

**LOGÍSTICA HOSPITALARIA APLICADA AL SERVICIO DE URGENCIAS EN
UNA CLÍNICA ESPECIALIZADA DE SALUD EN IBAGUÉ**

CAROLINA SAAVEDRA MORENO

TESIS DE MAESTRÍA



**FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MAESTRÍA EN GESTIÓN INDUSTRIAL
IBAGUÉ
2013**

LOGÍSTICA HOSPITALARIA APLICADA AL SERVICIO DE URGENCIAS EN UNA CLÍNICA ESPECIALIZADA EN SALUD EN IBAGUÉ

TESIS DE MAESTRÍA

Estudiante:

CAROLINA SAAVEDRA MORENO

Directora:

Dra. Ing. Helga Patricia Bermeo Andrade



FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

MAESTRÍA EN GESTIÓN INDUSTRIAL

IBAGUÉ

2013

DEDICATORIA

*A **Dios** por todas las bendiciones que me ha regalado en mi vida.*

*A mi **madre** por su amor desinteresado, por ser mí aliada en cada proyecto que he emprendido
en mi vida y por todas sus oraciones.*

*A mi esposo **Julián Alonso**, mi gran apoyo, mi aliado y quien llena mi corazón de felicidad.*

*A mi hijo **Julián David**, el regalo más hermoso que me ha dado la vida.*

*“Hay que disparar al cielo, para que en caso de fallar se caiga en las estrellas”
Raúl Cuero.*

AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo fue posible gracias al apoyo incondicional de entidades y personas a las cuales en este espacio quiero expresar mi más sincero agradecimiento

Quiero agradecer a mi directora de tesis la Doctora Helga Patricia Bermeo Andrade, por compartir conmigo todo su conocimiento, por ser mi guía y apoyo, por creer en mí y alentarme en cada etapa de mi trabajo.

Al ingeniero Nelson Javier Tovar, por sus valiosos aportes académicos y su ayuda desinteresada.

A la Universidad de Ibagué, el Programa de Ingeniería Industrial y a los profesores de la maestría por brindarme las herramientas de formación necesarias para la construcción de esta tesis.

A la gerencia y funcionarios del Instituto Corazón de Ibagué, por participar de las diferentes fases de este proyecto y permitirme acceder a la información base de este estudio. En especial a la Ingeniera Laura Elena Quinguerejo Prada, por su apoyo constante.

A mi familia, por su compañía y motivación durante todo este proceso.

Finalmente a todos los que no mencione y colaboraron de alguna u otra manera en la realización de este proyecto en mi vida. ¡Gracias!

TABLA DE CONTENIDO

1	PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	11
1.1	INTRODUCCIÓN	12
1.2	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	13
1.2.1	Antecedentes y delimitación del problema	13
1.3	JUSTIFICACIÓN	16
1.4	OBJETIVOS	19
1.4.1	General	19
1.4.2	Específicos.....	19
2	MARCO DE REFERENCIA	20
2.1	SERVICIOS DE SALUD EN COLOMBIA	20
2.1.1	Sistema de Salud en Colombia	20
2.1.2	Instituciones Prestadoras de Salud en Colombia – IPS.....	21
2.1.3	Los Servicios de Urgencias en el SGSSS	22
2.1.4	Triage en la clasificación de pacientes en urgencias	23
2.1.5	Marco legal que aplica a los servicios de urgencias en Colombia	24
2.2	INSTITUTO CORAZÓN DE IBAGUÉ	25
2.2.1	Medición de la calidad en el ICI.....	26
2.2.2	Servicio de Urgencias SU – ICI	31
2.3	HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA APLICADAS A LOS SERVICIOS DE SALUD	33
2.3.1	Logística hospitalaria.....	33
2.3.2	Herramientas de ingeniería en logística hospitalaria	33
2.3.3	Logística hospitalaria aplicada al servicio de urgencias.....	39
2.4	MODELO DE INVESTIGACIÓN	49
3	ASPECTOS METODOLÓGICOS	50
3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	50
3.2	OBJETO DE ESTUDIO	50
3.3	FUENTES E INSTRUMENTOS DE INFORMACIÓN.....	52
3.4	PROCESO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN	55
3.5	TÉCNICAS DE ANÁLISIS	56
3.5.1	Caracterización de la operación del SU-ICI.....	57

3.5.2	Identificación de factores críticos	61
3.5.3	Diseño y evaluación de alternativas de mejora.....	62
4	RESULTADOS.....	65
4.1	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA (SU-ICI)	65
4.1.1	Conceptualización del modelo.....	65
4.1.2	Construcción del modelo.....	75
4.1.3	Validación del modelo	83
4.1.4	Comportamiento preliminar de los indicadores de desempeño	84
4.2	FACTORES CRÍTICOS DEL SU-ICI	85
4.2.1	Resultados indicadores de desempeño.....	85
4.2.2	Desperdicios identificados en el SU-ICI	89
4.3	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS Y DISEÑO DE EXPERIMENTOS.....	91
4.3.1	Evaluación alternativas escenario actual.....	91
4.3.2	Diseño de experimentos escenario atención máxima.....	94
4.3.3	Resultados del análisis de sensibilidad del experimento	95
5	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	98
6	CONCLUSIONES.....	99
7	APORTES Y LIMITACIONES.....	100
	BIBLIOGRAFÍA	101

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Escala de prioridades del triage.....	23
Tabla 2. Marco legal que aplica a los Servicios de Urgencias en Colombia.....	24
Tabla 3 Operacionalización medición del índice de satisfacción del usuario ICI.....	30
Tabla 4. Indicadores medición del desempeño SU-ICI.....	32
Tabla 5. Herramientas de ingeniería aplicadas a operaciones de centros hospitalarios.....	34
Tabla 6. Indicadores de medición del estudio.....	51
Tabla 7. Fuentes de información del estudio.....	52
Tabla 8. Estudios referentes del uso de la simulación en el análisis servicios de urgencias.....	56
Tabla 9. Características de los factores definidos en el análisis de sensibilidad.....	63
Tabla 10. Combinaciones de tratamientos evaluados.....	64
Tabla 11. Distribuciones variable tiempo entre llegadas.....	68
Tabla 12. Tiempos estimados de proceso en minutos.....	70
Tabla 13. Porcentajes de entrada por triage (mayo 2012).....	72
Tabla 14. Porcentaje de pacientes que requieren ayudas diagnóstico (mayo 2012).....	74
Tabla 15. Parámetros iniciales para estimar el número de corridas.....	77
Tabla 16. Parámetros calculo número de corridas óptimas.....	78
Tabla 17. Proporción de pacientes que requirieron ayudas diagnóstica luego de valoración inicial.....	79
Tabla 18. Proporción de pacientes que requirieron procedimientos luego de revaloración en consulta.....	79
Tabla 19. Proporciones de solicitudes de tipos de ayudas diagnósticas de los pacientes que ingresaron en el periodo (mayo 2012).....	80
Tabla 20. Indicadores de desempeño del SU-ICI durante un periodo tipo mensual.....	84
Tabla 21. Indicadores de desempeño del SU-ICI durante un periodo tipo mensual.....	84
Tabla 22. Indicador de oportunidad de atención en escenario actual (minutos).....	85
Tabla 23. Indicador de oportunidad de atención escenario de atención máxima (minutos).....	86
Tabla 24. Mudos identificadas por el personal y observación directa en el SU-ICI.....	89
Tabla 25. Comparación oportunidad de atención alternativa I y situación actual.....	92
Tabla 25. Indicador tiempo de ciclo alternativa 2.....	92
Tabla 27. Procesos recomendados para el plan de implementación.....	94
Tabla 28. Información de los factores considerados en el diseño experimental.....	95
Tabla 29. Corridas de indicador de oportunidad de atención para cada combinación.....	95

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de la población del Tolima en el Sistema de Salud, año 2013.....	15
Figura 2. Proyecciones de población del Tolima 2005-2020.....	17
Figura 3. Valor agregado de las implementaciones de logística en los hospitales.....	18
Figura 4. Esquema del Sistema de Salud Colombiano.....	20
Figura 5. Componentes SOGC en el ICI.....	28
Figura 6. Procedimiento para manejo de quejas en ICI.....	30
Figura 7. Tipos de desperdicios.....	45
Figura 8. Modelo General de Investigación.....	49
Figura 9. Plano de ubicación de puntos de observación del SU-ICI.....	54
Figura 10. Proceso metodológico de la investigación.....	55
Figura 11. Diagrama general del flujo de pacientes del SU-ICI.....	58
Figura 12. Tasa de arribo de pacientes por hora (mayo 2012).....	59
Figura 13. Histograma de los tiempos entre arribos por meses 2012.....	66
Figura 14. Histograma de los tiempos entre arribos por días (mes mayo 2012).....	66
Figura 15. Histograma de los tiempos entre arribos por horas (mes mayo 2012).....	67
Figura 16. Función de densidad de probabilidad variable consulta médica.....	69
Figura 17. Resumen Easyfit de estadísticos prueba de bondad de ajuste consulta médica.....	70
Figura 18. Diagrama de flujo detallado del SU-ICI.....	71
Figura 19. Posibles rutas del paciente luego de valoración.....	72
Figura 20. Histograma exámenes de laboratorio clínico SU-ICI (mayo 2012).....	73
Figura 21. Histograma imagenología SU-ICI (mayo 2012).....	73
Figura 22. Etapas proceso Ayudas diagnóstico SU-ICI.....	74
Figura 23. Tasa de flujo de pacientes en el SU-ICI.....	75
Figura 24. Comportamiento del promedio de la variable tiempo de ciclo de pacientes T3_T4...	76
Figura 25. Comportamiento del promedio de la variable tiempo de ciclo de pacientes T2 que no requirieron interconsulta especializada.....	76
Figura 26. Comportamiento del promedio de la variable oportunidad de atención.....	77
Figura 27. Atributos considerados en la simulación.....	78
Figura 28. Recursos modelo de simulación SU-ICI.....	81
Figura 29. Distribuciones creadas en el modelo de simulación del SU-ICI.....	82
Figura 30. Modelo de simulación del SU-ICI.....	83
Figura 31. Tiempos promedios de espera de los pacientes en cada área en el escenario actual.....	87
Figura 32. Tiempos promedios de espera de los pacientes en cada área en el escenario de atención máxima.....	87
Figura 33. Porcentaje promedio de ocupación de los recursos asistenciales en escenario actual.....	88
Figura 34. Porcentaje promedio de ocupación de los recursos asistenciales del SU-ICI en escenario de atención máxima.....	88
Figura 35. Diagrama de cadena de valor del SU-ICI.....	90
Figura 36. Alternativa planteada para implementar en el SU-ICI.....	93

Figura 37. Pruebas de los efectos inter-sujetos diseño de experimentos (simplificada).....	96
Figura 38. Estimación de los parámetros en el modelo ANOVA	97

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Formato evaluación servicios ICI.....	108
Anexo 2. Formato observación directa del SU-ICI	109
Anexo 3. Formato de entrevista de los funcionarios del SU-ICI	110
Anexo 4. Modelo de simulación planteado por Banks & Nelson (2010)	111
Anexo 5. Pruebas de bondad de ajuste de distribuciones de probabilidad tiempo entre llegadas	112
Anexo 6. Prueba diferencia de medias para muestras independientes.....	119

RESUMEN

El Servicio de Urgencias en una entidad de salud, es el área encargada de prestar con calidad servicios de atención inmediata, que de no ser brindados de manera oportuna y ágil puede generar el empeoramiento de la salud e integridad física del paciente e ir en contravía del derecho fundamental de la salud de todo ciudadano. En este proyecto se estudiaron las condiciones de operación del sistema en estado estable utilizando la herramienta de simulación de eventos discretos, con el fin de identificar los factores críticos de mejora y evaluar alternativas fáciles de implementar y que contribuyen a mejorar el desempeño del sistema. Los resultados obtenidos permitieron comprobar la hipótesis de que las actividades de logística interna vinculadas al servicio de urgencias son susceptibles de mejora por medio de la aplicación de herramientas de ingeniería, lo que redundará en el mejoramiento de los indicadores de desempeño de esta área de servicio.

1 PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

El Servicio de Urgencias de una Clínica Especializada de Salud, es el área encargada de prestar con calidad servicios de atención inmediata, que de no ser brindados de manera oportuna y ágil puede generar el empeoramiento de la salud e integridad física del paciente e ir en contravía del derecho fundamental de la salud de todo ciudadano. Por lo anterior, en el artículo 159 de la ley 100 de la República de Colombia se definen dentro de las garantías de los afiliados al Sistema General de Seguridad Social la atención eficiente de urgencias en todo el territorio nacional.

Este Servicio se constituye como una de las áreas neurálgicas de una Clínica, debido a que es una de sus principales fuentes de ingreso. En la actualidad en este servicio se presentan síntomas de insatisfacción en la calidad del mismo, principalmente por inconformidades con la información y orientación dada por el personal durante la atención, se percibe por parte de la oficina de calidad demoras en la atención de los pacientes cuando existe congestión en el sistema y una alta ocupación de algunos recursos disponibles en los tiempos pico (ICI, 2010). Por lo anterior, es necesario plantear propuestas de mejoramiento del servicio, en donde se identifiquen las variables críticas del servicio de urgencias y se planteen alternativas de mejoras que permitan incrementar el rendimiento del sistema.

Por lo anterior, en este proyecto se realizaron las siguientes fases metodológicas: primero, la caracterización de la operación, a partir de la identificación del flujo de pacientes, luego teniendo en cuenta los hallazgos de la observación del sistema, la percepción de los empleados y pacientes y la medición de los indicadores planteados en esta investigación, se realizó un diagnóstico de la situación actual para identificar factores susceptibles de mejorar. Por último, se diseñaron y evaluaron alternativas fáciles de implementar y que contribuyen a mejorar el desempeño del sistema.

Los resultados obtenidos permitieron comprobar la hipótesis de que las actividades de logística interna vinculadas al servicio de urgencias son susceptibles de mejora por medio de la aplicación de herramientas de ingeniería, lo que redundará en el mejoramiento de los indicadores de desempeño de esta área de servicio.

1.2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.2.1 Antecedentes y delimitación del problema

La salud es un derecho fundamental del ser humano. Desde la Carta de Constitución de la Organización Mundial de la Salud - OMS (1946) se plantea que todo ser humano tiene derecho a que se le garantice la salud, sin distinción de raza, religión, ideología política o condición económica o social; lo anterior se reitera en el artículo 25 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos (1948) en donde se especifica que “toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar”.

Sin embargo, los avances en materia de salud a nivel mundial han sido limitados y desiguales, debido a situaciones de conflicto, malas gobernanzas, crisis económicas, alimentarias o humanitarias y la falta de recursos (OMS, 2010). Según datos de la OMS (2012), dos tercios de las muertes infantiles prematuras se deben a enfermedades que se podrían evitar o tratar con intervenciones simples, un tercio de las muertes de niños están asociadas a la malnutrición, cada día mueren unas 800 mujeres por causas prevenibles relacionadas con el embarazo y el parto. Además, más de 1.000 millones de personas presentaron enfermedades tropicales desatendidas y sólo el 87% de la población mundial tuvo acceso a fuentes de agua potable mejoradas¹, uno de los factores de riesgo que se asocian a un aumento de la mortalidad, por ser una de las causas de transmisión de enfermedades diarreicas como el Cólera (OMS, 2010).

En Colombia, el derecho a la salud se encuentra contemplado en los Artículos 48 y 49 (derechos fundamentales) de la Constitución Política (1991), sin embargo la situación no difiere del contexto mundial. Según la evaluación de seguimiento a los indicadores de salud llevada a cabo por el programa “Así Vamos en Salud” (2013), se evidencia una prevalencia de niños de bajo peso al nacer (indicador de desnutrición materno-infantil), un aumento de la mortalidad por cáncer de seno y pulmón, aun cuando el primero tiene cura si se detecta a tiempo y el segundo es prevenible casi en su totalidad.

Esta situación del sector salud colombiano he empeorado cada día más debido a que el Sistema de Seguridad Social se encuentra en una crisis cada día más grave. Según Restrepo (2013), esta crisis ha generado el deterioro de indicadores de salud pública en áreas como: vacunación, prevención de enfermedades transmitidas por vectores e infectocontagiosas, atención materno-infantil, detección y atención oportuna de cáncer y de enfermedades

¹ Las fuentes mejoradas de agua potable comprenden: el suministro de agua corriente a la vivienda, parcela o jardín, o patio; los grifos o caños públicos; los pozos entubados o pozos-sondeo; los pozos excavados protegidos; los manantiales protegidos; la captación de agua de lluvia, y el agua (OMS, 2010)

cardiovasculares. Eventos presentados al inicio del año 2013, como las epidemias de tosferina y dengue, las altas cifras registradas de malaria, tuberculosis y VIH, son registros de las consecuencias sufridas directamente por los usuarios del sistema. Sin tener en cuenta que las tasas de mortalidad infantil son mayores en el régimen subsidiado que en el contributivo, y muy superiores cuando no se está afiliado al sistema de salud (Restrepo, 2013).

Según el Informe de Procuraduría General de la Nación (2012) la crisis del Sistema se debe a:

- Problemas en la regulación: el informe señala que existe un alto número de decretos, resoluciones y circulares que no solo son a veces contradictorias sino que generan confusión e incertidumbre. Un ejemplo es que entre 1993 y 2010 se generaron 630 normas que pretendían regular la operación del sistema.
- Problemas de financiamiento: la cantidad de acciones de tutela de la ciudadanía para el acceso al derecho a la salud podría convertirse en el futuro en uno de los motivos de desequilibrio financiero. Además, los recobros por eventos no POS están en aumento debido a que no existe una adecuada actualización de los planes de beneficios.
- Problemas de prestación de servicios: actualmente en el país hay deficiente actualización de personal, malas condiciones de infraestructura y dificultades para hacer cambios en el perfil epidemiológico de la población.
- Problemas de aseguramiento: las EPS ha estado se han limitado a la intermediación financiera y no han logrado generar una conciencia de aseguramiento entre sus afiliados y el personal de salud.
- Problemas de salud pública: se ha presentado un deterioro de los programas de vacunación infantil, control de malaria, dengue y otras enfermedades tropicales, así como el desmantelamiento de los programas de diagnóstico.

Esta realidad no es ajena al departamento del Tolima. Según estadísticas de la Secretaría de Salud del Tolima (2013), en el mes de abril de 2013, el 15% de la población aún no se encontraba afiliada ni al régimen contributivo ni al régimen subsidiado (ver Figura 1), cifra superior al valor nacional que evidencia la problemática de cobertura regional. Con respecto a la calidad, en los últimos años se ha presentado un incremento generalizado de quejas por el servicio, en promedio se interponen 60 tutelas mensuales en contra de la Secretaría de Salud Departamental (Gobernación del Tolima, 2007).

Toda esta problemática del Sistema de Salud Colombiano se ha trasladado a las Instituciones Prestadoras de Servicios - IPS en la Región. Estas instituciones son las encargadas de proveer los servicios de salud a los actores del sistema, es decir que funcionan por demanda y no disponen de un presupuesto previo, sino que las Entidades Prestadoras de Salud - EPS o Administradoras de Riesgos Profesionales – ARS, les pagan por servicios prestados y facturados (normalmente con algunos retrasos) (Quintana, 2002).

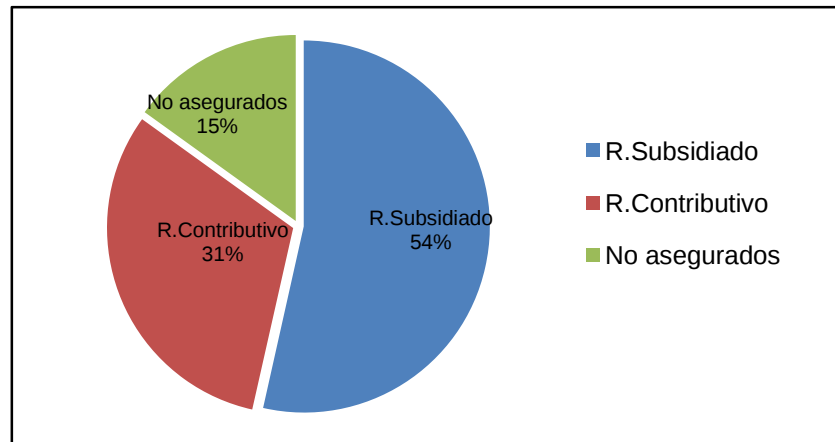


Figura 1. Distribución de la población del Tolima en el Sistema de Salud, año 2013
 Fuente: Secretaría de Salud de Tolima (2013)

Una de las IPS de carácter privado más importante de la Región y que actualmente implementa procesos de mejora continua es el Instituto Corazón de Ibagué denominada de ahora en adelante ICI. Esta IPS ofrece servicios de alta complejidad², con énfasis en el diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de enfermedades cardiovasculares, de neurocirugía, de ortopedia y de cuidado intensivo (ICI, 2010).

Dentro de sus diferentes procesos de mejora, el ICI ha identificado al Servicio de Urgencias – denominado de aquí en adelante como SU-ICI como uno de los servicios críticos y susceptibles de intervención y mejora. Primero, porque el servicio de urgencia en Colombia, se entiende como aquel que requiere de una atención médica inmediata y efectiva tendiente a disminuir los riesgos de invalidez y muerte de los pacientes (Decreto 0412 de 1992). Segundo, porque se constituye como uno de los servicios neurálgicos del ICI debido a que la calidad del mismo, influye de manera representativa y directa en la percepción de satisfacción de los pacientes. Cabe resaltar que el SU-ICI es una de las principales fuentes de ingreso de pacientes al Instituto, tanto para el área de hospitalización como para las áreas de servicios de diagnósticos y cirugías.

Para el año 2012, el SU-ICI atendió en promedio alrededor de 1.200 personas mensuales; de los pacientes que estuvieron en observación, aproximadamente el 40% requirió servicios de atención especializada, cirugía y/o hospitalización (ICI, 2012). A pesar de que se ha venido mejorando sustancialmente el servicio de urgencias, comparado con años anteriores, aún se identifican en ésta, síntomas de insatisfacción en la calidad del mismo, principalmente por

² Los servicios de alta complejidad son aquellos que brindan atención médica a usuarios referidos por otros niveles, que presentan padecimientos de alta complejidad diagnóstica y de tratamiento, a través, de una o varias especialidades médicas (Ley 100 de 1993)

inconformidades con la información y orientación dada por el personal durante la atención, se percibe por parte de la oficina de calidad demoras en la atención de los pacientes cuando existe congestión en el sistema y una alta ocupación de algunos recursos disponibles en los tiempos pico (ICI, 2010) .

De continuar la situación actual en el SU, el ICI tendería a presentar incremento en el número de quejas e inconformidades con los servicios recibidos y podría llegar a perder la oportunidad de atender un mayor número de pacientes, los cuáles son por la demanda fuentes de sus servicios especializados. Lo anterior evidencia la necesidad de intervenir el SU-ICI por medio de la aplicación de técnicas de ingeniería que permitan mejorar la operación del servicio. Se requiere que todas las actividades de transformación, así como de flujo de recursos y pacientes sean labores planeadas y programadas adecuadamente para lograr realizar una asignación eficiente de los recursos y optimizar los procesos.

Dada esta realidad, la pregunta general de investigación que se formula en este proyecto es:

¿Qué alternativas se pueden proponer para mejorar la calidad y eficiencia del servicio prestado en el SU-ICI?

De esta pregunta general se derivan cuestiones específicas que también requieren respuesta, entre ellas:

- ¿Cómo opera el SU- ICI?
- ¿Cuáles son los factores críticos vinculados con el SU que son susceptibles de mejorar para incrementar la eficiencia y la satisfacción de los pacientes?
- ¿Cuáles técnicas de ingeniería moderna se pueden integrar y adaptar para mejorar los factores críticos del SU- ICI?
- ¿Cuáles acciones pudiesen implementarse en el SU-ICI para mejorar el factor que genera mayor criticidad?

1.3 JUSTIFICACIÓN

La salud es un derecho fundamental de los colombianos. Es así como la Política Nacional de Prestación de Servicios de Salud del Ministerio de Protección Social (2005) plantea como propósito principal garantizar el acceso, optimizar el uso de los recursos y mejorar la calidad de los servicios de salud de la población. Lo anterior es la principal razón para desarrollar propuestas de mejora de las empresas de salud en el Tolima, en donde se encuentra una densidad poblacional creciente, de alrededor del 3% anual (ver Figura 2) , lo que incrementa la demanda por servicios médicos de calidad y una atención eficiente y oportuna (DANE, 2013).

Las ineficiencias del sector salud agravan la realidad de los ciudadanos más vulnerables de la ciudad, por lo que mejoras en la calidad en este sector contribuirá directamente al desarrollo regional del municipio. Lo anterior, si se tiene en cuenta que Ibagué presenta una de las mayores tasas de desempleo del país (quinto lugar en junio de 2012, con un valor de 16,8%) (DANE, 2012). Además, que los ciudadanos se deben enfrentar diariamente a ineficiencias en los servicios que requieren; es así como según datos de la Encuesta de Percepción Ciudadana (2010) el nivel de satisfacción de las personas con la calidad de los servicios de acueducto, alcantarillado, entidades financieras y energía eléctrica de la ciudad es inferior al 75%.

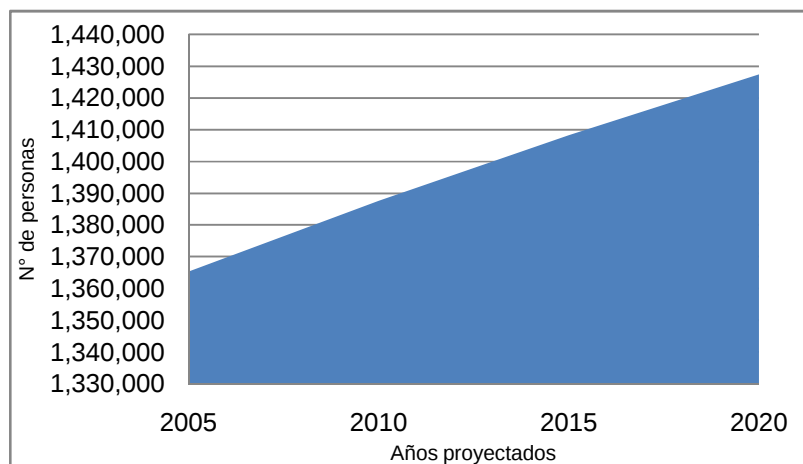


Figura 2. Proyecciones de población del Tolima 2005-2020
Fuente: DANE (2011)

En el contexto hospitalario por ejemplo en Estados Unidos, los costos asociados a las actividades logísticas corresponden alrededor del 46% del presupuesto público anual (Garland Chow & Heaver Henriks, 1994). Gran parte de estos costos se presentan por la falta de adecuados modelos de gestión que permitan el equilibrio óptimo entre la calidad de servicios médicos, la accesibilidad a los servicios y los costos hospitalarios (Naylor, 1999). Este hecho se corrobora en una investigación americana de prácticas de gestión de centros hospitalarios realizada por Board Advisory (1997), que concluyó que 5.8 de 30 millones de dólares, es decir un 19%, proceden de una mejor gestión de los suministros, y de estos 5.8 millones en ahorros, un 60% lo representa una mejor utilización de los recursos (Jimenez & Guerrero, 2007).

Teniendo en cuenta lo anterior, se evidencia la necesidad de aplicar herramientas de ingeniería con el fin de mejorar y gestionar las actividades logísticas presentes en una IPS (Abo Hamad & Arisha, 2012) (Aktas & Ülengin, 2007) (Eitel & Rudkin, 2010). Todo esto enmarcado dentro de la función esperada de un hospital, “prestación oportuna de los servicios de salud para atender y brindar una atención confiable, humana y de calidad al paciente en el momento adecuado con el personal y los recursos adecuados” (Jimenez & Guerrero, 2007).

Los ahorros proporcionados por la aplicación de herramientas de logística hospitalaria, se definen como un mejor aprovechamiento de los recursos, con el fin de lograr la sinergia de todos los elementos que componen un centro hospitalario. Estos ahorros por efectos de una mejor organización y optimización de los servicios, se pueden traducir en inversiones que pueden contribuir a mejorar los niveles de servicio por ejemplo con una mayor capacidad, el incremento de programas de prevención y nuevas contrataciones de personal o de suministros si así se requiere (ver Figura 3) (Jimenez & Guerrero, 2007).



Figura 3. Valor agregado de las implementaciones de logística en los hospitales

Fuente: Jimenez & Guerrero (2007)

Una de las áreas de mayor prioridad en un hospital es el área de urgencias, como se evidencia en Pantoja Rojas & Garavito Herrera (2008), Hoot & Aronsky (2008) y Espinosa & Case (2004), en donde se destaca el requerimiento de mejora en este servicio, debido a que atiende pacientes que requieren tiempos de respuesta óptimos y de alta calidad. Una respuesta inoportuna o un servicio deficiente pueden generar el empeoramiento de la salud e integridad física del paciente. En el Artículo 159 de la Ley 100 en Colombia se define dentro de las garantías de los afiliados al sistema de seguridad social, la atención eficiente de urgencias en todo el territorio nacional; una situación de servicio ineficiente está en contra de la ley y de los derechos constitucionales de los ciudadanos.

Debido a que en la actualidad en el ICI se identifican síntomas de insatisfacción en la calidad del SU cuando se presentan congestiones, por tiempos de espera altos y recursos limitados, se requiere de la aplicación de herramientas ingenieriles con el fin de analizar el comportamiento del sistema y poder identificar las mejorar potenciales del funcionamiento operativo del mismo. El SU ofrece un particular interés de análisis, debido a que es una de las fuentes de pacientes para otras especialidades de la Clínica y es uno de los servicios que puede fácilmente presentar congestiones y demoras en la prestación del mismo.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 General

Proponer alternativas para mejorar la calidad y eficiencia del SU-ICI, a partir del análisis de sus principales flujos logísticos.

1.4.2 Específicos

- Caracterizar la operación del SU – ICI
- Identificar los factores críticos del SU-ICI vinculados con sus flujos logísticos.
- Diseñar acciones de mejora y re-evaluar el desempeño del sistema.
- Diseñar el plan de implementación de la alternativa solución.

2 MARCO DE REFERENCIA

2.1 SERVICIOS DE SALUD EN COLOMBIA

2.1.1 Sistema de Salud en Colombia

Según la OMS (2011) un sistema de salud engloba todas las organizaciones, instituciones y recursos cuyo principal objetivo es llevar a cabo actividades encaminadas a mejorar la salud. La mayoría de los sistemas de salud nacionales comprenden el sector público, privado, tradicional e informal. Las cuatro funciones principales de un sistema de salud son: la provisión de servicios, la generación de recursos, la financiación y la gestión.

La configuración del Sistema de Salud Colombiano se presenta en la Figura 4. El eje central es el Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS) con sus dos regímenes, el régimen contributivo y el régimen subsidiado. El primero, afilia a los trabajadores asalariados y pensionados y a los trabajadores independientes con ingresos iguales o superiores a un salario mínimo. El segundo, afilia a todas las personas sin capacidad de pago. Además existen regímenes especiales que afilian a los trabajadores de las Fuerzas Militares, la Policía Nacional, Ecopetrol, el Magisterio y las universidades públicas (**Guerrero & Gallego, 2011**).

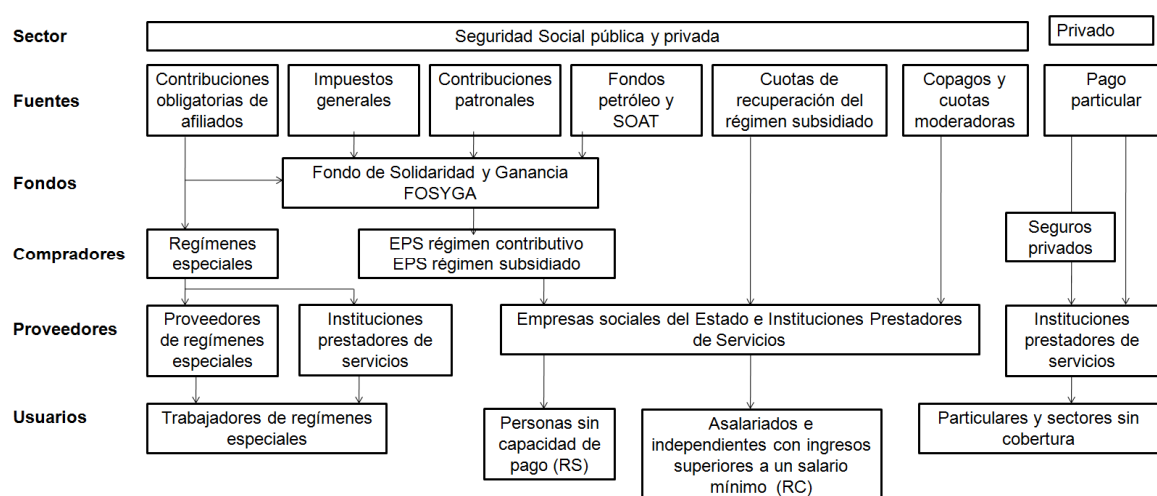


Figura 4. Esquema del Sistema de Salud Colombiano
Fuente: Guerrero & Gallego (2011)

El régimen contributivo opera con base en una cotización de sus afiliados, mientras que el régimen subsidiado se financia de un subsidio cruzado del régimen contributivo y otros fondos fiscales procedentes de impuestos generales. La afiliación al sistema es obligatoria y se hace a través de las Entidades Promotoras de Salud, públicas o privadas, encargadas de ofrecer como mínimo el Plan Obligatorio de Salud (POS) o el POS-S para los afiliados al régimen subsidiado.

Las EPS entregan los fondos reunidos de las cotizaciones al Fondo de Solidaridad y Garantía (FOSYGA), el cual devuelve a las mismas el monto equivalente a la unidad de pago por capitación³ (UPC) ajustado por riesgo, de acuerdo con el número de afiliados que tengan. El pago capitado en el régimen subsidiado es análogo (aunque no se ajusta por riesgo) y se denomina UPC-S (Guerrero & Gallego, 2011).

2.1.2 Instituciones Prestadoras de Salud en Colombia – IPS

Según la Ley 100 de 1993, las IPS son las entidades oficiales, mixtas, privadas, comunitarias y solidarias, organizadas para la prestación de los servicios de salud a los usuarios del SGSSS dentro de las EPS o fuera de ellas.

