

Palabras clave: eficiencia operativa, servicio urgencias, simulación eventos discretos.

Abstract

The emergency service in a hospital is the area responsible for providing immediate care service. If the service is not provided in a timely can generate the health worsening of patient. This article presents the results of studying the conditions of steady-state operation of the emergency department in a specialized health service in Colombia, in order to identify critical operating factors and evaluate alternatives for improving the operational performance. The results of two alternatives in a discrete simulation from the data observed by 12 months of operation, showed that the operational improvement to the system is not dependent on the permanent increase in the resources identified as critical, but the implementation of a strategy of flexible planning of them, according to the demand patterns.

Keywords: discrete event simulation, emergency department, operative efficiency.

1. Introducción

El servicio de urgencias en un hospital es el área encargada de prestar con calidad servicios de atención inmediata, que de no ser brindados de manera oportuna y ágil, pueden generar el empeoramiento de la salud y poner en peligro la integridad física del paciente. La congestión continua de esta área es un problema global en las entidades de salud, en tanto representa un obstáculo para la seguridad y entrega oportuna de los servicios requeridos [1]. Es tal la afluencia de pacientes en este servicio, que, por ejemplo, en el 2012, en Bogotá, los hospitales atendieron más de 3 250 000 consultas por urgencias, es decir, hubo cada día un promedio cercano a los 9 000 usuarios en esos servicios, según registros de las EPS y la Secretaría Distrital de Salud [2].

El área de urgencias es uno de los servicios más estudiados en logística hospitalaria a nivel mundial. Académicos como Hoot et al. [1] identificaron más de cien estudios desde los cuales se han abordado las causas, efectos y soluciones a las demoras en esta área de servicio, especialmente caracterizada por su alta complejidad y variabilidad de operación. Estos autores destacan como causas recurrentes de congestión en un sistema de urgencias, el ingreso de pacientes no urgentes al servicio, los recursos disponibles limitados y la interacción de este servicio con otras dependencias como hospitalización, cirugía y cuidados intensivos, lo que trae consigo la escasez en recursos críticos para su funcionamiento. A su vez, estos autores encuentran que entre las alternativas metodológicas más utilizadas por los académicos para mejorar estos servicios están: las herramientas de calidad para minimizar los desperdicios y las herramientas de simulación, programación y planeación para optimizar las operaciones del servicio.

Debido a la complejidad y alto dinamismo de un servicio de urgencias, las herramientas de simulación son particularmente adecuadas para modelar y entender su operación, a diferencia de modelos como las Cadenas de Markov, que a menudo dependen de soluciones matemáticas cerradas y son muy sensibles al tamaño, complejidad y nivel de detalle requerido [3], [4], [5], [6]. Por definición, la simulación es una técnica que permite replicar las operaciones reales, mediante la modelación del servicio, incluyendo interrelaciones lógicas, matemáticas o simbólicas entre entidades, lo que permite entender la interacción de sus componentes y, por lo tanto, el comportamiento del sistema [7]. Diversos estudios demuestran la conveniencia del uso de esta herramienta de base computacional, para entender y prever los efectos en el desempeño del servicio de urgencias (por ejemplo, en los tiempos de espera para atención de los pacientes) ante hipotéticos cambios en la disponibilidad de los recursos críticos que este demanda para su operación [6], [8].

En gran parte de los servicios de urgencias, los embotellamientos y la saturación corresponden a una ineficiencia operativa del flujo de pacientes, ya sea por la no disponibilidad de camas en la unidad, o por la falta oportuna de equipos médicos especializados para su atención [9]. Para identificar los factores generadores de

estos embotellamientos por medio de la simulación, se deben definir claramente las métricas o indicadores de desempeño que darán cuenta del funcionamiento del sistema [10]. En general, las medidas de desempeño asociadas a congestiones y demoras se relacionan con tiempos de espera de los pacientes, ocupación de recursos y tiempo promedio de estancia en el servicio [5], [11], [12], [13]. En algunas investigaciones recientes realizadas en esta área, entre ellas los estudios de Venegas y Amaya [13], Jun y Jacobson [14], Brenner y Zeng [6], Zeng y Xiaoji [15], y Bagust y Posnet [16], se plantean las siguientes dos alternativas para mejorar el flujo de pacientes: a) el incremento de recursos asistenciales (médicos, enfermeras, equipos y camas), b) el enrutamiento de pacientes como estrategias para disminuir los tiempos de espera y el tiempo total de permanencia de los mismos en el servicio. Este estudio analiza la viabilidad de una tercera alternativa: planeación flexible de los recursos asistenciales.

