



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Diseño de un plan de mejoras para los procesos de atención que involucran personal médico y administrativo, durante la estadía del paciente en la sala de emergencia de un centro médico ubicado en Caracas”

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO INDUSTRIAL

REALIZADO POR:

**Valentino D., Silvio
Vasconcelos D., Roxelyn T.**

PROFESOR GUÍA:

Ing. Villanueva B., Alirio J.

FECHA:

Octubre, 2014.

“Diseño de un plan de mejoras para los procesos de atención que involucran personal médico y administrativo, durante la estadía del paciente en la sala de emergencia de un centro médico ubicado en Caracas”

Este jurado, una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: _____

JURADO EXAMINADOR

Firma: _____ Firma: _____ Firma: _____

Nombre: _____ Nombre: _____ Nombre: _____

REALIZADO POR: Valentino D., Silvio
Vasconcelos D., Roxelyn T.

PROFESOR GUÍA: Ing. Villanueva B., Alirio J.

FECHA: Octubre, 2014.

DEDICATORIA

Dedico el presente Trabajo Especial de Grado a todos los miembros de mi familia que se encuentran física y mentalmente presentes en mi vida, y también a aquellos que no lo están físicamente.

Silvio Valentino D'Addazio

Dedico este Trabajo Especial de Grado a Dios, a mis padres y a mi familia, motor fundamental de mi vida.

Roxelyn Vasconcelos Delgado.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por brindarme su apoyo incondicional en todo momento, por enseñarme el “deber ser” y por confiar en mí como persona, como estudiante y como futuro profesional.

A mis amigos por compartir conmigo gratos momentos a lo largo de la carrera y por permitirme exponer mis conocimientos y nutrirme de los suyos.

A mi tutor por facilitarme la información y las técnicas y herramientas necesarias para el desarrollo fructífero de mi Trabajo Especial de Grado, y por ayudarme a mejorar en mi desarrollo personal y profesional.

Silvio Valentino D’Addazio

A Dios por permitirme culminar este proyecto. A mis padres, Manuel y Roosvely, por ser mi mayor motivación y mi apoyo incondicional, este logro es de ustedes.

A mi casa de estudios, UCAB, por haberme permitido conocer personas maravillosas que hicieron este camino mucho más agradable y hoy son los mejores amigos.

A Andrés por apoyarme incondicionalmente a lo largo de toda mi carrera y durante el desarrollo de mi Trabajo Especial de Grado.

Agradezco a mi tutor, Ing. Alirio Villanueva, por haber confiado en nosotros para el desarrollo de este proyecto y por compartirnos sus conocimientos y experiencia profesional a lo largo del desarrollo de este trabajo.

Roxelyn Vasconcelos Delgado.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	i
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
SINOPSIS.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.1. Descripción de la empresa.....	3
1.1.1. <i>Misión</i>	3
1.1.2. <i>Visión</i>	4
1.1.3. <i>Estructura Organizativa</i>	4
1.2. Planteamiento del problema.....	4
1.3. Justificación del estudio.....	6
1.4. Objetivos de la Investigación.....	6
1.4.1. <i>Objetivo General</i>	6
1.4.2. <i>Objetivos Específicos</i>	6
1.5. Alcance de la Investigación.....	7
1.6. Limitaciones.....	7
CAPÍTULO II.....	8
2. MARCO REFERENCIAL.....	8
2.1. Bases Teóricas.....	8
2.1.1. <i>Proceso</i>	8
2.1.2. <i>Procedimiento</i>	9
2.1.3. <i>Emergencia</i>	9
2.1.4. <i>Sala de Emergencia</i>	9
2.1.5. <i>Sala de Trauma Shock</i>	9
2.1.6. <i>Indicadores de gestión</i>	10

2.1.7.	<i>Mejoramiento de los procesos</i>	10
2.1.8.	<i>Fundamentos estadísticos</i>	10
2.2.	Herramientas Utilizadas.....	11
2.2.1.	<i>Simulación de procesos</i>	11
2.2.2.	<i>Software de Simulación de eventos discretos</i>	11
2.2.3.	<i>Determinación del número de replicaciones de la simulación</i>	12
2.2.4.	<i>Análisis Costo – Beneficio</i>	12
2.2.5.	<i>Diagrama Causa Efecto</i>	13
2.2.6.	<i>Diagrama de Pareto</i>	14
2.2.7.	<i>Diagrama SIPOC</i>	14
2.2.8.	<i>Diagrama de Recorrido</i>	14
2.2.9.	<i>Diagrama de Despliegue</i>	15
2.2.10.	<i>Flujograma de Procesos</i>	15
2.2.11.	<i>Gráficos de control</i>	16
CAPÍTULO III		17
3.	MARCO METODOLÓGICO	17
3.1.	Tipo de investigación	17
3.2.	Enfoque de la investigación	17
3.3.	Diseño de la investigación	18
3.4.	Unidad de análisis	19
3.5.	Recolección de datos.....	19
3.5.1.	<i>Observación directa</i>	19
3.5.2.	<i>Entrevistas no estructuradas</i>	19
3.6.	Estructura desagregada de trabajo	20
CAPÍTULO IV.....		22
4.	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	22
4.1.	Procesos involucrados en la sala de emergencia	22
4.1.1.	<i>Admisión de emergencia</i>	22
4.1.2.	<i>Atención médica</i>	23
4.1.3.	<i>Egreso</i>	24
4.2.	Capacidad de la sala de emergencia	24