2.1.2.1 Niveles de complejidad y de atención del servicio Conforme a la Resolución 5261 de 1994

Los servicios de salud se categorizan dependiendo de la magnitud y severidad de las necesidades en:

Baja complejidad. Son aquellos servicios de atención ambulatoria, de hospitalización básica, así como las actividades de promoción de la salud y prevención de la enfermedad. Dentro de este grupo se incluyen los servicios de consulta médica general, atención odontológica, atención inicial y de estabilización de urgencias y partos de baja complejidad, servicios básicos de ayuda diagnóstica y medicamentos esenciales.

Mediana complejidad. Son los servicios de atención ambulatoria especializada no quirúrgica ni intervencionista. Incluye la atención de especialidades básicas como pediatría, cirugía general, medicina interna, ortopedia y ginecobstetricia, internación las 24 horas y valoración de urgencias. Además ofrecen servicios de consulta externa por especialistas y laboratorios clínicos especializados

Alta complejidad. Son los servicios de salud que incluyen especialidades tales como neurocirugía, cirugía vascular, neumología, nefrología, dermatología, con atención por especialista las 24 horas. Además, incluye servicio de urgencias especializadas, radiología intervencionista, medicina nuclear, unidades especiales como cuidados intensivos y unidad

³ Es el pago que el Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS), registra a las entidades promotoras de salud per cápita, es decir por cada afiliado, con el fin de que éste tenga derecho a un paquete básico de servicios de salud, independientemente de su capacidad económica y de su aporte al sistema (Organización Mi Salud, 2012)

renal. Los servicios de alta complejidad incluyen los tratamientos considerados como de alto costo⁴ en el POS.

2.1.3 Los Servicios de Urgencias en el SGSSS

La OMS (2011) define una urgencia como "la aparición fortuita (imprevista o inesperada) en cualquier lugar o actividad, de un problema de salud de causa diversa y gravedad variable, que genera la conciencia de una necesidad inminente de atención por parte del sujeto que lo sufre o de su familia". En la normativa colombiana se entiende por urgencia como "La alteración de la integridad física y/o mental de una persona, causada por un trauma o por una enfermedad de cualquier etiología que genere una demanda de atención médica inmediata y efectiva tendiente a disminuir los riesgos de invalidez y muerte" (Decreto 412 de 1992).

Conforme al Decreto 1761 de 1990, "El servicio de atención de urgencias comprende la organización de recursos humanos, materiales, tecnológicos y financieros de un proceso de cuidados de salud indispensables e inmediatos a personas que presentan una urgencia, desde el momento y lugar de ocurrencia, durante el traslado y su permanencia en las entidades del sector salud autorizadas para prestar estos servicios". El mismo decreto señala que todas las entidades autorizadas para la prestación de servicios de urgencias *tienen la obligación* de atender los casos de urgencias de conformidad con lo establecido en el Artículo 2o de la Ley 10 de 1990, y sin exigir condición previa al paciente para su atención".

Para que una IPS pueda ofertar servicios de urgencias, debe disponer de una unidad que en forma independiente cuente con los recursos requeridos e infraestructura que permita la atención de personas con patologías de urgencia, acorde con el nivel de atención y grado de complejidad previamente definidos por el Ministerio de Salud para esa unidad. Cabe resaltar, que la entidad prestadora de la atención inicial de urgencia tiene responsabilidad sobre el paciente hasta el momento en que el mismo haya sido dado de alta, si no ha sido objeto de una remisión. Si el paciente es remitido, la responsabilidad de la entidad que prestó el servicio de urgencias inicial llega hasta el momento en que el paciente ingresa a la entidad receptora. (Decreto 412 de 1992).

El artículo 12 del Decreto 783 de 2000 define la atención inicial de urgencias como:

- a) Las actividades, procedimientos e intervenciones necesarias para la estabilización de los signos vitales.
- b) La realización de un diagnóstico de impresión

⁴ Las enfermedades de alto costo son las consideradas como ruinosas y catastróficas de carácter crónico. Algunos ejemplos de enfermedades de alto costo son: enfermedad renal crónica, cáncer de cérvix, leucemia linfóide aguda, epilepsia, SIDA, entre otras (Resolución 003974 de 2009).

c) La definición de un destino inmediato tomando como base el nivel de atención y el grado de complejidad de la entidad que realiza la atención inicial de urgencias.

2.1.4 Triage en la clasificación de pacientes en urgencias

El triage es un método de clasificación de pacientes, basado en sus necesidades terapéuticas y en los recursos disponibles. Consiste en una valoración Clínica breve que determina el tiempo y la secuencia en que será atendido el paciente en el Servicio de Urgencias (Ministerio de la Protección Social, 2009). El objetivo principal del sistema de triage en urgencias es la seguridad del paciente mediante:

- Identificación de los casos en que está comprometida la vida del paciente y requieren una atención médica inmediata.
- Organización en orden de prioridades de la atención de los pacientes con enfermedades o trauma agudo que podría comprometerlo de no recibir atención médica oportuna.
- Identificar el grupo de pacientes que puede seguir el proceso regular de atención de urgencias.
- Asignación del área de tratamiento acorde con sus necesidades.
- Disminución de la ansiedad del paciente y la familia al establecer una comunicación inicial y proveer información sobre el proceso de atención.

La escala de triage del servicio de urgencias se clasifica en cinco niveles y presenta una escala de cinco prioridades, como se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Escala de prioridades del triage

Escala	Tiempo de respuesta	Descripción
Prioridad 1: reanimación	Atención médica y de enfermería: inmediato, simultánea a la valoración.	Paciente quien presenta una condición que amenaza la vida; el paciente requiere una intervención médica inmediata. Se incluyen en esta categoría pacientes con dificultad respiratoria severa, estado de inconsciencia o ausencia de signos vitales, debido a trauma mayor, problemas cardio-respiratorios o neurológicos.
Prioridad 2: emergencia	Atención de enfermería: inmediato. Atención médica: 15 minutos.	Paciente con estabilidad ventilatoria, hemodinámica y neurológica, cuyo problema representa un riesgo potencial de amenaza a la vida o pérdida de una extremidad u órgano si no recibe una intervención médica rápida; por ejemplo pacientes en estado de agitación, dolor torácico, dolor abdominal, síntomas asociados con diabetes descompensada, algunas cefaleas, trauma o fiebre alta en niños, otras dolencias como vómito y diarrea, dolor de cólico renal, amputación traumática. También se incluye todo tipo de dolor severo (nivel 7-10) y afecciones en las cuales el tiempo es crítico para iniciar el tratamiento.

Escala	Tiempo de respuesta	Descripción
Prioridad 3: urgencia	Atención médica y de enfermería: menor de 30 minutos.	Paciente con estabilidad ventilatoria, hemodinámica y neurológica con condiciones que pueden progresar a problemas serios que requieren intervención de emergencia. Regularmente se asocian con molestias relevantes que interfieren en el trabajo o las actividades de la vida diaria. Son ejemplos de estos síntomas cefalea, dolor torácico, asma leve a moderada, sangrado leve a moderado y síntomas asociados con diálisis. También se incluye todo tipo de dolor moderado y afecciones en las cuales el tiempo es crítico para iniciar el tratamiento.
Prioridad 4: urgencia menor	Atención médica y de enfermería: menor de 60 minutos	Condiciones relacionadas con la edad del paciente, angustia o deterioro potencial o complicaciones, que se beneficiará de la intervención o de tranquilizarlo dentro de 1-2 horas. Incluye síntomas como dolor torácico (no sugestivo de síndrome coronario agudo), dolor de cabeza, dolor abdominal y depresión.
Prioridad 5: no urgente	Tiempo de atención: 120 minutos	Condiciones que pueden ser agudas pero no comprometen el estado general del paciente y no representan un riesgo evidente; también condiciones que hacen parte de problemas crónicos sin evidencia de deterioro. Por ejemplo, trauma menor, estrés emocional e inflamación de la garganta. La atención puede ser postergada y el paciente puede ser referido a consultorio anexo.

Fuente: Ministerio de Protección Social (2009)

2.1.5 Marco legal que aplica a los servicios de urgencias en Colombia

Con el fin de proponer propuestas de mejora que cumplan con las condiciones de calidad y eficiencia reglamentadas para los Servicios de Urgencias, en la Tabla 2 se presentan las generalidades y principales elementos del marco legal para servicios hospitalarios y de urgencias en Colombia.

Tabla 2. Marco legal que aplica a los Servicios de Urgencias en Colombia

Normativa	Generalidad
Ley 210 de 2013 (proyecto)	Se redefine el Sistema General de Seguridad Social en Salud.
Ley 1438 del 2011	Modificaciones en el Sistema General de Seguridad Social en Salud (Ley 100 de 1993) que buscan fortalecer el sistema, unificar el plan de beneficios en un marco de sostenibilidad financiera.
Ley 1122 de 2007	
Resolución 1446 de 2006	Sistema de Información para la Calidad y se adoptan los indicadores de monitoria del Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad de la Atención en Salud.
Resolución 1043 de 2006	Condiciones que deben cumplir los prestadores de servicios de salud para habilitar sus servicios e implementar el componente de auditoría para el mejoramiento de la calidad de la atención.
Decreto 1011 de 2006	Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad de la Atención de Salud del Sistema General de Seguridad Social en Salud.

Normativa	Generalidad
Acuerdo 306 de 2005 – 2006	Plan Obligatorio de Salud del Régimen Subsidiado
Acuerdo 228 de 2002	Actualización del Manual de Medicamentos del Plan Obligatorio de Salud
Ley 715 de 2001	Normas orgánicas en materia de recursos y competencias para organizar la prestación de los servicios de salud.
Resolución 412 de 2000	Actividades, procedimientos e intervenciones de demanda inducida y obligatorio cumplimiento y se adoptan las normas técnicas y guías de atención para el desarrollo de las acciones de protección específica y detección temprana y la atención de enfermedades de interés en salud pública.
Resolución 1995 de 1999	Normas para el manejo de la historia Clínica.
Decreto 806 de 1998	Afiliación al Régimen de Seguridad Social en Salud y la prestación de los beneficios del servicio público esencial de Seguridad Social en Salud.
Decreto 2024 de 1996	Nomenclatura y clasificación de procedimientos médicos, quirúrgicos y hospitalarios del manual tarifario.
Resolución 5261 de 1994	Manual de Actividades, Intervenciones y Procedimientos del Plan Obligatorio de Salud en el Sistema General de Seguridad Social en Salud.
Ley 100 de 1993	Creación del Sistema de Seguridad Social Integral
Ley 23 de 1981	Ética médica

2.2 INSTITUTO CORAZÓN DE IBAGUÉ

El Instituto Corazón de Ibagué - ICI es una IPS de carácter privado que pertenece a la Fundación Cardiovascular de Colombia - FCV, un complejo empresarial constituido por: cuatro Institutos de Corazón distribuidos en todo el país (Floridablanca, Santa Martha, Ibagué y Manizales), una unidad de bioingeniería y de comercialización de dispositivos médico quirúrgicos y con una empresa productora y comercializadora de productos hospitalarios (insumos médico-quirúrgicos, servicio de esterilización, criopreservación de homoinjertos valvulados aórticos y pulmonares) (FCV, 2013).

El ICI ofrece servicios de alta complejidad con énfasis en el diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de las enfermedades cardiovasculares, de neurocirugía, de ortopedia y unidad de cuidado intensivo. Los servicios que se ofertan en este Instituto son (ICI, 2010):

- *Procesos ambulatorios.* Son los procesos vinculados a pacientes que no requieren ser internados en el instituto, es decir pacientes que por razones de diagnóstico o tratamiento asisten al ICI pero no se hospitalizan. Para estos procesos se cuenta con 25

cubículos de observación, tres consultorios en urgencias y tres consultorios para consulta externa.

- *Procesos Quirúrgicos.* Son los procesos vinculados a la manipulación mecánica de las estructuras anatómicas de los pacientes con un fin médico, que puede ser: diagnóstico, terapia o pronóstico. La capacidad instalada del ICI para atender cirugías se compone de dos salas de cirugías generales, una sala de cirugía cardiovascular y una sala de partos.
- *Hospitalización.* Es una modalidad de tratamiento médico para pacientes que por sus condiciones de salud pueden requerir de: supervisión especial, iniciar un tratamiento farmacológico de mayor control por parte del personal asistencial o un estudio diagnóstico, ya sea mediante exámenes paraclínicos⁵ u observación. El ICI cuenta con una capacidad instalada de 78 camas, distribuidas en hospitalización (53 camas), cuidado intensivo adulto (9 camas) y pediátrico (3 camas) y unidad neonatal (11 camas).
- *Apoyo diagnóstico y terapéutico.* Incluye los procesos que complementan el estudio y tratamiento del paciente. En el ICI se brindan servicios de laboratorio y rayos X por medio de un outsourcing. Además, se ofrecen servicios de hemodinamia, electrofisiología, apoyo diagnóstico cardiovascular (Holter y Eco cardiograma), psicología y nutrición.

Para el logro del cumplimiento de la misión del ICI, este cuenta con procesos de apoyo administrativo y mejoramiento. En particular los procesos de apoyo administrativo son: gestión asistencial, auditoría médica, facturación, cartera, contabilidad, jurídica, costos y presupuesto, auditoría interna, tecnología e informática, mantenimiento, activos fijos, servicio al cliente, vigilancia, alimentación, lavandería, desarrollo del talento humano, compras, farmacia y sistemas de gases medicinales. Los procesos de mejoramiento son direccionamiento y calidad.

2.2.1 Medición de la calidad en el ICI⁶

En el ICI se encuentra implementado un Sistema de Gestión de la Calidad con el fin de evaluar constantemente la capacidad de la empresa para cumplir los requisitos de los clientes y los reglamentarios.

⁵ Los exámenes para-clínicos son exámenes complementarios (laboratorios, audiometrías, espirometrías) al examen médico y tienen como fin esclarecer diagnósticos (Universidad San Buenaventura, 2012)

⁶ Tomado del Manual de Inducción del ICI (2010)

El alcance del Sistema de Calidad del ICI engloba la prestación de servicios de salud en las áreas de urgencias, hospitalización, unidad de cuidados intensivos adulto y pediátrico, hemodinamia, cirugía cardiovascular, cirugía general, consulta externa y medios diagnósticos, desde la recepción e ingreso del paciente hasta el egreso de la institución, incluyendo los procesos de direccionamiento y soporte.

La calidad en el ICI se entiende como la provisión de servicios de salud a los usuarios individuales y colectivos de manera accesible y equitativa, a través de un nivel profesional óptimo, teniendo en cuenta el balance entre beneficios, riesgos y costos, con el propósito de lograr la adhesión y satisfacción de dichos usuarios. (Art 2 Dec. 1011/06). Por lo anterior los objetivos de calidad definidos en el ICI son:

- Garantizar la excelencia en la gestión del servicio, logrando altos niveles de satisfacción del cliente.
- Promover la seguridad y salud de las partes interesadas (paciente, familia, colaboradores y comunidad)
- Lograr el mejoramiento continuo en la gestión
- Incrementar la satisfacción del talento humano
- Promover la cultura de responsabilidad ambiental
- Obtener rentabilidad económica y social
- Garantizar la calidad del sistema de gases medicinales bajo el cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura.

Como mecanismos de comunicación dentro del sistema de calidad se cuentan con grupos primarios. Estos grupos cumplen con los siguientes objetivos:

- Despliegue del direccionamiento estratégico
- Propiciar espacios que desarrollen la cultura de la calidad
- Evaluar y mejorar continuamente los procesos
- Despliegue de la información del área y de la institución
- Trabajar en la ejecución de los planes de acción
- Permitir la integración y la colaboración
- Tratar problemas concurrentes.

2.2.1.1 Sistema Obligatorio de de Garantía de Calidad de la Atención de Salud – SOGC

En el Decreto N° 1011 de 2006 se estableció la obligatoriedad para las instituciones prestadoras de servicios de salud de pertenecer y cumplir los estándares definidos en el Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad de la Atención de Salud del Sistema General de Seguridad Social en Salud. Este sistema se define como el conjunto de instituciones, normas, requisitos, mecanismos y procesos deliberados y sistemáticos que desarrolla el sector salud para generar, mantener y mejorar la calidad de los servicios de salud en el país.

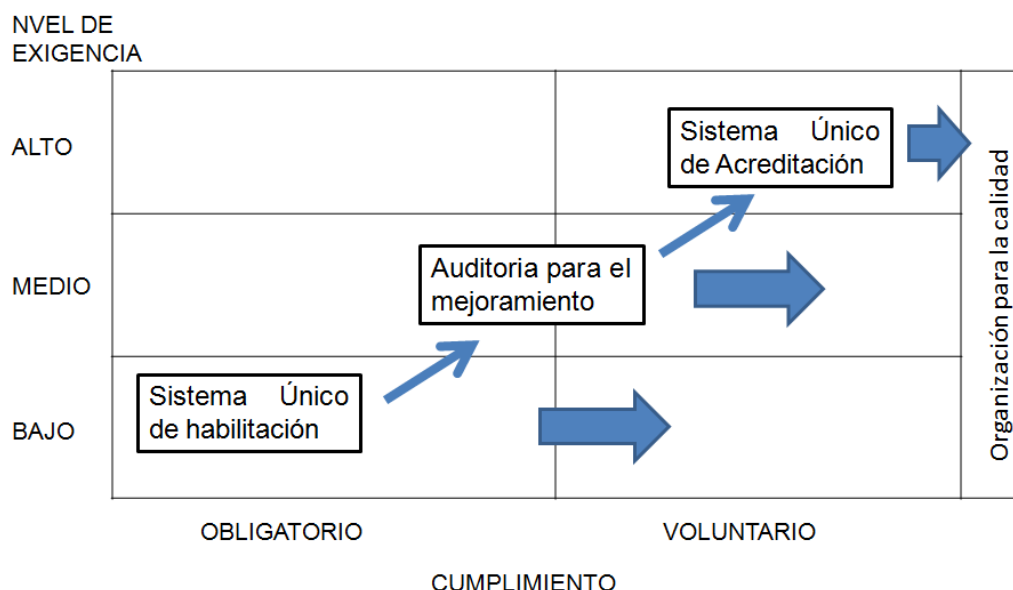


Figura 5. Componentes SOGC en el ICI
 Fuente: ICI (2010)

Los componentes del SOGC se presentan en la Figura 5 y se explican a continuación:

- Sistema Único de Habilitación.*** Es el conjunto de normas, requisitos y procedimientos mediante los cuales se establece, registra, verifica y controla el cumplimiento de las condiciones básicas de capacidad tecnológica y científica, de suficiencia patrimonial y financiera y de capacidad técnico-administrativa, indispensables para la entrada y permanencia en el Sistema. Buscan dar seguridad a los usuarios y son de obligatorio cumplimiento por parte de los Prestadores de Servicios de Salud.
- Auditoría para el mejoramiento.*** La auditoría para el mejoramiento de la calidad de la Atención de Salud implica: la realización de actividades de evaluación, seguimiento y mejoramiento de procesos definidos como prioritarios; la comparación entre la calidad observada y la calidad esperada, la cual debe estar previamente definida mediante guías y normas técnicas, científicas y administrativas; la adopción por parte de las instituciones de medidas tendientes a corregir las desviaciones detectadas con respecto a los parámetros previamente establecidos y a mantener las condiciones de mejora realizadas.
- Sistema Único de Acreditación.*** Es el conjunto de entidades, estándares, actividades de apoyo y procedimientos de autoevaluación, mejoramiento y evaluación externa, destinados a demostrar, evaluar y comprobar el cumplimiento de niveles superiores de calidad por parte de las IPS. Para el ICI es un proceso voluntario y periódico de autoevaluación interna y revisión externa de los procesos, se analizan fortalezas,

debilidades y resultados que garantizan y mejoran la calidad de la atención del usuario en una organización de salud, a través de una serie de estándares óptimos y factibles de alcanzar, previamente conocidos por las entidades evaluadas.

2.2.1.2 Seguimiento a la satisfacción del usuario

El ICI a través del Departamento de Servicio al Cliente identifica las necesidades y expectativas de los usuarios para así diseñar estrategias de mejoramiento que logren su satisfacción. Todos los comentarios recibidos por parte de los usuarios, son analizados y gestionados para tomar medidas correctivas o preventivas y brindar solución a sus inquietudes a través de la implementación de planes de mejoramiento de los servicios. Los mecanismos que utiliza el ICI para conocer las necesidades y expectativas de los usuarios son:

- *Buzón de sugerencias.* Son buzones de color azul oscuro en las que los usuarios tienen la oportunidad de depositar comentarios como quejas, felicitaciones o sugerencias respecto a la atención que han recibido. Existen 6 buzones ubicados en los siguientes sitios estratégicos: sala de espera de urgencias, frente a la entrada principal de admisiones, en las salas de espera del segundo y tercer piso, en la cafetería y en el cuarto piso.
- *Ronda por los servicios.* Es el recorrido que realiza el personal de servicio al cliente por los diferentes servicios, para escuchar los comentarios de los usuarios sobre la atención que están recibiendo, el objetivo es detectar sus necesidades, inquietudes o expectativas para solucionar a tiempo cualquier inconveniente, antes de que se convierta en una insatisfacción
- *Encuestas.* Mensualmente se aplican en promedio 310 encuestas, de manera aleatoria a los usuarios de los diferentes servicios (ver Anexo 1). Se evalúa la calidad del servicio desde el punto de vista de los usuarios y teniendo en cuenta los siguientes atributos de medición: confort y hotelería, oportunidad de atención, acceso a los servicios y la información, proceso de atención, trato brindado, infraestructura y seguridad. Además se registran sugerencias de mejoramiento y felicitaciones que el usuario considere conveniente. A partir de los resultados de esta encuesta se calcula el índice de satisfacción por áreas e institucional.
- *Carta.* Este medio es utilizado generalmente por los usuarios o sus familiares cuando ya han salido de la Institución, o son remitidos por intermedio de la EPS. Los comentarios se ingresan a la aplicación de servicio al cliente para seguir el trámite correspondiente.
- *Comunicaciones telefónicas y/o email.* Por este medio se resuelven diversas inquietudes, principalmente sobre los servicios que se prestan en el ICI.

- *Atención directa en el departamento de servicio al cliente.* El usuario o un familiar puede acudir al departamento solicitando información sobre trámites o evolución en la atención del paciente. Además, para hacer comentarios sobre la atención recibida o a pedir ayuda para agilizar un trámite. En la Figura 6 se presenta el procedimiento de manejo de quejas en el ICI.

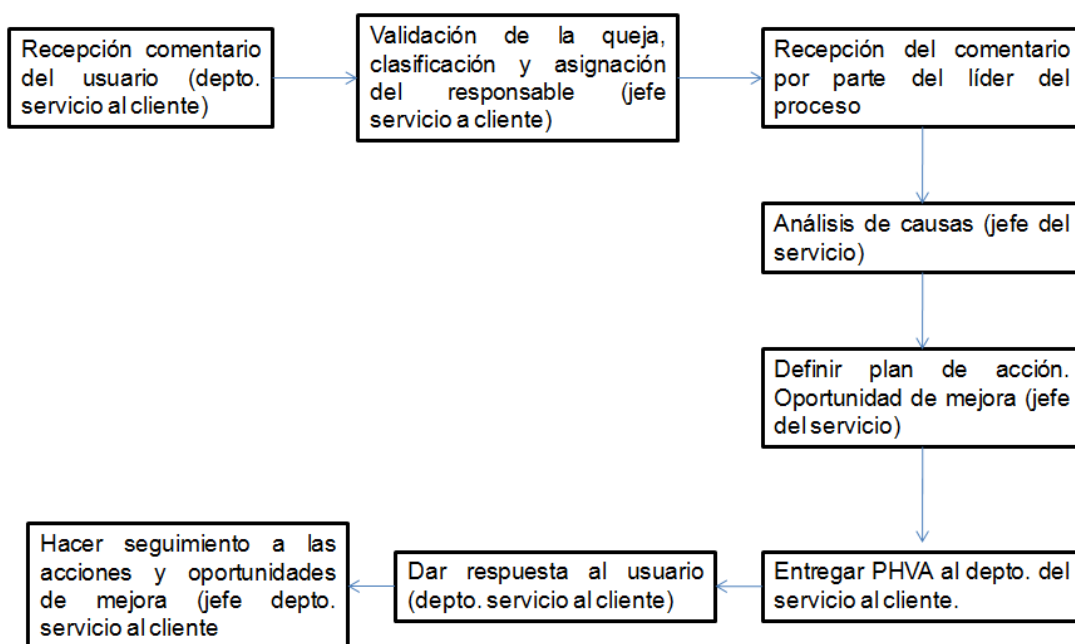


Figura 6. Procedimiento para manejo de quejas en ICI

Fuente: ICI (2010)

La meta del índice de satisfacción al usuario establecido por el ICI es del 97%, en la Tabla 3 se pueden observar las actividades que se llevan a cabo para mejorar el indicador de satisfacción en cada índice posible.

Tabla 3 Operacionalización medición del índice de satisfacción del usuario ICI

Parámetro	Porcentaje	Actividad a realizar
Meta	97%	Mejoramiento permanente
Valor estándar	90-96,9%	• Socialización y generación de compromisos de mejoramiento en grupos primarios • Registro en acta de grupos primarios de la revisión de indicadores y la oportunidad de mejora
Valor crítico	89,9%	Generación de acción correctiva, preventiva o de mejora

Fuente: ICI (2010)

2.2.2 Servicio de Urgencias SU – ICI

El objeto del SU-ICI es asistir a los pacientes que requieren de atención prioritaria o que necesitan de una protección inminente de su estado de salud, con el fin de iniciar el tratamiento inmediato que evite las alteraciones que puedan comprometer la vida y salud del paciente. En la actualidad se cuenta con dos médicos asistenciales, 25 cubículos de observación y la atención del cuerpo de especialistas para la atención de cualquier necesidad de los pacientes (ICI, 2013)

2.2.2.1 Proceso de atención del SU-ICI

El proceso de atención del SU-ICI depende del estado de salud al ingreso. En general los procesos que se llevan a cabo en el SU-ICI son (Oficina de planeación y calidad ICI, 2010):

- *Admisiones.* 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, salvo aquellos casos en los que se detecte que el paciente debe recibir atención inmediata por evidenciar estado de salud crítico o riesgo vital inminente.
- *Consulta médica.* Por medio de valoración médica se determina la conducta procedimental requerida para mejorar las condiciones de salud del paciente. En la consulta médica, se puede definir conducta interna (paciente que amerita continuar su proceso de atención dentro de las instalaciones del ICI) o conducta externa (remisiones ambulatorias y/o dar de alta).
- *Conducta interna.* Cuando se define conducta interna, al paciente se le brindan los servicios de observación médica, interconsultas médicas especializadas, realización de procedimientos quirúrgicos básicos, seguimiento a la evolución del paciente, nebulizaciones, y servicios de sala de yesos. Derivado de estos procesos se define si el paciente requiere de hospitalización, remisión a otra institución prestadora de servicios de salud o dar de alta.
- *Conducta externa.* Al paciente se le brindan los medicamentos iniciales para atender el dolor, se remite a entidades de prestación de servicios ambulatorios o directamente al área de consulta externa para que inicie el proceso de solicitud de cita médica general.

Los pacientes que ingresan en estado crítico, se dirigen a la sala de reanimación en donde se realiza monitorización electro-cardiográfica y hemodinámica continua. La sala de reanimación cuenta con equipos de monitoria no invasiva, carro de paro, cardio-desfibrilador y fuentes de oxígeno suplementario. Luego del proceso de reanimación se determina la conducta procedimental a seguir con el paciente.

2.2.2.2 Medición del desempeño del SU-ICI⁷

Para medir el desempeño particular del SU-ICI, la oficina de calidad ha definido los indicadores que se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Indicadores medición del desempeño SU-ICI

Indicador	Medición	Meta
Oportunidad para consulta inicial	Sumatoria de minutos que espera el paciente antes de consulta inicial	15 minutos
Número de consultas al mes	Sumatoria de pacientes que ingresan al SU-ICI mensualmente	± 1.200 pacientes de acuerdo a la contratación vigente
Porcentaje de pacientes observados	Sumatoria de pacientes que requirieron de observación / total de pacientes que ingresaron	Entre 30% y 40%
Tiempo de espera para la asignación de cama hospitalaria	Sumatoria de minutos que espera el paciente egresado hasta que es remitido a piso	Entre 2 y 4 horas
Tiempo promedio de permanencia en el servicio	Sumatoria de tiempo que los pacientes están en el SU-ICI luego de recibir atención inicial/ total de pacientes del SU-ICI	No está definida
Tiempo promedio para traslado de pacientes a quirófano	Sumatoria de tiempo de espera de los pacientes egresados hasta el traslado a quirófano/ total de pacientes egresados que requieren traslado a quirófano	No está definida
Tiempo promedio de respuesta a interconsulta por medicina especializada	Sumatoria del tiempo que se demora el especialista en atender una interconsulta/ total de pacientes que requirieron interconsulta.	Entre 4 y 6 horas
Oportunidad ayudas diagnósticas*	Sumatoria de tiempo desde la toma de la muestra y la entrega de resultado.	No está definida

* Este indicador se calcula con los datos registrados de 5 a 10 pacientes seleccionados al azar y que requirieron ayudas diagnósticas en su atención.

Fuente: ICI (2012)

⁷ Tomado de Informe indicadores de Urgencias año 2012 (ICI, 2012)

2.3 HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA APLICADAS A LOS SERVICIOS DE SALUD

La utilización efectiva de recursos limitados es un problema vital para los sistemas hospitalarios (Aktas & Ülengin, 2007). Por lo anterior, diferentes herramientas de optimización y mejora, reducción de desperdicios y modelos de gestión se han adaptado a las condiciones propias de los servicios hospitalarios con el fin de mejorar la calidad, eficiencia y eficacia de los servicios de salud.

2.3.1 Logística hospitalaria

La logística se define como el proceso de planear, ejecutar y controlar el flujo y almacenaje eficiente y efectivo de materias primas, productos en proceso, productos terminados e información, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos del cliente. Lo anterior, con el fin de llevar los bienes y servicios adecuados, en el momento y condiciones adecuadas, a la vez que se consiga la mayor retribución a la empresa (Ballou, 2004).

Debido a que los conceptos de logística y la cadena de suministros pueden aplicarse a diferentes áreas como industrias de servicios, militar, entre otras, hoy los conceptos que eran característicos de la manufactura se han empezado adaptar a las diferentes modalidades de organizaciones (Ballou, 2004). Una de las aplicaciones de la logística en la industria del servicio, es la logística hospitalaria, que se refiere a todas las tareas de logística interna que tienen lugar en la prestación de servicio al paciente al interior del centro hospitalario (Jimenez & Guerrero, 2007).

Dentro de las actividades de logística interna se encuentran los procesos de adquisición, recepción y distribución de los diferentes insumos utilizados, así como la gestión de la demanda y las actividades por las que debe pasar un paciente desde su admisión hasta su dada de alta. En otras palabras, el término logística hospitalaria agrupa todas las actividades hospitalarias de apoyo a las actividades asistenciales, así como de flujo de recursos y pacientes en la institución prestadora de servicios de salud (Jimenez & Guerrero, 2007).

2.3.2 Herramientas de ingeniería en logística hospitalaria

Con el fin de mejorar el rendimiento y la calidad de los servicios de un hospital se han realizado diferentes investigaciones en donde se han aplicado herramientas ingenieriles para mejorar las actividades de logística interna. Cabe resaltar que cada una de estas aplicaciones ha sido diseñada a la medida de las necesidades propias de cada entidad, teniendo en cuenta las

diferencias que puedan existir en el marco de la regulación legal, la cantidad de servicios que ofrece, el volumen y características de usuarios que la entidad atiende y su presupuesto. En la Tabla 5 se enuncian algunas aplicaciones importantes que se registran en la literatura a nivel internacional y pudiesen servir de base para ser aplicadas en el ICI.

Tabla 5. Herramientas de ingeniería aplicadas a operaciones de centros hospitalarios

Herramienta de ingeniería	Proyecto de investigación	Resultados relevantes	Fuente
Gestión de inventarios	Programa automatizado de control de inventarios (Otaru, Japón)	• Inventario decreció en un 70% • Desarrollo un sistema óptimo de manejo de inventarios. • Apertura de nuevas farmacias	(Toshio & Ohtaki, 2005)
Planeación y programación de recursos o actividades	Modelo de programación entera mixta para determinar la mejor política de admisión que implementar en un Centro de Cirugía de Tórax	• Incremento de la cobertura • Disminución del tiempo ocioso de algunos recursos	(Dellaert & Jeunet, 2008)
Simulación y evaluación de alternativas	Implementación de reglas de despacho para la programación de cirugías y modelo de simulación de eventos discretos del servicio del departamento de emergencias	• Mejoramiento de los indicadores de calidad estudiados • Evaluación de alternativas que evidenciaron disminución en los tiempos de espera.	(Veloza & Jiménez, 2008) & (Venegas & Amaya, 2008)
Gestión de la calidad	Aplicación Filosofía Seis Sigma en Red Cross Holanda	Disminución duración de estancia de pacientes con EPOC, reducción de errores en facturas y mejoramiento de las condiciones de pago a los proveedores.	(Van Den Heuvel & J.M.M, 2005)

2.3.2.1 Gestión de inventarios

La gestión de un sistema de inventarios es una actividad transversal a la cadena de suministros que se constituye como uno de los procesos más complejos en cualquier sector de la economía, puesto que busca lograr el equilibrio entre la disponibilidad del producto o servicio, con los costos de suministrar un determinado nivel de servicio (Gutierrez & Vidal, 2008). Las políticas de gestión de inventario pueden ser de dos tipos (modelos determinísticos y estocásticos) y se definen a partir de dos aspectos, el mecanismo utilizado para activar las órdenes de reaprovisionamiento y la regla de decisión que especifica la determinación del tamaño del pedido. En particular las políticas específicas de inventario se definen a través de la combinación de las siguientes variables de decisión s (punto de pedido), R (revisión de intervalo), q (cantidad de pedido) y S (nivel de la orden) (Tempelmeier, 2007).