En particular, se presenta el análisis de un sistema de urgencias que hace parte de la oferta de servicios de una Institución Prestadora de Salud (IPS) regional, de carácter privado en Colombia. El caso analizado se detalla a continuación, a partir de la metodología utilizada y los resultados obtenidos.

2. Metodología

2.1 Caso de estudio

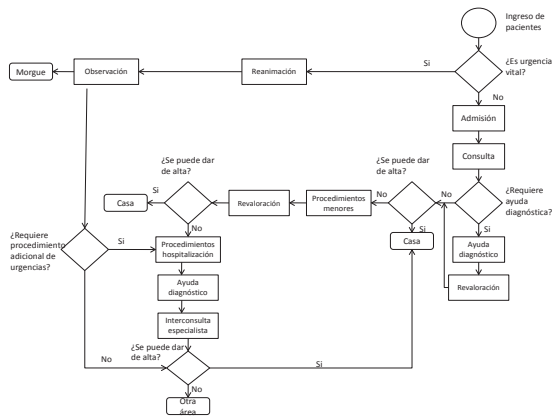
La IPS estudiada es una entidad de salud que ofrece servicios de alta complejidad, esto es, servicios de tratamientos médicos muy especializados. Esta cuenta con una cultura de aseguramiento de la calidad tal, que dentro de sus diferentes procesos de mejora ha identificado a su servicio de urgencias (SU-IPS) como uno de los servicios críticos y susceptibles de intervención y mejora, debido a que es una de sus principales fuentes de ingreso (aproximadamente el 40 % de los pacientes que ingresan a esta IPS por urgencias requirieron luego de servicios de atención especializada, cirugía y/o hospitalizaciones) [17]. De acuerdo con los reportes de la oficina de control de calidad para finales del 2012, en el SU-IPS se presentan síntomas de insatisfacción en la calidad, principalmente por inconformidades con la información y la orientación dada por el personal durante la atención, demoras en la atención de los pacientes cuando existe congestión en el sistema y una

alta ocupación de algunos recursos disponibles en los periodos pico (periodos de alta demanda de servicios).

2.1.1 Descripción del sistema de urgencias

El flujo de un paciente en el SU-IPS inicia cuando este arriba al sistema e ingresa al primer proceso (*admisiones*), salvo en aquellos casos en los que se detecte que debe recibir atención inmediata por evidenciar un estado de salud crítico o un riesgo vital inminente. En el proceso de admisiones el paciente debe entregar toda la documentación exigida para realizar la validación de la información y el ingreso al sistema informático de la clínica, para luego recibir valoración inicial por parte del médico general. Como lo sugiere la Figura 1, luego de ser valorado y pasar a la sala de espera, el paciente tiene tres posibles rutas: a) ser dado de alta, b) pasar a conducta interna o c) pasar a conducta externa con otra entidad prestadora de salud.

Las *ayudas diagnósticas* tienen lugar luego de que el paciente pasa la valoración inicial y el médico requiere confirmar o rechazar una hipótesis médica. Las ayudas diagnósticas en la clínica se clasifican entre laboratorios clínicos, que comprenden alrededor de 20 familias de exámenes, e imagenología, que se compone de cinco grupos representativos. El proceso de ayudas diagnósticas inicia con la solicitud del examen por parte del médico, el cual hace el registro en el sistema de información y entrega la orden al paciente para que sea tramitada en la unidad encargada. Después de la toma y realización de los exámenes, se procesan y entregan los resultados, que pueden ser visualizados por el médico en el sistema de información de la clínica. Teniendo en cuenta los datos analizados, en la etapa de valoración inicial, al 73 % de pacientes en promedio se les solicita la realización de una ayuda diagnóstica, los cuales a su vez debieron ser revalorados por el médico para determinar la ruta médica posterior.

Figura 1. Diagrama de flujo de los pacientes

Fuente: elaboración propia.