4.3.	Horario de trabajo.....	25
4.4.	Demanda de servicios.....	25
4.5.	Estudio de tiempos.....	31
4.6.	Diagrama SIPOC.....	31
4.7.	Diagrama de despliegue	32
4.1.	Diagrama de recorrido	32
CAPÍTULO V.....		33
5.	REPRESENTACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	33
5.1.	Formulación del problema	33
5.2.	Objetivos y plan de acción	33
5.2.1.	<i>Objetivos de la simulación.....</i>	33
5.2.2.	<i>Alternativas de proyecto.....</i>	33
5.2.3.	<i>Método para evaluar la efectividad de las alternativas.....</i>	34
5.2.4.	<i>Personas que participarán en el estudio.....</i>	34
5.2.5.	<i>Costo del estudio.....</i>	34
5.3.	Conceptualización del modelo.....	34
5.3.1.	<i>Paquete de simulación y módulos.....</i>	34
5.3.2.	<i>Número de replicaciones y duración de la simulación.....</i>	34
5.3.3.	<i>Estado de los recursos.....</i>	36
5.3.4.	<i>Diagrama conceptual.....</i>	37
5.3.5.	<i>Supuestos del modelo.....</i>	37
5.3.6.	<i>Horario de los recursos.....</i>	38
5.4.	Obtención de datos	38
5.4.1.	<i>Recopilación de datos.....</i>	38
5.4.2.	<i>Tabla de datos.....</i>	38
5.4.3.	<i>Análisis estadístico de los datos.....</i>	38
5.5.	Construcción del modelo.....	38
5.6.	Verificación del modelo	38
5.7.	Validación del modelo	38
5.8.	Diseño experimental	41
5.8.1.	<i>Configuración de la simulación.....</i>	42

5.8.2.	<i>Número de recursos disponibles y horario de descanso</i>	42
5.9.	Corridas de producción y su análisis	42
5.9.1.	<i>Corridas de producción</i>	42
5.9.2.	<i>Análisis de resultados</i>	42
5.9.3.	<i>Conclusiones</i>	43
5.10.	Corridas adicionales, Documentación e Implantación.....	43
CAPÍTULO VI.....		44
6.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	44
6.1.	Análisis de las causas de la demora en el proceso de atención al paciente....	44
6.2.	Análisis de los indicadores de gestión en base al modelo de simulación	47
CAPÍTULO VII.....		48
7.	PROPUESTAS DE MEJORA.....	48
7.1.	Escenarios iniciales.....	48
7.1.1.	<i>Escenario 1: Incrementar la cantidad de médicos residentes</i>	48
7.1.2.	<i>Escenario 2: Incrementar la cantidad de médicos especialistas</i>	49
7.1.3.	<i>Escenario 3: Incrementar la cantidad de enfermeras</i>	49
7.1.4.	<i>Escenario 4: Incrementar la cantidad de cubículos</i>	50
7.1.5.	<i>Escenario 5: Incrementar la cantidad de sillones</i>	51
7.1.6.	<i>Escenario 6: Incrementar la cantidad de sillas</i>	51
7.2.	Comparación de escenarios iniciales	52
7.3.	Escenarios definitivos (Propuestas)	55
7.3.1.	<i>Propuesta 1: Incrementar la cantidad de cubículos</i>	56
7.3.2.	<i>Propuesta 2: Incrementar la cantidad de sillones</i>	56
7.3.3.	<i>Propuesta 3: Sala de Triage</i>	56
7.4.	Evaluación económica	57
CAPÍTULO VIII.....		59
8.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	59
8.1.	Conclusiones.....	59
8.2.	Recomendaciones	61
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. EDT clasificada según las fases de estudio	20
Tabla 2. Capacidad y unidad de recursos materiales	24
Tabla 3. Capacidad de recursos humanos	25
Tabla 4. Horarios según turno de trabajo.....	25
Tabla 5. Número de replicaciones calculadas según el método utilizado.....	36
Tabla 6. Comparación de los resultados de los indicadores de gestión	39
Tabla 7. Muestra de tamaño 15 del tiempo total en el sistema	40
Tabla 8. Composición del tiempo total en el sistema según el modelo de simulación ...	47
Tabla 9. Comparación de las medidas de desempeño entre los escenarios base y 1 ...	48
Tabla 10. Comparación de las medidas de desempeño entre los escenarios base y 2.	49
Tabla 11. Comparación de las medidas de desempeño entre los escenarios base y 3.	50
Tabla 12. Comparación de las medidas de desempeño entre los escenarios base y 4.	50
Tabla 13. Comparación de las medidas de desempeño entre los escenarios base y 5.	51
Tabla 14. Comparación de las medidas de desempeño entre los escenarios base y 6.	52
Tabla 15. Tiempo promedio total en el sistema para cada escenario para un nivel de confianza del 95%.....	52
Tabla 16. Resultados del método Bonferroni para comparación de múltiples casos de pares de media del tiempo total en el sistema de las entidades.....	54
Tabla 17. Comparación de medidas de desempeño entre los escenarios base y 7	57
Tabla 18. Estimación de los costos asociados a cada propuesta de mejora.....	57

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Cantidad de pacientes atendidos durante los años 2012 y 2013 en la sala de emergencias.....	26
Gráfico 2. Porcentaje de pacientes atendidos por tipo de emergencia durante los años 2012 y 2013.	26
Gráfico 3. Porcentaje de pacientes de la emergencia de adultos dados de alta, hospitalizados y fallecidos durante el año 2013.	27
Gráfico 4. Cantidad de pacientes atendidos por mes durante el año 2013	28
Gráfico 5. Porcentaje de pacientes atendidos por médicos especialistas y no especialistas en el año 2013.	28
Gráfico 6. Diagrama de Pareto para la frecuencia de atención de pacientes según el tipo de especialidad	29
Gráfico 7. Porcentaje de pacientes de la emergencia de adultos con seguro médico para el periodo del 1 de julio de 2014 al 5 de septiembre de 2014.	30
Gráfico 8. Porcentaje de pacientes asegurados que cancelaron deducible para el periodo del 1 de julio de 2014 al 5 de septiembre de 2014.	31
Gráfico 9. Gráfico de control para el promedio del tiempo total en el sistema.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representación gráfica del concepto Proceso	8
Figura 2. Intervalo de confianza para la media del tiempo total en el sistema de las entidades de los escenarios a un nivel de confianza del 95%	53
Figura 3. Comparación de medias para el Escenario Base y Escenario 7	56