Generalmente los centros hospitalarios cuentan con una farmacia o almacén central, en donde se realizar el almacenaje de medicamentos y otros insumos e instrumentos quirúrgicos. Esta área es la encargada de la seguridad, trazabilidad y distribución de los diferentes recursos (especialmente medicamentos) hacia las demás farmacias y dependencias (Landry & Bealieu, 2003). Algunos ejemplos de aplicaciones de gestión de inventarios son:

En el Departamento de Farmacia del Hospital de Otaru (Japón) se realizó el diseño de un programa de control de inventarios, que permitió desarrollar las funciones de una manera más eficaz y eficiente en tiempo real. El objetivo de esta aplicación (llamado Artima) fue lograr la administración del inventario de la farmacia teniendo en cuenta restricciones como cantidad de referencias, fecha de vencimiento y procesos de compra y distribución. Gracias a la aplicación de este sistema automatizado, el inventario decreció en un 70%, se desarrolló un sistema óptimo de manejo de inventarios y se logró la apertura de nuevas farmacias (Toshio & Ohtaki, 2005).

Por otra parte, en el Hospital Xeral Cíes de Vigo (España), se aplicó un modelo de automatización para el aprovisionamiento del almacén central, basado en la política por nivel de existencias $(s, S)^8$. El objetivo de este modelo fue lograr reducir los plazos de aprovisionamiento, incrementar la reposición de material por unidad de tiempo (rotación del inventario) y reducir el número de productos obsoletos en inventario. Antes de desarrollar el proyecto, el hospital disponía de un almacén de 2.900m², con 2.300 referencias y un valor de 1'016.000 euros. Al desarrollar el proyecto, el almacén redujo sus dimensiones a 1.250 m², 744 referencias y 424.000 euros en valor almacenado (Jimenez & Guerrero, 2007).

⁸ También conocido como Min-Max, es una variante del modelo del punto de re-orden y consiste en establecer dos números s (punto del pedido) $< S$ (nivel del inventario) y ordenar $(S-s)$ unidades, sólo si se observa un inventario menor o igual a s en el momento de la revisión (Ballou, 2004).

2.3.2.2 Planeación y programación de recursos o actividades

La planeación y programación de recursos y/o actividades son aspectos importantes del control de operaciones en la industria y el sector servicios, debido a que una programación eficaz influye directamente en la disminución de tiempos ociosos y una mayor satisfacción del cliente (Nahmias, 1997). Algunos ejemplos de los problemas de programación son: programación de taller, programación del personal (determinar los requerimientos de personal para satisfacer picos de demanda, turnos y cargas de trabajo, tiempos extras, necesidades de subcontratación, entre otros), programación de las instalaciones (aplica cuando las instalaciones se convierten en recursos cuellos de botella), programación de vehículos, programación de vendedores, programación de proyectos, entre otros (Nahmias, 1997)

En el sector hospitalario existen aplicaciones de planeación de admisiones, que se refieren a las decisiones de cuántos pacientes admitir por tipo de especialidad y cuáles combinaciones de recursos deben estar disponibles para cada una de las unidades de servicios en el momento que se atiende a cada paciente. Una de las aplicaciones desarrolladas fue la de Dellaert & Jeunet (2008) los cuales plantearon un modelo de programación entera mixta⁹ para determinar la mejor política de admisión que implementar en un Centro de Cirugía de Torax de Estados Unidos. El propósito era lograr una asignación eficiente de los recursos, especialmente del quirófano, para disminuir el tiempo de espera de los pacientes. El resultado de esta investigación fue una herramienta para la programación óptima de cirugías, que permitió un mejor desempeño en los niveles de utilización, lo que se tradujo en mayor cobertura (capacidad para atender más pacientes) y la disminución del tiempo ocioso de algunos recursos que no se utilizaban porque dependían de la disponibilidad y liberación de otros.

Otra aplicación que se referencia en la literatura fue la desarrollada por Demeester (2010), en la cual se describe el desarrollo de un algoritmo híbrido de Búsqueda Tabú¹⁰ para la programación de la admisión de pacientes y apoyar la toma de decisiones operativas en un hospital. El propósito de este estudio fue encontrar una manera eficiente de asignar a los pacientes a las camas disponibles, teniendo en cuenta las necesidades médicas de los pacientes y sus preferencias. El modelo mejoró los indicadores de rendimiento, lo que permitió que se disminuyeran los tiempos de espera y los tiempos de realización de las programaciones.

⁹ Un problema de programación lineal en el que sólo algunas variables tienen valores enteros, mientras que otras pueden asumir cualquier número no negativo (Hillier & Lieberman, 1997)

¹⁰ Algoritmo metaheurístico que utiliza un procedimiento de búsqueda por vecindades para moverse iterativamente entre soluciones vecinas, hasta satisfacer algún criterio de parada (Rojas, 2005).

2.3.2.3 Simulación y evaluación de alternativas

La simulación es una técnica del campo de la investigación de operaciones que permite la imitación de las operaciones de procesos reales, mediante la construcción de un modelo con interrelaciones lógicas, matemáticas o simbólicas entre entidades, para entender la interacción de sus componentes (Banks, Carson, & Nelson, 2010). La naturaleza de la simulación parte de la caracterización de un sistema, que se analiza mediante un modelo, con el fin de obtener unos resultados que finalmente provean información suficiente para entender el comportamiento del sistema y evaluar alternativas de mejora (Banks, Carson, & Nelson, 2010).

En el campo hospitalario la simulación se ha utilizado para hacer estimaciones del tiempo de espera de pacientes, planeación y análisis de capacidad, evaluación de las consecuencias de desarrollar diferentes políticas antes de ser implementadas en la práctica, detectar cuellos de botella, agilizar los servicios que se prestan en general en las diferentes áreas del hospital y evitar congestiones, así como estimar el tiempo que sería necesario para que una unidad retornara a la normalidad frente a un evento de crisis. (Abo Hamad & Arisha, 2012)

Una aplicación de simulación en la logística hospitalaria es la realizada por Liao & Chang (2011). En ese trabajo se estableció un modelo de simulación para la cadena de suministro del sistema de logística hospitalaria basado en el método de Taguchi¹¹ Este trabajo incluye una red neuronal y un algoritmo genético, para obtener un diseño del sistema robusto y óptimo multi-rendimiento.

Otro ejemplo de aplicaciones de la simulación fue el desarrollado en el departamento de emergencias de un centro médico de Alberta, Canadá por Lane & Rosenhead (2000), como se cita en Jiménez & Guerrero (2007). El estudio contribuyó a estimar que el departamento de urgencias podía tener un incremento de la demanda de un 13% por encima de la demanda regular, pero tardaba 5 días en retornar a la normalidad. Igualmente, concluyo que un aumento en los turnos del personal médico no era suficiente para aliviar las colas que se generaban en la sala de espera de urgencias, ya que se generaba una congestión en la zona de triage y por lo tanto se incrementaba el tiempo que tomaba asignar un paciente de urgencias a un médico.

¹¹ Método combinado de ingeniería y estadística que consiguen mejoras rápidas en el costo y calidad al optimizar el diseño del producto y los procesos de fabricación (Campanella, 1992).

2.3.2.4 Gestión de la calidad

Las herramientas de gestión de la calidad son las diferentes acciones que se llevan a cabo en una organización para eliminar los costos de no calidad y mejorar el producto o servicio (Barbero, 2009). Algunas de las herramientas de la calidad implementadas a lo largo de los años son inspección, control de calidad, enfoque a procesos, aseguramiento de la calidad, mejora continua, entre otras (Barbero, 2009). En el sector hospitalario, se destacan la aplicación de las filosofías de mejora Continua “Seis Sigma” y “Manufactura Esbelta”, para mejorar la calidad del servicio.

Seis Sigma es una metodología de mejor centrada en la reducción de la variabilidad de los procesos y los costos asociados a la mala calidad, con el fin de reducir o eliminar los defectos o fallas en la entrega de un producto o servicio, incrementando de forma simultánea la satisfacción de los clientes. (Ramirez, Pinto, & Serpell, 2007). En el Hospital Red Cross (Holanda), se aplicó la filosofía Seis Sigma logrando la disminución de la duración de estancia de los pacientes con EPOC (Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica), reducir el número de errores en las facturas y revisión del número de pacientes en el área de antibióticos (Van Den Heuvel & J.M.M, 2005).

La filosofía de Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing) es una de las más documentadas a nivel del sector hospitalario, debido a su concepción propia de reducción de desperdicios, lo que ha permitido en los diferentes casos de aplicación, mejoras notorias en el servicio al cliente y reducción de tiempos ociosos. La manufactura esbelta puede considerarse como una estrategia de producción, compuesta por varias herramientas administrativas, cuyo principal objetivo es ayudar a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto (bien tangible o servicio) y a los procesos, reduciendo o eliminando toda clase nivel de desperdicios y mejorando el desempeño de las operaciones en un ambiente de respeto al trabajador (Ballesteros Silva, 2008).

Adicional a las aplicaciones antes mencionadas, en la literatura se identifican aplicaciones de herramientas de ingeniería para solucionar problemas evidenciados en el sector hospitalario. Según Adan & Vissers (2002) como se cita en Jiménez & Guerrero (2007), algunas de estas aplicaciones son:

- Pronóstico de demanda de servicios y pacientes
- Diseño de de áreas de trabajo y de servicios del hospital
- Diseño de rutas de entrega de medicamentos, alimentos y ropas
- Medición de indicadores de desempeño
- Benchmarking de buenas prácticas de gestión

2.3.3 Logística hospitalaria aplicada al servicio de urgencias

El área de urgencias es una de las áreas más estudiadas en logística hospitalaria. Hoot & Arinsky (2008), identificaron cien estudios de las causas, efectos y soluciones a las demoras en el servicio. De las causas de congestión se destacan como recurrentes el ingreso de pacientes no urgentes al servicio, recursos disponibles limitados y la interacción de este servicio con otras dependencias como hospitalización, cirugía y cuidados intensivos, que presentan escasez en recursos como camas. Entre las soluciones, los autores plantean la utilización de herramientas de calidad para minimizar los desperdicios y de la simulación y herramientas de programación y planeación para optimizar el servicio, a pesar de que el área de urgencias es una de las áreas más complejas de solucionar debido a la variabilidad inherente a su operación.

Teniendo en cuenta los objetivos planteados por este estudio, esta temática de logística hospitalaria aplicada al servicio de urgencias tiene como fin identificar referencias para caracterizar un servicio de urgencias, identificar los factores críticos y plantear alternativas de mejora

2.3.3.1 Caracterizar un servicio de Urgencias SU

El flujo de los procesos que componen un servicio de urgencias y la identificación de cada una de sus operaciones se pueden conocer a partir de la utilización de diferentes técnicas de la gestión de operaciones, entre las que se destacan: mapeo de los procesos (flujo del paciente), teoría de colas y modelos de simulación (Eitel & Rudkin, 2010) (Aktas & Ülengin, 2007) (Espinosa, Case, & Kosnik, 2004).

a. *Mapeo de los procesos.* El mapeo de procesos, también conocido como secuenciación de actividades, se utiliza por medio de la construcción de los diagramas de proceso, una representación gráfica de los flujos y operaciones que componen un sistema (Bellows, 2000). En un SU se utilizan para mejorar la comprensión de como fluye el paciente a través de los diferentes procesos que componen el servicio. Por medio del mapeo del proceso se logran conocer todos los pasos específicos que una IPS considera para realizar un proceso, permite tener una verdadera comprensión de la situación actual y por lo tanto se convierte en una herramienta base para la construcción de modelos de simulación y formulación de alternativas de mejora (Eitel & Rudkin, 2010).

Debido a que los sistemas de salud son redes complejas con una variedad de factores inciertos que influyen en su eficiencia y que en su mayoría los prestadores de servicios no cuentan con información completa, Aktas & Ülengin (2007) plantean que diagramas con una base cualitativa se constituyen como formalismos utilizados para mapear los servicios hospitalarios, en donde el uso de los juicios de los expertos se convierten en elementos fundamentales para identificar las pacientes, atributos y procesos claves de la operación del servicio.

Marmor & Golany (2012) plantean en el estudio “diseño del flujo de pacientes en servicios de urgencias”, los siguientes modelos de operación de un servicio de urgencias:

- Modelo de triage: el flujo de operación se diseña para garantizar que los pacientes reciban la atención adecuada a partir del grado de urgencia de su enfermedad. El modelo incluye una atención previa con el fin de determinar el nivel de gravedad del paciente. El servicio de triage es prestado generalmente por enfermeras. La utilización de este modelo permite como resultado una prioridad en cola según gravedad, lo que garantiza que los pacientes más graves tengan atención rápida. Sin embargo, los pacientes menos graves deben esperar tiempos largos.
- Modelo vía rápida (Fast Track): una línea dedicada a servir un tipo particular de pacientes con la única intención de reducir su tiempo total en el sistema. Por ejemplo se puede destinar una línea de atención para pacientes graves o en evolución.
- Modelo basado en la enfermedad (Illness Based): este modelo se basa en el tipo de médicos que estén disponibles en el SU. Los médicos pueden ser médicos generales o especialistas en disciplinas específicas como ortopedia, cirugía, entre otros. Cuando el SU opera con una línea especial para cada médico especialista se denomina basado en la enfermedad.
- Modelo ruta paciente no crítico (Walking Acute): este es un modelo especial de Fast Track que busca reducir al mínimo el tiempo de estadía de un paciente no urgente, por medio de la división de la sala de urgencia en dos según el tipo de gravedad del paciente.

El mapeo de proceso es la base de los modelos de simulación en el área de urgencias y se desarrolla teniendo en cuenta los siguientes elementos (Abo Hamad & Arisha, 2012) (Ahmed & Alkhamis, 2009) (Brenner & Zeng, 2010) (Hoot & Leblanc, 2008):

- i. Las consultas a expertos (jefes médicos y de enfermería) permiten documentar los procedimientos rutinarios que se llevan a cabo en los SU e identificar los tipos de pacientes y de recursos disponibles, así como las características propias de cada sistema.
- ii. Para determinar tiempos entre llegadas y de operación de los procesos, los estudios de tiempos y movimientos y sus respectivos análisis estadísticos son una herramienta recurrente en la literatura. Otra opción es caracterizar la operación a partir de datos históricos registrados en las historias Clínicas de los pacientes.
- iii. Con base en los datos obtenidos y los análisis estadísticos se construye el diagrama de proceso del SU, que en general incluye los flujos del paciente, prioridades de atención y tiempos de servicio de cada proceso.

b. *Teoría de colas*. Una línea de espera (o cola) se formará siempre que exista más de un usuario (entidad) para un servidor limitado (Banks, Carson, & Nelson, 2010). Llorente Et. Al (2001) plantea que los servicios de urgencias se comportan como un modelo de colas y la teoría referente puede servir como herramienta para caracterizar el servicio e identificar los factores de mejora.

Un sistema de gestión de colas se constituye de los usuarios que llegan (entidades), los servidores que proporcionan algún tipo de servicio y una o más colas (líneas) que se generan cuando el usuario llega al sistema y todos los servidores están ocupados (Eitel & Rudkin, 2010). Este sistema se caracteriza por tres componentes principales (Banks, Carson, & Nelson, 2010) (Eitel & Rudkin, 2010):

- El proceso de llegada de las entidades que se caracteriza por medio de la distribución estadística de la tasa de llegada.
- Tiempos y mecanismos del servicio: incluye el número de servidores, el número de colas por servidor y las distribuciones de probabilidad para los tiempos de procesamiento del servicio.
- Disciplina de la cola: es la regla que el servidor utiliza para elegir el próximo cliente (entidad) de la cola cuando está disponible.

c. *Simulación del servicio de urgencias*. La simulación por definición 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. (Banks, Carson, & Nelson, 2010).

Debido a la complejidad y alto dinamismo del Servicio de Urgencias, las herramientas de simulación son particularmente adecuadas para la modelación de su operación, a diferencia de modelos como la teoría de colas y las cadenas de Markov que a menudo dependen de soluciones matemáticas cerradas y son muy sensibles al tamaño, complejidad y nivel de detalle requerido Sinreich & Marmor (2005), Lattimer & Brailsford (2004), Ahmed & Alkhamis (2009) Brenner & Zeng (2010), entre otros, como insumo de sus modelos de simulación, documentaron las características del departamento de emergencias, el proceso de atención de urgencias, el estudio de la demanda y el flujo de los pacientes.

En el estudio realizado por Venegas & Amaya (2008) de la simulación de un servicio de urgencias en un hospital colombiano, a la hora de construir el diagrama de flujo se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos de mayor impacto en los procedimientos que siguen los pacientes: características del paciente (edad, estado de salud, tipo de afiliación), procedimientos adicionales (seleccionaron los 3 exámenes más importantes), recursos

utilizados (médicos, médicos internistas y enfermeras) y las características de los procedimientos asistenciales y administrativos

El estudio de Zeng & Xiaoji (2012) de simulación de un servicio de urgencias usando el software SIMUL8 a la hora de modelar el servicio de urgencias, tuvo en cuenta las siguientes consideraciones con los recursos. Todos los servicios proporcionados por médicos y enfermeras, junto con las pruebas de laboratorio son caracterizados como "máquinas", y los médicos, enfermeras y equipos se modelaron como "recursos". Estas "máquinas" (servicio médico, servicio de enfermería, y pruebas de laboratorio) deben tomar los "recursos" correspondientes (médico, enfermera, o pruebas de equipo) para operar y liberarlos después de la prestación de los servicios. Cada enfermera se asignó a 3 o 4 habitaciones y sólo responde a las habitaciones asignadas a él o ella. La disponibilidad de los médicos, enfermeras, y los recursos de pruebas se prioriza con respecto a la agudeza del paciente. Además, debido a que sólo uno paciente permanece en una habitación, todos los procedimientos en la habitación requieren del equipo de recursos.

2.3.3.2 Identificación de factores críticos

Para identificar los factores críticos de mejora la literatura ofrece variadas alternativas de gestión entre las que se destacan la simulación y técnicas de calidad como la manufactura esbelta (Abo Hamad & Arisha, 2012) (Ballesteros Silva, 2008) (De Hass, Liu, & Price, 2011) (Torrubiano & Muñoz, 2009). La simulación por ser una técnica capaz de evaluar la calidad de la atención en términos de duración de la estancia, los tiempos de espera, y el uso de recursos en el departamento de emergencias (Zeng & Xiaoji, 2012). La manufactura esbelta puesto que sus procesos permiten evaluar las operaciones paso a paso e identificar desperdicios e ineficiencias en cada uno de las operaciones de un departamento de emergencias (Dickson & Singh, 2009)

a. *Simulación con herramienta para identificar factores críticos.* En el estudio realizado por Brenner & Zeng (2010) en donde se modeló y analizó un servicios de urgencias, la simulación permitió conocer a profundidad las actividades y procedimientos del servicio, como un instrumento para evaluar el impacto de modificar los principales recursos sobre indicadores clave de rendimiento y como un método rentable para probar diferentes escenarios hipotéticos para la mejora del sistema. Alexander (2005) además plantea que los modelos de simulación ayudan a los coordinadores de los servicios de urgencias a entender el comportamiento del sistema, con respecto a las causas ocultas de los tiempos excesivos de espera.

Al respecto, Velásquez & Rodríguez (2011) en su estudio de revisión de literatura, encontraron que gran parte de los embotellamientos y la saturación en los servicios 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. Por lo anterior, se presenta un cuello de botella en las salas de recuperación, por lo que pacientes recién intervenidos deben permanecer en observación por no tener una cama disponible en otro servicio.

Para identificar los factores críticos por medio de la simulación se deben definir claramente las métricas o indicadores de desempeño que darán cuenta del funcionamiento del sistema (Wang & Guinet, 2009). 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 (Ahmed & Alkhamis, 2009) (Migita & Del Beccaro, 2011) (Pantoja Rojas & Garavito Herrera, 2008) (Venegas & Amaya, 2008).

b. *Metodología manufactura esbelta en el servicio de urgencias.* Crear valor y reducir el despilfarro son los objetivos y referencias claves de cualquier empresa (Torrubiano & Muñoz, 2009). Para poder diseñar acciones de mejora es necesario aprender a identificar, a “ver” como base para la acción, una práctica a la que no se le da suficiente importancia y que para el sistema Toyota (pionero en la integración de técnicas de manufactura esbelta) es un aspecto de interés vital (Dickson & Singh, 2009).

Para identificar despilfarros, la metodología manufactura esbelta utiliza la técnica del mapeo de flujo de valor (VSM), cuyo propósito es reducir al mínimo los desperdicios que impiden un flujo continuo de productos y de información a través de una cadena de valor (Jimmerson & Weber, 2005). El mapeo de la cadena de valor permite analizar el flujo de materiales y conocer los puntos críticos de mejora a partir de la identificación de los despilfarros¹² y de las tareas que no generan valor al paciente. (Teichgräber & de Bucourt, 2012)

La literatura de manufactura esbelta estructura siete tipos de despilfarros (ver Figura 7). Torrubiano & Muñoz (2009) en su estudio de identificación de despilfarros en los hospitales, presentan ejemplos de mudas al servicio de salud. A continuación se presentan las definiciones de cada tipo de muda y ejemplos aplicados a IPS (Womack & Jones, 2003) (Teichgräber & de Bucourt, 2012) (Torrubiano & Muñoz, 2009):

- *Sobreproducción.* No se deben producir artículos para los que no existen órdenes de producción. El producto sólo se debe elaborar cuando el consumidor lo requiera. Así se puede reducir el inventario de materiales y sus respectivos costos. No es típicamente aplicable en el entorno del cuidado de la salud, sin embargo puede hacer referencia a procesos redundantes, cambios múltiples de ubicación de un elemento.

¹² Cualquier actividad desarrollada por una organización que absorbe recursos y no crea valor para el cliente (Torrubiano & Muñoz, 2009)

- *Esperas.* Se debe evitar que los operadores esperen observando a las máquinas o esperan la entrega de recursos como herramientas, materiales o partes. Es aceptable que en ocasiones la máquina espere al trabajador pero no a la inversa. En el sector salud se refiere a todas las esperas que debe hacer el paciente, algunas de ellas son: para ser atendido, para obtener suministros, para la realización de pruebas y para la asignación de cama.
- *Transportes innecesarios.* Todos los recorridos innecesarios durante el proceso de producción se deben minimizar o eliminar. En el sector salud se puede referir a traslado de documentos, personas y materiales de un lugar a otro.
- *Sobre-procesamiento o procesamiento incorrecto.* Se debe tener claridad en conocer muy bien los métodos de trabajo y los requerimientos de los clientes para evitar procesos innecesarios, que son responsables de los incrementos en los costos de producción. Se manifiesta cada vez que se decide realizar algo que todavía no ha sido solicitado por el usuario o se produce una cantidad superior a la necesaria. En el sector salud puede ser por ejemplo preparar medicamentos “esperando las necesidades” de los pacientes, hacer copias de un impreso que nunca se utilizarán y procesos redundantes.
- *Inventarios.* Los excesos de inventario tanto de materia prima, de productos en proceso y de producto terminado causan largos tiempos de entrega, alto riesgo de obsolescencia de los productos, deterioro de los artículos, elevados costos de transporte, almacenamiento y retrasos. En el sector salud algunos ejemplos son: pruebas de laboratorio esperando por ser analizadas, pacientes esperando en urgencias a que se les asigne una cama, exceso de material sanitario en las unidades y expedientes pendientes de trámites administrativos.
- *Movimientos innecesarios.* Cualquiera que sea el movimiento efectuado por el personal durante sus actividades como observar, buscar, acumular partes, herramientas siempre que no tenga nada que ver con la actividad productiva se convierte en un desperdicio que se debe eliminar. En el sector salud algunos ejemplos de este despilfarro son: búsqueda de medicamentos o de historias Clínicas que tendrían que estar al alcance de la mano y enfermeras a cargo de pacientes en locaciones distantes.
- *Productos defectuosos o re-trabajos.* La producción de partes defectuosas, las reparaciones o re-procesos, los reemplazos en la producción e inspección demandan dedicación de tiempo y esfuerzo que se pueden utilizar para realizar labores que agregan valor al producto. En el sector salud se refiere a errores de diagnóstico, errores en documentos, archivar documentos en sitios equivocados, gestionar reclamaciones con respecto al servicio.

La construcción del diagrama de flujo de valor inicia con la identificación de aquellas acciones (tanto las que añaden valor como las que no lo hacen) e informaciones asociadas necesarias para atender un paciente (Torrubiano & Muñoz, 2009). Tratando de simplificar la complejidad de los servicios de salud, los principales flujos de valor de un hospital pueden señalarse de manera extremadamente simple como consultas, área quirúrgica, área médica, entre otras. La identificación requiere de trazar inicialmente el flujo de información y luego registrar exactamente lo que sucede en cada paso y etapa a lo largo del trayecto del paciente desde el ingreso hasta que es dado de alta (Torrubiano & Muñoz, 2009).

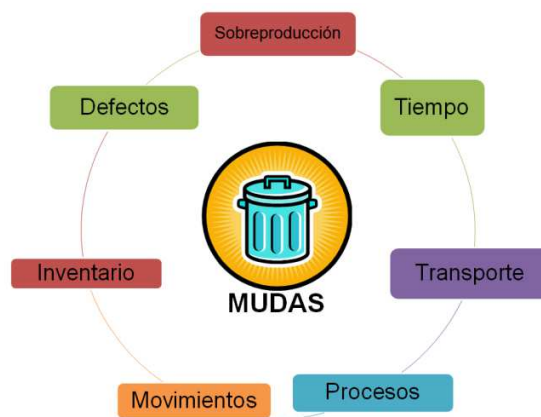


Figura 7. Tipos de desperdicios
Fuente: Womack & Jones (2003)

El siguiente paso es trazar el mapa de cada acción que actualmente lleva un particular flujo de valor, tanto necesario como innecesario, para que el paciente avance a través del sistema de una etapa a otra. ¿Quién hace qué?, ¿Cuánto tardará en hacerlo?, ¿Qué información utiliza aporta o traslada?, son las preguntas mínimas que debe incluir el mapa de cadena de valor (Torrubiano & Muñoz, 2009)

2.3.3.3 *Diseño de alternativas de mejora*

A continuación se presentan algunas alternativas que se referencian en la bibliografía para mejorar la operación de un servicio de urgencias:

En el estudio de simulación realizado por Jun & Jacobson (1999) se plantea que un flujo efectivo y eficiente del paciente está vinculado directamente con tiempos de espera mínimos y una corta duración total en el servicio. Para lograr el cumplimiento de estas características, los autores proponen las siguientes tres áreas de solución para mejorar el flujo de los pacientes:

programación de los ingresos al servicio, enrutamientos de los pacientes por gravedad y programación y disponibilidad óptima de los recursos vinculados al proceso de atención.

En las investigaciones realizadas por Venegas & Amaya (2008), Brenner & Zeng (2010), Zeng & Xiaoji (2012) y Bagust & Posnet (1999) se plantean como alternativas de mejora el incremento de recursos asistenciales (médicos, enfermeras, equipos y camas) y el enrutamiento de pacientes, estrategias recurrentes para disminuir los tiempos de espera y el tiempo total de permanencia en el servicio.

Sin embargo, en la investigación de Venegas & Amaya (2008) en-rutar pacientes clasificados en el triage como 3 y 4 a consulta externa, mejora los indicadores de desempeño pero tiene un efecto negativo en el departamento ya que los recursos y su capacidad estarían subutilizados. Bagust & Posnet (1999) estudiaron las implicaciones de la fluctuación de la demanda en la gestión de camas, utilizando un modelo de simulación de eventos discretos. Como resultado el estudio demostró que la reserva de camas es esencial para la gestión eficaz de los ingresos urgentes.

Migita & Del Beccaro (2011) en su estudio de cómo contrarrestar la saturación de los servicios de urgencias, plantean que una de las principales causas de saturación son los retrasos propios de las áreas asociadas al servicio de urgencias, tales como hospitalización y cirugía, resaltando entonces que las mejoras deben buscar la optimización de los servicios asociados. Además, en su estudio plantean las siguientes cuatro alternativas de mejora de un servicio de urgencias basadas en elementos de la filosofía de manufactura esbelta:

- *Alternativa 1 - decisión de admitir.* Una de las primeras decisiones que el área de urgencias debe determinar es definir a quien se dirigen sus servicios y las rutas para asegurar que los servicios lleguen a los usuarios. Esta política debe estar acompañada de decisiones de admisión para lograr un flujo óptimo en el servicio.
- *Alternativa 2 – asignación del servicio.* La decisión de admitir no es el único paso para iniciar el proceso de admisión de una paciente, esta alternativa plantea que es importante que el sistema defina los parámetros de asignación de servicios dependiendo de la gravedad de la enfermedad y las características de cada paciente, además, las normas que dirijan las decisiones con respecto a que servicios se prestarán para cada tipo de paciente.
- *Alternativa 3 – Solicitud de cama.* Esta alternativa plantea que en el proceso de admisión se requiere de un soporte electrónico para que al momento del ingreso se incluya una solicitud de cama en el sistema de información de la Clínica, si las condiciones del paciente prevén la necesidad de este recurso. Esta alternativa nace puesto que al estudiar las causas de retrasos en la atención, se encontró que se presentaban errores en la información suministrada en la orden de solicitud de cama.

- *Alternativa 4 – Listo para remitir.* Esta alternativa plantea que para iniciar el proceso de remisión a otra área de la Clínica se deben cumplir los siguientes criterios: todos los medicamentos que se requieren en las siguientes dos horas de hospitalización se preparan al momento de generar la remisión, todos los documentos que se requieren para el ingreso a otra área están disponibles y completos, todos los procedimientos de atención de la urgencia han sido realizados de manera eficiente.

Para gestionar efectivamente la relación entre la demanda y la oferta en el sector servicios Britan & Mondschein (1997) proponen los siguientes mecanismos para buscar igualar el suministro de servicios a una demanda impredecible.

Gestión de la oferta

- *Flexibilidad en la ubicación.* Se refiere a ubicar las instalaciones o servicios de manera dinámica lo más cercano posible a la demanda potencial. Este mecanismo es útil cuando la demanda varía geográficamente durante un período de tiempo. Por ejemplo, los hospitales distribuyen sus ambulancias, de acuerdo con los patrones históricos de la demanda, en distintos sitios de la ciudad con el fin de estar más cerca de sus clientes potenciales.
- *Diseño Modular.* Hace referencia a tener flexibilidad en la capacidad de cada uno de los servicios, para que en horas valle se pueda reducir la capacidad de las instalaciones. Sin embargo, hay que tener cuidado de que los clientes no relacionen la reducción de capacidad con disminución en la calidad del servicio.
- *Tecnología para ahorrar tiempos y sistemas de información para incrementar la eficiencia.* La tecnología puede aumentar significativamente la eficiencia de la operación de los servicios y por lo tanto ampliar la capacidad real del sistema. En los servicios de salud herramientas de gestión de la información se convierten en una fuente de ventajas competitivas para disminuir los tiempos de espera de los pacientes.
- *Estandarización.* Estandarizar los procesos y la ejecución de tareas es una estrategia efectiva para incrementar la eficiencia de la operación del servicio. En primer lugar, los empleados son más productivos cuando se asignan un número menor de tareas y la estandarización permite una previsión más exacta de la demanda, elemento especialmente importante en el sector servicios.
- *Personal flotante y empleados de tiempo parcial.* Se refiere ajustar el personal a las demandas pico del sistema. Este mecanismo permite aumentar la capacidad del sistema en épocas donde la demanda se incrementa significativamente.

- *Extender o redistribuir los horarios.* Para satisfacer la demanda creciente sin ampliar la capacidad física, las empresas pueden ajustar sus horarios de trabajo.

Gestión de la demanda

Se refiere a intentar cambiar el patrón de comportamiento de los clientes. En el servicio de urgencias, pueden ser implementadas las siguientes estrategias:

- *Ampliación del servicio en el hogar.* Se refiere a entregarle la posibilidad al paciente de contar con los servicios requeridos desde su casa.
- *Informar a los clientes acerca de la carga de trabajo.* Este mecanismo se refiere a educar a los clientes sobre el perfil de utilización de las instalaciones de servicios para que puedan modificar su comportamiento de acceso al servicio y prefieran solicitar el servicio durante los períodos de baja utilización.

2.4 MODELO DE INVESTIGACIÓN

El modelo de investigación base del estudio se puede observar en la Figura 8. En el modelo se incluyen las diferentes teorías y aplicaciones evidenciadas en el marco referente, con el fin de lograr diseñar alternativas de mejoras que se puedan aplicar en el SU-ICI. Para lograr cumplir el objetivo de la investigación, se desarrollaron tres etapas: caracterización, identificación de factores críticos y formulación de alternativas implementables en el marco de la reglamentación legal del sistema hospitalario.

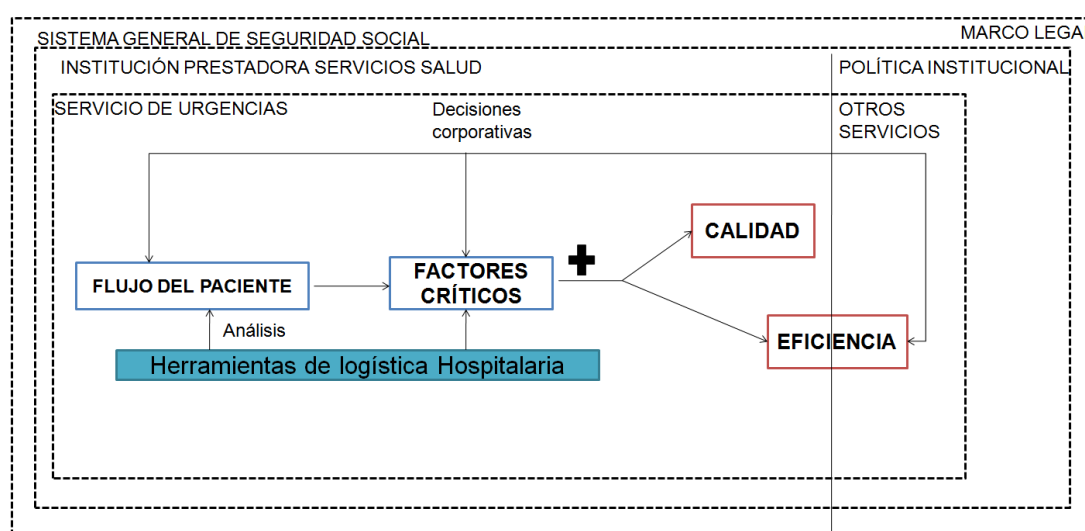


Figura 8. Modelo General de Investigación

HIPÓTESIS

Derivado de los fundamentos teóricos, legales y prácticos en el sector salud y específicamente en el servicio de urgencias, se formula como hipótesis general que las actividades de logística interna vinculadas al servicio de urgencias son susceptibles de mejora por medio de la aplicación de herramientas de ingeniería, lo que puede redundar en el mejoramiento de los indicadores de desempeño de esta área de servicio.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación presenta un diseño descriptivo – experimental con naturaleza cuantitativa y cualitativa. Descriptivo, puesto que uno de los objetivos que plantea es lograr la caracterización de la operación del SU- ICI e identificar los procesos críticos que afectan la calidad y eficiencia del servicio. Experimental, ya que a partir de la aplicación de la simulación, se evaluaron alternativas de mejora de los elementos críticos, manipulando las variables determinantes que afectan el desempeño del sistema.