Una vez realizada la reevaluación, el médico puede dar de alta o dictaminar que el paciente requiere de procedimientos menores o especializados para mejorar su estado de salud. Los procedimientos especializados vinculan la interconsulta con el especialista, quien dictamina la ruta final del paciente. Los pacientes que ingresan en estado crítico (*triage 1*), se dirigen a la sala de reanimación en donde se realiza monitorización electrocardiográfica y hemodinamia continua. Seguido del proceso de reanimación y observación, el médico de observación determina la conducta procedimental que se debe seguir con el paciente.

En el periodo de estudio, el personal asistencial del SU-IPS se componía de dos médicos generales; doce médicos especialistas en las áreas de cardiología, gastroenterología, ginecología, cirugía general, cirugía plástica, urología, pediatría, otorrino, ortopedia, maxilofacial, neurocirugía, medicina interna; cuatro auxiliares de enfermería y dos jefes de enfermeras. Dentro de los recursos físicos se contaban: 25 camillas en procedimientos (diez en procedimientos menores, trece en procedimientos especializados, dos en reanimación).

2.2 Análisis de datos

Para analizar el caso de estudio, se adelantaron, en común acuerdo y consulta permanente con las directivas de la IPS analizada, las siguientes etapas:

- Caracterización de la operación. Para reconocer el flujo de pacientes del SU-IPS y documentar cada uno de los procesos,

¹Una variable se encuentra en estado estable cuando su valor esperado se mantiene constante en el periodo de tiempo estudiado [7].

además del análisis cuantitativo de los datos disponibles en el sistema de información de la clínica, se llevó a cabo una observación no participante del proceso en un periodo de seis meses. Para complementar la información observada, se realizaron de manera paralela trece entrevistas a las personas encargadas de los procesos operativos y administrativos vinculados con el servicio. El objetivo de las entrevistas era documentar las actividades que se realizan a la hora de prestar los servicios, las posibles rutas del paciente e identificar las percepciones de los empleados con respecto a los factores críticos. Los resultados de estos procesos sirvieron de base para realizar el diagrama de flujo de pacientes y documentar el funcionamiento del sistema.

- Diseño y evaluación de alternativas de mejora a través de la herramienta de simulación discreta y el software Simul8. Conforme lo recomienda la literatura especializada en esta herramienta de análisis [7], la simulación del SU-IPS se realizó teniendo en cuenta los siguientes pasos: caracterización y simplificación del sistema por medio del análisis de las variables de entrada, la construcción del modelo de simulación, la verificación y validación del modelo, y, por último, la evaluación de alternativas de mejora. En particular, el modelo de simulación analizó el SU-IPS en estado estable¹, para así caracterizar las condiciones de prestación del servicio, reconocer los puntos críticos de mejora, evaluar alternativas que permitieran mejorar el indicador de oportunidad de atención a los pacientes y reevaluar el desempeño del sistema.

3. Resultados

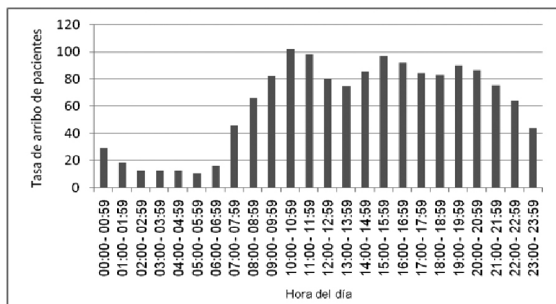
Los resultados del análisis del SU-IPS se articulan a partir de la identificación de las variables críticas que causan la congestión y las demoras en el sistema, para luego evaluar alternativas de mejora viables que permitieran asegurar el nivel deseado de desempeño operacional del SU: una tasa de oportunidad de servicio a pacientes no críticos que no supere los 120 minutos.

3.1 Análisis de las variables de entrada

La tasa de entrada se estableció con base en los registros de ingreso de pacientes del año 2012:

en total 7.547 pacientes (ver Figura 2). Para el análisis detallado del SU-IPS, se seleccionó como periodo de estudio el mes de mayo, un mes tipo que no está influenciado por la temporada de fin de año ni por las fiestas locales. El número de pacientes registrados en el mes de mayo fue de 222.

Figura 2. Histograma de los tiempos entre arribos por horas (2012)



Fuente: elaboración a partir de los registros históricos de la IPS.

