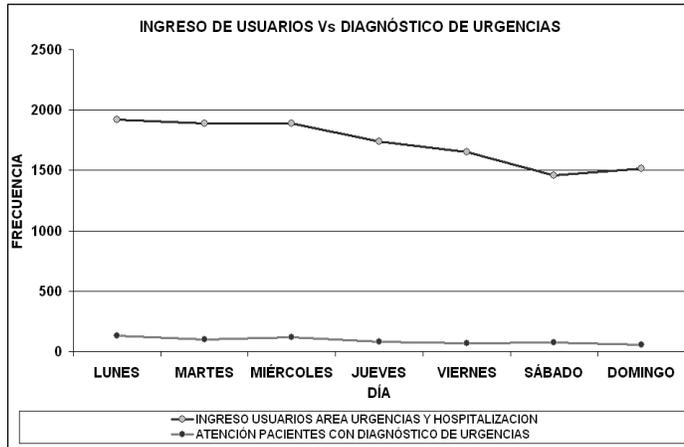


Figura 4. Ingreso de Usuarios vs Diagnóstico de Urgencias por día de atención

Tabla 2. Número de Pacientes atendidos por día CAMI DIANA TURBAY

CLASIFICACIÓN DIA DE ATENCIÓN				
DIA	INGRESO GENERAL		INGRESO URGENCIAS	
	TOTAL	%	TOTAL	%
LUNES	1918	15,90%	133	21,2%
MARTES	1888	15,66%	98	15,6%
MIÉRCOLES	1888	15,66%	121	19,3%
JUEVES	1737	14,40%	81	12,9%
VIERNES	1655	13,72%	66	10,5%
SÁBADO	1459	12,10%	74	11,8%
DOMINGO	1515	12,56%	55	8,8%
TOTAL	12060	100,00%	628	100,0%

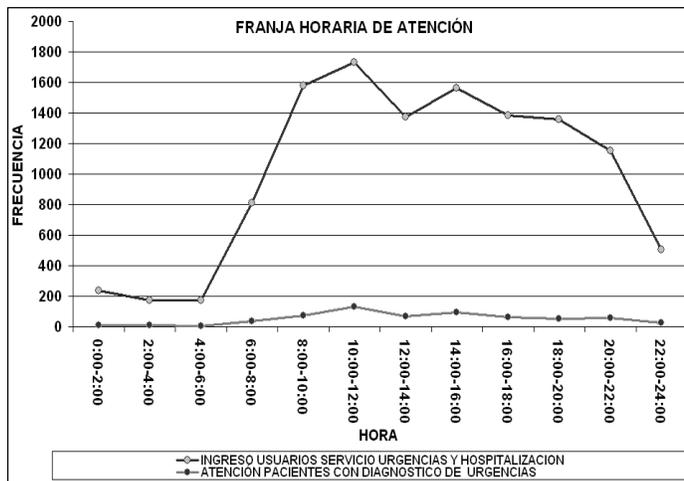


Figura 5. Ingreso de usuarios vs. Diagnóstico de urgencias por franja horaria de atención

Verificación y validación del modelo

El modelo fue verificado y validado usando los datos obtenidos y comparándolo con el comportamiento que había presentado el proceso de Urgencias y Hospitalización del CAMI Diana Turbay en el periodo estudiado realizando un

paralelo tanto en frecuencias como en porcentajes llevaron a cabo.

HORA DE LLEGADA DE PACIENTES				
FRANJA	INGRESO GENERAL		INGRESO URGENCIAS	
	TOTAL	%	TOTAL	%
0:00-2:00	236	1,96%	10	1,6%
2:00-4:00	175	1,45%	11	1,8%
4:00-6:00	175	1,45%	6	1,0%
6:00-8:00	812	6,74%	35	5,6%
8:00-10:00	1578	13,10%	76	12,1%
10:00-12:00	1729	14,36%	130	20,7%
12:00-14:00	1375	11,42%	70	11,1%
14:00-16:00	1561	12,96%	93	14,8%
16:00-18:00	1383	11,48%	63	10,0%
18:00-20:00	1359	11,28%	52	8,3%
20:00-22:00	1154	9,58%	58	9,2%
22:00-24:00	506	4,20%	24	3,8%
Total general	12043	100,00%	628	100,0%

Tabla 3. Hora de llegada de pacientes CAMI Diana Turbay

Se generó un diagrama de flujo del sistema que incluía las actividades y procesos que debían recorrer los pacientes, por lo cual se establecieron las distribuciones de acuerdo a los datos recolectados con la ayuda de la herramienta Input Analizar; el modelo fue animado para verificar que coincidían con el procedimiento actual.