Su naturaleza cuantitativa se debe a que se manejaron datos de este tipo para caracterizar y construir el modelo de simulación del sistema, además de la evaluación de las alternativas de mejora. Estos datos se complementaron con los resultados obtenidos de las consultas de expertos y la observación directa que se realizó en la Clínica, en particular, se consultaron: al jefe médico y la jefe de enfermeras del SU-ICI, la directora de calidad, el auxiliar de ayudas diagnósticas, el subgerente médico y funcionarios del área de admisiones.

Este proyecto tiene un enfoque de estudio de caso debido a que se analizó el SU-ICI, un subsistema del servicio hospitalario del ICI, que está conformado por todos los elementos asistenciales requeridos para atender una emergencia.

3.2 OBJETO DE ESTUDIO

En esta investigación se estudió el Servicio de Urgencias del Instituto de Corazón de Ibagué, mediante el análisis del flujo de pacientes y del recurso personal asistencial. Derivado de este análisis, se caracterizaron estadísticamente cada uno de los procesos centrales asociados a la prestación del servicio y se evaluaron alternativas y escenarios de mejora que sirvieron de base para proponer soluciones viables que permitan mejorar la operación de esta área de atención prioritaria. Los flujos logísticos que se consideran claves, se seleccionaron con el apoyo del comité de expertos, otros aspectos como medicamentos, insumos y elementos de lavandería no se tuvieron en cuenta debido a que a la fecha no se han identificado síntomas de esperas relacionados con ellos.

A continuación se presentan las definiciones de las variables que fueron objeto de estudio y los flujos logísticos base de esta investigación:

o Variables

- *Calidad.* Se entiende como la provisión de servicios de salud a los pacientes, a través de un nivel profesional óptimo, teniendo en cuenta el balance entre beneficios, riesgos y costos, con el propósito de lograr la satisfacción de los usuarios. (Art 2. Dec 1011/2006)
- *Eficiencia.* Capacidad de realizar las tareas con un uso mínimo de recursos (Knazik & De Baker, 2011)

o Flujos

- *Personal.* Médicos, jefes de enfermería, auxiliares de enfermería y personal de laboratorio clínico que brindan atención asistencial en el SU-ICI.
- *Pacientes.* Es el sujeto que recibe los servicios de un médico del SU-ICI.

Para medir el desempeño del SU-ICI se definieron los indicadores que se plantean en la Tabla 6, teniendo en cuenta las medidas deseadas para cada uno de los flujos analizados en el sistema de calidad del ICI y la reglamentación legal vigente.

Tabla 6. Indicadores de medición del estudio

Flujo	Variable	Indicador	Valor esperado del servicio*	Medición
Paciente	Calidad	Oportunidad de atención inicial de consulta	≤ 15 min	Tiempo promedio transcurrido hasta la atención inicial en consulta
Paciente		Nivel de satisfacción de los pacientes	Nivel de servicio: 97% N° de quejas presentadas: 0	N° de pacientes que presentan quejas con respecto del servicio recibido
Personal	Eficiencia	Porcentaje de utilización	$60\% \leq x \leq 80\%$	Tiempo ocupado/total de tiempo disponible
Paciente		Tiempo promedio de espera	No definido	Tiempo promedio en espera de cada servicio

* Valor deseado especificado en el Sistema de Calidad del ICI.

3.3 FUENTES E INSTRUMENTOS DE INFORMACIÓN

Para la realización de este estudio, se referenciaron tres tipos de fuentes secundarias centrales de información. La primera, artículos disponibles en las bases de datos científicas online de SCOPUS, SCIENTI y Taylor & Francis, utilizando como palabras claves: emergency department improve, simulation emergency department, waiting emergency department y emergency department crowding. La segunda, el marco legal del sector salud en Colombia y la normativa propia del servicio de urgencias y por último, los documentos institucionales que incluyen informes del área de calidad y servicio al cliente (informe de satisfacción del cliente) y los datos registrados en el sistema de información de n: 222 pacientes que se atendieron en el SU-ICI en el mes de mayo del 2012 de 10:00 a 14:00 horas y que se complementaron con la información disponible en los libros de enfermería del servicio. Las fuentes más relevantes tenidas en cuenta para el desarrollo de esta investigación se resumen en la Tabla 7.

Tabla 7. Fuentes de información del estudio

Fase de proceso	Documento referencia	Fuente	Soporte
Referenciación de estudios relacionados	Improving service quality by understanding emergency department flow	(Eitel & Rudkin, 2010)	Internet
	Emergency Department Overcrowding: Developing Emergency Department Capacity Through Process Improvement	(Migita & Del Beccaro, 2011)	Internet
	Emergency Department structure and operations	(Espinosa, Case, & Kosnik, 2004)	Internet
Caracterización del SU – ICI y definición de factores críticos	A simulation study to improve quality of care in the emergency department of a community hospital	(Zeng & Xiaoji, 2012)	Internet
	Modelo de simulación de eventos discretos del departamento de emergencia para un hospital	(Venegas & Amaya, 2008)	Internet
	¿Hay despilfarros en los hospitales? Sabemos cómo identificarlos y luchar contra ellos	(Torrubiano & Muñoz, 2009)	Internet
	Manual de Inducción ICI	(ICI, 2010)	
	Informe satisfacción del cliente	(ICI, 2010)	Internet
	Estadísticas servicios de urgencias 2012	(ICI, 2012)	Físico
	Reporte base de datos historias Clínicas mayo 2012	(ICI, 2012)	Físico
Diseño y evaluación de alternativas	Systematic Review of Emergency Department Crowding: Causes, Effects, and Solutions	(Hoot & Arinsky, 2008)	Internet
	Improving Operational Efficiency in the Emergency Department—The Children's Hospital of Michigan Experience	(Knazik & De Baker, 2011)	Internet
	Models for improving patient throughput and waiting at hospital emergency departments	(Jommon, 2012)	Internet

Sin embargo, en el sistema de información y los libros de enfermería del ICI se registran parcialmente los tiempos del servicio y debido a restricciones de seguridad y políticas del instituto no se realizó toma de tiempos. Por lo anterior, los tiempos que no estaban registrados se estimaron a partir de información suministrada por el equipo médico y de enfermería del SU-ICI. A este equipo se le consultó sobre el patrón de comportamiento de los datos, ya sea reconociendo el valor mínimo y máximo, del tiempo de operación de los procesos (distribución uniforme que se muestra en la Figura a) o los valores mínimo, más probable y máximo (distribución triangular que se muestra en la Figura b). Se utilizó este supuesto para seleccionar las distribuciones, puesto que cuando existe incertidumbre y no hay facilidad para obtener los datos, pueden servir como un buen estimador (Banks, Carson, & Nelson, 2010, Pág. 347).

Figura a. Distribución uniforme

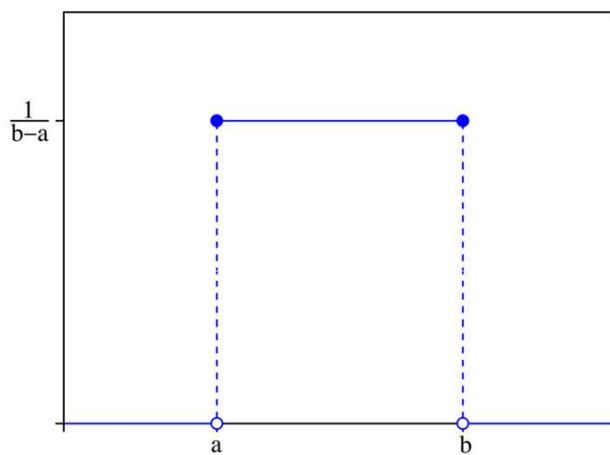
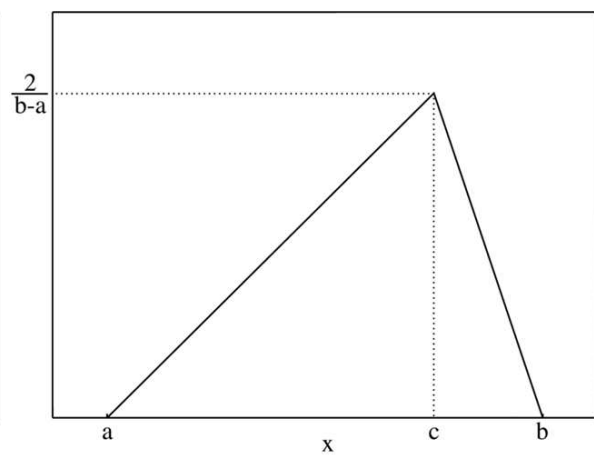


Figura b. Distribución triangular



Fuente: Banks, Carson, & Nelson (2010)

Para reconocer el flujo de pacientes del SU-ICI y documentar cada uno de los procesos y sus factores críticos, además del análisis cuantitativo de los datos, un asistente de investigación observó 41 veces el servicio de manera no participante en un periodo de seis meses (de julio a septiembre del 2011 y de junio a agosto del 2012). La observación se realizó de lunes a sábados, en periodos de cuatro horas que variaban durante toda la jornada diurna (de 7:00 a 19:00 horas) y nocturna (desde las 19:00 hasta las 7:00 horas). En la Figura 9 se muestran los puntos de ubicación desde donde el asistente realizó el proceso de observación. En el Anexo 2 se presenta el formato que se utilizó para registrar la información observada.

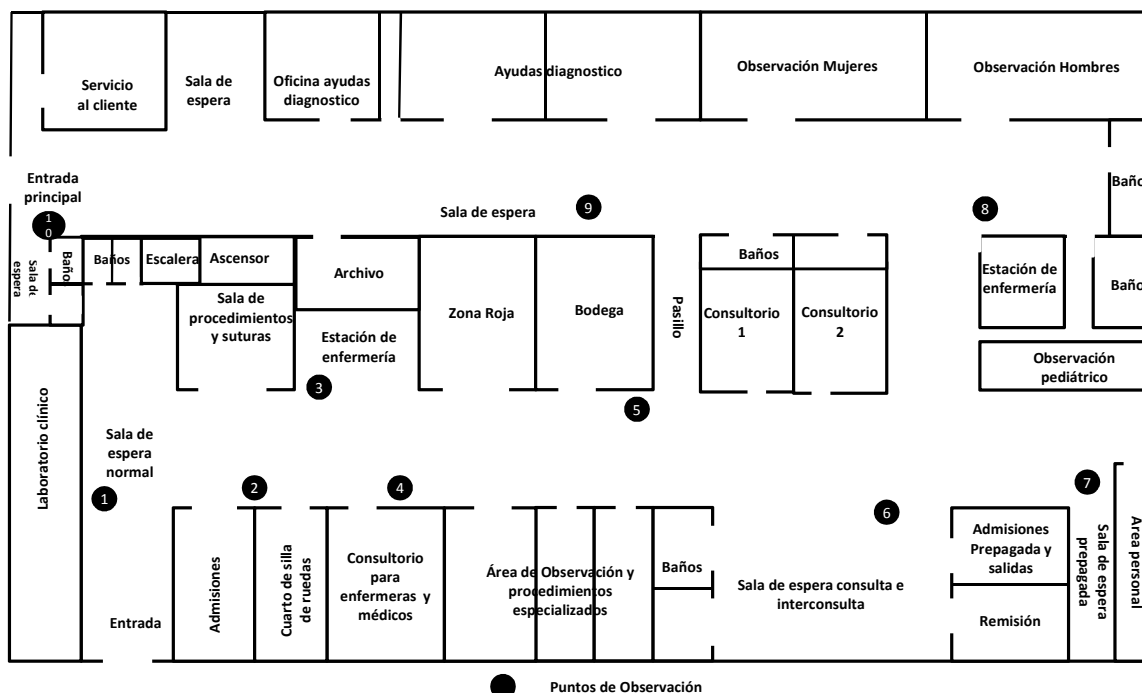


Figura 9. Plano de ubicación de puntos de observación del SU-ICI

Para complementar la información observada, utilizando como base el formato que se presenta en el Anexo 3, se realizaron de manera paralela 13 entrevistas a las personas encargadas de admisiones, remisiones y salidas, a un camillero, un médico general, el coordinador médico, una auxiliar de enfermería y el jefe de enfermeras. El objetivo de las entrevistas era documentar las actividades que se realizan a la hora de prestar los servicios, las posibles rutas del paciente en el SU-ICI e identificar las percepciones de los empleados con respecto a las mudas¹³ presentes en el servicio. Los resultados de estos procesos sirvieron de base para realizar el diagrama de flujo de pacientes y el diagrama de cadena de valor, insumos para la caracterización del servicio y la identificación de factores críticos.

Las fuentes primarias y secundarias utilizadas se validaron en un principio por el Comité de ética del ICI conformado por: el sub-gerente médico, el jefe de calidad, la directora jurídica, el jefe de servicio al cliente y el jefe de seguridad del paciente. En cada una de las etapas realizadas se contó con el aval de los líderes asistenciales del SU-ICI (el jefe de enfermeras y el

¹³ Muda es un término japonés que se refiere a una actividad que es un desperdicio, no agrega valor o es improductivo (Manufacturing Terms, 2012)

coordinador médico de urgencias), los cuales retroalimentaron cada uno de los hallazgos encontrados.

3.4 PROCESO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología desarrollada en esta investigación, inicia con la caracterización de la operación, a partir de la identificación del flujo de pacientes, luego teniendo en cuenta los hallazgos de la observación del sistema, la percepción de los empleados y pacientes y la medición de los indicadores planteados en esta investigación, se realizó un diagnóstico de la situación actual para identificar factores susceptibles de mejorar. Por último, se diseñaron y evaluaron alternativas fáciles de implementar y que contribuyen a mejorar el desempeño del sistema en dos escenarios, el escenario actual y un escenario de atención máxima. Como se observa en la Figura 10, la caracterización del sistema está basada en el modelo que soporta la aplicación de la técnica de simulación en un sistema real planteada por Banks, Carson & Nelson (2010) y que se presenta en el Anexo 4. La identificación de los factores críticos compara la información cuantitativa arrojada por el modelo de simulación y la información cualitativa obtenida de la construcción del diagrama de cadena de valor realizado.

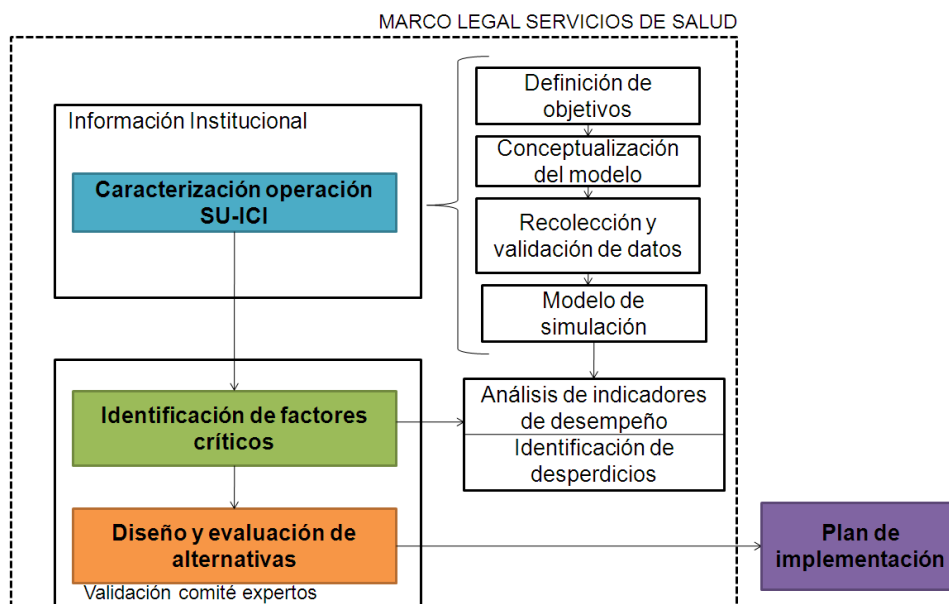


Figura 10. Proceso metodológico de la investigación

3.5 TÉCNICAS DE ANÁLISIS

Para llevar a cabo este estudio la herramienta base de análisis que se utilizó fue la Simulación de Eventos Discretos, la cual ha demostrado eficacia para modelar procesos, analizar los efectos que ocasiona la congestión de pacientes y evaluar mejoras en un departamento de emergencias, teniendo en cuenta sus características no determinísticas. Algunos referentes bibliográficos en donde se evidencia la aplicación de esta herramienta para analizar un servicio de urgencias se resumen en la Tabla 8.

Tabla 8. Estudios referentes del uso de la simulación en el análisis servicios de urgencias

Referencia bibliográfica	Autor
A simulation study to improve quality of care in the emergency department of a community hospital	(Zeng & Xiaoji, 2012)
Simulation-based framework to improve patient experience in an emergency department	(Abo Hamad & Arisha, 2012)
Models for improving patient throughput and waiting at hospital emergency departments	(Jomon & Li, 2012)
Simulation model of University of Louisville Hospital Emergency Department	(De Hass, Liu, & Price, 2011)
Modeling and analysis of the emergency department at University of Kentucky Chandler Hospital using simulations	(Brenner & Zeng, 2010)
Modelling and simulation of emergency services with ARIS and Arena. Case study: the emergency department of Saint Joseph and Saint Luc Hospital	(Wang & Guinet, 2009)
Forecasting Emergency Department Crowding: a discret event simulation	(Hoot & Leblanc, 2008)
Adding more beds to the emergency department or reducing admitted patient boarding times: which has a more significant influence on emergency department congestion?	(Khare & Powell, 2008)
Modelo de simulación de eventos discretos del departamento de emergencia para un hospital	(Venegas & Amaya, 2008)
Emergency Department Operations: the basis for developing a simulation tool	(Sinreich & Marmor, 2005)

Teniendo en cuenta las fases definidas para esta investigación, a continuación se mencionan las técnicas de análisis ingenieril utilizadas en cada una:

3.5.1 Caracterización de la operación del SU-ICI

En esta fase se configuró la operación del SU-ICI a partir de la realización de las cuatro primeras actividades propuestas en el modelo definido por Banks, Carson, & Nelson (2010): definición de los objetivos que se esperan alcanzar como resultado del diagnóstico, conceptualización del modelo, recolección y validación de datos y construcción, verificación y validación del modelo.

- *Definición de objetivos.* Con el fin de tener claridad de las preguntas que debe responder el modelo de simulación, se definieron los siguientes objetivos, teniendo en cuenta los planteados para este estudio:
 - ✓ Estudiar el comportamiento del sistema en estado estable, con el fin de caracterizar las condiciones de prestación del servicio y reconocer los puntos críticos de mejora.
 - ✓ Evaluar escenarios que permitan mejorar el indicador oportunidad de atención y re-evaluar el desempeño del sistema
- *Conceptualización del modelo*

Esta etapa inicio con la construcción y validación institucional del diagrama de flujo de pacientes del SU-ICI (ver Figura 11). Para su realización se tuvieron en cuenta los elementos representativos que se mencionan a continuación:

- o Tipo del paciente: se clasifica al paciente por gravedad de la enfermedad, lo que está directamente vinculado a la clasificación de triage que se hace en admisión. En el SU-ICI no existen prioridades de atención por tipos de afiliación (Plan Obligatorio de Salud o Medicina Prepagada) a pesar de que se atienden los dos tipos de pacientes.
- o Tipo de ayudas diagnóstico: las ayudas diagnóstico que se subcontratan en la Clínica incluyen los exámenes de laboratorio clínico y los de imagenología. De los primeros se realizan alrededor de 20 grupos de exámenes diferentes (ver Figura 20); sin embargo según referencia del jefe médico del área no todos pueden ser aplicados a los pacientes (existen unos muy específicos), por lo que con su consenso se seleccionó como representativo de este grupo el examen de Hemograma III, el cuál además es el examen que más se le solicita a los pacientes.

Con respecto a los exámenes de imagenología estos se agrupan principalmente en 7 tipos de exámenes (radiografía, electrocardiograma, tomografía, ultrasonografía, ecocardiograma, resonancia y TAC) (ver Figura 21). Actualmente el SU no registra de manera confiable los tiempos de operación y toma de esta ayuda diagnóstica, por lo que

se realizó consulta de expertos (laboratorista y coordinador médico) para definir la radiografía como examen tipo y estimar el tiempo de operación.

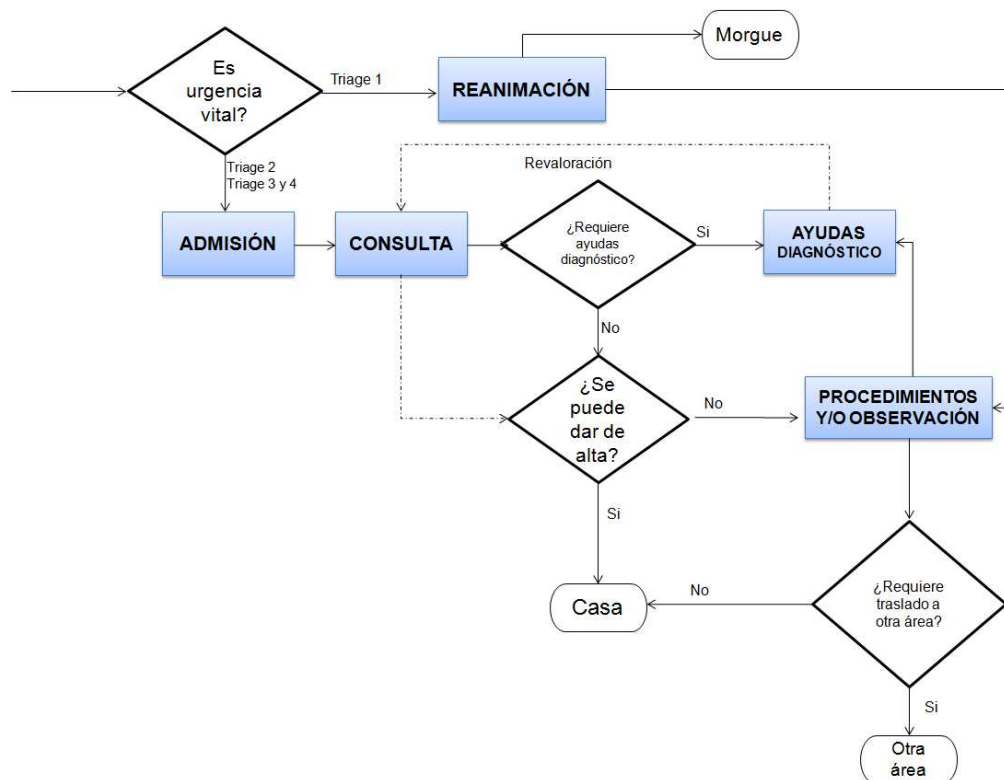


Figura 11. Diagrama general del flujo de pacientes del SU-ICI

- o Recursos disponibles. El personal asistencial del SU-ICI se compone de 2 médicos generales, 12 médicos especialistas en las áreas de cardiología, gastroenterología, ginecología, cirugía general, cirugía plástica, urología, pediatría, otorrino, ortopedia, maxilofacial, neurocirugía, medicina interna, 4 auxiliares de enfermería y 2 jefes de enfermeras. Dentro de los recursos físicos se cuenta con 25 camillas en procedimientos (10 en procedimientos menores, 13 en procedimientos especializados, 2 en reanimación).

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:

- o Los pacientes son clasificados dentro del modelo por la gravedad de su enfermedad a la hora de ingresar y esta clasificación no cambia en ningún momento, es decir el paciente no puede ser reclasificado.
- o Dada las características de este sistema, los tiempos entre arribos se modelaron como por tramos, puesto que se identificó que la media del tiempo entre arribos por cada uno de los periodos definidos variaba significativamente (ver Figura 12). Se modeló de esta manera puesto que las tasas de entrada varían conforme el tiempo va transcurriendo y en la literatura se ha comprobado que es un modelo teórico que se ajusta bien a diferentes procesos de arribos de situaciones reales (Banks, Carson, & Nelson, 2010).

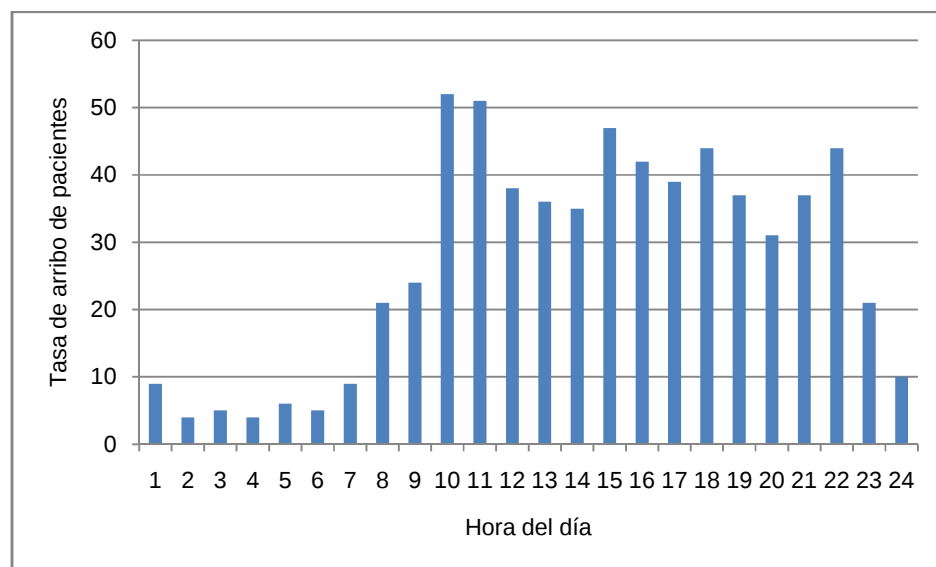


Figura 12. Tasa de arribo de pacientes por hora (mayo 2012)

- o Cada tipo de paciente que requiere ayuda diagnóstica puede tomar alguna de las siguientes decisiones: solo laboratorio clínico, solo imagenología o ambos. Cuando un paciente está en procedimientos y requiere de ayudas diagnóstico sólo tiene la opción de escoger ambos (laboratorio clínico e imagenología), puesto que al analizar los datos disponibles se encontró que en general los pacientes críticos que están en observación requieren de los dos tipos de exámenes; este dato fue validado por el coordinador médico del SU-ICI.
- o Los pacientes que al llegar a procedimientos no requirieron inicialmente ayudas diagnósticas solo acceden al módulo de procedimientos menores y revaloración.
- o Solo los pacientes triage 1 pueden pasar a la morgue.
- o No se incluyen en el modelo los pacientes que tienen conducta externa, es decir los que cuando llegan al proceso de admisiones son remitidos a otra Clínica o a consulta externa.

- *Recolección y validación de datos*

Para la caracterización estadística de la tasa de entrada y el tiempo de operación en consulta se contó con los datos registrados en el sistema de información de los periodos enero a diciembre de 2012, en total 7.547 pacientes. Para el análisis detallado del Sistema se seleccionó como periodo de estudio el mes de mayo de 2012 por ser definido en la Clínica como un mes tipo, dato que se comprobó en las pruebas de homogeneidad (ver Anexo 6). Para el comité de expertos, este periodo no tiene una influencia externa que genere el requerimiento de recursos asistenciales adicionales o se espere un comportamiento irregular, como es el caso del mes de enero en donde la demanda se incrementa por ser época de fiestas en la ciudad.

Los datos mensuales detallados de mayo/2012, proporcionados por la Clínica, fueron de 222 pacientes que corresponden al total de usuarios que ingresaron al Sistema en el horario de 10:00 a 12:00 (estos datos entregados no estaban completos para todas las series, por lo que en algunos análisis el rango de datos usados es menor). Este rango horario en su momento fue identificado por el personal del área como periodo crítico del servicio, por ser la franja en donde se presenta el mayor ingreso de pacientes al día. Esta información se complementó manualmente con los registros disponibles en los libros de enfermería que se disponen en el SU-ICI y en donde se reporta información de rutas de salida y con información suministrada por el comité de expertos del ICI.

Los datos recolectados se organizaron y analizaron utilizando el software Easyfit¹⁴ para encontrar las distribuciones de probabilidad que se ajustaban a las serie de datos estudiadas. Se aplicó pruebas de bondad de ajuste K-S y Chi-cuadrado para seleccionar la distribución de probabilidad que mejor se ajustaba a un nivel de significancia de α : 0,05. (Las pruebas de bondad de ajuste de distribuciones de probabilidad se muestran en el Anexo 5).

- *Construcción y validación del modelo de simulación*

El modelo de simulación se construyó en el software Simul8 y su proceso de diseño se detalla en los resultados de este estudio. Luego de su construcción se realizó el proceso de verificación y validación. En la verificación se revisó que la conducta del modelo correspondiera con la lógica del diseño; luego se convocó al grupo de expertos del ICI que participó directamente en la etapa de recolección de datos y que está compuesto por: jefe de calidad, coordinadores médico y de enfermería del SU, jefe del servicio al cliente, subgerente y gerente del ICI con el fin de validar con ellos el comportamiento general del modelo simulado con respecto a la operación real del sistema, teniendo en cuenta los supuestos definidos para simplificar la

¹⁴ Software que permite ajustar automáticamente distribuciones estadísticas disponibles a los datos de la muestra analizada.

complejidad del mismo. Los expertos validaron el diagrama de flujo final, las rutas de los pacientes y sus respectivas proporciones, las actividades asignadas a cada uno de los recursos, las disciplinas de las colas y los indicadores de desempeño.

Debido a que es una simulación no terminante y con el fin de determinar el tiempo de calentamiento se corrió el modelo piloto con una duración de 150 días y 5 replicas. Las variables de salida analizadas para la validación fueron: oportunidad de atención consulta inicial, tiempo de ciclo de pacientes triage 3-4 y tiempo de ciclo de pacientes T2 que no requirieron de interconsulta con especialista.

3.5.2 Identificación de factores críticos

En esta investigación se entiende por factor crítico las condiciones presentes en un proceso que generan situaciones indeseables para los pacientes a la hora de recibir el servicio. La identificación de estos factores se incluye dentro de la quinta actividad propuesta por Banks, Carson, & Nelson (2010) para realizar un modelo de simulación, que es análisis del modelo y que en este estudio se complementa con análisis de datos cualitativos de las mudas presentes en el sistema.

- *Análisis del sistema*

Esta etapa se compone de dos análisis complementarios. El primero, el análisis y comparación estadística de las medidas de desempeño definidas en el estudio, en dos escenarios diferentes, el escenario actual y un escenario pesimista en donde se supone que el sistema opera las 24 horas en condición de mayor ocupación. La segunda, el análisis de los datos cualitativos obtenidos para la construcción del diagrama de cadena de valor, resultado final de esta etapa y cuyo fin es identificar las acciones que no generan valor al paciente y por lo tanto son consideradas como desperdicios susceptibles de mejorar.

- a. Análisis de indicadores de desempeño

La medición de los indicadores de desempeño oportunidad de atención y tiempos de espera en cada área, buscan identificar los puntos en donde el paciente debe esperar, puesto que las esperas son circunstancias indeseables para los pacientes del ICI, son la principal causa de insatisfacción con los servicios recibidos y se consideran un desperdicio que evidencia la existencia de un proceso crítico en el SU- ICI. Por su parte, el nivel de ocupación de los recursos permite identificar los recursos disponibles que son cuellos de botella en el servicio y por lo tanto pueden ser generadores de criticidad en el sistema.

En esta etapa se describen los indicadores de desempeño definidos en el objeto de estudio, tanto en la operación actual (teniendo en cuenta el comportamiento de entrada actual las 24 horas del día) y en el escenario pico en donde se supone una entrada constante y máxima (es decir las 24 horas la tasa de entrada es igual a la tasa de entrada del periodo de mayor demanda), con el fin de tener una idea general del desempeño del sistema.

- *Análisis cualitativo de desperdicios*

Para identificar las mudas de cada uno de los procesos teniendo en cuenta la observación directa realizada, la percepción de los empleados registrada en las entrevistas aplicadas y la percepción del paciente incluida en los informes de satisfacción del área de servicio al cliente del ICI, se realizó un análisis cualitativo de estos documentos. Este análisis incluyó una codificación de las respuestas por medio de la búsqueda de patrones de palabras y frases repetidas vinculadas a los siete desperdicios planteados por Womack & Jones (2003) y que evidencian oportunidad de mejora en un proceso. Posteriormente, la información disponible se clasificó e integró en categorías, que recopilaban las principales mudas identificadas en el sistema.

Finalmente, se trazó el diagrama de cadena de valor para un paciente que requiere de atención especializada, basado en el diagrama de flujo de paciente, incluyendo las mudas identificadas y los indicadores de desempeño registrados en la simulación. Esta herramienta consolidada permitió consolidar visualmente los factores críticos del SU-ICI.

3.5.3 Diseño y evaluación de alternativas de mejora

Para la construcción de las alternativas, se tuvieron en cuenta recomendaciones del comité de expertos del ICI, los resultados obtenidos en la etapa de identificación de factores críticos (cualitativo y cuantitativo) y estrategias para gestionar efectivamente la relación entre la demanda y la oferta en el sector servicios como las planteadas por Britan & Mondschein (1997).

El comité de expertos del ICI sugirió la importancia de que las alternativas de mejora deberían ser aplicables al corto tiempo, es decir de fácil implementación, sin necesidad de hacer cambios estructurales que demandaran una alta inversión económica. Además, que era clave que los resultados fueran comparables con los datos disponibles, con el fin de medir cuantitativamente la mejora en los indicadores propuestos, lo que quiere decir que las alternativas deben ser contrastables en el modelo de simulación. Las estrategias base de administración de operaciones utilizadas fueron la disminución de la tasa de entrada y la reasignación y programación de los recursos, puesto que estudios similares han demostrado su eficiencia para la mejora del tiempo de oportunidad en el SU y son planteamientos teóricos validados para la administración y gestión efectiva de las operaciones para lograr la disminución de tiempos de ciclo.