Teniendo en cuenta estas variaciones en el día, se fraccionó el análisis en cinco franjas horarias; y luego, a través del uso de las pruebas estadísticas de bondad de ajuste (K-S y Chi-Square) y a un nivel de significancia del 5 %, se estableció la distribución de probabilidad que mejor representaba la tasa de entrada de pacientes. Los resultados de estos análisis preliminares a la construcción del modelo se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Análisis de la variable: tiempo entre llegadas.

Franja horaria	Distribución	P-value (K-S)*	Parámetros
Horario de 0:00 am a 7:00 am	Exponencial	0,6000	λ : 115.59
Horario de 7:00 am a 10:00 am	Exponencial	0,3401	λ : 27.99
Horario de 10:00 am a 12:00 m	Exponencial	0,7749	λ : 18.08
Horario de 12:00 am a 22:00 pm	Exponencial	0,7693	λ : 21.30
Horario de 22:00 pm a 24:00 pm	Exponencial	0,9191	λ : 33.51

*Nivel de significancia α : 0,05; Software: Easyfit.

Fuente: elaboración propia.

Para determinar los tiempos de operación en el SU-IPS, de nuevo se recurrió a los datos recolectados por registros históricos y a la opinión del equipo médico. Esta información se organizó y analizó estadísticamente con el software Easyfit²

²Software que permite ajustar automáticamente distribuciones estadísticas disponibles para los datos de la muestra analizada.

y a un α : 0,05, para encontrar las distribuciones de probabilidad que mejor representaban el comportamiento de las series de datos estudiadas. Los tiempos de operación estimados para cada uno de los procesos claves del servicio en el SU-IPS, se resumen en la Tabla 2.

Las variables de entrada relacionadas con el servicio de ayuda de diagnóstica, el cual es provisto por una unidad subcontratista, se simplificaron en sus tiempos de servicio conforme con las pruebas referentes y más recurrentes en demanda, así: para pruebas de laboratorio clínico, el examen de Hemograma III; y para los análisis de imagenología, el examen de radiografía. De igual forma, se tomó en cuenta el resultado del triage (T1, T2, T3 o T4) en el momento de admisión, para definir el nivel de gravedad de su condición de entrada.

Tabla 2. Tiempos estimados de proceso en minutos

Proceso	Distribución de tiempo de operación	Fuente
Admisiones	Uniforme (1;10)	CE
Consulta inicial	Triangular (10; 10; 33,33), P-valor: 0,3390	Sistema de información
Ayuda diagnóstico	Laboratorio clínico: triangular (15, 20,60)	CE
	Imagenología: uniforme (5, 30)	CE
	Ambos servicios: uniforme (60, 90)	CE
Revaloración	Uniforme (10, 15)	CE
Procedimientos menores iniciales	Triangular (10, 20, 40)	CE
Procedimientos enfermería (hospitalización)	Triangular (5, 10, 15)	CE
Ayuda diagnóstica – procedimientos	Triangular (30, 60, 90)	CE
Interconsulta especialista	Uniforme (10, 15)	CE
Reanimación	Triangular (20,30, 50)	CE
Observación reanimación	Uniforme (15, 60)	CE
Ronda enfermería	Cada 480 min, duración promedio de 40 min	CE

*CE: Consulta de Expertos.

Fuente: elaboración propia.

3.2 Construcción del modelo de simulación

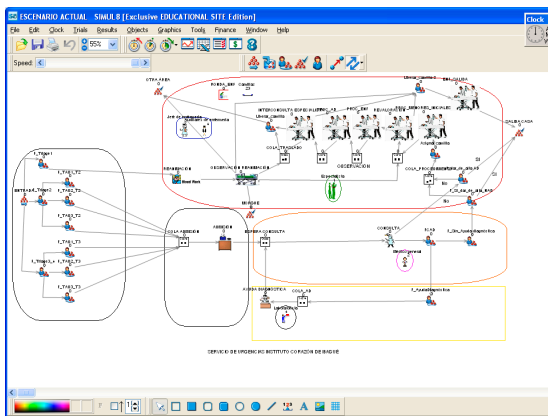
Para la construcción y validación del modelo se tuvieron en cuenta los datos mensuales detallados de mayo/2012. Con el fin de simplificar

la complejidad del sistema, se definieron los siguientes supuestos, que fueron validados por el comité de expertos, como condiciones generales del sistema:

- Los pacientes son clasificados al momento de ingreso al sistema y no son reclasificados.
- Los pacientes que al llegar a procedimientos no requirieron inicialmente ayudas diagnósticas solo acceden al módulo de procedimientos menores y revaloración.
- Solo los pacientes *triage* 1 (T1) pueden pasar a la morgue.
- No se incluyen en el modelo los pacientes que se remiten a conducta externa (otras clínicas).