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INDUSTRIAL

“Diseño de un plan de mejoras para los procesos de atención que involucran personal médico y administrativo, durante la estadía del paciente en la sala de emergencia de un centro médico ubicado en Caracas”

Autores: Valentino D., Silvio; Vasconcelos D., Roxelyn T.

Tutor: Ing. Alirio Villanueva

Fecha: Octubre de 2014

SINOPSIS

La presente investigación se basó en el diseño de un plan de mejoras para los procesos de atención que involucran personal médico y administrativo, durante la estadía del paciente en la Sala de Emergencias del Centro Médico Loira (CML), con el fin de proponer y evaluar escenarios de mejora evitando experimentar con el sistema real. El estudio fue elaborado en la modalidad de investigación o proyecto factible con un diseño documental y de campo, el cual englobó: caracterización de la situación actual, identificación y análisis de problemas, el diseño de un plan de mejoras considerando las acciones a realizar, la estimación del impacto de dichas acciones y los recursos necesarios para la implementación. Estos se llevaron a cabo mediante observación directa y entrevistas no estructuradas tanto al personal médico y administrativo como a los pacientes del CML, con el objetivo de representar la situación actual y detectar las fallas que pudiesen existir en el proceso de atención al paciente. Para la ejecución del estudio, la herramienta principal utilizada fue el paquete de simulación ARENA (Versión 14). Los resultados obtenidos en la investigación indican que actualmente el tiempo promedio total del paciente en el sistema es 15,63 horas; si: i) se añade un Cubículo, ii) se añade un sillón en el área de atención de Observación o iii) se añade una Sala de Triage, entonces dicho tiempo se reduce significativamente a 13,30 horas; 13,44 horas; 12,19 horas; respectivamente.

Palabras claves: Sala de emergencias, indicadores de gestión, simulación de procesos, medidas de desempeño, recursos, triaje.

INTRODUCCIÓN

Es importante que toda organización del sector de salud cuente con un sistema eficiente y eficaz para llevar a cabo los procesos de atención de sus pacientes, de tal forma que permita que las personas sean atendidas en un periodo de tiempo adecuado, y garantizar una atención completa, confiable y oportuna.

El presente estudio se realizará en el Centro Médico Loira (CML), y estará enfocado en el análisis de los procesos de atención al paciente que involucren al personal médico y administrativo, durante su estadía en la Sala de Emergencias; con la finalidad de proponer mejoras en los mismos. Para lograr esto, se analizará el comportamiento de los recursos que intervienen en dichos procesos, y se determinarán las causas que pudieran originar retrasos en el tiempo total de atención del paciente.

Este trabajo de investigación surge por la necesidad de favorecer a los procesos de atención del paciente, por medio del diseño de un plan de mejoras a través del desarrollo de un modelo de simulación, que represente y evalúe las condiciones actuales y mejoras de la Sala de Emergencias.

El presente Trabajo Especial de Grado (TEG), estudia diversas variables que influyen en el proceso de atención del paciente durante su estadía en la Sala de Emergencias, cuantifica indicadores de gestión para la evaluación de la situación actual, y presenta propuestas de mejoras en los procesos de atención. Está estructurado en ocho (8) capítulos más una sección final constituida por la bibliografía y los anexos como apoyo y complemento del estudio:

Capítulo 1 “Descripción del Problema” incluye la descripción del Centro Médico Loira y el problema planteado en la investigación, así como los objetivos necesarios para llevar a cabo su resolución. También se amplía información sobre el alcance y limitaciones del estudio.

Capítulo 2 “Marco Teórico” contiene las bases teóricas del estudio, así como las herramientas de referencia utilizadas a lo largo de la investigación.

Capítulo 3 “Marco Metodológico” incluye el método y técnicas utilizadas para recaudar los datos e información necesaria para el cumplimiento de los objetivos.

Capítulo 4 “Descripción de la Situación Actual”, describe los procesos de interés que se llevan a cabo en el lugar de estudio, así como los indicadores más importantes para su descripción.

Capítulo 5 “Representación de la Situación Actual” representa los procesos involucrados en la atención del paciente durante su estadía en la Sala de Emergencias, mediante un modelo de simulación.

Capítulo 6 “Análisis de la Situación Actual” interpreta la información contenida en los últimos dos capítulos, así como los factores que afectan al proceso de atención al paciente dentro de la Sala de Emergencias.

Capítulo 7 “Propuestas de Mejora” analiza los datos y resultados obtenidos, permitiendo la formulación de diferentes propuestas para mejorar los problemas encontrados.

Capítulo 8 “Conclusiones y Recomendaciones” incluye los resultados relacionados con cada uno de los objetivos planteados, así como recomendaciones para el plan de mejoras.

CAPÍTULO I

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la empresa

El Centro Médico Loira es una institución que ofrece servicios de salud en el oeste de la ciudad de Caracas, ubicado en la Av. Principal de la Urbanización Loira, El Paraíso en Caracas – Venezuela. Su objetivo radica en:

Promocionar, planificar, construir, equipar y administrar centros asistenciales de salud, a fin de prestar conforme a la legislación vigente sobre la materia, servicios médicos en general, tanto asistenciales como en el campo de la investigación y docencia relacionado con la salud de los seres humanos (Centro Médico Loira, 2012).