Esta etapa se dividió en dos partes, debido a que se evaluaron dos escenarios diferentes. En la primera parte (escenario actual), se evaluaron dos alternativas derivadas de los resultados del análisis de cadena de valor del servicio y teniendo en cuenta las condiciones de operación

actuales. En la segunda parte, se diseñó un experimento¹⁵ a dos niveles, los factores definidos en el diseño se derivaron de los elementos críticos identificados en las etapas anteriores. La variable respuesta fue oportunidad de atención inicial (tiempo de espera antes de valoración inicial), por ser el indicador de medición más importante para el área de calidad del ICI, como se planteó en los objetivos de la simulación. Los factores seleccionados son el número de médicos generales, el número de auxiliares de enfermería y la tasa de entrada al sistema.

Debido al comportamiento del sistema en las corridas iniciales se decidió descartar variables como el número de camillas, porque en el escenario de atención máxima su variación no es un elemento vinculante al cambio en el indicador de oportunidad de atención. El número de jefes de enfermería no se incluyó debido a que por políticas del ICI es requerido tener por lo menos 2 y en el escenario de atención máxima no tiene un porcentaje de ocupación superior al 70%. La descripción y los valores mínimos y máximos de cada variable factorial se presentan en la Tabla 9. Los valores mínimo y máximo se definieron con el apoyo del comité de expertos del ICI y teniendo en cuenta el comportamiento de las corridas de sensibilización en escenario actual y escenario de atención máxima. El número de réplicas realizadas para el diseño de experimentos fueron el número óptimo de corridas definido a un nivel de significancia del 95%.

Los resultados obtenidos en el estudio de la sensibilidad se analizaron utilizando un *modelo de análisis de la varianza ANOVA*¹⁶, con el fin de identificar y cuantificar el grado de influencia de los factores en la variable respuesta. Finalmente se diseñó el plan de implementación teniendo en cuenta la combinación que arrojó los resultados estadísticos más favorables para mejorar el tiempo de oportunidad de atención del SU-ICI.

Tabla 9. Características de los factores definidos en el análisis de sensibilidad

Factor	Nombre	Descripción	Valor mínimo (-1)	Valor máximo (+1)
N_MED	Número de médicos	Los médicos están vinculados con el proceso de consulta y son el recurso de mayor ocupación	2	3
N_AUX	Número de auxiliares de	Las auxiliares de enfermería son un recurso que en el escenario de mayor demanda de	4	5

¹⁵ Un *experimento* puede definirse como una prueba o serie de pruebas en las que se hacen cambios deliberados en las variables de entrada de un proceso o sistema para observar e identificar las razones de los cambios que pueden observarse en la respuesta de salida (Montgomery, 2004)

¹⁶ El *modelo del análisis de la varianza ANOVA* es una técnica estadística utilizada para analizar la relación entre una variable dependiente (o endógena) métrica y varias variables independientes (o exógenas) no métricas. El objetivo esencial de los modelos de análisis de la varianza es determinar si diversas muestras proceden de poblaciones con igual media (Pérez, 2009)

	enfermería	servicios tiene una ocupación por encima del 80%		
T_ENT	Tasa de entrada	Nace de la premisa de disminuir la tasa de entrada a consulta y significa re-direccionar en admisiones a los pacientes T3 y T4 a consulta externa	Solo Triage 2	Todos los pacientes

Las combinaciones de factores realizadas se presentan en la Tabla 10.

Tabla 10. Combinaciones de tratamientos evaluados.

	N_MED	N_AUX	T_ENT
E1	+1	+1	+1
E2	+1	+1	-1
E3	+1	-1	+1
E4	+1	-1	-1
E5	-1	+1	+1
E6	-1	+1	-1
E7	-1	-1	+1
E8	-1	-1	-1

4 RESULTADOS

4.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA (SU-ICI)

La descripción del sistema incluye la conceptualización y simplificación del sistema por medio del análisis de las variables de entrada, la construcción del modelo de simulación y la verificación y validación del mismo, tres etapas incluidas en la realización de un modelo de simulación planteado por Banks, Carson & Nelson (Banks, Carson, & Nelson, 2010)

4.1.1 Conceptualización del modelo

4.1.1.1 Tasa de entrada del SU-ICI

La tasa de entrada al SU-ICI no es regular en el día. Se observó que existían picos de atención como se muestra en la Figura 12 por lo que se modela por tramos. La llegada de pacientes empieza a tener un comportamiento ascendente desde las 6 de la mañana, llegando al pico máximo en el periodo de 10:00 a 14:00 horas, luego desciende alrededor de un 20% y se mantiene relativamente constante hasta que termina el día.

El análisis de los tiempos entre llegadas se inició con la aplicación de pruebas de homogeneidad a los datos registrados en el año 2012, a nivel de meses, días y horas, con el fin de generar agrupaciones y simplificar el comportamiento de entrada (ver Anexo 6). Los resultados de estos análisis se detallan a continuación.

- **Homogeneidad por meses**

El comportamiento de los valores promedio y la desviación de los datos consolidados por mes se presentan en la Figura 13. Allí se observa que el comportamiento de los meses enero y febrero presenta valores superiores a los demás. Se observa pocas diferencias en los valores promedio de los meses restantes.

Para corroborar el comportamiento gráfico se aplicó la prueba estadística t-student para muestras independientes suponiendo varianzas desiguales, con el fin de estudiar el supuesto de homogeneidad de los valores promedios mensuales de la tasa de arribo al sistema (TE_m), con un nivel de confianza del 95% y con la siguiente prueba de hipótesis para cada par de comparación:

$$H_0: \mu(TE_{m1}) = \mu(TE_{m2})$$

$$H_1: \mu(TE_{m1}) \neq \mu(TE_{m2})$$

El análisis mostró que no existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias entre los meses de marzo a diciembre, teniendo en cuenta la relación de

transitividad entre los meses. Por lo anterior, se puede presumir que no existe diferencia significativa entre las medias mensuales de las tasas de entrada al sistema SU-ICI a un nivel de significancia del 5% en este grupo de periodos.

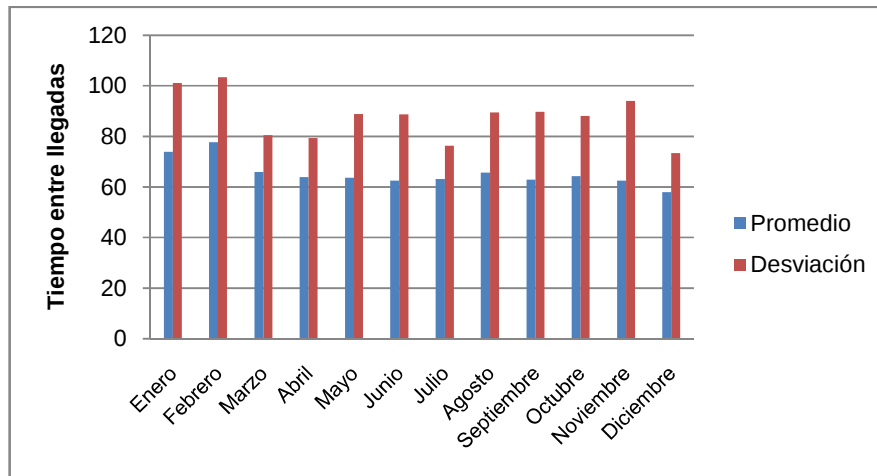


Figura 13. Histograma de los tiempos entre arribos por meses 2012

- **Homogeneidad por días**

En el mes tipo definido (mayo), se estudió la homogeneidad de los días, partiendo del supuesto que todos los días iguales en el mes, tienen un comportamiento muy similar. El comportamiento de los valores promedio y la desviación de los datos consolidados por día se presentan en la Figura 14. Allí se observa que en los días viernes, sábado y domingo se presentan valores promedio superiores a los demás, pero en la desviación estándar no se observan cambios significativos.

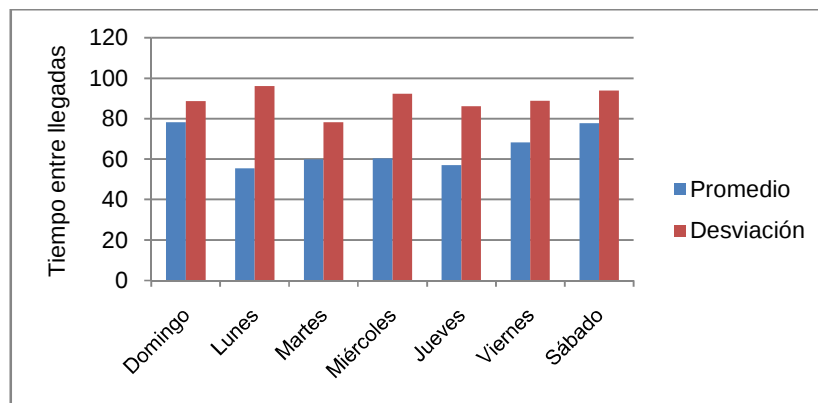


Figura 14. Histograma de los tiempos entre arribos por días (mes mayo 2012)

Para corroborar el comportamiento gráfico se aplicó la prueba estadística t-student para muestras independientes suponiendo varianzas desiguales, con el fin de estudiar el supuesto

de homogeneidad de los valores promedios diarios de la tasa de arribo al sistema SU-ICI en el mes de mayo (TEd), con un nivel de confianza del 95% y con la siguiente prueba de hipótesis para cada par en comparación:

$$H_0: \mu(TE_{d1}) = \mu(TE_{d2})$$

$$H_1: \mu(TE_{d1}) \neq \mu(TE_{d2})$$

El análisis mostró que no existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias entre los días. Por lo anterior, se presume que no existe diferencia significativa entre las medias diarias de las tasas de entrada del sistema SU-ICI a un nivel de significancia del 5% en el mes de mayo (mes tipo).

- **Homogeneidad por horas**

En la Figura 15 se observa que existen diferentes grupos de horas con comportamiento similar, estos rangos horarios se pueden clasificar de manera general así:

Rango 1: de 0:00 am a 7:00 am

Rango 2: de 7:00 am a 9:00 am

Rango 3: de 9:00 am a 11:00 am

Rango 4: 11:00 am a 22:00 pm

Rango 5: 22:00 pm a 24:00 pm

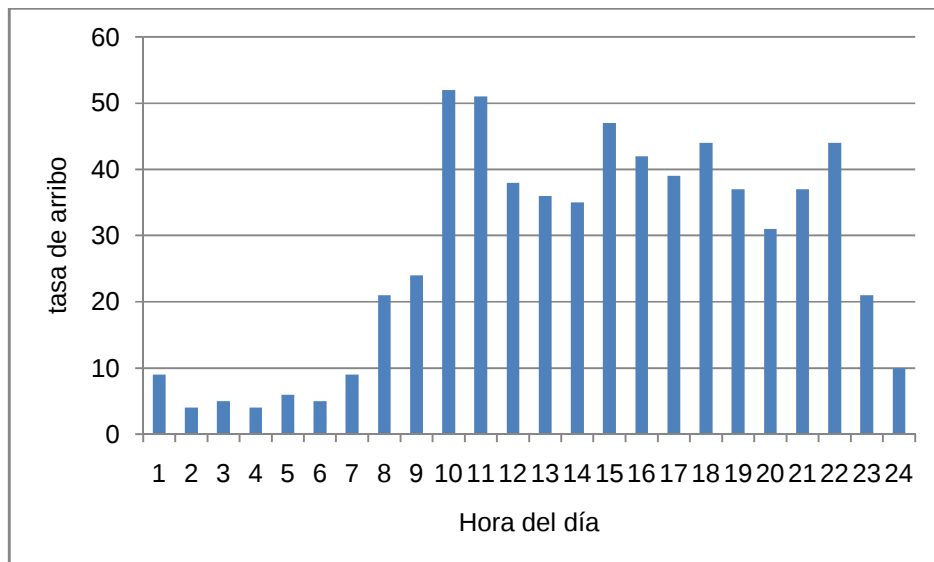


Figura 15. Histograma de los tiempos entre arribos por horas (mayo / 2012)

Para corroborar el comportamiento gráfico se aplicó la prueba estadística t-student para muestras independientes suponiendo varianzas desiguales, con el fin de encontrar homogeneidad en la tasa de entrada al sistema SU-ICI (TEh) en los datos correspondientes a los rangos horarios establecidos, con un nivel de confianza del 95% y con la siguiente prueba de hipótesis para cada par en comparación:

$$H_0: \mu(TE_{h1}) = \mu(TE_{h2})$$

$$H_1: \mu(TE_{h1}) \neq \mu(TE_{h2})$$

El análisis mostró que no existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias entre los rangos horarios definidos. Por lo anterior, se puede inferir que no existe diferencia significativa entre las medias horarias de las tasas de entrada del sistema a un nivel de significancia del 5% en el mes de mayo (mes tipo).

Por medio de la aplicación de la pruebas de bondad de ajuste (Test K-S) se encontró la distribución de probabilidad que mejor se ajustaba a las series de datos de los rangos horarios definidos. El análisis estadístico se desarrolló con el fin de probar la siguiente hipótesis a un nivel de significancia del 5%:

H₀: los datos se distribuyen (...) con parámetros (...)

H₁: los datos no se distribuyen (...) con parámetros (...)

Para no rechazar la hipótesis nula se evaluó la condición de que el P-value > alfa de la distribución (α : 0,05) (en el Anexo 5 se muestran en detalle las pruebas de bondad de ajuste de cada uno de los rangos definido para la variable tiempo entre llegadas). En la Tabla 11 se resumen las distribuciones de los rangos.

Tabla 11. Distribuciones variable tiempo entre llegadas

Variable	Distribución	P-value (K-S)	Parámetros
Tiempos entre llegadas de 0:00 am a 7:00 am	Exponencial	0,6	λ : 0,00732
Tiempos entre llegadas de 7:00 am a 9:00 am	Weibull	0,3401	α : 0,7587 β : 122,27
Tiempos entre llegadas de 9:00 am a 11:00 am	Weibull	0,7749	α : 0,8584 β : 50,211
Tiempos entre llegadas 11:00 am a 22:00 pm	Exponencial	0,7693	λ : 0,02214
Tiempos entre llegadas 22:00 pm a 24:00 pm	Exponencial	0,9191	λ : 0,01246

4.1.1.2 Tiempo de operación de consulta médica

El tiempo de valoración inicial de un paciente en el SU-ICI varía en un rango entre 10 y 30 minutos, aunque la mayoría de pacientes se demora aproximadamente 10 minutos en consulta. Estos valores fueron corroborados con los médicos, por lo que los datos extremos presentes en la base de datos proporcionada se excluyeron de este análisis; los valores de 10 y 30 se designaron como los límites de control de la operación de este proceso (ver Figura 16).

Al analizar la distribución de probabilidad de la variable consulta médica de la muestra observada, mediante la aplicación de la prueba de bondad de ajuste K-S para el total de valores muestrales ($n: 102$) y con el fin de probar las siguientes hipótesis planteadas:

Se encontró que para un nivel de significancia de $\alpha: 0,05$ no hay evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula ($P\text{-value (K-S): } 0,33905 \geq 0,05$) y por lo tanto se presume que los datos se ajustan a una distribución triangular con parámetros $a: 10$ $b: 33,33$ y $c: 10$ (ver Figura 16 y Figura 17). Para conocer en detalle la prueba de bondad de ajuste de la variable consulta médica consultar el Anexo 5.

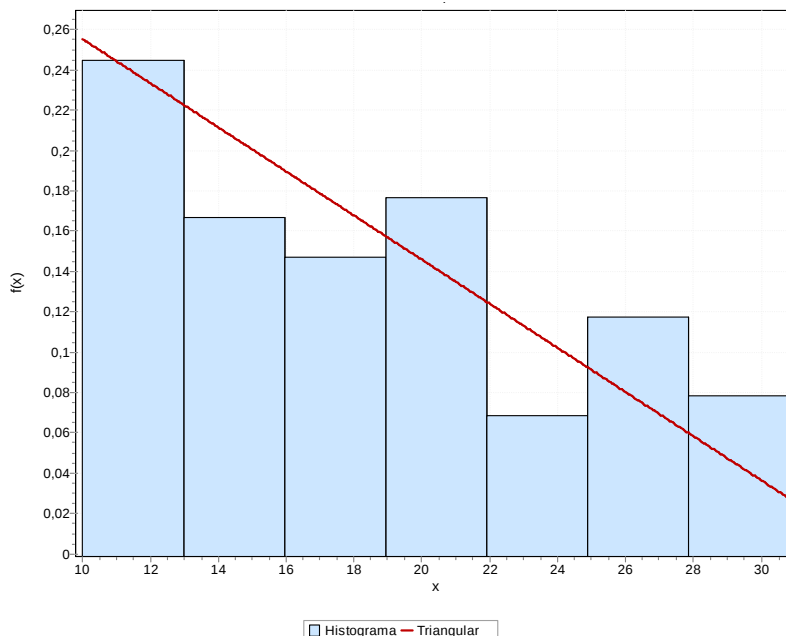


Figura 16. Función de densidad de probabilidad variable consulta médica

Triangular [#57]					
Kolmogorov-Smirnov					
Tamaño de la muestra	102				
Estadística	0,09154				
Valor P	0,33905				
Rango	22				
α	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Valor crítico	0,10624	0,1211	0,13446	0,1503	0,1613
Rechazar?	No	No	No	No	No

Figura 17. Resumen Easyfit de estadísticos prueba de bondad de ajuste consulta médica

4.1.1.3 Caracterización estadística de los tiempos de operación

Los tiempos de operación estimados para cada uno de los procesos se presentan en la Tabla 12. El sistema informático del ICI y los libros de enfermería solo disponían de los datos de tiempos entre llegadas al sistema y hora de llegada al proceso de consulta médica. Por lo anterior, los demás parámetros de los tiempos de operación se calcularon a partir de comités de expertos realizados con los funcionarios que se mencionaron en la metodología.

Tabla 12. Tiempos estimados de proceso en minutos

Proceso	Distribución de tiempo de operación
Admisiones	Uniforme (1;10)
Consulta inicial	Triangular (10; 10; 33,33)
Ayuda diagnóstico	Solo laboratorio clínico: Triangular (15, 20,60)
	Solo imagenología: Uniforme (5, 30)
	Ambos (laboratorio clínico e imagenología): Uniforme (60, 90)
Revaloración	Uniforme (10, 15)
Procedimientos menores iniciales	Triangular (10, 20, 40)
Procedimientos enfermería (hospitalización urgencias)	Triangular (5, 10, 15)
Ayuda diagnóstica – procedimientos	Triangular (30, 60, 90)
Interconsulta especialista	Uniforme (10, 15)
Reanimación	Triangular (20,30, 50)
Observación reanimación	Uniforme (15, 60)
Ronda enfermería	Se realiza cada 480 min y dura en promedio 40 min

4.1.1.4 Flujo de los pacientes

El flujo de atención detallado en el SU-ICI se muestra en la Figura 18 y se describe a continuación. Un paciente arriba al sistema e ingresa al primer proceso *Admisiones*, salvo aquellos casos en los que se detecte que el paciente debe recibir atención inmediata por evidenciar estado de salud crítico o 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 del ICI. En este proceso además se califica el estado médico del paciente por el proceso de *triage*, teniendo en cuenta las siguientes condiciones médicas:

Triage 1 - Reanimación: atención médica y de enfermería inmediata, simultánea a la valoración.

Triage 2 - Emergencia: atención médica y de enfermería no mayor a quince minutos.

Triage 3 - Urgencia: atención médica y de enfermería menor de treinta minutos.

Triage 4 - No urgencia: tiempo de atención de hasta dos horas.

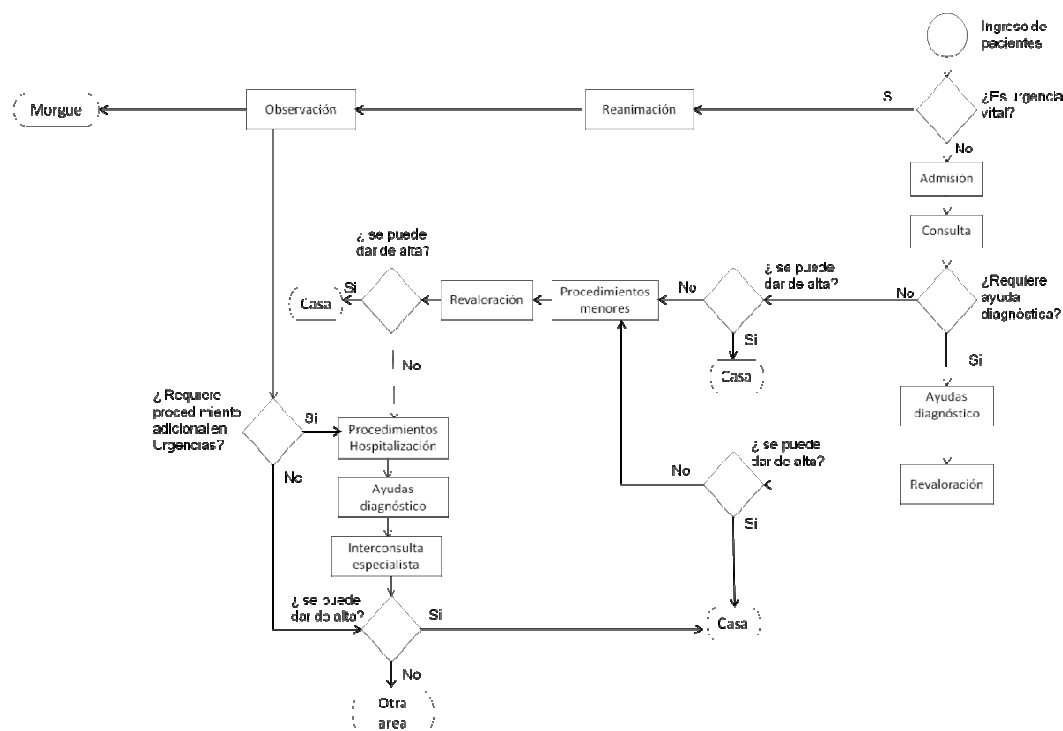


Figura 18. Diagrama de flujo detallado del SU-ICI

Una vez clasificado el paciente, este aguarda en la sala de espera por la valoración inicial del médico. En la Tabla 13 se muestran los porcentajes de entrada por triage de la muestra analizada (personas que ingresaron al SU-ICI en el periodo de mayo de 2012).

Tabla 13. Porcentajes de entrada por triage (mayo 2012)

Triage	Número de personas	Porcentajes
1	14	6,76%
2	187	90,3%
3	5	2,4%
4	1	0,5%
Total	207	100%

En la valoración inicial (*Consulta*) el médico hace un diagnóstico y determina la conducta procedimental requerida para mejorar las condiciones de salud del paciente. Por lo anterior, es allí donde se define la ruta a seguir por parte del paciente dentro o fuera del SU-ICI. Las rutas posibles que el paciente puede realizar se muestran en la Figura 19 y se explican a continuación:

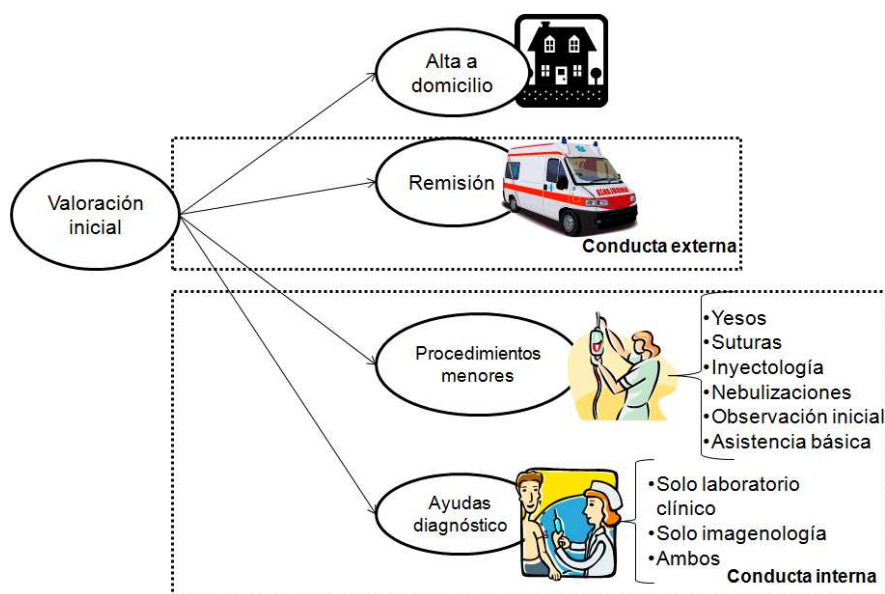


Figura 19. Posibles rutas del paciente luego de valoración

- *Alta a domicilio.* El paciente es valorado y se determina dar de alta con indicaciones médicas.

- **Conducta interna.** Luego de la valoración el médico determina que el paciente no puede ser dado de alta, requiere de la realización de ayudas diagnósticas en donde se pueden tomar 3 decisiones (solo laboratorio clínico, solo imagenología o ambos) y/o la realización de procedimientos menores que incluyen yesos, suturas, inyectología, nebulizaciones, y procedimientos básicos asistenciales. Derivado del resultado de estos procesos dependiendo de cada caso, se define si el paciente puede ser dado de alta, requiere de revisión de especialista, traslado a otra área del ICI o remisión a otra institución prestadora de servicios de salud.
- **Conducta externa.** Al paciente se le brindan los medicamentos iniciales para atender el dolor, se remite a entidades de prestación de servicios ambulatorios o directamente al área de consulta externa de la EPS para que inicie el proceso de solicitud de cita médica general.

Las *ayudas diagnósticas* son todos los procedimientos soporte que permiten confirmar o rechazar una hipótesis médica. Las ayudas diagnósticas en el ICI se clasifican entre laboratorios clínicos que comprenden alrededor de 20 familias de exámenes e imagenología que se compone de 5 grupos representativos (ver Figura 20 y Figura 21).

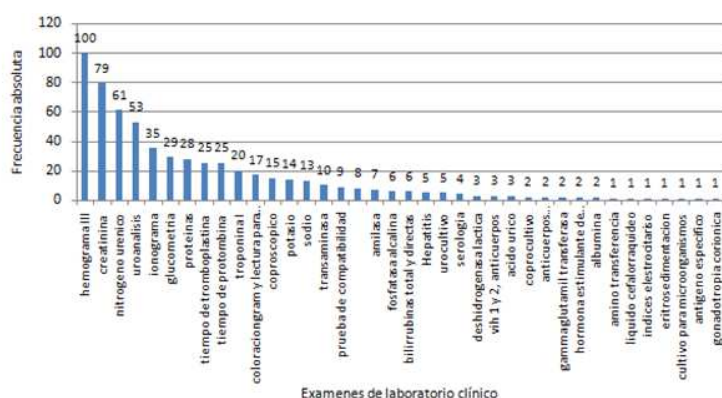


Figura 20. Histograma exámenes de laboratorio clínico SU-ICI (mayo 2012)

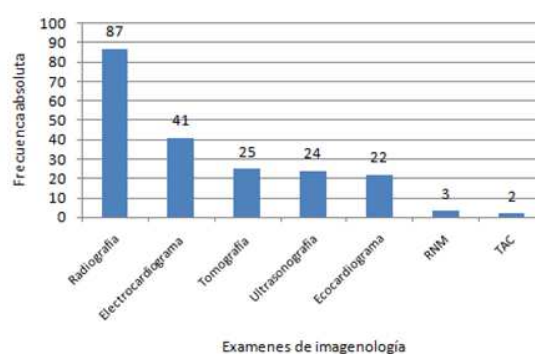


Figura 21. Histograma imagenología SU-ICI (mayo 2012)

Por consenso con el comité de expertos y por ser un examen que puede ser aplicado a cualquier paciente, en este estudio se seleccionó como examen referencia el hemograma III. En imagenología el comité de expertos no encontró diferencias significativas de tiempos de operación de los exámenes presentados en la Figura 21, por lo que se decidió tomar como referencia el examen de radiografía. Las actividades que se llevan a cabo en el proceso de ayudas diagnóstico se muestran en la Figura 22. El proceso 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 ser tramitada en la unidad encargada. Luego 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 (ver Tabla 14), los cuales debieron ser revalorados por el médico para determinar la ruta médica a seguir.

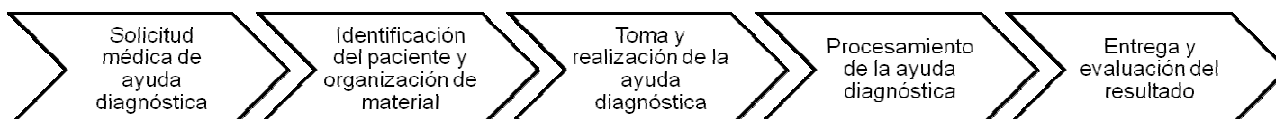


Figura 22. Etapas proceso Ayudas diagnóstico SU-ICI

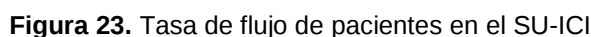
Una vez realizada la revaloración, el médico puede dar de alta o dictaminar que el paciente requiere de procedimientos menores o especializados para mejorar su estado de salud. Los procedimientos especializados vinculan la interconsulta con el especialista quien dictamina la ruta final del paciente.

Tabla 14. Porcentaje de pacientes que requieren ayudas diagnóstico (mayo 2012)

Decisión	Número de personas*	Porcentaje
Requiere ayuda diagnóstico	163	73,42%
No requiere ayuda diagnóstico	59	26,58%
Total	222	100%

* Muestra: pacientes que ingresaron al SU-ICI en mayo 2012.

Previo al proceso de traslado a otros servicios del ICI, se realizan los trámites administrativos requeridos, luego la auditoria de medicamentos, se actualiza el kardex y se remite a la dependencia. Cuando se requiere traslado a otra institución de la ciudad, el médico de turno elabora la solicitud y la respectiva anotación en la historia Clínica, seguido de la solicitud de remisión para definir la IPS a la que se debe trasladar. Los pacientes que ingresan en estado crítico (*triage 1*), se dirigen a la sala de reanimación en donde se realiza monitorización electrocardiográfica y hemodinámica continua. La sala de reanimación cuenta con dos camillas, equipos de monitoria no invasiva, carro de paro, cardio desfibrilador y fuentes de oxígeno suplementario. Seguido del proceso de reanimación y observación, el médico de observación determina la conducta procedimental a seguir con el paciente. Teniendo en cuenta las distribuciones presentadas y las proporciones de ingreso y salida obtenidas de los datos suministrados, en la Figura 23. Tasa de flujo de pacientes en el SU-ICI. Figura 23 se muestra la tasa de flujo de pacientes en el SU- ICI.



4.1.2.1 Longitud de las réplicas

De acuerdo al comportamiento de la Figura 24, la Figura 25 y la Figura 26 se determinó que después de los 1.621 pacientes, el sistema se estabiliza, por lo tanto el tiempo de calentamiento es el tiempo de duración de este número de entidades en el sistema. Teniendo en cuenta que el tiempo de duración de un paciente es de 159,55 minutos, se definió el tiempo de calentamiento en 258.630 minutos.

La longitud de la réplica se define entonces en 2.586.300 minutos, si se tiene en cuenta que debe ser al menos, 10 veces el tiempo de calentamiento (Banks, Carson, & Nelson, 2010).

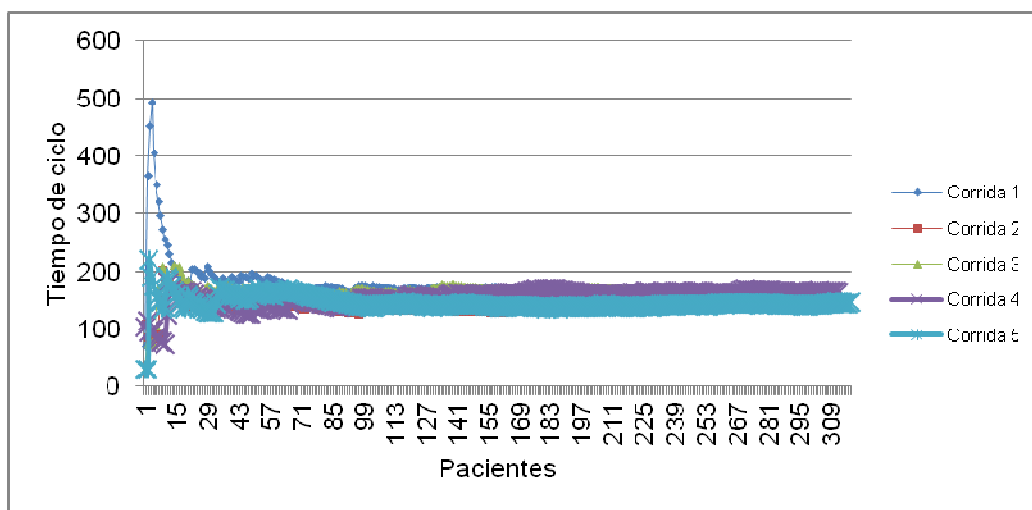


Figura 24. Comportamiento del promedio de la variable tiempo de ciclo de pacientes T3_T4

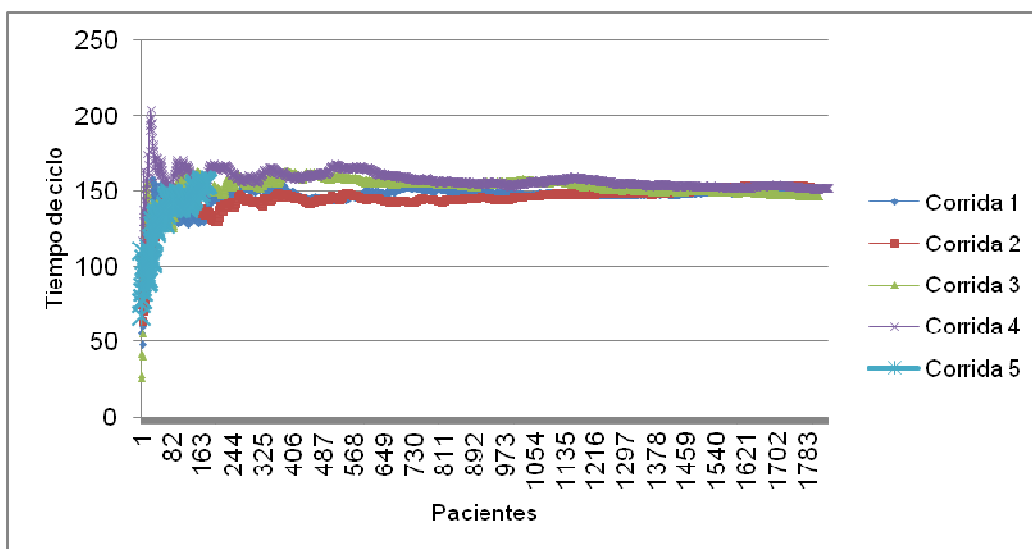


Figura 25. Comportamiento del promedio de la variable tiempo de ciclo de pacientes T2 que no requirieron interconsulta especializada

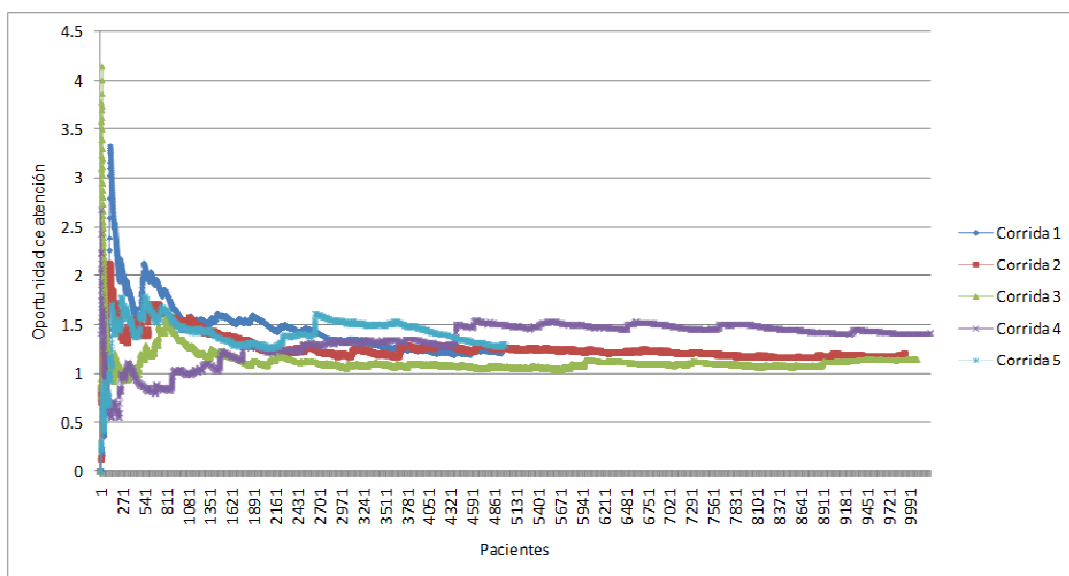


Figura 26. Comportamiento del promedio de la variable oportunidad de atención

4.1.2.2 Número óptimo de corridas

El número de corridas se calculó con los siguientes parámetros: nivel de confianza del 95%, un error asumido de hasta el 5% del promedio de datos y 5 corridas iniciales para cada una de las variables de salida. Con estos parámetros, se calculó el número óptimo de corridas para la variable de salida cuya estimación de corrida inicial fue mayor (ver Tabla 15). La ecuación de estimación inicial es la siguiente:

Tabla 15. Parámetros iniciales para estimar el número de corridas

Variable	$Z_{0,025}$	S_o	E	Estimador inicial
Tiempo de ciclo T3_T4	1,96	13,5434	5	15
Tiempo de ciclo T2	1,96	3,1554	5	1
Oportunidad de atención	1,96	0,1057	0,06	12

En la Tabla 16 se presentan los datos que se tuvieron en cuenta para calcular el número óptimo de corridas, basada en la ecuación planteada por Banks (2010).