El modelo de simulación se construyó en el software Simul8 (ver Figura 3). En la verificación se revisó que la conducta del modelo correspondiera con la lógica del diseño y para la validación se analizó que estadísticamente las variables de salida del sistema fueran acordes con los registros históricos promedios de la IPS y con la opinión de los expertos. Debido a que el SU-IPS es un sistema no terminante (trabaja continuamente), se estableció un periodo de calentamiento del modelo hasta alcanzar su condición de estado estable. Para ello, se corrió el modelo piloto con una duración de 150 días y 5 réplicas.

Figura 3. Modelo de simulación del SU-IPS



Fuente: módulo de diseño del modelo del Simul8.

A partir del comportamiento de los promedios móviles de las variables de salida, se calculó el número de pacientes requeridos para lograr la estabilización del sistema; condición esta que se alcanzó después de los 1.621 pacientes, equivalente a 258.630 minutos. Teniendo en cuenta lo recomendado en la literatura [7], la longitud de cada réplica se estableció, entonces, en 10 veces

más de tiempo calculado, lo que resultó en una longitud de corrida de 2.586.300 minutos. A su vez, el número de corridas óptimo (R*) se calculó a partir de los estadísticos generados en cinco corridas iniciales, para las siguientes variables de salida: Tiempo de ciclo T3-T4 (TCP_T3T4), Tiempo de ciclo T2 (TCP_T2) y Tiempo de oportunidad de atención inicial (TOAI). Para el cálculo de R* se tomó como base la variable de salida con mayor estimación inicial (en este caso TCP_T3T4); ejecutadas las iteraciones, el total óptimo fue R*=31 corridas, lo que significó la ejecución del modelo por 26 corridas adicionales (ver Tabla 3).

Tabla 3. Parámetros para el cálculo del número de corridas óptimas

R	16	31
$t_{0,025,R-1}$	2.1314	2.0422
$\left(\frac{t_{0,025,R-1}^{50}}{0,05}\right)^2$	33.3323	30.6015

Fuente: elaborada a partir de los datos de salida del modelo.

La validación del modelo se realizó con las tres variables de salida consideradas, comparando la diferencia estadística entre el valor promedio real registrado en la IPS durante el periodo de mayo/2012 y los datos arrojados por el modelo de simulación. Una vez ejecutado el modelo de simulación (ver Figura 3), para un periodo de 2.586.300 minutos y 31 corridas óptimas, se obtuvo los estadísticos de valor promedio, dispersión e intervalos de confianza para cada indicador (ver Tabla 4).

Tabla 4. Indicadores de desempeño del SU-ICI durante un periodo tipo mensual (unidad: minuto)

Indicador de salida	Variable	Valor promed. registrado en IPS	Rangos simulados
Tiempo de ciclo pacientes T3_T4	TCP_T3T4	160	172,00±27,46
Tiempo de ciclo pacientes T2	TCP_T2	150	157,45±14,15
Oportunidad de atención en consulta	TOAI	15	16,11±1,60

Periodo de simulación de datos: 2.586.300 minutos.

Fuente: elaboración a partir de los datos de salida del modelo.

En la medida en que los datos promedio observados en el mes de mayo se encuentran dentro de los intervalos de confianza arrojados por el modelo, se consideró que el modelo

era válido para representar la operación del sistema real.