Cabe anotar que tanto el diagrama de flujo como los resultados obtenidos fueron discutidos con la subgerente De Servicios De Salud del Hospital Rafael Uribe Uribe, el Director del CAMI y el personal de área de urgencias y hospitalización para corroborar tiempos de atención y de servicio al igual que para enriquecer el trabajo con las sugerencias aportadas por los expertos.

Resultados y experimentos

Además de los datos obtenidos en la simulación con el modelo actual, se simuló el modelo propuesto para la reestructuración del área de urgencias y hospitalización, el cual inicia con el ingreso del paciente a la sala de urgencias, donde el vigilante anota los datos de fecha, hora de ingreso, identificación, nombres del paciente y nombre del acompañante. Si su valoración no es de atención inmediata, el paciente debe dirigirse al cajero para que sus datos se ingresen al sistema y a continuación se remite a la sala de espera para ser llamado para la toma de los signos vitales. De ahí en adelante el procedimiento es exactamente igual al actual. (ver Anexo 2).

Así mismo se probaron diferentes escenarios para observar los comportamientos de los tiempos de espera en los diferentes procesos y así establecer los tiempos óptimos de atención y servicio como también los mejores horarios para la asignación del personal. El escenario 1 consideraba cambiar los turnos actuales y comenzarlos con una hora de anticipación; el escenario 2 por el contrario, desplazaba el horario actual en una hora, es decir, el horario de la mañana empieza a las 8:00 a.m., el de la tarde a las 2:00 p.m. y el nocturno a las 8:00 p.m.; el escenario 3 contaba con dos

Conclusiones y recomendaciones

Los modelos de simulación puede ser usados para ayudar a identificar los procesos ineficientes y para evaluar los efectos de programar el personal, los recursos, los cambios de los flujos de pacientes en el desempeño de los sistemas, entre otros, demostrando ser una herramienta eficiente, poderosa, y con un gran potencial en las unidades hospitalarias colombianas.

Con el modelo de simulación y el análisis estadístico el CAMI Diana Turbay realizó un ajuste a la propuesta inicial de estructuración del procedimiento del *Triage* presentada por la Oficina de Gestión Pública y auto-control del Hospital Rafael Uribe Uribe, ya que se definió un parámetro objetivo para la determinación de los tiempos estándares de atención en las diferentes etapas del servicio de urgencias y hospitalización, los cuales pueden aportar al análisis que actualmente se realiza en el marco del Proyecto de remodelación y ampliación del CAMI, que incluye los servicios de urgencias y hospitalización.