El Centro Médico Loira ofrece diversos servicios médicos, algunos de ellos son: Ambulatorio, Asistencia Médica Permanente, Banco de Sangre, Emergencia de Adultos y Pediátrica, Servicio de hospitalización, Imagenología, Laboratorio, Unidad de nutrición y dietética, Quirófanos, Retén de niños sanos, Sala de Partos, Unidad de endoscopia, Unidad de Hemodiálisis, Unidad de Hemodinamia y Unidad de Resonancia Magnética.

El presente trabajo especial de grado enfoca su estudio en el servicio de *Emergencia de Adultos*. Esta sala se encuentra en el sótano del edificio sede y funciona las veinticuatro (24) horas del día, y cuenta con una unidad de trauma shock. Su servicio está complementado por médicos de todas las especialidades que se encuentran de guardia, en caso que el paciente lo amerite.

1.1.1. Misión

La misión del Centro Médico Loira es:

Consolidar y perpetuar la existencia de la clínica como una institución capaz de mantener, extender y profundizar su actual

liderazgo en el área asistencial de la zona, con una orientación hacia la búsqueda constante de las soluciones en el área de salud, que produzca el máximo rendimiento posible tanto del capital invertido como el esfuerzo humano realizado; todo ello dentro de una estricta observancia de los preceptos éticos que norman el correcto comportamiento de nuestra sociedad (Centro Médico Loira, 2012).

1.1.2. Visión

“Ser reconocida como una empresa de servicios dedicada a la atención médica y de la salud bajo los mejores preceptos éticos con servicios de excelencia en atención y eficacia, creativa, innovadora y que llegue a los diferentes estratos de la sociedad” (Centro Médico Loira, 2012).

1.1.3. Estructura Organizativa

El Centro Médico Loira se encuentra liderado por la Junta Directiva, cuyo objetivo es “cumplir y hacer cumplir los estatutos y reglamentos del Centro Médico Loira” (Centro Médico Loira, 2012). Está integrada por siete Miembros Principales y siete Miembros Suplentes; a saber: un Presidente, un Vicepresidente y cinco Directores Principales, quienes deberán ser accionistas, médicos especialistas u odontólogos, elegidos por la Asamblea de Accionistas. En el Anexo 1 se muestra el organigrama del centro médico y se resaltan en color verde las unidades *Organización y Métodos* y *Dirección Médica*, en las cuales se enfoca el presente trabajo de investigación.

1.2. Planteamiento del problema

En la actualidad, el funcionamiento del servicio de salud en el área de emergencias del Centro Médico Loira se ve afectado por diversos factores. Según la gerencia, esta sala sufre permanentemente retrasos en el proceso de atención a los pacientes que ingresan, lo que conlleva a la generación de largas listas de espera que afectan la calidad del servicio. Por su naturaleza de emergencia, no se deberían tolerar tiempos de espera excesivos.

El 98% de los pacientes que acuden al Centro Médico Loira vienen respaldados por pólizas de seguro. Actualmente, el centro médico ofrece servicios de atención médica a aproximadamente 126 empresas aseguradoras, administradoras de planes de salud y empresas privadas. Esto es una característica diferenciadora respecto a la mayoría de centros de salud similares, por lo tanto, la demanda en el centro médico mencionado es mayor a la correspondiente demanda que reciben centros médicos, de su misma categoría.

Según estadísticas de la gerencia, el Centro Médico Loira recibe mensualmente un aproximado de 3.000 casos en el área de emergencia, de los cuales el 60% se refieren a emergencia de adultos, y el resto a emergencia pediátrica. Para la atención de los casos de emergencia de adultos sólo se cuenta con nueve cubículos, seis sillas para observación de casos médicos medios, diez sillas para observación de casos médicos leves, una sala de yeso, una silla de observación ginecológica y una sala de trauma shock. Para la atención de los casos de emergencia pediátrica cuenta solamente con cuatro cubículos-cunas, seis sillas para observaciones, una sala de trauma shock y una silla de observación individual (casos de aislamientos). Esta situación, aunada con el nivel de la demanda, genera un bajo rendimiento en el nivel de atención.

Debido al interés de mejorar la calidad del servicio y la percepción de la sociedad hacia la institución, el Centro Médico Loira se encuentra en la necesidad de revisar los procesos involucrados en la atención de los pacientes en la sala de emergencias así como de la capacidad instalada disponible. Esto permitirá diseñar un plan de mejora para los procesos de atención no-médico adecuado para los pacientes, haciendo uso de técnicas de simulación, con la finalidad de proponer mejoras que incrementen el nivel de servicio y pacientes queden satisfechos.

1.3. Justificación del estudio

Las líneas de investigación se deben enfocar en la búsqueda de nuevas alternativas que permitan dar solución a diversas problemáticas presentes en un determinado lugar.

El presente TEG tiene como propósito emplear los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de Ingeniería Industrial, haciendo uso de herramientas especializadas, con el fin de diseñar un plan de mejoras para los procesos de atención que involucran personal médico y administrativo, durante la estadía del paciente en la sala de emergencia del Centro Médico Loira. Este trabajo persigue solventar un problema de interés para el Centro de Investigación y Desarrollo de Ingeniería (CIDI) de la Universidad Católica Andrés Bello (UCAB), mediante la aplicación de técnicas de simulación para el modelado de los procesos mencionados anteriormente.

Por lo expuesto anteriormente, es conveniente que el Centro Médico logre documentar las oportunidades de mejoras que puedan ser detectadas para los procesos de atención que involucran personal médico y administrativo, durante la estadía del paciente en la sala de emergencia.