Tabla 16. Parámetros calculo número de corridas óptimas

R	16	31
$t_{0,025,R-1}$	2.1314	2.0422
$\left(\frac{t_{0,025,R-1}S_0}{E}\right)^2$	33.3323	30.6015

Como se observa en la Tabla 16 el número óptimo de corridas R^* es igual a 31, por lo que fue necesario realizar 26 corridas adicionales.

4.1.2.3 Descripción de la construcción del modelo en software Simul8

El modelo se construyó en el software *Simul8*¹⁷ y teniendo en cuenta los elementos que se mencionan a continuación:

- **Entrada.** La entidad de entrada es el paciente que se atiende en el SU- ICI. Se clasificó en triage 1, triage 2 y triage 3 y 4 dependiendo de la gravedad de enfermedad con que arribo al sistema, en la Tabla 17 se registraron las proporciones de entrada de cada uno de los tipos de paciente.
- **Atributos.** Los atributos definidos en el modelo se presentan en la Figura 27 y se explican a continuación:

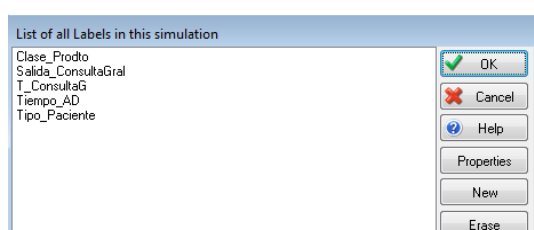


Figura 27. Atributos considerados en la simulación

¹⁷ Es un software de simulación utilizada para los sistemas que implican el procesamiento de entidades discretas, en momentos discretos. permite a sus usuarios crear un modelo informático que tiene en cuenta las limitaciones de la vida real, las capacidades, las tasas de fracaso, los patrones de cambio y otros factores que afectan el rendimiento total y la eficiencia de la producción (SIMUL8 Corporation).

- o *Clase_prodto*. Este atributo indica la ruta de salida del paciente en el proceso revaloración en el área de procedimientos. Si un paciente luego de valoración inicial no requirió ayuda diagnóstica pero requiere procedimientos médicos, este paciente luego de la revaloración en observación es dado de alta. Por el contrario, un paciente que requirió ayuda diagnóstica y además procedimientos médicos requiere de procedimientos especializados, vinculados a la interconsulta de especialista.
- o *Salida_consultaGral*. Este atributo indica la ruta de salida del paciente que está en el centro de trabajo de consulta (en donde se realiza valoración inicial y revaloración después de solicitar ayudas diagnósticas). El paciente que llega a valoración inicial sale hacia un centro de trabajo ficticio en donde se decide si requiere o no de ayuda diagnóstica (ver Tabla 17). Por el contrario, los pacientes que requiere de revaloración se direccionan a un ficticio en donde se decide si es dado de alta o requiere de procedimientos adicionales (ver Tabla 18).

Tabla 17. Proporción de pacientes que requirieron ayudas diagnóstica luego de valoración inicial (Mayo 2012)

Decisión de salida de consulta	N° de pacientes	Porcentaje
Requiere ayuda diagnóstico	163	73,42%
No requiere ayuda diagnóstico	59	26,58%
TOTAL	222	100,00%

Tabla 18. Proporción de pacientes que requirieron procedimientos luego de revaloración en consulta (Mayo 2012)

Decisión de salida de revaloración	N° de pacientes	Porcentaje
Requiere de procedimiento médico	127	57,32%
Puede ser dado de alta	95	42,68%
TOTAL	222	100,00%

- o *T_consultaG*. Este atributo se utilizó para definir la distribución de tiempo del centro de trabajo de consulta y diferenciar los tiempos de operación de la valoración inicial y la revaloración luego de entrega de resultados de ayudas diagnóstico solicitadas por el médico.
- o *Tiempo_AD*. Este atributo se utilizó para construir la distribución de tiempo del centro de trabajo de ayudas diagnóstico y diferenciar los tiempos de operación de los pacientes que requirieron solo laboratorio clínico, solo imagenología o ambos exámenes por tipo de paciente (ver Tabla 19).

Tabla 19. Proporciones de solicitudes de tipos de ayudas diagnósticas de los pacientes que ingresaron en el periodo (mayo 2012)

Tipo de paciente	Sólo laboratorio clínico		Sólo Imagenología		Ambos (laboratorio clínico e imagenología)	
	N° de pacientes	Porcentaje	N° de pacientes	Porcentaje	N° de pacientes	Porcentaje
Triage 2	52	32,30%	24	14,91%	85	52,80%
Triage 3 y 4	2	20,00%	2	20,00%	6	60,00%

- o *Tipo_Paciente*. Este atributo clasifica el tipo de paciente según la Tabla 12 para diferenciar los recorridos dentro del modelo.

- *Centros de trabajo*

Los centros de trabajo representan los servicios que recibe un paciente del SU-ICI. En el modelo de simulación se incorporaron los siguientes centros de trabajo: admisión, ayuda diagnóstica, consulta (valoración inicial y revaloración después de ayuda diagnóstica), procedimientos menores iniciales, revaloración médica en procedimientos, procedimientos de enfermería, ayudas diagnóstica en procedimientos, interconsulta especializada, reanimación, observación de pacientes de reanimación, las rondas de enfermería y el proceso de enfermería de salida cuando un paciente es dado de alta luego de estar en procedimientos.

Además, se construyeron los siguientes centros de trabajo ficticios para el ruteo de los pacientes y la asignación de atributos:

F_triage 1, F_triage2 y F_triage 3: para asignar el atributo *tipo_paciente*

F_TAD1_T2, F_TAD2_T2, F_TAD3_T2, F_TAD1_T3, F_TAD2_T3 y F_TAD3_T3: para asignar el atributo *Tiempo_AD* a las diferentes tipos de solicitudes de ayudas diagnóstico por tipo de paciente.

FCAD: se construyó para rutear a los pacientes luego de valoración inicial dependiendo si requieren o no ayuda diagnóstica.

F_AyudaDiagnóstica y F_Sin_Ayudadiagnóstica: son los centros de trabajo ficticios en donde se rutearon los pacientes que requirieron o no ayuda diagnóstica

F_Si_dar_de_alta_NAD y F_dar_de_alta AD: son los centros de trabajo ficticios que se utilizaron para la decisión de pasar a procedimientos o dar de alta tanto a los pacientes que requirieron ayudas diagnósticas como a los que no.

Asignar camilla y liberar camilla: estos centros de trabajo ficticios se crearon para asignar la camilla a los pacientes que llegan a procedimientos y liberarla cuando salen del SU-ICI. Para que la camilla quedara vinculada con el paciente que entra a procedimientos, al centro de trabajo se le asignó el recurso camilla con la opción de no soltar el recurso aquí. En los centros de trabajo ficticios de liberar camilla se le asignó la opción de solo liberar el recurso.

- *Recursos*

Los recursos identificados en el sistema y utilizados en este modelo de simulación se componen del personal asistencial que se presentan en la Figura 28 y que se construyeron de la siguiente manera:

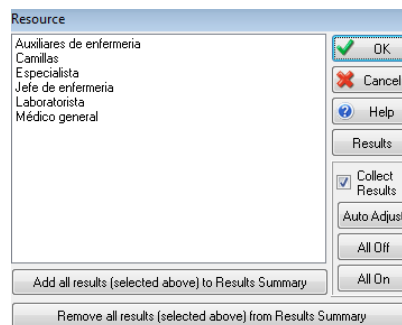


Figura 28. Recursos modelo de simulación SU-ICI

- o *Auxiliares de enfermería:* en el periodo analizado se contaba con 4 auxiliares de enfermería. Este recurso está vinculado a los centros de trabajo de reanimación, procedimientos especializados de enfermería, procedimientos menores, proceso de enfermería de salida y ronda de enfermería en donde se vincula como un paro de máquina que sucede cada 480 min y el recurso asignado se demora en reparación en promedio 60 minutos.
- o *Camillas:* en el SU-ICI se cuenta con 23 camillas y 2 de reanimación que se contabilizaron directamente en el centro de trabajo. Este recurso se vinculó a los ficticios de asignar y liberar camilla para que un paciente que llegue a procedimientos quede vinculado con una camilla y la libere solo hasta que salga del sistema.
- o *Especialistas:* los especialistas solo están vinculados con la estación de trabajo de interconsulta especializada. Se definió solo un recurso de este tipo puesto que el comité de expertos nos explicó que es muy poco probable que dos especialistas sean solicitados al mismo tiempo.

- o *Jefe de enfermería*: en el SU-ICI se contaba con dos jefes de enfermería. Este recurso está vinculado con los centros de trabajo de reanimación, procedimientos especializados de enfermería, procedimientos menores y ronda de enfermería en donde se vincula como un paro de máquina que sucede cada 480 min y el recurso asignado se demora en reparación en promedio 60 minutos.
- o *Laboratorista*: los laboratoristas representan a los auxiliares de imagenología y laboratorio clínico y están vinculados a los centros de trabajo de ayudas diagnóstico y ayudas diagnóstico en procedimientos.
- o *Médico general*: en el SU-ICI se contaba con dos médicos cuando se realizó el estudio. Los médicos generales están vinculados como recursos a los centros de trabajo consulta general (valoración inicial y revaloración médica), revaloración en procedimientos y reanimación.

Los recursos vinculados al centro de trabajo de reanimación cuentan con una prioridad especial, que hace que cuando alguien solicite este servicio, los recursos suspendan automáticamente lo que están haciendo y atiendan la urgencia.

- *Distribuciones*

Para la construcción del modelo se requirió la construcción de tres distribuciones, tiempo entre llegadas, una distribución dependiente del tiempo y tiempo de consulta y de ayudas diagnósticos, distribuciones basadas en atributos (ver



Figura 29).

Figura 29. Distribuciones creadas en el modelo de simulación del SU-ICI

- o *TELL*: a partir del comportamiento de los tramos definidos se definió la variable como una distribución dependiente del tiempo en los diferentes rangos horarios.

- El modelo de simulación construido se presenta en la Figura 30.

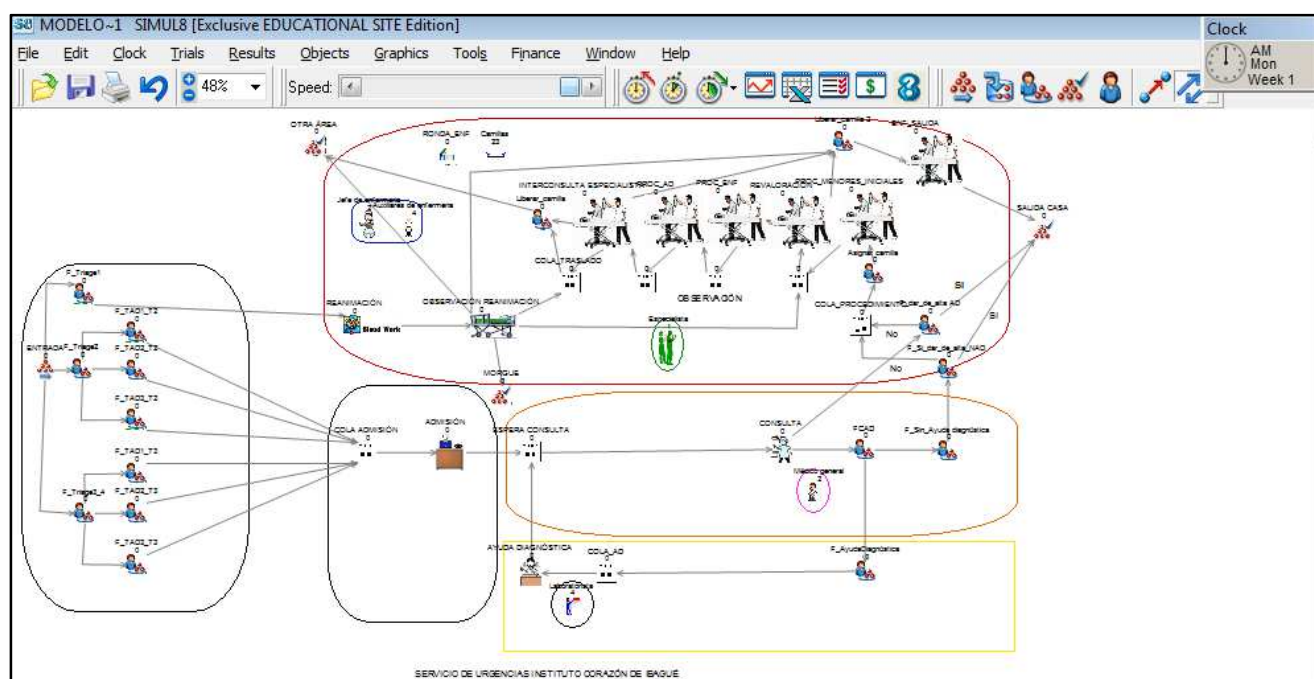


Figura 30. Modelo de simulación del SU-ICI

4.1.3 Validación del modelo

Como se planteó en la metodología, la validación del modelo se realizó para las tres variables de salida (tiempo de ciclo de pacientes T3_4, tiempo de ciclo de pacientes T2 y oportunidad de atención en consulta) comparando el valor promedio real registrado en la Clínica durante el periodo de mayo /2012 y los datos arrojados por el modelo de simulación.

Los datos promedio, registrados a partir de la información suministrada por el ICI (en octubre/2013) para los pacientes que ingresaron en mayo/2012 al SU-ICI son los siguientes:

- Tiempo de ciclo pacientes T3_T4: 160 minutos en promedio
- Tiempo de ciclo pacientes T2: 150 minutos en promedio

- Tiempo oportunidad de atención: 15 minutos

En el modelo de simulación, para un periodo de 2.586.300 minutos y 31 corridas óptimas, se generaron los intervalos de confianza para cada indicador indicados en la Tabla 20.

Tabla 20. Indicadores de desempeño del SU-ICI durante un periodo tipo mensual

Indicador de salida	Unidad	Límite inferior (95%)	Resultado promedio	Límite superior (95%)
Tiempo de ciclo pacientes T3_T4	Minuto	158,86	172,00	199,46
Tiempo de ciclo pacientes T2	Minuto	130,63	157,45	171,65
Oportunidad de atención en consulta	Minuto	14,52	16,11	17,7

Periodo de simulación de datos: 2.586.300 minutos

Debido a que los datos reales se encuentran dentro de los intervalos de confianza que arroja el modelo, se puede afirmar que el modelo es válido y por lo tanto representa la operación del sistema real.

4.1.4 Comportamiento preliminar de los indicadores de desempeño

Algunos indicadores generales del comportamiento del SU-ICI, luego de realizar las corridas óptimas se presentan en la Tabla 21. Se encuentra que en el SU-ICI, una persona que es dada de alta, se demora desde que entra al servicio hasta que sale entre 2 y 3 horas, mientras que un paciente que requiere de un servicio médico de otra área (quirófano, hospitalización, UCI) del ICI se demora en promedio en el mismo recorrido aproximadamente 10 horas. De los pacientes que ingresan al sistema, alrededor del 70% es dado de alta, mientras que el 30% restante requiere de servicios de otras áreas de la Clínica, demostrándose que el SU es una fuente de ingreso importante de pacientes para otras áreas del ICI

Tabla 21. Indicadores de desempeño del SU-ICI durante un periodo tipo mensual

Indicadores	Unidad	Límite inferior (95%)	Resultado promedio	Límite superior (95%)
Tiempo promedio en el sistema de paciente que se va a la casa	Minuto	133,75	151,55	169,35
Tiempo promedio en el sistema de paciente que pasa a otra área del ICI	Minuto	523,15	592,58	662,02

Periodo de simulación de datos: 2.586.300 minutos

4.2 FACTORES CRÍTICOS DEL SU-ICI

A continuación se presentan los elementos críticos del SU-ICI, es decir los eventos, características, condiciones y/o recursos cuya variación puede repercutir directamente en la calidad y eficiencia del servicio prestado.

4.2.1 Resultados indicadores de desempeño

Los indicadores de desempeño oportunidad de atención y nivel de ocupación de los recursos, se estudiaron en dos escenarios diferentes. El primero (escenario actual), es el escenario en donde la tasa de entrada varía dependiendo del comportamiento real de la tasa de entrada a medida que pasa el tiempo. El segundo (escenario de atención máxima), supone que el sistema se comporta las 24 horas con una tasa de entrada igual a la tasa del periodo pico del servicio.

4.2.1.1 Oportunidad de atención

El tiempo transcurrido hasta la atención inicial en consulta, es uno de los indicadores más importantes a la hora de medir la eficiencia y calidad de un servicio de urgencias, si se tiene en cuenta que los pacientes de urgencias requieren de atención inmediata y que es en este proceso en donde se define la ruta a seguir en el servicio.

En la Tabla 22 se presentan los intervalos de confianza del indicador de oportunidad de atención del sistema en el escenario actual. Como se observa, un paciente (triage diferente de 1) que ingresa al SU-ICI recibe valoración inicial por parte del médico máximo en aproximadamente 18 minutos, medida conforme con respecto a las disposiciones de calidad estipuladas en el ICI, las cuales definen como deseable una atención inicial por parte del médico en un periodo entre 15 y 30 minutos, desde que ingresa al sistema.

Sin embargo en el escenario de atención máxima, el indicador de oportunidad de atención es mayor al rango de valor deseado (ver Tabla 23). En este escenario cuando un paciente (diferente de triage 1) debe esperar para recibir valoración médica, lo debe hacer entre 24 y 35 minutos aproximadamente, lo que puede poner en riesgo su salud y lo que denota inconformidades en el SU-ICI, teniendo en cuenta los indicadores base.

Tabla 22. Indicador de oportunidad de atención en escenario actual (minutos)

Indicador	Intervalo inferior	Promedio	Intervalo superior
Tiempo promedio de espera en admisiones	0,3	0,34	0,38
Tiempo promedio de espera efectiva en admisiones (de los que realmente esperan)	2,84	3,21	3,59
Tiempo promedio de espera en consulta	4,07	4,77	5,48

Tiempo promedio de espera efectiva en consulta (de los que realmente esperan)	11,68	12,90	14,11
Oportunidad promedio de atención	4,37	5,11	5,86
Oportunidad de atención de los pacientes que esperaron	14,52	16,11	17,70

Tabla 23. Indicador de oportunidad de atención escenario de atención máxima (minutos)

Indicador	Intervalo inferior	Promedio	Intervalo superior
Tiempo promedio de espera en admisiones	0,45	0,55	0,64
Tiempo promedio de espera efectiva en admisiones (de los que realmente esperan)	2,50	3,04	3,57
Tiempo promedio de espera en consulta	19,33	23,44	27,55
Tiempo promedio de espera efectiva en consulta (de los que realmente esperan)	24,76	29,89	35,02
Oportunidad promedio de atención	19,78	23,99	28,19
Oportunidad de atención de los pacientes que esperaron	27,26	32,93	38,59

4.2.1.2 Tiempos de espera

Adicional al indicador de oportunidad de atención que mide las esperas de los pacientes antes de tener una valoración inicial por parte del médico, en las Figura 31 y Figura 32 se presentan los tiempos de espera promedio de los pacientes en las otras áreas del SU-ICI, en el escenario actual y el escenario de atención máxima respectivamente.

Las mayores esperas en el SU-ICI actualmente se presentan en el proceso de traslados a otras áreas. Cuando se indagó con las personas del SU-ICI las causas de esta demora, se concluyó que principalmente las demoras se presentan por la falta de disponibilidad de camas en el área destino, especialmente en hospitalización o por trámite administrativo, eventos ajenos a los recursos y procesos vinculados con el SU-ICI. 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.

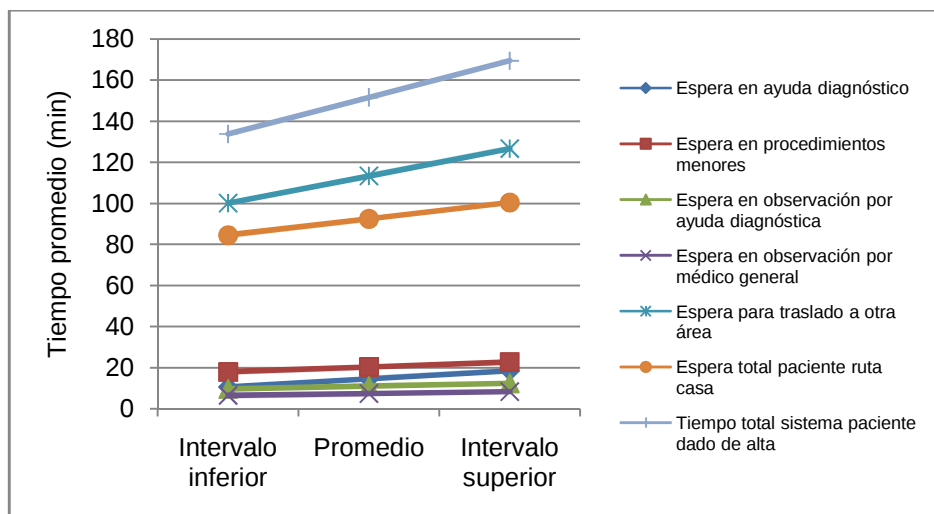


Figura 31. Tiempos promedios de espera de los pacientes en cada área en el escenario actual

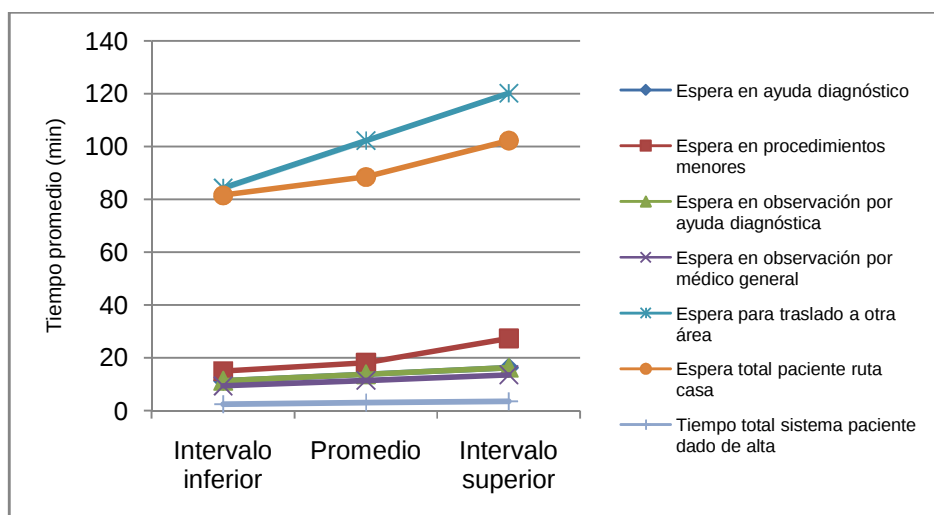


Figura 32. Tiempos promedios de espera de los pacientes en cada área en el escenario de atención máxima

Derivado del comportamiento de los indicadores de oportunidad de atención y tiempo promedio de espera se puede concluir preliminarmente que las principales demoras no deseables para el ICI se presentan en las áreas de consulta, para recibir atención inicial y en el traslado del paciente a otra área por condiciones de operación de otras dependencias y los trámites administrativos requeridos.

4.2.1.3 Nivel de ocupación de los recursos

La utilización de los recursos del SU-ICI en el escenario actual se presenta en la Figura 33. Se observa que la ocupación promedio del personal asistencial del SU-ICI se encuentra por debajo del 50%, no se evidencia una saturación en el nivel de ocupación de los recursos. Cabe resaltar que para el ICI es importante que el personal asistencial tenga una ocupación máxima del 80%, con el fin de tener disponibilidad en el caso de una emergencia médica.

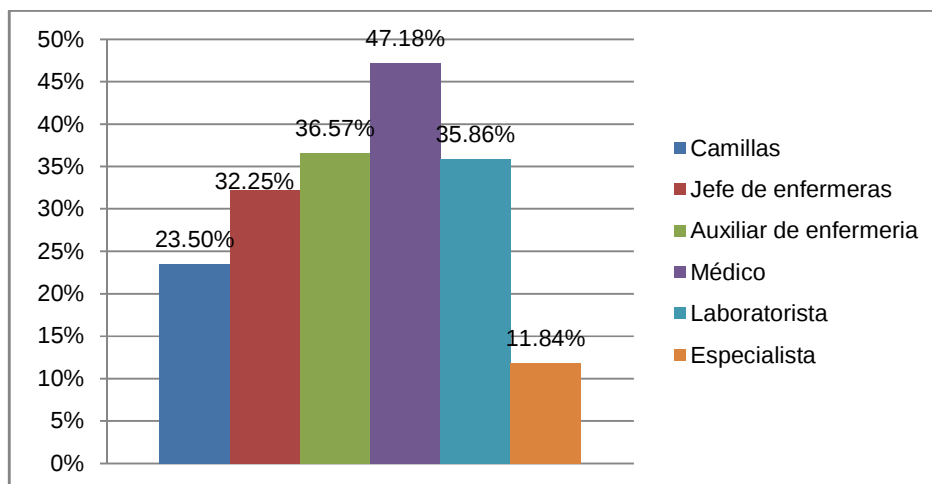


Figura 33. Porcentaje promedio de ocupación de los recursos asistenciales en escenario actual

El nivel de ocupación en el escenario de atención máxima se presenta en la Figura 35Figura 34. Allí se observa que los médicos tienen una ocupación superior al 90% y las auxiliares de enfermería un porcentaje de ocupación del 86%, mientras que los demás recursos presentan un rango de ocupación promedio entre el 40 y 70%, exceptuando las camillas y los especialistas que están por debajo.

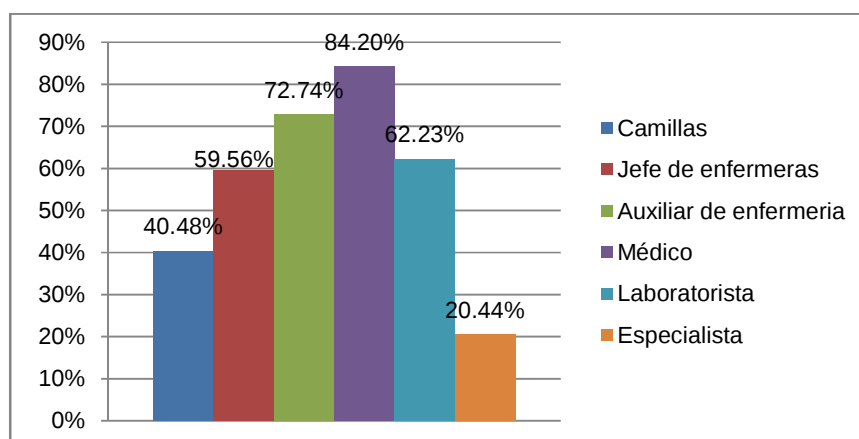


Figura 34. Porcentaje promedio de ocupación de los recursos asistenciales del SU-ICI en escenario de atención máxima

4.2.2 Desperdicios identificados en el SU-ICI

En la Tabla 24 se muestran los desperdicios que se identificaron en el SU-ICI a partir de las técnicas de análisis especificadas en la metodología. Esta información valida algunos resultados arrojados por el modelo de simulación, especialmente lo relacionado con los tiempos de espera. Un elemento que se denota como crítico en el Servicio, es la gestión de la información, en éste se disponen de diversos medios que recolectan los mismos datos y por esta razón el personal asistencial debe disponer de un periodo de tiempo para diligenciar formatos, transcribir notas de enfermería y otros trámites administrativos. Este ítem específico no hace parte de la base de estudio de esta investigación, pero es un elemento para tener en cuenta a la hora de continuar con nuevos trabajos en el ICI.

Tabla 24. Mudras identificadas por el personal y observación directa en el SU-ICI

Tipo de muda	Elementos identificados
1. Tiempos o esperas	• Para ser atendidos por el médico en valoración inicial. • En la entrega de resultados de las pruebas diagnósticas. • En traslados a otras IPS u a otras áreas (principalmente por disponibilidad de cama) • Espera por especialista en interconsulta ligada a la disponibilidad del recurso.
2. Sobre-proceso	• Se registran datos de entrada y salida de pacientes tanto en el sistema como de forma manual. • Las notas médicas se llevan a cabo de manera manual y en el sistema de información.
3. Defectos	• Trámites administrativos vinculados a remisiones, presentan devoluciones por errores en documentos. • Se presentan errores en las notas médicas que se digitan en el sistema (no coinciden con la información física disponible).
4. Movimientos innecesarios	• El médico hace movimientos innecesarios para llamar al paciente al consultorio y solicitar libros de enfermería e historias Clínicas.

Teniendo en cuenta los elementos arrojados de los datos cuantitativos (simulación), percepción del cliente y de los funcionarios del SU-ICI y la observación directa realizada en el sistema se diseñó el diagrama de cadena de valor para un paciente que requiere de procedimientos especializados y se presenta en la Figura 35. En el diagrama se observa que un paciente que es dado de alta luego de requerir ayuda diagnóstica, procedimientos menores y procedimientos especializados, espera en promedio el 70% del tiempo que dura en el sistema, un paciente que es trasladado luego de recibir los mismos servicios debe esperar en promedio dos horas más por disponibilidad de cama o trámites administrativos.

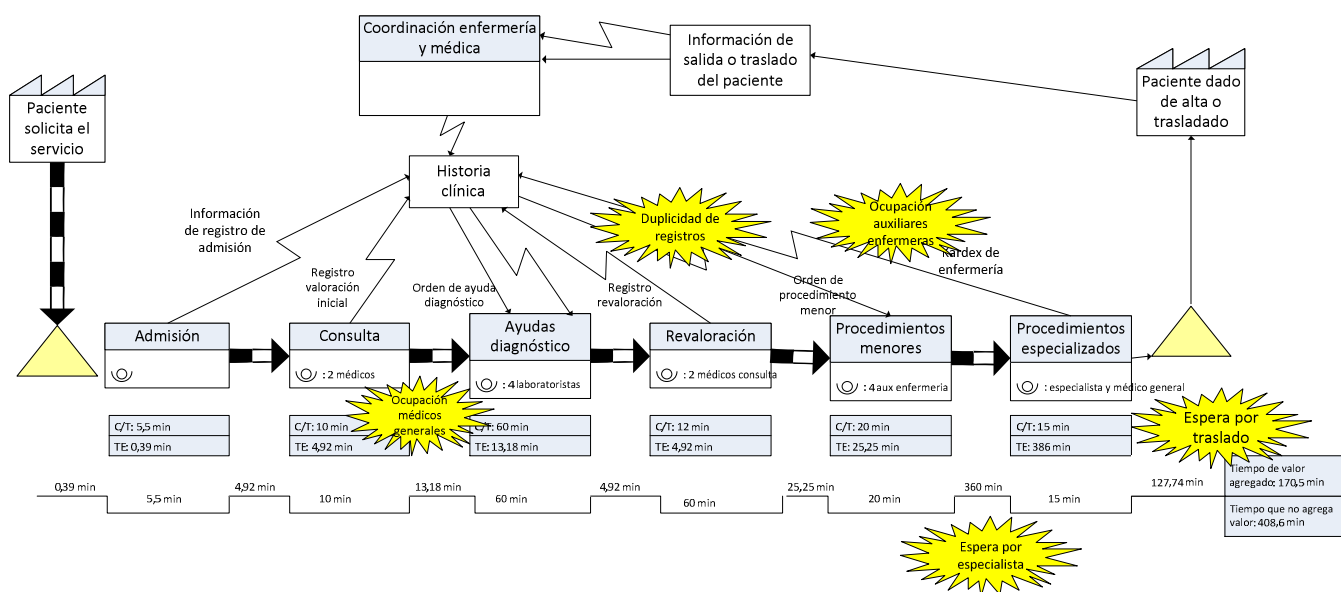


Figura 35. Diagrama de cadena de valor del SU-ICI

En el diagrama de cadena de valor se resumen los elementos críticos encontrados en este estudio. Primero, se observa que el flujo de información es un proceso en donde se presenta duplicidad en su transmisión; el personal asistencial destina tiempo para registrar manualmente la información del estado del paciente y luego de realizar los procedimientos ingresa los registros al sistema de información. Esta actividad hace que la información disponible en el sistema no sea totalmente confiable, puesto que algunos ingresos de información se hacen mucho tiempo después del registro manual. Los documentos más importantes en el flujo de información son la historia Clínica en donde se registran todos los procedimientos realizados al paciente y el registro de salida que debe ser el documento base para retroalimentar el proceso de coordinación asistencial.