3.3 Análisis de los factores críticos de mejora

Los indicadores de desempeño del sistema especialmente analizados fueron: el tiempo de oportunidad de atención inicial y el nivel de ocupación de los recursos asistenciales. En el escenario actual, el paciente (Triage 2, 3 o 4) que ingresa al SU-IPS recibe valoración inicial por parte del médico en aproximadamente $16,11 \pm 1,6$ minutos, y el nivel de ocupación de los recursos asistenciales no supera el promedio de 50 % (ver Figura 4). Al contrastar estos indicadores de desempeño estimados a través del modelo, con las disposiciones de calidad en el servicio estipuladas por la IPS, se encuentra un SU-IPS operando convenientemente, puesto que las políticas estipuladas registran los siguientes indicadores: tiempo de oportunidad de atención inicial entre 15 y 30 minutos y ocupación máxima en los recursos asistenciales del 80 % (con el fin de tener disponibilidad en el caso de una emergencia médica)

Adicional a estos indicadores, se estimaron y analizaron los tiempos de espera promedio de los pacientes en las otras áreas del SU-IPS. Las mayores esperas ocurren en el proceso de traslados a otras áreas. Cuando se indagó con las personas del SU-IPS acerca de las causas de estas demoras, se concluyó que principalmente las demoras relativas se presentan por dos aspectos externos al SU-IPS: la falta de disponibilidad de camas en el área destino –especialmente en hospitalización– o por re-procesos y trámites administrativos. En ayudas diagnósticas un paciente se demora en promedio 14 min para ser atendido; sin embargo, hay que tener en cuenta que la entrega del resultado se encuentra vinculado al tiempo de operación del proceso (este se estimó entre 30 y 60 minutos) y el paciente concibe esta espera como una demora. Las demás esperas estudiadas presentan un valor promedio inferior a 30 min y en la situación actual no denotan criticidad en el servicio.

Algunos de los aspectos identificados como críticos para la mejora de los procesos del SU, son:

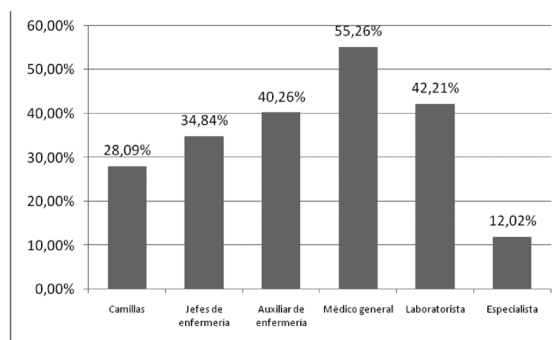
- El recurso médico es el recurso con mayor ocupación y el primero que puede superar el nivel de ocupación máximo deseado, ante incrementos en la tasa de entrada de pacientes al sistema.

- Los traslados entre subáreas del SU es la actividad que genera mayores tiempos de espera para los pacientes.

- La interconsulta especializada genera esperas para los pacientes, que pueden ascender hasta las seis horas, por la demora en la disponibilidad de especialistas (este personal no es de dedicación permanente de la entidad).

- La entrega de los exámenes de ayuda diagnóstica son provistos por un subcontratista y demandan en promedio 60 minutos antes de ser reportados para lectura y decisión médica.

Figura 4. Porcentaje promedio de ocupación de los recursos asistenciales



Fuente: elaborada a partir de los datos de salida del modelo.

3.4 Evaluación de alternativas de mejora

Si bien los indicadores arrojados por el modelo en el escenario actual evidencian que las medidas de desempeño del sistema, en general, son aceptables para sus políticas de calidad, en el periodo pico o de mayor demanda no se están cumpliendo las políticas de servicio, pues se presentan tiempos de oportunidad superiores al rango deseado. Además, en los periodos valle (baja tasa de entrada al servicio) los porcentajes de ocupación de los recursos están por debajo del 50 %. Por lo anterior, se decidió evaluar el impacto de las siguientes alternativas orientadas a reducir los tiempos de espera de los pacientes en el sistema durante el periodo pico y maximizar el uso de recursos. Alternativa A: utilización de un médico flotante como apoyo en horas pico; alternativa B: reducción a un médico en el horario de baja demanda (ver Tabla 5).