1.4. Objetivos de la Investigación

1.4.1. Objetivo General

Diseñar un plan de mejoras para los procesos de atención que involucran personal médico y administrativo, durante la estadía del paciente en la sala de emergencia de un centro médico ubicado en Caracas.

1.4.2. Objetivos Específicos

- i. Caracterizar los procesos de atención que involucran personal médico y administrativo, durante la estadía del paciente en la sala de emergencia.
- ii. Identificar los problemas que afectan el desempeño de los procesos de atención que involucran personal médico y administrativo, durante la estadía del paciente en la sala de emergencia.

- iii. Analizar las causas de los problemas que afectan el desempeño de los procesos de atención que involucran personal médico y administrativo, durante la estadía del paciente en la sala de emergencia.
- iv. Determinar las acciones que solucionan las causas de los problemas identificados.
- v. Estimar el impacto de las acciones en los procesos de atención que involucran personal médico y administrativo, durante la estadía del paciente en la sala de emergencia.
- vi. Establecer los recursos para la implementación de las acciones propuestas.

1.5. Alcance de la Investigación

El estudio del TEG está orientado al diseño de un plan de mejoras para los procesos no-médicos de atención en la sala de emergencias de adultos del centro médico, permitiendo detectar las variables que afectan a dichos procesos.

A partir de la información que será obtenida; se diseñará, mediante el uso del paquete de simulación ARENA, un modelo de simulación verificado y validado que permitirá representar las operaciones no-médicas de la sala de emergencias de adultos del centro médico, considerando las variables que afectan al proceso. Adicionalmente, se detectarán las oportunidades de mejorar el sistema. El estudio contempla la creación del modelo de simulación y el desarrollo de las oportunidades de mejoras conceptuales.

1.6. Limitaciones

- No incluye la implementación de las propuestas de mejora.
- No incluye la evaluación de los resultados posteriores a la aplicación de las mejoras.
- Limitaciones de acceso a la información (confidencialidad).
- Credibilidad de los datos proporcionados por el centro médico.
- Impedimento del acceso a la sala de emergencias del centro médico.

CAPÍTULO II

2. MARCO REFERENCIAL

En el siguiente capítulo se sustenta teóricamente el estudio planteado, considerando el enfoque de la investigación. También se presentan las herramientas a utilizar para la resolución del problema presentado en este trabajo.

2.1. Bases Teóricas

2.1.1. Proceso

Existen diferentes definiciones de la palabra *proceso* las cuales pueden variar según el punto de vista desde el cual se defina la misma. A continuación se presentan diferentes versiones alineadas al problema sobre el cual se basa el siguiente trabajo de investigación:

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define proceso como “un conjunto de actividades de trabajo interrelacionadas que se caracteriza por requerir ciertos insumos y tareas particulares que implican valor agregado con miras a obtener ciertos resultados”.

Por su parte, Harrington (1996) lo define como “cualquier actividad o grupo de actividades que emplee un insumo le agregue valor a éste y suministre un producto a un cliente externo o interno. Los procesos utilizan los recursos de una organización para suministrar resultados definitivos”.

Ambas definiciones coinciden en que un proceso requiere un insumo de entrada sobre el cual se agrega valor para obtener un resultado final. Esta definición puede explicarse de manera gráfica en la Figura 1:

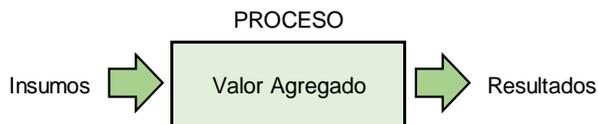


Figura 1. Representación gráfica del concepto Proceso

Elaboración Propia (2014)

2.1.2. Procedimiento

Con frecuencia se utilizan los términos procesos y procedimientos en forma análoga, sin embargo, conviene establecer diferencias entre ambos términos a fin de estandarizar el lenguaje que se tendrá a lo largo del presente trabajo de investigación

Mejía (2000) explica:

Un procedimiento es todo acto, método o manera de proceder en algunos procesos, o en cierto curso de acción. Son las guías de ejecución permanente de una misma tarea y que por sus características especiales, necesita de otras explicaciones de cómo es hecho en la rutina diaria.

2.1.3. Emergencia

La OMS define la condición de *Emergencia* como la “aparición fortuita (imprevista o inesperada) en cualquier lugar o actividad, de un problema de causa diversa y gravedad variable que genera la conciencia de una necesidad inminente de atención por parte del sujeto que lo sufre”.

2.1.4. Sala de Emergencia

Se entiende por *Sala de Emergencia* a la zona del centro de salud destinada a recibir y tratar inicialmente a todos aquellos pacientes que han sufrido traumatismos o problemas médicos repentinos de gravedad variable que pueden poner en riesgo la vida de los mismos si no son tratados con premura y rapidez.

2.1.5. Sala de Trauma Shock

La *Sala de Trauma Shock* es un espacio físico específico designado para la atención de pacientes que han sufrido algún problema médico repentinos de gravedad, que cuenta con todos los recursos necesarios para hacerlo adecuadamente y de forma inmediata; con un rápido acceso a servicios de apoyo y un equipo multidisciplinario de médicos capaces de diagnosticar y tratar lesiones, en la menor cantidad de tiempo posible.

2.1.6. Indicadores de gestión

Anaya (2008), señala que para poder controlar la evolución y el cumplimiento de los planes y objetivos de la empresa, se deben definir criterios que permitan la medición y control de los mismos. A través de los indicadores de gestión se puede comprobar el grado de cumplimiento de un objetivo propuesto.