Con respecto a los factores críticos vinculados a los procesos del SU-ICI, se encontraron los siguientes elementos:

- *El recurso médico es el cuello de botella del sistema.* A medida que se incrementa la tasa de entrada, es el primer recurso cuyo nivel de ocupación supera los niveles esperados (<80%), lo que hace que se presenten tiempos de espera superiores a los deseados. El médico general está vinculado a la mayoría de procesos asistenciales del SU-ICI (la valoración inicial del paciente, revaloración luego de la entrega de ayudas diagnósticas y observación médica), lo que hace que se generen demoras en los procesos cuando no hay disponibilidad del médico. Cuando se evaluó una tasa de entrada máxima, la auxiliar de enfermería también sobrepasa el límite deseable de ocupación, por lo que es un recurso a monitorear, puesto que su alta ocupación genera retrasos en la atención de los pacientes que ingresan al área de procedimientos y observación.

- *Los traslados son el proceso que genera mayores tiempos de espera.* Un punto crítico del sistema si se tiene en cuenta que es el proceso en el que los pacientes deben esperar la mayor parte del tiempo y los funcionarios del SU-ICI lo perciben como uno de los problemas generadores de congestión en el sistema.
- *La interconsulta especializada genera esperas por la demora en la disponibilidad de especialistas.* A pesar de que el médico especialista tiene un nivel de ocupación bajo, el no está permanentemente en el SU-ICI, por lo que un paciente debe esperar alrededor de 6 horas para que el especialista lo atienda.
- *El proceso de ayuda diagnóstica requiere de monitoreo constante.* Ayudas diagnóstico es uno de los procesos en donde se generan tiempos de espera vinculados a la entrega de los resultados requeridos para iniciar procedimientos (en promedio, un examen se demora en ser entregado 60 min). Con respecto a esta demora cabe aclarar que primero este proceso es subcontratado y en el sistema de información del ICI no se tiene registros de tiempos detallados, lo que genera incertidumbre del comportamiento real de la operación. Segundo, aunque el paciente no está realizando una actividad, el procesar la muestra tomada genera valor para el paciente, puesto que el resultado como tal es el insumo para tomar la decisión médica de la ruta asistencial a seguir y así fue como se registró en el diagrama de cadena de valor.

4.3 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS Y DISEÑO DE EXPERIMENTOS

4.3.1 Análisis de alternativas para el Escenario actual

Los indicadores arrojados por el modelo en el escenario actual evidencian que actualmente el sistema no opera bajo condiciones extremas, las mediciones 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 máximo es de aproximadamente 20 minutos, medida conforme. Sin embargo, el análisis de cadena de valor evidenció desperdicios que afectan directamente el desempeño del sistema. Por lo anterior y teniendo en cuenta que en el periodo del medio día se presentan tiempos de oportunidad superiores al rango deseado, se decidió evaluar el impacto de las siguientes alternativas que pudiesen disminuir los tiempos de espera de los pacientes en el sistema:

- A: Utilización de un médico flotante como apoyo en horas pico.
- B: Reducción reprocesos en trámites administrativos por traslados de pacientes

- **Alternativa A: Médico flotante como apoyo en horas pico**

Disponer de dos médicos fijos en el servicio de urgencias y uno de apoyo del área de hospitalización - quirófano. Este médico adicional apoyará en los periodos de mayor congestión del SU-ICI con el fin de 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 40%, medida deseable para el ICI si se tiene en cuenta que la demanda por servicios de urgencias en la ciudad es creciente (ver Tabla 25).

Tabla 25. Comparación oportunidad de atención alternativa I y situación actual

Indicadores	Unidad	Intervalo inferior	Promedio	Intervalo superior
Oportunidad de atención de los pacientes que esperaron actual	Minuto	14,52	16,11	17,70
Oportunidad de atención de los pacientes que esperaron alternativa 1	Minuto	7,13	8,32	9,50

- **Alternativa B: Reducción de re-procesos por trámites administrativos en traslado de pacientes**

Se analizó el efecto de una reducción del 20% de errores en trámites administrativos en el traslado de pacientes a otras áreas de servicio de la Clínica, en el comportamiento del indicador de tiempo de ciclo de los pacientes que requieren de ser trasladados a otros servicios.

Los resultados de la simulación se presentan en la Tabla 26. De aquí se evidencia que la aplicación de esta alternativa permitiría una reducción en el tiempo de ciclo de las personas que son trasladadas a otra área de la Clínica de cerca de un 5% con respecto al valor actual.

Tabla 26. Indicador tiempo de ciclo alternativa 2

Indicadores	Unidad	Intervalo inferior	Promedio	Intervalo superior
Tiempo promedio en el sistema de paciente que pasa a otra área del ICI	Minuto	523,15	592,58	662,02
Tiempo promedio en el sistema de paciente que pasa a otra área con una reducción del 20% en reprocesos de trámites administrativos	Minuto	497,35	563,37	629,39

De las dos alternativas evaluadas en el escenario actual, se recomienda la aplicación inmediata de la primera alternativa para lograr la reducción del tiempo de espera en consulta por parte de los pacientes. La segunda opción no tiene un efecto significativo en la reducción del tiempo de ciclo de los pacientes que son trasladados a otras áreas de la Clínica.

- **Plan de implementación de la Alternativa A: Médico Flotante.**

La representación gráfica de la alternativa médico flotante se presenta Figura 36.

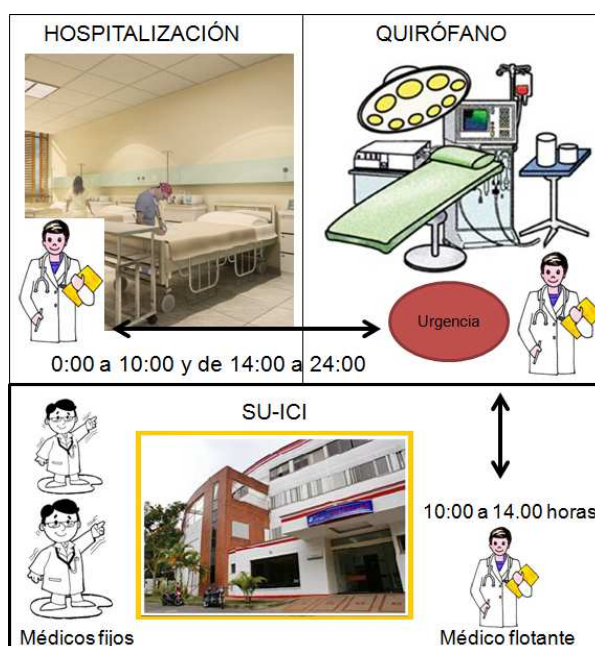


Figura 36. Alternativa planteada para implementar en el SU-ICI

Si por circunstancias propias de la operación del ICI no se presentan eventualidades en hospitalización y urgencias, el médico disponible será el encargado de revisión de documentos administrativos, seguimiento de pacientes y programas de prevención que permitirían disminuir los errores administrativos presentes a la hora de realizar traslados. Estas actividades complementarias favorecen la percepción de satisfacción del paciente con el servicio prestado.

Para la implementación de esta alternativa se sugiere la realización de los procesos que se mencionan en la Tabla 27

Tabla 27. Procesos recomendados para el plan de implementación

N°	Procesos requeridos	Responsable	Con la ayuda de
a)	Divulgación de los resultados de este estudio con el personal asistencial de la Clínica para tener claridad de cuáles son los factores críticos del SU-ICI y cuál es la tasa de entrada crítica para incrementar el número de médicos	Oficina de calidad del ICI	Grupo GINNOVA Universidad de Ibagué
b)	Caracterización del servicio de hospitalización y quirófano para estimar los tiempos que el médico flotante realmente debe destinar a estas tareas	Coordinación de SU-ICI	Oficina de calidad del ICI
c)	Definición de las actividades de prevención y trámites administrativos a los que el médico general flotante puede hacerle seguimiento y los mecanismos de control	Oficina de calidad del ICI	Coordinación del SU-ICI
d)	Diseño de las cargas de trabajo de los médicos adscritos al área de urgencias, incluyendo la estrategia de personal flotante.	Gestión humana y coordinación del SU-ICI	Oficina de calidad del ICI
e)	Monitoreo y control constante de la tasa de entrada del sistema y los indicadores del servicio para hacer seguimiento a los factores críticos encontrados	Oficina de calidad del ICI	Coordinación del SU-ICI

4.3.2 Análisis de alternativas bajo el Escenario de atención máxima

Teniendo en cuenta los resultados arrojados por el análisis de sensibilidad y las políticas de calidad del ICI (tiempo de oportunidad promedio ≤ 15 min) se propone como mejor alternativa, en condición de uso intensivo del sistema: $N_{MED}=3$, $T_{ENT}='todos'$, $N_{AUX}=4$. En otras palabras, sería disponer de 3 médicos (contratar un médico general), mantener las 4 auxiliares de enfermería, y mantener la tasa de entrada al sistema con todas las personas que solicitan el servicio. Con esta estrategia conjunta, el tiempo de oportunidad de atención en el escenario de ocupación máxima sería en promedio de 14,72 minutos / paciente, frente a los 25,3 minutos que actualmente reporta en promedio en horario pico el SU. En la medida que el SU-ICI es una fuente importante de pacientes para la demanda de los demás servicios de salud que se prestan en el ICI, reducir el tiempo de oportunidad de atención, facilitaría el acceso más eficiente a otros servicios vinculados.

- **Matriz de factores para el experimento**

Los factores considerados en los experimentos realizados se mencionan en la Tabla 28, las demás variables presentes en el SU, se asumen constantes. El número de corridas por cada experimento, correspondió al mismo número óptimo encontrado en la etapa de validación del modelo.

Tabla 28. Información de los factores considerados en el diseño experimental

Factores	Número de médicos	N_MED	Máximo: 3
			Mínimo: 2
	Número de auxiliares de enfermería	N_AUX	Máximo: 5
			Mínimo: 4
	Tasa de entrada	T_ENT	Máximo: todos
			Mínimo: Solo T2
Variable respuesta	Oportunidad de atención	T_OPOR	

• Resultados del análisis de sensibilidad del experimento

Los resultados consolidados de las corridas realizadas para cada una de las combinaciones planteadas en los escenarios, se presentan en la Tabla 29

Tabla 29. Corridas de indicador de oportunidad de atención para cada combinación

Variable respuesta: T_OPOR (dada en minutos)

Nº	Variables factoriales			Estadísticos descriptivos		
	N_MED	N_AUX	T_ENT	LI	Promedio	LS
1	2	4	Todos	24,068	36,722	49,075
2	2	4	Solo T2	15,978	22,890	28,987
3	2	5	Todos	31,447	39,409	46,188
4	2	5	Solo T2	18,676	22,057	26,807
5	3	4	Todos	12,936	14,728	15,811
6	3	4	Solo T2	11,314	12,270	13,289
7	3	5	Todos	13,628	15,449	20,968
8	3	5	Solo T2	11,588	12,918	15,117

El modelo matemático general del análisis de la varianza ANOVA para las variables identificadas en este estudio es:

$$T_OPOR = \beta_0 + \beta_1 (N_MED) + \beta_2 (N_AUX) + \beta_3 (T_ENT) + \beta_4 (N_MED)(N_AUX) + \beta_5 (N_MED)(T_ENT) + \beta_6 (N_AUX)(T_ENT) + \beta_7 (N_MED)(N_AUX)(T_ENT) +$$

Este análisis se llevó a cabo con el fin de contrastar la hipótesis nula general de que los efectos de los factores fijos y sus interacciones son iguales a cero, de forma que con la prueba estadística F se contrasta la hipótesis de que las medias poblacionales de la variable de respuesta T_OPOR para cada nivel individual y combinado de los factores fijos (variables independientes: N_MED , N_AUX , T_ENT) son iguales, bajo el supuesto de que hay normalidad y homocedasticidad en las varianzas que presenta la variable dependiente. En otras palabras, se contrasta que:

$$: \beta_0 = \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = \beta_7 = 0$$

:

En los resultados de la prueba de los efectos inter-sujetos del análisis ANOVA multifactor, se puede observar un buen ajuste al modelo ($R^2 = 0,871$). El valor de la intersección revela que el valor promedio de la variable dependiente (T_OPOR) es diferente de cero. Se encuentra significancia estadística en los efectos de los factores N_MED ($p\text{-valor} = 0,000 < 0,050$) y T_ENT ($p\text{-valor} = 0,000 < 0,050$), mientras que la variable número de auxiliares de enfermería (N_AUX) no resulta con coeficiente significativo ($p\text{-valor} = 0,435 > 0,050$) en su efecto principal o en el de interacción con los otros factores analizados (ver Figura 37).

Variable dependiente: **T_OPOR**

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	6348,152(a)	7	906,879	54,068	,000
Intersección	31131,348	1	31131,348	1856,046	,000
N_MED	4318,084	1	4318,084	257,443	,000
N_AUX	10,381	1	10,381	,619	,435
T_ENT	1308,513	1	1308,513	78,013	,000
N_MED * N_AUX	,235	1	,235	,014	,906
N_MED * T_ENT	686,144	1	686,144	40,908	,000
N_AUX * T_ENT	12,906	1	12,906	,769	,384
N_MED * N_AUX * T_ENT	11,890	1	11,890	,709	,403
Error	939,285	56	16,773		
Total	38418,785	64			
Total corregida	7287,437	63			

a R cuadrado = ,871 (R cuadrado corregida = ,855), Nivel de significancia: 0.05

Figura 37. Pruebas de los efectos inter-sujetos diseño de experimentos (simplificada)

Debido a que los factores sólo presentan dos niveles, no fue posible la aplicación de pruebas *post hoc*. No obstante, en la

Figura 38 se aprecian los valores promedio de la T_OPOR en las dos variables encontradas como diferenciaciones de tal desempeño. Como lo deja ver esta Figura, no hay interacción estadísticamente significativa entre los factores analizados.

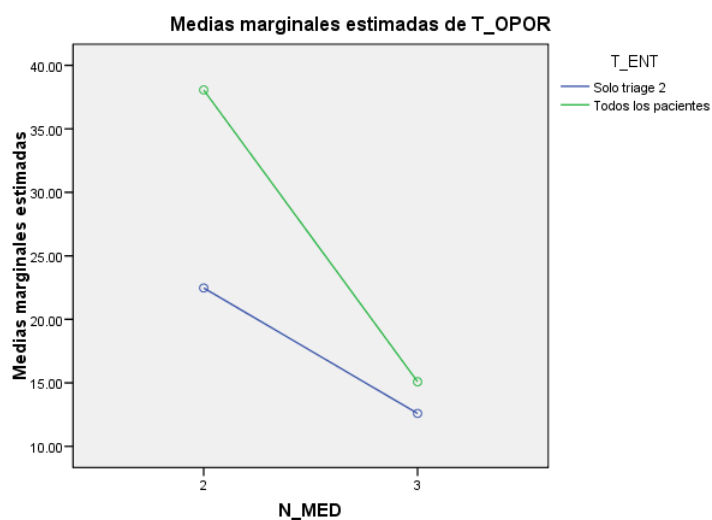


Figura 38. Estimación de los parámetros en el modelo ANOVA

5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el proceso de caracterización de la operación del servicio se identificó que el Modelo de atención del SU-ICI por triage es el utilizado en el SU-ICI, aunque no de manera formal como lo plantean Marmor & Golany (2012) en su estudio de los diferentes diseños de los servicios de urgencias para atender el flujo de pacientes. En el SU-ICI se presenta un flujo de operación que busca garantizar que los pacientes reciban la atención, dependiendo de la gravedad de su enfermedad.

En este estudio se revalida la utilidad de la herramienta de Simulación de Eventos Discretos para lograr mapear el funcionamiento de un servicio complejo, tal como lo plantean Abo Hamad & Arisha (2012), Ahmed & Alkhamis (2009), Brenner & Zeng (2010) y Hoot & Leblanc (2008). A la hora de utilizar esta herramienta en un servicio de urgencias es muy 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 si así se permite o información registrada en la historia Clínica de los pacientes (hay que tener en cuenta que esta última puede tener un grado menor de confiabilidad por su registro disperso y descentralizado).

Finalmente, en este estudio se ratifica que el cuello de botella de los servicios de urgencias están vinculados con la ocupación de los recursos asistenciales (médico general) como plantearon en sus estudios Venegas & Amaya (2008), (Brenner & Zeng, 2010), (Zeng & Xiaoji, 2012) y Bagust & Posnet (1999). Además, tal como planteo Migita & Del Beccaro (2011), la mayoría de los tiempos de espera están vinculados a retrasos propios de las áreas asociadas al servicio de urgencias, tales como hospitalización y cirugía; así como a la entrada de pacientes no urgentes que congestionan los sistemas hospitalarios.

6 CONCLUSIONES

Como resultado del proceso investigativo desarrollado, se derivan las siguientes conclusiones:

- Se comprueba la hipótesis nula de que las actividades de logística interna vinculadas al SU-ICI son susceptibles de mejora por medio de la aplicación de herramientas de ingeniería, lo que redundaría en el mejoramiento de los indicadores de desempeño del servicio. Inicialmente, por medio de un estudio detallado del flujo de paciente (flujo de logística interna) y de los elementos generadores de mudas, para lograr plantear en el marco de herramientas de ingeniería (simulación y técnicas de manufactura esbelta) alternativas de mejora.
- La Simulación de Eventos Discretos es una técnica altamente utilizada para caracterizar y analizar servicios de urgencias que se puede complementar con análisis cualitativos. A través de uso de la técnica de simulación se puede simplificar un sistema complejo e identificar los patrones de comportamiento de las entidades y recursos vinculados. La combinación de las técnicas de simulación y diagrama de cadena de valor permite tener una visión más global del funcionamiento de un sistema, incluyendo elementos cualitativos que no se pueden vincular a una simulación.
- Este estudio evidencia que el SU-ICI 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 máximo es de aproximadamente 20 minutos, medida conforme.
- En un escenario de atención máxima, el cuello de botella del sistema es el número de médicos generales, por lo que es muy importante monitorear los niveles de ocupación de este recurso. La variación en el número de auxiliares de enfermería no afecta de manera significativa el cambio en la variable oportunidad de atención, puesto que los p-valores de la Tabla ANOVA desarrollada en el análisis de sensibilidad que no vincularon la variable número de auxiliares de enfermería, presentan coeficientes significativos ($p\text{-value}=0,000 < 0,05$).

7 APORTES Y LIMITACIONES

Los aportes más importantes generados por este estudio se desarrollaron en los aspectos metodológicos y prácticos para la toma de decisiones en el ICI. Como aspecto metodológico se resalta el proceso diseñado para caracterizar un servicio de urgencias, identificar sus factores críticos de mejora y plantear alternativas que permitan incrementar la eficiencia y calidad del servicio.

En lo práctico, esta investigación presenta información relevante para tomar decisiones vinculadas al comportamiento del SU-ICI. Específicamente, brinda información del funcionamiento del sistema tanto en el estado actual así como en un escenario de atención máxima. Lo anterior, se complementa con la presentación de una propuesta de mejora de implementación inmediata y cuyos efectos pueden disminuir el tiempo de oportunidad de atención y aumentar el nivel de satisfacción de los pacientes con los servicios recibidos. Desde el punto de vista científico, como resultado de esta investigación se ha generado hasta el momento, una ponencia en evento científico¹⁸ y está próximo el envío de un artículo a revista científica.

No obstante los resultados y aportes del proyecto, el aspecto limitante para la realización de esta investigación y en consecuencia el alcance de los resultados obtenidos, fue la dificultad para la recolección de la información de tiempos de operación de los procesos del SU-ICI, ya sea por seguridad, disposición del personal del SU-ICI o restricciones empresariales con la información. Este estudio se basó principalmente en los registros de pacientes que ingresaron en el mes de mayo de 2012, en el horario de atención pico. Este rango de observación restringe el alcance del proyecto e invita a continuar con otros estudios, en aspectos como:

- o Ampliar el periodo de recolección de datos, en este estudio solo se contó con los datos del periodo pico de atención.
- o Incluir en el modelo los cambios que se pueden presentar por la reclasificación de triage en el servicio y las particularidades de cada tipo de paciente (adultos y niños).
- o Incluir mayor cantidad de recursos y de ayudas diagnósticas. Además, incorporar cambios y particularidades del flujo de cada uno de los pacientes en el servicio.

¹⁸ Saavedra, C. & Bermeo, H. 'Logística Hospitalaria aplicada al Servicio de Urgencias. Caso: Instituto Corazón del Ibagué. Ponencia en Congreso Nacional de Ingeniería Aplicada CNIA, septiembre, 2012

BIBLIOGRAFÍA

- Abo Hamad, W., & Arisha, A. (2012). Simulation-based framework to improve patient experience in an emergency department. *European Journal of Operational Research* , 224, 154-166.
- Ahmed, M., & Alkhamis, T. (2009). Simulation optimization for an emergency department healthcare unit in Kuwait. *European Journal of Operational Research* (198), 936-942.
- Aktas, E., & Ülengin, F. (2007). A decision suport system to improve the efficiency of resource allocation in healthcare management. *Socio-Economic Planning Sciences* (41), 130-146.
- Alexander, M. (2005). Modeling emergency department using discre event simulation techniques. *Proceedings of the 37th conference on winter simulation* , 261-285.
- Asi Vamos en Salud. (2013). *Reporte Anual 2012: El Sistema de Salud busca su rumbo: Retos del Sistema de Salud*. Bogotá - Colombia.
- Bagust, A., & Posnet, J. (1999). Dynamics of bed use in accommodating emergency admissions: stochastic simulation model. *British Medical Journal Publishing group* (319), 155-158.
- Ballesteros Silva, P. P. (2008). Algunas reflexiones para aplicar la manufactura esbelta en empresas colombianas. *Scientia Et Technica* , XIV (38), 223-228.
- Ballou, R. (2004). *Logística. Administración de la Cadena de Suministro. Quinta Edición*. México: Pearson Educación.
- Banks, J., Carson, J., & Nelson, B. (2010). *Discrete-Event System Simulation* (Fifth Edition ed.). New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Barbero, A. (2009). Las herramientas de gestión de calidad. *Técnica Industrial* , 284, 61-63.
- Bellows, J. C. (2000). *Activity Diagrams and Operation Architecture*. Technologies Group Inc.
- Brenner, S., & Zeng, Z. (2010). Modeling and analysis of the emergency department at University of Kentuchy Chandler Hospital using simulations. *J Emerg Nurs* , 36, 303-310.
- Britan, G., & Mondschein, S. (1997). Managing the tug-of-war between sully and demand in the service industries. *European Management Journal* , 15 (5), 523-536.
- Campanella, J. (1992). *Principios de los costos de la calidad*. Madrid: Ediciones Diaz de Santos.
- Congreso de la Republica de Colombia. (1991). *Constitución Política de Colombia*. Bogotá.
- Congreso de la República de Colombia. Decreto 0412 de 1992. Bogotá.
- Congreso de la Republica de Colombia. (1993). *Ley 100 de 1993*. Bogotá.

DANE. (2012). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística*. Recuperado el 10 de Marzo de 2013, de Gran Encuesta Integrada de Hogares: www.dane.gov.co

DANE. (Marzo de 2013). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística*. Recuperado el 1 de Mayo de 2013, de Boletín de prensa - Encuesta Nacional de Calidad de vida 2012: www.dane.gov.co

De Hass, E., Liu, Y., & Price, T. (2011). Simulation MOdel of University of Louisville Hospital Emergency Department. *Proceedings of the 2011 Industrial Engineering Research Conference*.

Dellaert, N., & Jeunet, J. (2008). Hospital admission planning to optimize major resources utilization under uncertainty. *Third World Conference on Production*, 22, págs. 1-13. Eindhoven.

Demeester, P., & Souffriau, W. (2010). A hybrid tabu search algorithm for automatically assigning patients to beds. *Artificial Intelligence in Medicine* (48), 61-70.

Dickson, E., & Singh, S. (2009). Application of lean manufacturing techniques in the emergency department. *The Journal of emergency medicine*, 37 (2), 177-182.

Eitel, D., & Rudkin, S. (2010). Improving service quality by understanding emergency department flow. *The Journal of Emergency Medicine*, 38 (1), 70-79.

Espinosa, J., & Case, R. (2004). Emergency department structure and operations. *Emergency Medicine Clinics of North America*, 22, 73-85.

Espinosa, J., Case, R., & Kosnik, L. (2004). Emergency Department structure and operations. *Emergency Medicine Clinics of North America* (22), 73-85.

FCV. (2013). *Fundación Cardiovascular de Colombia*. Recuperado el 1 de Mayo de 2013, de www.fcv.org

Garcia, E. (2006). *Simulación y análisis de sistemas con Promodel*. México: Pearson Prentice Hall.

Gobernación del Tolima. (2007). *Plan Bienal de Inversiones en Salud del Tolima 2007-2009*. Ibagué: Gobernación del Tolima.

Guerrero, R., & Gallego, A. I. (2011). Sistema de Salud Colombiano. *Salud Pública de México*, 53 (2).

Gutierrez, V., & Vidal, C. J. (2008). Modelos de Gestión de Inventarios en Cadenas de Abastecimiento: revisión de literatura. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia* (43), 134-149.

Hillier, F., & Lieberman, G. (1997). *Introducción a la Investigación de Operaciones*. México: McGraw Hill.

- Hoot, N., & Arinsky, D. (2008). Systematic Review of Emergency Department Crowding: Causes, Effects, and Solutions. *HEALTH POLICY AND CLINICAL PRACTICE* , 1-12.
- Hoot, N., & Aronsky, D. (2008). Systematic Review of Emergency Department Crowding: Causes, Effects, and Solutions. *Health Police and Clinical Practice* , 52 (2), 126-136.
- Hoot, N., & Leblanc, L. (2008). Forecasting Emergency Department Crowding: a discret event simulation. *Annals of Emergency Medicine* , 52 (2), 116-126.
- ICI. (2012). *Estadísticas Servicios de Urgencias año 2012*. Ibagué.
- ICI. (2010). *Informe de Satisfacción del Cliente*. Ibagué.
- ICI. (2013). *Instituto del Corazón de Ibagué*. Recuperado el 1 de Mayo de 2013, de www.fcv.org/ici/
- ICI. (2010). *Manual de Inducción*. Ibagué: Diacorsa Sucursal Instituto Corazón de Ibagué.
- ICI. (2012). *Reporte sistema de información - historias Clínicas mayo*. Ibagué.
- Ipsos-Napoleón Franco. (2010). *Encuesta de Percepción Ciudadana*. Ibagué.
- Jimenez, A., & Guerrero, J. (2007). Optimización de los Recursos en los Hospitales: revisión de la literatura sobre logística hospitalaria. *Cuadernos de PYLO* , 1-13.
- Jimmerson, C., & Weber, D. (2005). Reducing waste and errors: piloting lean principles at Intermountain Healthcare. *Jt Comm J Qual Patient* (31), 249-57.
- Jommon, P. (2012). Models for improving patient throughput and waiting at hospital emergency departments. *The Journal of Emergency Medicine* , 1-8.
- Jomon, P., & Li, L. (2012). Models for improving patient throughput and waiting at hospital emergency departments. *The Journal of Emergency Medicine* , 1-8.
- Jun, J., & Jacobson, S. (1999). Application of discrete - event simulation in healthcare clinics: a survey. *The jorunal of the operational research society* , 50 (2), 109-123.
- Khare, R., & Powell, E. (2008). Adding More Beds to the Emergency Department or Reducing Admitted Patient Boarding Times: Which Has a More Significant Influence on Emergency Department Congestion? *Health Policy an Clinical Practice* , 1-13.
- Knazik, S., & De Baker, K. (2011). Improving Operational Efficiency in the Emergency Department—The Children's Hospital of Michigan Experience. *Clinical Pediatric Emergency Medicine* , 12 (2), 133-140.
- Landry, S., & Bealieu, M. (2003). Healthcare Logistics in Japan. *HEC Montreal* , 1-37.

Lattimer, V., & Brailsford, S. (2004). Reviewing emergency care systems I: Insights from system dynamics modelling. *Emergency Medical Journal* , 21, 685-691.

Liao, H.-C., & Chang, H.-H. (2011). The optimal approach for parameter settings based on adjustable contracting capacity for the hospital supply chain logistics system. *Expert Systems with Applications* (38), 4790-4797.

Manufacturing Terms. (15 de agosto de 2012). *Manufacturing Terms: Definition at a click away*. Recuperado el 30 de mayo de 2013, de www.manufacturingterms.com

Marmor, Y., & Golany, B. (2012). Designing patients flow in emergency department. *IIE Transactions on Healthcare Systems Engineering* (2), 233-247.

Migita, R., & Del Beccaro, M. (2011). Emergency Department Overcrowding: Developing Emergency Department Capacity Through Process Improvement. *Emergency Service* , 12 (2), 1-10.

Ministerio de la Protección Social . (2005). *Política Nacional de Prestación de Servicios de Salud*. Bogotá: Ministerio de Protección Social.

Ministerio de la Protección Social. *Resolución 003974 de 2009*. Bogotá.

Ministerio de la Protección Social. (2009). *Guías para Manejo de Urgencias Tomo III* (Tercera Edición ed.). Bogotá.

Montgomery, D. (2004). *Diseño y Análisis de Experimentos* (Segunda Edición ed.). México D.F: Limusa Wiley.

Nahmias, S. (1997). *Production and Operations Analysis*. Chicago: Irwin.

Naylor, D. (1999). HealthCare in Canada: Incrementalism Under Fiscal Duress. *Health affairs* , 18 (3), 9-26.

Oficina de planeación y calidad ICI. (2010). *Proceso del Servicio de Urgencias del Instituto Corazón de Ibagué*. Ibagué: Diacorsa Instituto Corazón de Ibagué.

OMS. (1946). *Constitución de la Organización Mundial de la Salud*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.

OMS. (2010). *Estadísticas Sanitarias Mundiales*. Ginebra-Suiza: OMS.

OMS. (2011). *Organización Mundial de la Salud*. Recuperado el 17 de Abril de 2011, de www.who.int

OMS. (Febrero de 2012). *Organización Mundial de la Salud*. Recuperado el 24 de julio de 2012, de Centro de Prensa - Reducción de la Mortalidad en la niñez: <http://www.who.int>

ONU. (1948). *Declaración Universal de los Derechos Humanos*. ONU.

Organización Mi Salud. (01 de Diciembre de 2012). *El sitio del Usuario de Salud*. Recuperado el 5 de Mayo de 2013, de www.organizacionmisalud.com.co

Pantoja Rojas, L. M., & Garavito Herrera, 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.

Pérez, C. (2009). *Técnicas de análisis de datos con SPSS 15*. Madrid España: Pearson Educación S.A.

Presidencia de la Republica de Colombia. (1992). *Decreto 412 de 1992*. Bogotá.

Procuraduría General de la Nación. (2012). *Financiamiento del Sistema General de Seguridad Social en Salud: seguimiento y control preventivo a las políticas públicas*. Bogotá - Colombia: Informe Procuraduría General de la Nación.

Quintana, S. (2002). *El acceso a los servicios de salud en Colombia*. Francia: Médecins Sans Frontières (MSF).

Ramírez, M., Pinto, S., & Serpell, A. (2007). ¿Seis Sigma en Hospitales Chilenos? *Revista OIKOS* (11), 31-46.

Restrepo, J. D. (08 de Febrero de 2013). *La crisis del sistema de salud tiene que ver contigo*. Recuperado el 15 de Junio de 2013, de Saluda: Programa de Salud Universidad de Antioquía: <http://www.udea.edu.co/>

Rojas, A. (2005). *Conceptos, algoritmo y aplicación al problema de las N – Reinas: Búsqueda Tabú*. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

S, L., & Puente, F. (2001). Aplicaciones de la simulación en la gestión de un servicio de urgencias hospitalario. *Emergencias* (13), 90-96.

Secretaría de Salud del Tolima. (8 de Abril de 2013). *Secretaria de Salud del Tolima*. Recuperado el 5 de Mayo de 2013, de www.saludtolima.gov.co

Sinreich, D., & Marmor, Y. (2005). Emergency Department Operations: the basis for developing a simulation tool. *IIE Transactions* , 37, 233-245.

Teichgräber, U., & de Bucourt, M. (2012). Applying value stream mapping techniques to eliminate non-value-added waste for the procurement of endovascular stents. *European Journal of Radiology* (81), 47-52.

Tempelmeier, H. (2007). *Inventory Management in Supply Networks*. Norderstedt: Books on Demand.

Torrubiano, J., & Muñoz, I. (2009). ¿Hay despilfarros en los hospitales? Sabemos como identificarlos y luchar contra ellos. *Forum Calidad* , 31-305.

Toshio, A., & Ohtaki, K.-i. (2005). Automation in drug inventory management saves personnel time and budget. *Journal of the pharmaceutical Society of Japan* , 427-432.

Universidad San Buenaventura. (13 de mayo de 2012). *Universidad de San Buenaventura*. Recuperado el 8 de abril de 2013, de Procedimiento de evaluaciones médicas: <http://web.usbmed.edu.co/>

Van Den Heuvel, J., & J.M.M, R. (2005). Dutch Hospital implements six sigma. *Six Sigma Forum Magazine* , 11-14.

Velasquez, P., & Rodriguez, 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.

Venegas, F., & Amaya, C. (2008). modelo de simulación de eventos discretos del departamento de emergencia para un hospital. *Cuadernos de PYLO* , 1-13.