Alternativa A: médico flotante como apoyo en horas pico. Disponer de dos médicos fijos en el servicio de urgencias y uno designado como de

apoyo en horario pico. Inicialmente, la IPS estaba considerando la contratación de un médico adicional permanente para el SU-IPS. Esta propuesta, por el contrario, lo que planteó fue el disponer del nuevo médico en el área de hospitalización-quirófano en los periodos valle y de apoyo al SU-IPS en el periodo de mayor congestión. El fin de la alternativa fue disminuir los tiempos de espera de los pacientes en el periodo de atención máxima, teniendo en cuenta que los análisis realizados permitieron identificar que el médico general es el cuello de botella del sistema. Al simular esta alternativa, se evidencia una reducción en el tiempo de oportunidad de atención efectiva de un 20 %, medida deseable para la entidad si se tiene en cuenta que la demanda por servicios de urgencias en la ciudad es creciente (ver Tabla 5).

Alternativa B: reducción a un médico en el periodo de 0:00 a 7:00 a.m., teniendo en cuenta la baja tasa de entrada en el horario de la madrugada. Al simular esta alternativa, no se presentó evidencia estadística de variación significativa en el indicador de oportunidad inicial de atención en el día, pues en promedio las personas que esperan efectivamente, lo siguen haciendo por el mismo tiempo. En esta alternativa como máximo el recurso médico tendrá una ocupación del 62 %.

Particularmente, los estudios de simulación que buscan disminuir la congestión de los sistemas complejos de urgencias, evalúan el incremento de los recursos como una estrategia eficaz para lograr reducir los tiempos de espera. Los resultados de esta investigación evidencian que el sistema analizado no requiere del incremento de los recursos disponibles de manera permanente para mejorar sus indicadores de desempeño.

Una reorganización de los médicos disponibles y el apoyo de un médico flotante en el periodo pico, permite una disminución generalizada de los tiempos de espera de los pacientes en el horario problemático actual. Esta información fue muy valiosa para la clínica teniendo en cuenta sus planes de contratación de médicos para el área. La segunda alternativa evaluada no evidencia una mejora significativa en los indicadores de calidad; sin embargo, el porcentaje de ocupación denota la posibilidad de reorganizar las funciones de los médicos en este periodo. Para el personal asistencial el solo contar con un médico en el periodo valle del sistema es un riesgo, debido a la variabilidad de la demanda y a la incertidumbre de las urgencias.

Tabla 5. Comparación oportunidad de atención alternativas y situación actual

Alterna.	Indicador	Unid.	Indicador actual	Indicador alternativa de mejora
A	Oportunidad de atención de los pacientes en horario pico	Min.	21,30 ± 7,17	16,80 ± 7,89
	Utilización del recurso médico general en horario pico	%	82,59 ± 17,41	46,80 ± 17,10
B	Oportunidad de atención de los pacientes	Min.	16,11 ± 1,60	14,98 ± 2,56
	Utilización del recurso médico general	%	55,22 ± 3,84	53,10 ± 9,04

Fuente: elaborada a partir de los datos de salida del modelo.

4. Conclusiones

Este estudio evidencia que el SU-IPS analizado actualmente no opera bajo condiciones extremas y sus indicadores de desempeño son aceptables para sus políticas de calidad. En promedio, la ocupación del personal asistencial se encuentra por debajo del 50 %, y el indicador de oportunidad de atención está dentro de los rangos conformes del área de calidad. No obstante, el SU tiene oportunidad de alcanzar unos mejores índices de desempeño si reorganiza las funciones de uno de sus recursos más críticos: los médicos. El estudio evidencia que es posible mejorar la eficiencia operativa del sistema (mayor aprovechamiento de recursos y menor costo de operación), sin alterar de forma significativa el nivel de servicio del SU, estableciendo una estrategia de programación flexible para los médicos, de forma que parte de estos puedan asumir otras funciones en el horario valle de 0:00 a 7:00 de la mañana, mientras que mantiene su dedicación al 100 % en el horario pico de atención del SU (10:00 a 14:00).

El análisis detallado del sistema pone de manifiesto que de presentarse cambios sustanciales en la demanda de este tipo de servicios, los potenciales cuellos de botella estarían vinculados con los recursos asistenciales (en particular, los

médicos generales), resultado este que concuerda con los hallazgos de otros estudios como los de Venegas y Amaya [13], Brenner y Zeng [6], Zhen y MaXiaoji [15], y Bagust y Posnet [16]. A su vez se confirma que la mayoría de los tiempos de espera en un SU-IPS están vinculados a retrasos generados por otras áreas relacionadas al servicio (como las de hospitalización y cirugía), así como a la entrada de pacientes no urgentes que congestionan los sistemas hospitalarios.