Bitar y Gatrif (2010), en su Trabajo Especial de Grado, citan a la Corporación Andina de Fomento al describir un indicador de gestión como:

La expresión cualitativa y/o cuantitativa del comportamiento o desempeño de una organización o departamento, cuya magnitud, al ser comparada con algún nivel de referencia, nos podrá estar señalando una desviación sobre la cual se tomarán acciones preventivas o correctivas, según sea el caso.

Para la selección de los Indicadores de gestión no existe un recetario concreto aplicable a todas las organizaciones sino recomendaciones para que en cada caso se utilicen las apropiadas, según las necesidades específicas de cada actividad.

2.1.7. Mejoramiento de los procesos

Según Mejia (2000), “el mejoramiento es un propósito asumido por todos los funcionarios de la institución, acompañado por una actitud orientada al mantenimiento y perfeccionamiento de los procesos”

Gran parte del éxito del presente trabajo especial de grado radica de la disposición y apertura al mejoramiento de los actores involucrados en los procesos que conforman el Centro Médico Loira.

2.1.8. Fundamentos estadísticos.

- Intervalo de confianza: es una forma de estimación de parámetros (estimación por intervalos), en la cual se construye un intervalo (límite inferior y límite superior) a partir de un conjunto de números aleatorios (expresiones aleatorias). El intervalo que se obtiene es uno de los infinitos intervalos que se pueden generar; donde se tiene un nivel de confianza, expresado en porcentaje. El presente TEG utiliza un nivel

de confianza del 95%. Entonces, el 95% de los infinitos intervalos contendrán el verdadero valor del parámetro que se desea estimar.

- ANOVA Unifactorial: Según Bakieva, González, y Jornet (2006), el análisis de varianza de un factor “sirve para comparar varios grupos en una variable cuantitativa. Esta prueba es una generalización del contraste de igualdad de medias para dos muestras independientes. Se aplica para contrastar la igualdad de medias de tres o más poblaciones independientes”.
- Método de Bonferroni: es un test estadístico que permite comparar las medias de los niveles de un factor después de realizar una tabla de ANOVA Unifactorial.
- Pruebas t: Según García, González, y Jornet (2010), las pruebas t son un procedimiento que se utiliza para “comparar medias de dos grupos de casos, es decir, cuando la comparación se realice entre las medias de dos poblaciones independientes”.

2.2. Herramientas Utilizadas

2.2.1. Simulación de procesos

La simulación es una herramienta que permite minimizar el riesgo y la incertidumbre en la toma de decisiones, así como también los costos involucrados en la decisión mediante un mejor uso de los recursos, la disminución del tiempo utilizado y la minimización de las probabilidades de riesgo. A través del proceso de diseño de un modelo de un sistema real, y dirigiendo el experimento con él, se puede entender el comportamiento del sistema, lo cual permite tomar mejores decisiones.

Según Fábregas (2003), la simulación “implica la modelación de procesos o sistemas, de tal manera que el modelo emula la respuesta de los sistemas actuales o propuestos como eventos que tienen lugar en el tiempo”.

2.2.2. Software de Simulación de eventos discretos

Fábregas (2003) explica:

La aplicación de la simulación para buscar la esencia de un sistema implica, por lo general, el manejo de un volumen considerable de datos y la ejecución de un alto número de repeticiones del proceso, ya que se pretende lograr una adecuada historia artificial que permita tomar una decisión con un alto grado de confiabilidad; solo es factible que este manejo se haga en el computador con la ayuda de un software especializado.

Existen diversos softwares en el mercado de este tipo, uno de ellos es ARENA, el cual es un sistema que provee un entorno de trabajo integrado para construir modelos de simulación en una amplia variedad de campos, e incluye todas las funciones necesarias para el desarrollo de una simulación exitosa (animaciones, análisis de entrada y salida de datos y verificación del modelo).

2.2.3. Determinación del número de replicaciones de la simulación

Los intervalos de confianza que se generan para los parámetros del modelo dependen del número de replicaciones a utilizar. A medida que se incrementan las replicaciones, se obtendrá una amplitud del intervalo más pequeña, para un mismo nivel de confianza; esto se traduce en la obtención de un resultado más preciso. Por el contrario, al disminuir las replicaciones, la amplitud del intervalo es mayor. Por esta razón, determinar el número de replicaciones de una simulación es un paso importante en el estudio, ya que permite al investigador establecer las condiciones necesarias para la validación del modelo.

2.2.4. Análisis Costo – Beneficio.

Park (2009) refiere:

Al evaluar proyectos diseñados para llevar a cabo actividades distintas, se necesita medir los beneficios y los costos en las mismas unidades en todos los proyectos para que se pueda

tener una perspectiva común al juzgarlos. En la práctica, este requerimiento significa expresar los beneficios y los costos en unidades monetarias, un proceso que a menudo debe efectuarse sin datos precisos.

Esta herramienta es de utilidad para la evaluación de los escenarios propuestos de mejora para la sala de emergencia del Centro Médico.

2.2.5. Diagrama Causa Efecto.

Los diagramas causa-efecto también conocidos como diagramas de pescado, fueron desarrollados por Ishikawa a principios de los años 50 cuando trabajaba en un proyecto de control de calidad para la Kawasaki Steel Company.

Niebel (2000) explica:

El método consiste en definir la ocurrencia de un evento no deseable o problema, es decir, el efecto, como la *cabeza del pescado* y después identificar los factores que contribuyen, es decir las *causas*, como el *esqueleto del pescado* que sale del hueso posterior de la cabeza. Las causas principales se dividen en cuatro o cinco categorías principales: *humanas, máquinas, métodos, materiales, entorno, administración*, cada una dividida en sub-causas. El proceso continúa hasta enumerar todas las causas posibles. Un buen diagrama tendrá varios niveles de huesos y proporcionará la visión global del problema y de los factores que contribuyen a él. Después los factores se analizan desde un punto de vista crítico en términos de su contribución probable al problema. Se espera que este proceso tienda a identificar las soluciones potenciales.