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.

Womack, J., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking. Cómo utilizar el pensamiento lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa*. Barcelona: Grupo Planeta.

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.

Anexos

Anexo 1. Formato evaluación servicios ICI


EVALUACIÓN SERVICIO URGENCIAS


Nuestro Objetivo es brindarle un mejor servicio

Día _____ Mes _____ Año _____ Nombre del Paciente: _____

Cedula No: _____ Dirección: _____ Teléfono: _____

Edad _____ Ocupación: _____ EPS o ARS: _____

Por favor lee la pregunta detenidamente y marque con una sola X en la casilla que corresponda mejor a su opinión sobre el servicio.

El médico lo atendió en:

En menos de 15 minutos	De 15 a 30 minutos	De más de 30 minutos
☐	☐	☐
Rápido	Adecuado	Demorado
☐	☐	☐

Los trámites administrativos para su atención fueron:

La información y orientación recibida durante su atención por parte de las siguientes personas fue:	El trato que le brindaron las siguientes personas fue:																																					
<table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td></td> <td>Excelente</td> <td>Buena</td> <td>Regular</td> </tr> <tr> <td>Médicos</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Enfermeras</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Personal Administrativo</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> </tr> </table>		Excelente	Buena	Regular	Médicos	☐	☐	☐	Enfermeras	☐	☐	☐	Personal Administrativo	☐	☐	☐	<table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td></td> <td>Excelente</td> <td>Buena</td> <td>Regular</td> <td>Mala</td> </tr> <tr> <td>Médicos</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Enfermeras</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Personal Administrativo</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> </tr> </table>		Excelente	Buena	Regular	Mala	Médicos	☐	☐	☐	☐	Enfermeras	☐	☐	☐	☐	Personal Administrativo	☐	☐	☐	☐	
	Excelente	Buena	Regular																																			
Médicos	☐	☐	☐																																			
Enfermeras	☐	☐	☐																																			
Personal Administrativo	☐	☐	☐																																			
	Excelente	Buena	Regular	Mala																																		
Médicos	☐	☐	☐	☐																																		
Enfermeras	☐	☐	☐	☐																																		
Personal Administrativo	☐	☐	☐	☐																																		

Su opinión fue tomada en cuenta y sus inquietudes resueltas? Sí ☐ No ☐

Porque? _____

Los equipos utilizados en la prestación de su servicio presentaron fallas o se encontraban en mal estado? Sí ☐ No ☐

Las instalaciones del SERVICIO son cómodas y aseadas? Sí ☐ No ☐

Porque? _____

Usted recibió información, verbal o escrita por parte de la Institución acerca de sus Derechos y Deberes como paciente? Sí ☐ No ☐

Cual recuerda? _____

Volvería a utilizar o recomendaría los servicios de la clínica? Sí ☐ No ☐

Porque? _____

Esta usted en general satisfecho con nuestro servicio? Sí ☐ No ☐

Porque? _____

SUGERENCIAS - QUEJAS - FELICITACIONES

¡GRACIAS POR SU TIEMPO Y POR PERMITIRNOS CONOCER SU OPINIÓN!

Encuesta No: _____

Anexo 2. Formato observación directa del SU-ICI

Fecha y hora			
Nombre del observador			
Nombre del proceso			
Entradas del proceso			
Rutas de salida			
ACTIVIDADES REALIZADAS			
Paciente 1	Paciente 2	Paciente 3	Paciente 4
MUDAS (marque con una X las mudas que identifica)			
Movimientos innecesarios		Defectos	
Transportes		Esperas	
Procesos inadecuados		Inventarios	
Descripción de las mudas:			

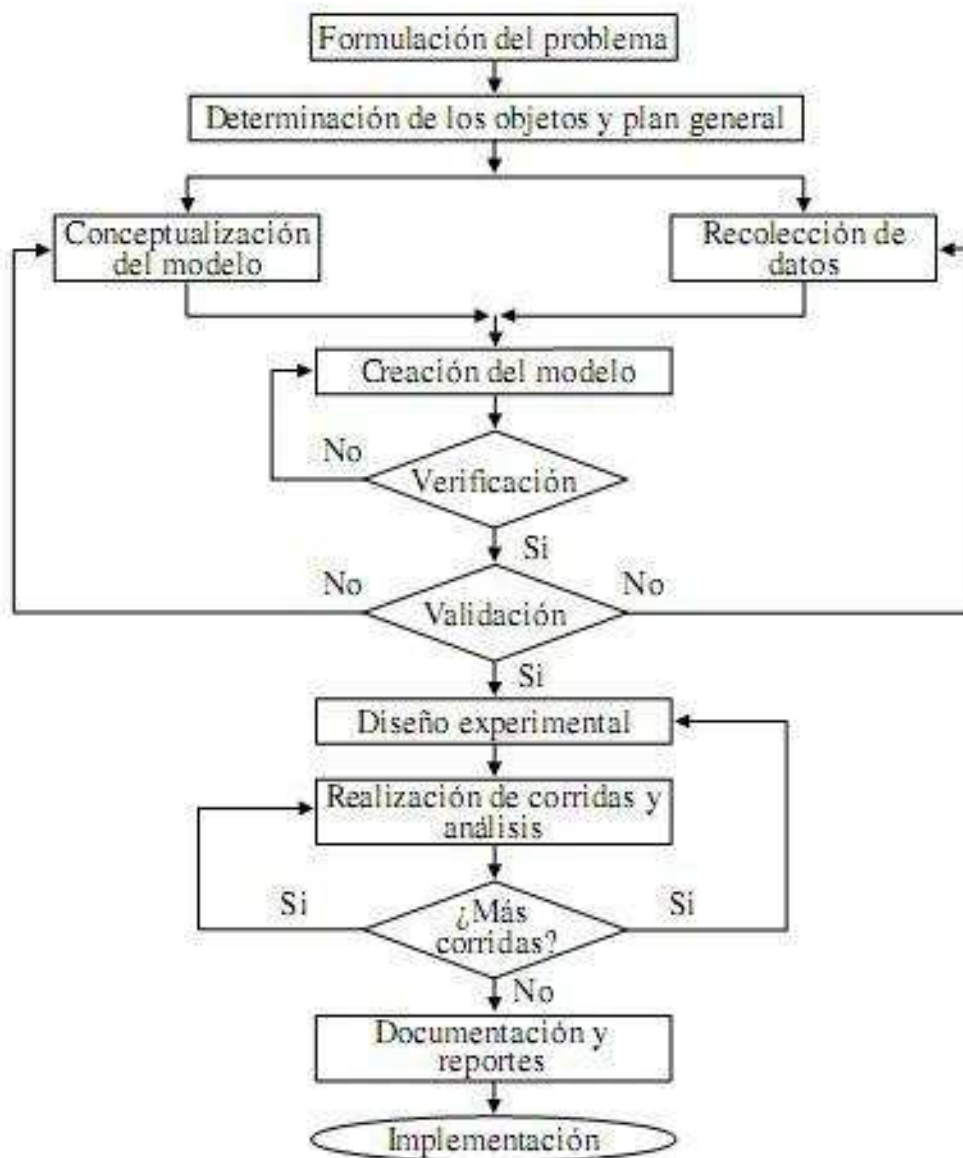
Anexo 3. Formato de entrevista de los funcionarios del SU-ICI

Este cuestionario hace parte del proyecto “Logística Hospitalaria Aplicada al Servicio de Urgencias del Instituto del Corazón de Ibagué”, el cual está liderado por la ingeniera Carolina Saavedra y demás investigadores del Grupo GINNOVA de la Universidad de Ibagué. El objetivo es obtener la información necesaria para conocer el flujo de paciente en el sistema y caracterizar la operación de SU-ICI para plantear alternativas de mejora.

PREGUNTAS GUÍA

- a. ¿Cuáles son las actividades que realiza en el cumplimiento de su cargo?
- b. ¿Qué elementos considera usted generan que el paciente tenga que esperar o que su nivel de satisfacción con el servicio no sea del 100%?
- c. ¿Qué elementos del SU-ICI cambiaría usted y por qué?

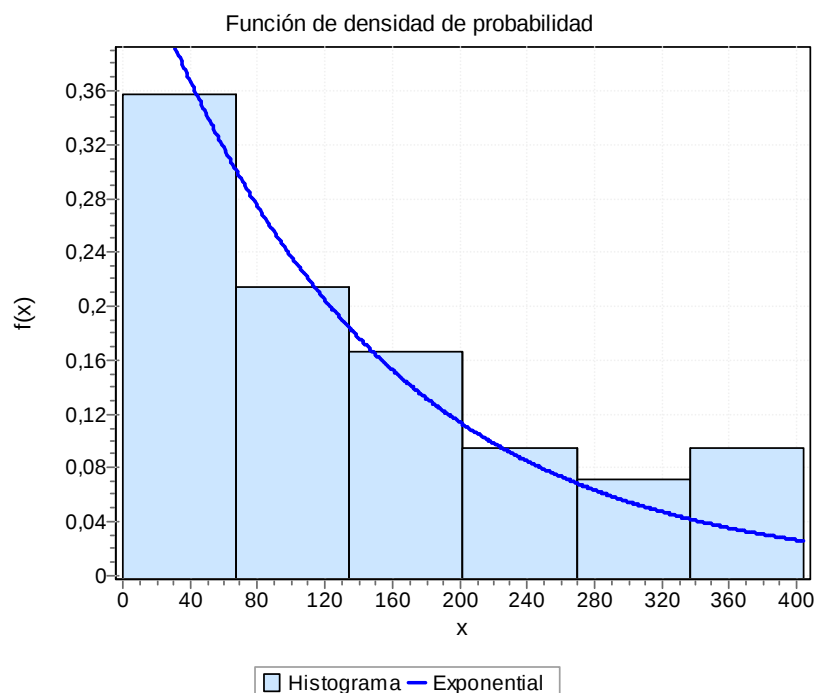
Anexo 4. Modelo de simulación planteado por Banks & Nelson (2010)



Anexo 5. Pruebas de bondad de ajuste a distribuciones de probabilidad para la variable de entrada al sistema: Tiempo entre llegadas

Rango 1= 0:00 a 7:00

- Función de distribución de probabilidad (Easyfit)



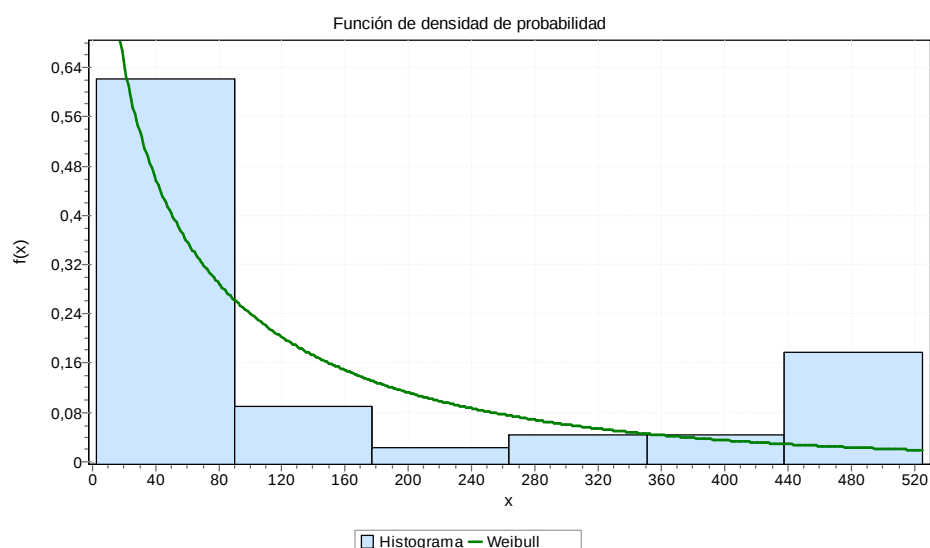
- Prueba de bondad de ajuste

Exponential [#13]					
Kolmogorov-Smirnov					
Tamaño de la muestra	42				
Estadística	0,11451				
Valor P	0,6				
Rango	6				
α	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Valor crítico	0,16158	0,18468	0,20517	0,22941	0,24613
Rechazar?	No	No	No	No	No

Chi-cuadrado					
Grados de libertad	5				
Estadística	1,7087				
Valor P	0,8878				
Rango	4				
α	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Valor crítico	7,2893	9,2364	11,07	13,388	15,086
Rechazar?	No	No	No	No	No

Rango 2= 7:00 a 9:00

- Función de distribución de probabilidad (Easyfit)

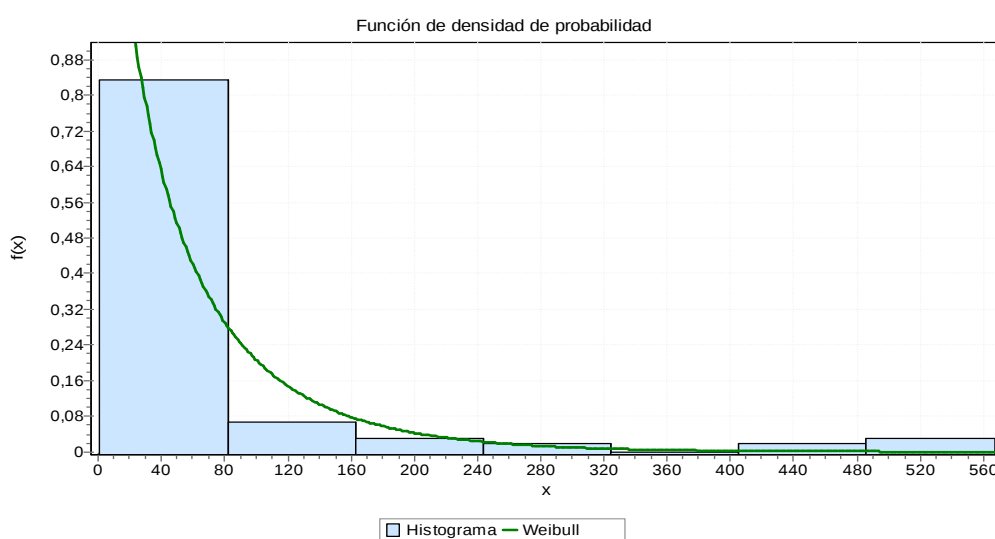


- Pruebas de bondad de ajuste

Weibull [#56]					
Kolmogorov-Smirnov					
Tamaño de la muestra	45				
Estadística	0,13605				
Valor P	0,34401				
Rango	20				
α	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Valor crítico	0,15623	0,17856	0,19837	0,22181	0,23798
Rechazar?	No	No	No	No	No

Chi-cuadrado					
Grados de libertad	4				
Estadística	2,561				
Valor P	0,63375				
Rango	19				
α	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Valor crítico	5,9886	7,7794	9,4877	11,668	13,277
Rechazar?	No	No	No	No	No

Rango 3= 9:00 a 11:00



- Pruebas de bondad de ajuste

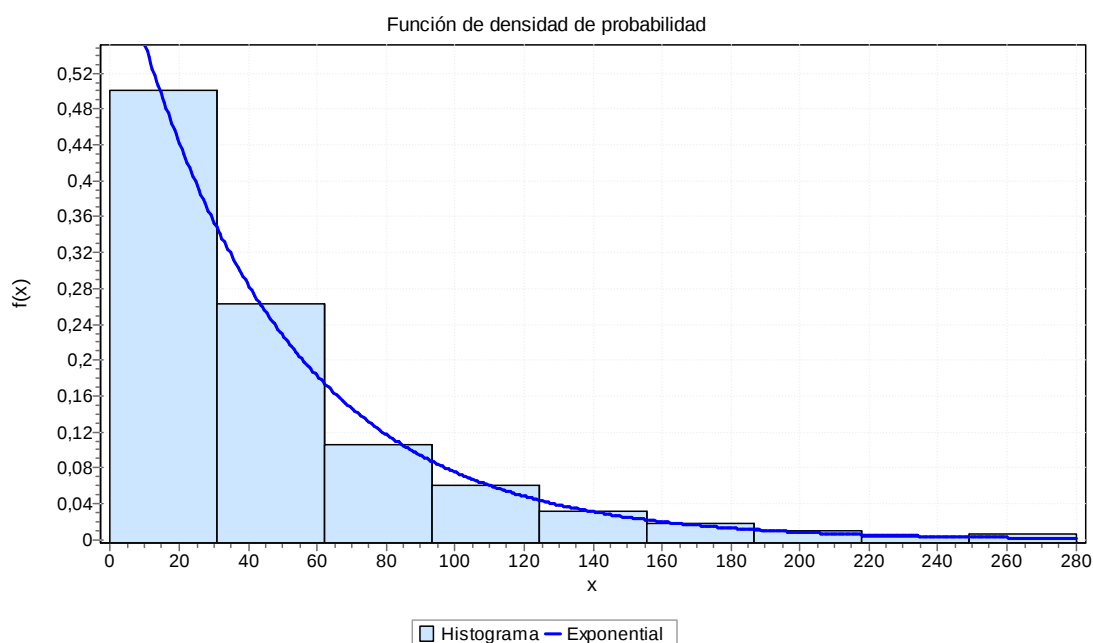
Bondad de ajuste - Detalles [\[ocultar\]](#)

Weibull [#56]					
Kolmogorov-Smirnov					
Tamaño de la muestra	103				
Estadística	0,06359				
Valor P	0,77496				
Rango	5				
α	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Valor crítico	0,10573	0,12051	0,13381	0,14957	0,16051
Rechazar?	No	No	No	No	No

Chi-cuadrado					
Grados de libertad	6				
Estadística	5,0005				
Valor P	0,54375				
Rango	6				
α	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Valor crítico	8,5581	10,645	12,592	15,033	16,812
Rechazar?	No	No	No	No	No

Rango 4: 11:00 a 22:00

- Función de distribución de probabilidad (Easyfit)



- Pruebas de bondad de ajuste

Bondad de ajuste - Detalles [ocultar]

Exponential [#11]

Kolmogorov-Smirnov

Tamaño de la muestra	431
Estadística	0,03163
Valor P	0,76934
Rango	3

α	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Valor crítico	0,05168	0,05891	0,06541	0,07312	0,07847
Rechazar?	No	No	No	No	No

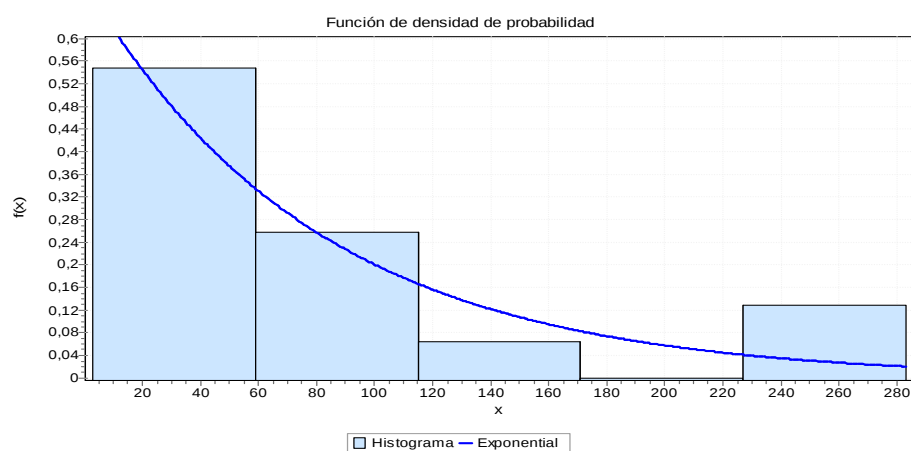
Chi-cuadrado

Grados de libertad	8
Estadística	3,6145
Valor P	0,89012
Rango	2

α	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Valor crítico	11,03	13,362	15,507	18,168	20,09
Rechazar?	No	No	No	No	No

Rango 5= 22:00 a 24:00

- Función de distribución de probabilidad (Easyfit)



- Pruebas de bondad de ajuste

Bondad de ajuste - Detalles [\[ocultar\]](#)

Exponential [#11]

Kolmogorov-Smirnov

Tamaño de la muestra	31
Estadística	0,0947
Valor P	0,91917
Rango	13

α	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Valor crítico	0,18732	0,21412	0,23788	0,26596	0,2853
Rechazar?	No	No	No	No	No

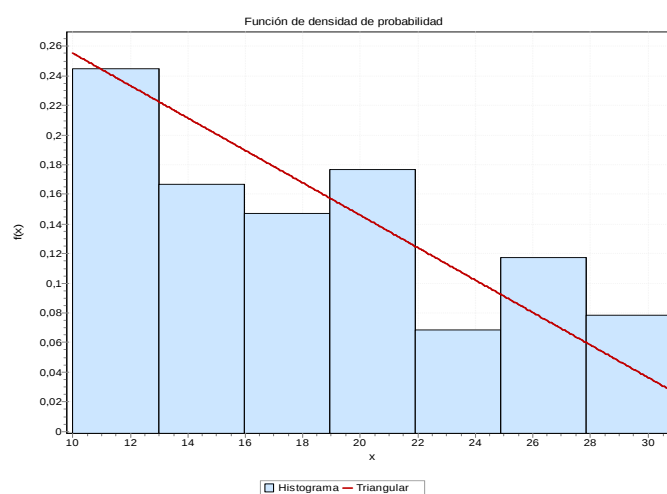
Chi-cuadrado

Grados de libertad	4
Estadística	2,7628
Valor P	0,59827
Rango	23

α	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Valor crítico	5,9886	7,7794	9,4877	11,668	13,277
Rechazar?	No	No	No	No	No

CONSULTA (VALORACIÓN INICIAL)

- Función de distribución de probabilidad (Easyfit)



- **Pruebas de bondad de ajuste**

Bondad de ajuste - Detalles [\[ocultar\]](#)
Triangular [#57]

Kolmogorov-Smirnov

Tamaño de la muestra	102
Estadística	0,09154
Valor P	0,33905
Rango	22

α	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Valor crítico	0,10624	0,1211	0,13446	0,1503	0,1613
Rechazar?	No	No	No	No	No

Chi-cuadrado

Grados de libertad	6
Estadística	3,8753
Valor P	0,69354
Rango	1

α	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Valor crítico	8,5581	10,645	12,592	15,033	16,812
Rechazar?	No	No	No	No	No

Anexo 6. Pruebas de homogeneidad de medias por periodos de meses y rangos de horarios para la variable: Tasa de entrada al Sistema

HOMOGENEIDAD POR MESES

Prueba de muestras independientes Enero - Febrero

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia		Superior	Inferior
tiempo	Se han asumido varianzas iguales	,096	,756	-,600	1035	,548	-3,81464	6,35251	-	16,27991	8,65063
	No se han asumido varianzas iguales			-,600	1023,712	,549	-3,81464	6,35830	-	16,29144	8,66216

Prueba de muestras independientes Febrero - Marzo

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia		Superior	Inferior
tiempo	Se han asumido varianzas iguales	9,975	,002	2,162	1120	,031	11,86551	5,48786	-	1,09786	22,63316
	No se han asumido varianzas iguales			2,102	919,477	,036	11,86551	5,64383	-	,78923	22,94179

Prueba de muestras independientes Marzo - Abril

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia		Superior	Inferior
tiempo	Se han asumido varianzas iguales	,396	,529	,416	1260	,678	1,87125	4,49999	-	6,95705	10,69955
	No se han asumido varianzas iguales			,416	1258,690	,678	1,87125	4,50056	-	6,95817	10,70067

Prueba de muestras independientes Abril y Mayo

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Superior	Inferior
tiempo	Se han asumido varianzas iguales	1,029	,311	,065	1286	,948	,30685	4,69936	8,91240	9,52610
	No se han asumido varianzas iguales			,065	1275,531	,948	,30685	4,69363	8,90122	9,51493

Prueba de muestras independientes Mayo y Junio

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Superior	Inferior
tiempo	Se han asumido varianzas iguales	,062	,804	,255	1288	,799	1,25843	4,94343	8,43963	10,95648
	No se han asumido varianzas iguales			,255	1287,658	,799	1,25843	4,94332	8,43943	10,95628

Prueba de muestras independientes Junio y Julio

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Superior	Inferior
tiempo	Se han asumido varianzas iguales	1,283	,258	-,171	1306	,864	-,78253	4,56693	9,74185	8,17679
	No se han asumido varianzas iguales			-,171	1258,266	,864	-,78253	4,58262	9,77294	8,20789

Prueba de muestras independientes Julio y Agosto

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia		Superior	Inferior
tiempo	Se han asumido varianzas iguales	1,989	,159	-,536	1302	,592	-2,46261	4,59444		11,47593	6,55070
	No se han asumido varianzas iguales			-,534	1247,540						

Prueba de muestras independientes Agosto y Septiembre

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia		Superior	Inferior
tiempo	Se han asumido varianzas iguales	,263	,608	-,557	1281	,578	2,78487	5,00061		7,02541	12,59515
	No se han asumido varianzas iguales			-,557	1280,635						

Prueba de muestras independientes Septiembre y Octubre

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia		Superior	Inferior
tiempo	Se han asumido varianzas iguales	,119	,731	-,277	1280	,782	-1,37425	4,96594		11,11652	8,36803
	No se han asumido varianzas iguales			-,277	1279,985						

Prueba de muestras independientes Octubre y Noviembre

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Superior	Inferior
tiempo	Se han asumido varianzas iguales	,024	,876	,362	1277	,717	1,84622	5,09679	- 8,15279	11,84522
	No se han asumido varianzas iguales			,362	1273,999	,717	1,84622	5,09391	- 8,14716	11,83959

Prueba de muestras independientes Noviembre y Diciembre

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Superior	Inferior
tiempo	Se han asumido varianzas iguales	3,820	,051	,980	1370	,327	4,43896	4,52929	- 4,44612	13,32405
	No se han asumido varianzas iguales			,966	1213,377	,334	4,43896	4,59570	- 4,57743	13,45536

HOMOGENEIDAD POR DÍAS
Prueba de muestras independientes Domingo y Lunes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Superior	Inferior
tiempo	Se han asumido varianzas iguales	1,693	,195	1,552	163	,123	22,73442	14,65222	- 6,19822	51,66706
	No se han asumido varianzas iguales			1,571	154,931	,118	22,73442	14,47407	- 5,85758	51,32642

Prueba de muestras independientes Lunes y Martes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Superior	Inferior
tiempo	Se han asumido varianzas iguales	,100	,753	-,372	204	,711	-4,51640	12,15135	-28,47475	19,44194
	No se han asumido varianzas iguales			-,366	181,158	,715	-4,51640	12,34469	-28,87428	19,84147

Prueba de muestras independientes Martes y Miércoles

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Superior	Inferior
tiempo	Se han asumido varianzas iguales	,241	,624	-,034	221	,973	-,38409	11,46478	-22,97838	22,21020
	No se han asumido varianzas iguales			-,034	215,858	,973	-,38409	11,45636	-22,96474	22,19656

Prueba de muestras independientes Miércoles y Jueves

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Superior	Inferior
tiempo	Se han asumido varianzas iguales	,204	,652	,283	228	,777	3,33217	11,75965	-19,83931	26,50366
	No se han asumido varianzas iguales			,283	224,646	,778	3,33217	11,78121	-19,88365	26,54800

Prueba de muestras independientes Jueves y Viernes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
tiempo	Se han asumido varianzas iguales	1,462	,228	-,878	192	,381	-11,25558	12,82182	-36,54529	14,03414
	No se han asumido varianzas iguales			-,872	156,322	,385	-11,25558	12,91331	-36,76267	14,25152

Prueba de muestras independientes Viernes y Sábado

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Superior	Inferior
tiempo	Se han asumido varianzas iguales	,078	,780	-,628	143	,531	-9,53661	15,19050	39,56356	20,49033
	No se han asumido varianzas iguales			-,626	139,749	,532	-9,53661	15,23146	39,65050	20,57728

Prueba de muestras independientes Sábado y Domingo

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
tiempo	Se han asumido varianzas iguales	,054	,816	,024	137	,981	,37391	15,49504	-30,26646	31,01428
	No se han asumido varianzas iguales			,024	136,282	,981	,37391	15,50156	-30,28080	31,02863

PRUEBAS DE HOMOGENEIDAD POR RANGOS HORARIO

Prueba de muestras independientes 10:00 11:00

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Superior	Inferior
tiempo_entre_llegadas	Se han asumido varianzas iguales	4,404	,038	1,072	101	,286	23,84718	22,24796	- 20,28678	67,98115
	No se han asumido varianzas iguales			1,075	93,414	,285	23,84718	22,18181	- 20,19893	67,89329

Prueba de muestras independientes 11:00 y 12:00

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Superior	Inferior
tiempo_entre_llegadas	Se han asumido varianzas iguales	2,158	,145	1,395	87	,167	22,20279	15,91707	- 9,43410	53,83968
	No se han asumido varianzas iguales			1,569	64,531	,122	22,20279	14,14986	- 6,06032	50,46589

Prueba de muestras independientes 13:00 y 14:00

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Superior	Inferior
tiempo_entre_llegadas	Se han asumido varianzas iguales	2,075	,154	-,608	69	,545	-7,23016	11,88706	- 30,94419	16,48387
	No se han asumido varianzas iguales			-,606	61,884	,547	-7,23016	11,94016	- 31,09908	16,63876

Prueba de muestras independientes 14:00 y 15:00

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia		Superior	Inferior
tiempo_entre_llegadas	Se han asumido varianzas iguales	3,821	,054	1,505	80	,136	16,49848	10,96526		-	38,32003
	No se han asumido varianzas iguales			1,438	59,316	,156	16,49848	11,47619		-	39,45971

Prueba de muestras independientes 15:00 y 16:00

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia		Superior	Inferior
tiempo_entre_llegadas	Se han asumido varianzas iguales	,037	,849	-,045	87	,964	-,40324	8,93955		-	17,36509
	No se han asumido varianzas iguales			-,045	85,642	,964	-,40324	8,94569		-	17,38127

Prueba de muestras independientes 16:00 y 17:00

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia		Superior	Inferior
tiempo_entre_llegadas	Se han asumido varianzas iguales	,049	,826	-,402	79	,689	-3,63004	9,02889		-	14,34153
	No se han asumido varianzas iguales			-,403	78,974	,688	-3,63004	8,99753		-	14,27918

Prueba de muestras independientes 17:00 y 18:00

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Superior	Inferior
tiempo_entre_llegadas	Se han asumido varianzas iguales	2,238	,139	-,714	81	,477	-8,58858	12,03450	32,53346	15,35631
	No se han asumido varianzas iguales			-,735	70,827	,465	-8,58858	11,68214	31,88309	14,70593

Prueba de muestras independientes 18:00 y 19:00

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Superior	Inferior
tiempo_entre_llegadas	Se han asumido varianzas iguales	2,739	,102	,628	79	,532	7,70639	12,27821	16,73278	32,14556
	No se han asumido varianzas iguales			,655	71,128	,515	7,70639	11,76417	15,74997	31,16275

Prueba de muestras independientes 19:00 y 20:00

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Superior	Inferior
tiempo_entre_llegadas	Se han asumido varianzas iguales	,329	,568	,199	66	,843	1,79948	9,04540	16,26024	19,85920
	No se han asumido varianzas iguales			,200	65,406	,842	1,79948	8,97737	16,12745	19,72641

Prueba de muestras independientes 20:00 y 21:00

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia		Superior	Inferior
tiempo_entre_llegadas	Se han asumido varianzas iguales	1,573	,214	-,275	66	,784	-2,90759	10,58872		-	18,23348
	No se han asumido varianzas iguales			-,283	64,627	,778	-2,90759	10,29169		-	17,64859
										24,04865	
										23,46376	

Prueba de muestras independientes 21:00 y 22:00

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia		Superior	Inferior
tiempo_entre_llegadas	Se han asumido varianzas iguales	,004	,947	-,488	79	,627	-5,62899	11,53700		-	17,33483
	No se han asumido varianzas iguales			-,492	78,396	,624	-5,62899	11,44892		-	17,16224
										28,59281	
										28,42023	

Prueba de muestras independientes 2:00 y 3:00

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia		Superior	Inferior
tiempo_entre_llegadas	Se han asumido varianzas iguales	1,797	,222	-1,211	7	,265	-35,95000	29,67634		-	34,22340
	No se han asumido varianzas iguales			-1,350	4,721	,238	-35,95000	26,62710		-	33,73292
										106,12340	
										105,63292	

Prueba de muestras independientes 3:00 y 4:00

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Superior	Inferior
tiempo_entre_llegadas	Se han asumido varianzas iguales	,152	,708	-1,801	7	,115	-60,30000	33,47368	-139,45267	18,85267
	No se han asumido varianzas iguales			-1,888		,102	-60,30000	31,93519	-136,07863	15,47863

Prueba de muestras independientes 4:00 y 5:00

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Superior	Inferior
tiempo_entre_llegadas	Se han asumido varianzas iguales	2,982	,122	,637	8	,542	28,83333	45,25756	-75,53078	133,19745
	No se han asumido varianzas iguales			,736		,484	28,83333	39,15901	-62,66972	120,33638

Prueba de muestras independientes 5:00 y 6:00

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Superior	Inferior
tiempo_entre_llegadas	Se han asumido varianzas iguales	,802	,394	-,763	9	,465	-49,86667	65,38794	-197,78447	98,05114
	No se han asumido varianzas iguales			-,730		,491	-49,86667	68,30850	-213,82967	114,09634

Prueba de muestras independientes 6:00 y 7:00

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Superior	Inferior
tiempo_entre_llegadas	Se han asumido varianzas iguales	,079	,784	-1,354	12	,201	107,31111	79,26397	280,01247	65,39025
	No se han asumido varianzas iguales			-1,398	9,187	,195	107,31111	76,78612	280,47722	65,85500

Prueba de muestras independientes 7:00 y 8:00

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Superior	Inferior
tiempo_entre_llegadas	Se han asumido varianzas iguales	5,631	,025	-,856	28	,399	-61,77778	72,16696	209,60509	86,04954
	No se han asumido varianzas iguales			-,957	19,906	,350	-61,77778	64,57401	196,51767	72,96211

FICHA BIBLIOGRÁFICA

Saavedra Moreno, Carolina

Logística Hospitalaria Aplicada al Servicio de Urgencias de una Clínica Especializada de Salud en Ibagué

Carolina Saavedra Moreno, Helga Patricia Bermeo Andrade

Ibagué: la Universidad, 2013

130p

Tesis Maestría en Gestión Industrial. Universidad de Ibagué. Facultad de Ingeniería.
Programa de Ingeniería Industrial