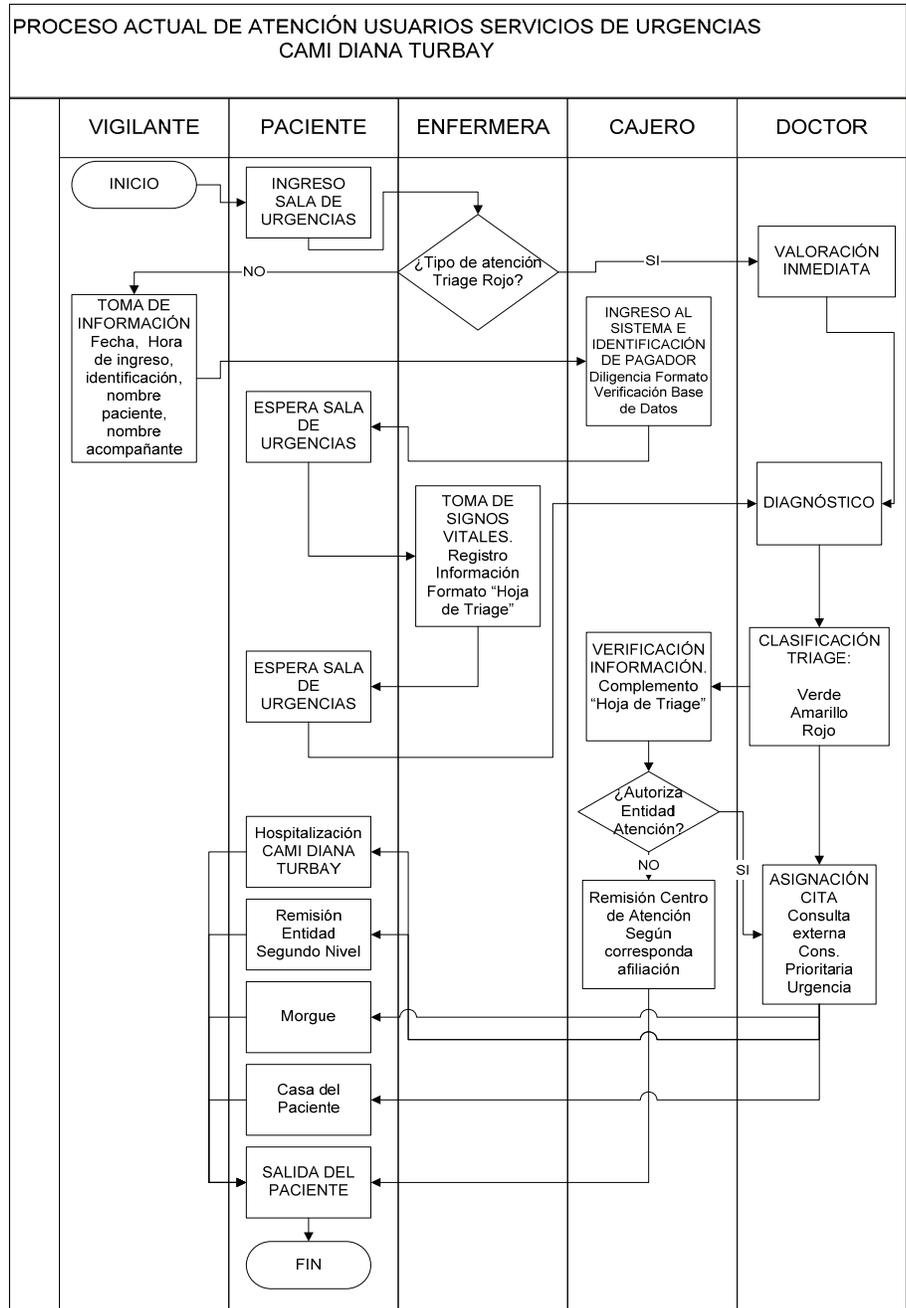
Dado que en el modelo se observa que no hay mejora sustancial al aplicar el nuevo procedimiento de atención, se sugiere que el cambio de turno sea de 8 a.m a 2 p.m.; de 2 p.m. a 8 p.m., y en el horario nocturno de 8:00 p.m a 8:00 a.m. dado que en la simulación del escenario 2 se evidencia que se reduce en mayor medida el tiempo de espera de los usuarios; sin embargo, por otros compromisos laborales del personal médico se dificulta la aplicación del cambio de horario.

En el servicio de atención del área de urgencias y hospitalización, se propone adicionar un cajero en el área de facturación, en pro del funcionamiento óptimo del procedimiento del *Triage*, así como la necesidad de brindar apoyo a los doctores en los horarios críticos de 10 a 12 m. y de 2 a 4 p.m. para evitar congestiones en la sala de urgencias principalmente en los meses críticos de picos epidemiológicos, por lo que se considera necesario contar con el apoyo de un doctor de lunes a miércoles tanto en el día como en la noche por lo que es necesario reprogramar los refuerzos del personal.

Agradecimientos

A la Universidad Nacional de Colombia; a la Dirección del Hospital Rafael Uribe Uribe, en especial a la subgerente de Servicios de Salud, doctora RoseMary Sepúlveda Góngora; al director del CAMI Diana Turbay, doctor Ricardo Willes, y a todo al personal médico y administrativo del CAMI Diana Turbay.

Anexo 1. Diagrama de flujo multifuncional proceso actual de a usuarios de servicios de urgencias en el CAMI Diana Turbay



Bibliografía

Baesler, F., Jahnsen, H., DaCosta, M. The use of simulation ad design of experiments for estimating maximum capacity in an emergency room. Proceedings of the 2003 Winter Simulation Conference.,2003, pp. 1903-1906.

Baesler, F., Sepúlveda, J., Garcia, R., Rodríguez, M., El uso de la simulación en el análisis del flujo de pacientes en sistemas de salud. Universidad del BioBio, Chile, 2001.

Centeno, M., Giachetti, R. and Linn, R., A Simulation -ILP Based Tool for Scheduling ER Staff., Proceedings of the 2003 Winter Simulation Conference.,2003, pp. 1930-1938.

Centeno, M. García, L., DeCairo, N., and Rivera, C., Reducing time in an emergency room via a fast-track., Proceedings of the 1995. Winter Simulation Conference., 1995, pp. 1048-1053.

Evans, G., Evans, T., and Unger, E., A simulation model for evaluating personnel schedules in a hospital emergency department., Proceedings of the 1996. Winter Simulation Conference., 1996.

Kahl, M. Fundamentos de epidemiología. Ediciones Díaz de Santos S. A., Medellín,1990.

Kelton, D., Simulation Whit Arena., Mc Graw Hill, Third Edition, New York, 2004.