2.2.6. Diagrama de Pareto.

Las áreas con problemas se pueden definir mediante una técnica desarrollada por el economista *Pareto* que buscaba explicar la concentración de la riqueza. Niebel (2000) explica:

En el análisis de Pareto, los artículos de interés se identifican y miden en una escala común y después se acomodan en orden ascendente, creando una distribución acumulada....De manera conceptual, el analista de métodos concentra la mayor parte de su esfuerzo en unos cuantos trabajos que producen casi todos los problemas.

2.2.7. Diagrama SIPOC.

Según la Asociación Española para la Calidad (AEC), el Diagrama SIPOC:

Es la representación gráfica de un proceso de gestión. Esta herramienta permite visualizar el proceso de manera sencilla, identificando a las partes implicadas en el mismo: proveedor (persona que aporta recursos al proceso), recursos (todo lo que se requiere para llevar a cabo el proceso), proceso (conjunto de actividades que transforman las entradas en salidas, dándoles un valor añadido), salidas (el resultado del proceso), cliente (persona que recibe el resultado del proceso).

2.2.8. Diagrama de Recorrido.

Según Vallhonrat y Corominas (1991):

Los diagramas de recorrido son, de hecho, diagramas analíticos de las operaciones del proceso dibujados sobre representaciones a escala de la sección o secciones donde el

proceso se lleva a cabo de tal forma que los símbolos de cada acción se dibujan en la posición del lugar en que se realizan.

2.2.9. Diagrama de Despliegue.

Según la Enciclopedia Cubana en la Red (EcuRed), el Diagrama de Despliegue:

Es un tipo de diagrama del lenguaje unificado de modelado que muestran las relaciones físicas de los distintos nodos que componen un sistema y el reparto de los componentes sobre dichos nodos. Describen la topología del sistema, la estructura de los elementos de hardware y software que ejecuta cada uno de ellos. Los diagramas de despliegue representan a los nodos y sus relaciones. Los nodos son conectados por asociaciones de comunicación.

La definición anterior hace referencia a ingeniería de software y no a ingeniería industrial. Sin embargo, se puede extrapolar el concepto para así exponer que el diagrama de despliegue mostrará las relaciones entre los distintos recursos que componen el sistema, y las actividades que realiza cada uno de ellos. Esto permite describir el sistema, donde los nodos son los recursos, y están conectados por líneas de secuencia, que indican el traslado del paciente por recurso y por actividad.

2.2.10. Flujograma de Procesos.

Mejía (2000) define *flujograma* como “método para describir gráficamente un proceso, mediante la utilización de símbolos, líneas y palabras similares. Permite conocer y comprender los procesos a través de los diferentes pasos, documentos y unidades administrativas comprometidas”

El ordenar los procesos en forma secuencial permite comprender su verdadera dimensión, tornándolos más eficientes.

2.2.11. Gráficos de control.

Según Arvelo, F. (1998) “los gráficos de control por variables son herramientas que permiten detectar a tiempo anomalías en el proceso. Un diagrama de control por variables es esencialmente una prueba de hipótesis para verificar que el proceso está bajo control estadístico”.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

El capítulo a continuación explica la manera en la que se desarrolla el presente trabajo especial de grado. Contempla el tipo de investigación, el enfoque, y el diseño del mismo.

Asimismo, contiene una breve descripción de las técnicas y herramientas para la recolección, procesamiento y análisis de datos necesarios para la elaboración del trabajo.

3.1. Tipo de investigación

El proyecto factible consiste en la “investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales” (UPEL, 2006).

A partir de la definición previa, se puede afirmar que la presente investigación es de tipo “Proyecto Factible”, puesto que el mismo englobó un proceso de investigación y caracterización de la situación actual, identificación y análisis de problemas, y el diseño de un plan de mejoras considerando las acciones a realizar, la estimación del impacto de dichas acciones y los recursos necesarios para la implementación.

3.2. Enfoque de la investigación

Una investigación se considera de enfoque cualitativo si tiene como objeto la “descripción de las cualidades de un fenómeno. Busca un concepto que pueda abarcar una parte de la realidad. La investigación cualitativa es inductiva; y, en general, no permite un análisis estadístico” (Mendoza, 2006).

Por otro lado, una investigación de enfoque cuantitativo es aquella que “examina los datos de manera numérica, especialmente en el campo de la estadística. Se tiene una comprensión explicativa y predicativa de la realidad,

bajo una concepción objetiva, unitaria, estática y reduccionista” (Mendoza, 2006).

El presente trabajo especial de grado, tiene un enfoque mixto, es decir, cuantitativo y cualitativo. Es cuantitativo ya que se utilizó la recolección de datos y el análisis de los mismos, con el objetivo de llegar a resolver el problema mediante la utilización de un software de simulación; y es cualitativo, puesto que se requirió de una observación directa de la situación actual, así como una serie de entrevistas no estructuradas para comprender los procesos involucrados.

3.3. Diseño de la investigación

Los tipos de diseños transversales implican la recolección de datos en un corte en el tiempo, es decir, son observados únicamente una vez. Mientras que los diseños longitudinales reúnen datos en dos o más momentos.

Para la presente investigación se tomó un diseño transversal, puesto que el estudio se realizó en un instante de tiempo establecido.

La investigación documental “es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales” (Fidias, 2006).

La investigación de campo “consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna” (Fidias, 2006).