Con el caso analizado se revalida la utilidad de la herramienta de análisis de Simulación de Eventos Discretos para mapear el flujo operativo de un servicio complejo, como lo hicieron Abo-Hamad y Arisha [18], Ahmed y Alkhamis [5], Brenner y Zeng [6], y Hoot y Leblanc [1]. Esta herramienta en Colombia no se ha masificado para el análisis de servicios de urgencias. A la hora de utilizar esta herramienta, es importante contar con el apoyo de expertos del área para documentar los procedimientos y flujos, así como las características relevantes, puesto que es un sistema que tiene muchas variaciones y variables. Además, se requiere de información primaria de tiempos de operación y entre llegadas, que puede ser tomada a partir de estudios de tiempos y movimientos (cuando así sea posible) o de la información registrada en los sistemas de información con los que cuente la entidad analizada. ●

Referencias

- [1] Hoot, N. et al. (2008). Forecasting Emergency Department Crowding: A Discrete Event Simulation. *Annals of Emergency Medicine* 52, 2, 116 - 125.
- [2] Gómez, L. (Agosto, 2013). *El 20% de pacientes de urgencias van tras una incapacidad*. El Tiempo.
- [3] Sinreich, D. & Marmor, Y. (2005). Emergency Department Operations: the basis for developing a simulation tool. *IIE Transactions* 37, 233 - 245.
- [4] Lattimer, V. & Brailsford, S. (2004). Reviewing emergency care systems I: Insights from system dynamics modelling. *Emergency Medical Journal* 21, 685 - 691.
- [5] Ahmed, M. & Alkhamis, T. (2009). Simulation optimization for an emergency department healthcare unit in Kuwait. *European Journal of Operational Research* 198, 936 - 942.
- [6] Brenner, S. & Zeng, Z. (2010). Modeling and analysis of the emergency department at University of Kentucky Chandler Hospital using simulations. *J Emerg Nurs*, 36, 303 - 310.
- [7] Banks, J., Carson, J. & Barry, N. (2010). *Discrete-Event System Simulation*. Fifth Edition ed. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- [8] Alexander, M. (2005). *Modeling emergency department using discrete event simulation techniques*. Proceedings of the 37th conference on winter simulation 261 -285.
- [9] Velásquez, P. & Rodríguez, A. (2011). Metodologías cuantitativas para la optimización del servicio de urgencias. Una revisión de la literatura. *Revista Gerencia, Política en Salud* 10, 21, 196 - 218.
- [10] Wang, T. & Guinet, A. (2009). Modelling and simulation of emergency services with ARIS and Arena. Case study: the emergency department of Saint Joseph and Saint Luc Hospital. *Production Planning & Control* 20, 6, 484 - 495.
- [11] Migita, R. & Del Beccaro, M. (2011). Emergency Department Overcrowding: Developing Emergency Department Capacity Through Process Improvement. *Emergency Service* 12, 2, 1 - 10.
- [12] Pantoja, L. & Garavito, L. A. (2008). Analysing the Diana Turbay CAMI emergency and hospitalisation processes using an Arena 10.0 simulation model for optimal human resource distribution. *Ingeniería e Investigación* 146 - 153.
- [13] Venegas, F. & Amaya, C. (2008). Modelo de simulación de eventos discretos del departamento de emergencia para un hospital. *Cuadernos de PYLO* 1 - 13.
- [14] Jun, J. & Jacobson, S. (1999). Application of discrete - event simulation in healthcare clinics: a survey. *The journal of the operational research society* 50, 2, 109 -123.
- [15] Zeng, Z. & Xiaoji, M. (2012). A simulation study to improve quality of care in the emergency department of a community hospital. *J Emerg Nurs* 3, 38, 22 - 28.
- [16] Bagust, A. & Posnet, J. W. (1999). Dynamics of bed use in accommodating emergency admissions: stochastic simulation model. *British Medical Journal Publishing group* 319, 155 - 158.
- [17] ICI. (2012). *Informe de satisfacción del cliente*. Ibagué: Instituto Corazón de Ibagué, Informe Institucional 2012.
- [18] Abo-Hamad, W. & Arisha, Amr. (2012). Simulation-based framework to improve patient experience in an emergency department. *European Journal of Operational Research* 224, 154 - 166.