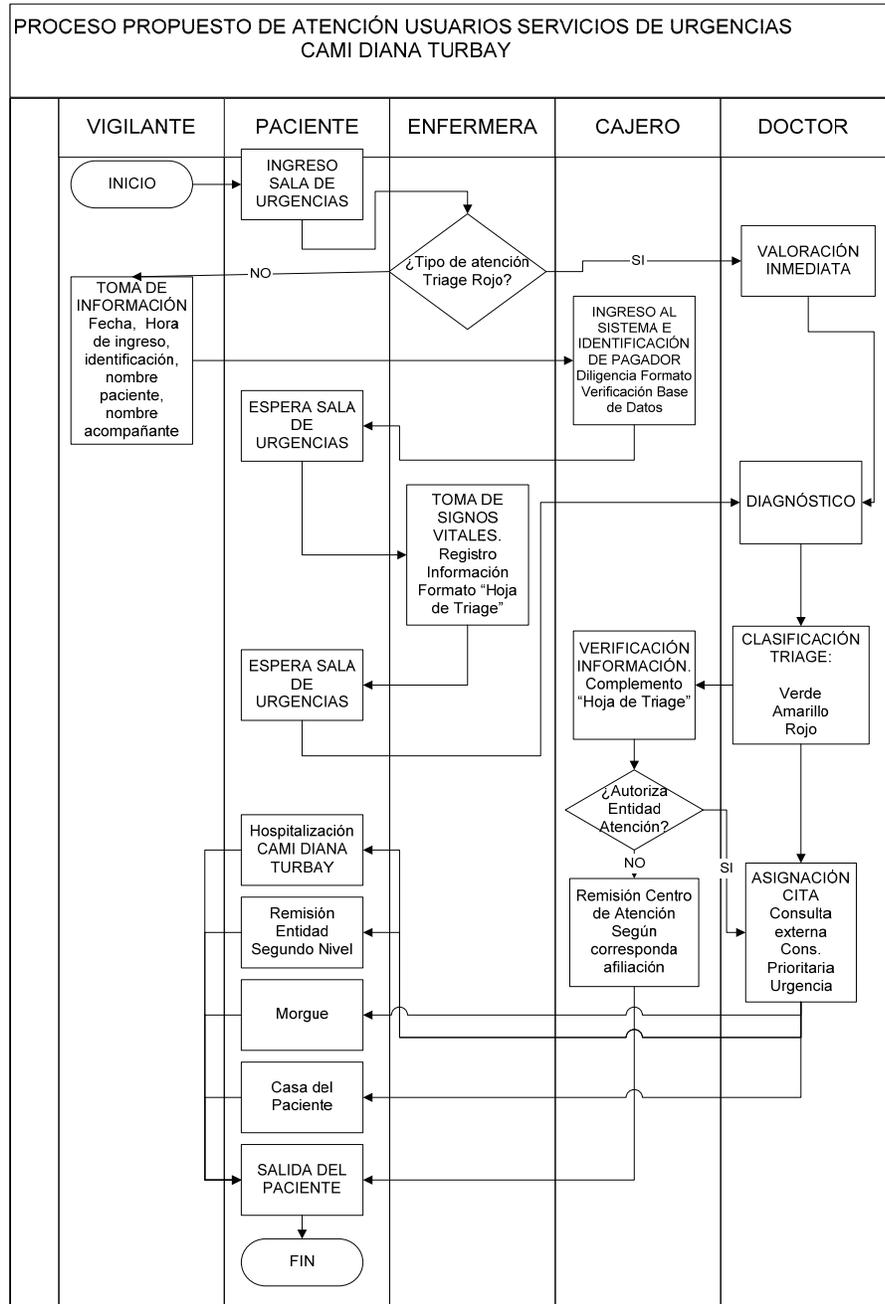
Kumar A., Kapur, R., Discrete Simulation Application-Scheduling Staff for the Emergency Room., Proceedings of the 1989 Winter Simulation Conference., 1989, pp. 1112-1117.

Lowery, J., Introduction to Simulation in Health Care. Proceedings of the 1996 Winter Simulation Conference., 1996, pp. 78-84.

Ministerio de Protección Social., Resolución 5162 Artículo 10 de 1994

Rossetti, M., Trzcinski, G., and Syverud, S.A., Emergency Department Simulation and Determination of Optimal Attending Physician Staffing Schedules., Proceedings of the 1999 Winter Simulation Conference., 1999, pp. 1532-1539.

Anexo 2. Diagrama de flujo multifuncional proceso propuesto de atención a usuarios de servicios de urgencias en el CAMI Diana Turbay



Ruchonen, T., Neittaanmäki, P., Simulation Model for Improving the Operation of the Emergency Department of Special Health Care., Proceedings of the 2006 Winter Simulation Conference., 2006, pp. 453-458.