El presente trabajo puede catalogarse como documental y de campo; puesto que, para el desarrollo del mismo, fueron necesarias diversas referencias bibliográficas que ayudaron en el desarrollo de la metodología, y las investigaciones fueron basadas en informaciones obtenidas directamente de la realidad.

3.4. Unidad de análisis

La unidad de análisis se refiere a las “personas, organizaciones, comunidades, eventos, etc., que serán objeto específico de la investigación para la obtención de información” (Santana, 2009).

Con el objetivo de recolectar los datos para la obtención de información y para la elaboración del presente trabajo, es importante definir cada uno de los involucrados en dicho proceso. Por lo tanto, se define como unidad de análisis para el proyecto:

- Gerencia de Organización y Métodos del Centro Médico Loira (Lic. Geisy Trejo).
- Población de Enfermeras y Médicos Residentes y Especialistas de la Sala de Emergencias de Adultos del Centro Médico Loira.
- Población del Personal administrativo del Centro Médico Loira.
- Población de Pacientes ingresados a la Sala de Emergencias de Adultos del Centro Médico Loira.

3.5. Recolección de datos

Según Fidias (2006), las técnicas de recolección de datos “son las distintas formas o maneras de obtener la información”. A continuación se listan las técnicas de recolección de datos que fueron utilizadas para el desarrollo del presente trabajo:

3.5.1. Observación directa

La observación directa es una “técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos” (Fidias, 2006).

3.5.2. Entrevistas no estructuradas

La entrevista es una “técnica basada en un diálogo o conversación ‘cara a cara’, entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema previamente

determinado, de tal manera que el entrevistador pueda obtener la información requerida” (Fidias, 2006).

La entrevista no estructurada o informal “no dispone de una guía de preguntas elaboradas previamente. Sin embargo, se orienta por unos objetivos preestablecidos, lo que permite definir el tema de la entrevista” (Fidias, 2006).

3.6. Estructura desagregada de trabajo

La presente investigación fue dividida en tres fases de estudio: caracterización, análisis y desarrollo. Cada fase estuvo compuesta por objetivos específicos, donde se identificaron las actividades y herramientas necesarias su cumplimiento.

En la Tabla 1 se presenta la Estructura Desagregada de Trabajo (EDT) del presente TEG, con las actividades y herramientas identificadas según fases de estudio:

Tabla 1. EDT clasificada según las fases de estudio

Fase	Objetivo específico	Actividades	Herramientas y Técnicas
1. Caracterización	Caracterizar los procesos de atención que involucran personal médico y administrativo, durante la estadía del paciente en la sala de emergencia.	Reunión con coordinadores y personal del centro médico.	Observación directa. Estudios de tiempo. Entrevistas no estructuradas. Diagramas de flujo de procesos. Investigación de fuentes bibliográficas.
		Identificar los actores involucrados en los procesos que se llevan a cabo en la sala de emergencia.	
		Identificar y levantar la infraestructura que conforma la sala de emergencia.	
		Identificar las actividades y tareas que debe ejecutar el personal médico y administrativo, durante la estadía del paciente en la sala.	
		Determinar los tiempos en los cuales se llevan a cabo los procesos de atención que involucran personal médico y administrativo, durante la estadía del paciente en la sala de emergencia	
		Identificar y describir las áreas e instalaciones que están involucradas en el proceso de atención del paciente, durante su estadía en la sala de emergencia.	
		Identificar los recursos necesarios para atender a los pacientes en la sala de emergencia.	

	Identificar los problemas que afectan el desempeño de los procesos de atención que involucran personal médico y administrativo, durante la estadía del paciente en la sala de emergencia.	<p>Reunión con coordinadores y personal del centro médico.</p> <p>Establecer los indicadores de gestión de los procesos de atención actuales.</p> <p>Realizar la comparación de los indicadores de gestión.</p> <p>Identificar las áreas e instalaciones donde se presenten problemas que afectan el desempeño de los procesos de atención.</p>	<p>Entrevistas no estructuradas.</p> <p>Observación directa.</p> <p>Investigación de fuentes bibliográficas.</p>
2. Análisis	Analizar las causas de los problemas que afectan el desempeño de los procesos de atención que involucran personal médico y administrativo, durante la estadía del paciente en la sala de emergencia.	<p>Definir, describir y analizar las variables involucradas en los procesos de atención.</p> <p>Identificar las causas que afectan al desempeño de los procesos de atención.</p>	<p>Entrevistas no estructuradas.</p> <p>Diagramas de Pareto</p> <p>Diagrama SIPOC</p> <p>Diagramas causa-efecto.</p> <p>Simulación de procesos.</p>
	Determinar las acciones que solucionan las causas de los problemas identificados.	<p>Diseñar posibles escenarios para la solución de los problemas identificados.</p> <p>Identificar y describir las acciones que pudieran solucionar los problemas identificados.</p>	<p>Tormentas de idea.</p>
3. Desarrollo	Estimar el impacto de las acciones en los procesos de atención que involucran personal médico y administrativo, durante la estadía del paciente en la sala de emergencia.	<p>Evaluar indicadores operativos por cada escenario.</p> <p>Evaluar indicadores económicos por cada escenario.</p> <p>Realizar una comparación de los posibles escenarios y seleccionar uno para realizar la propuesta de mejora para la solución de los problemas identificados.</p>	<p>Entrevistas no estructuradas.</p> <p>Método ANOVA Unifactorial</p> <p>Método de Bonferroni</p> <p>Pruebas t</p>
	Establecer los recursos para la implementación de las acciones propuestas.	<p>Identificar y cuantificar los recursos necesarios para la implementación de las acciones de mejoras.</p> <p>Elaborar un resumen ejecutivo con la propuesta de mejora para el centro médico.</p>	<p>Hojas de cálculo.</p>

CAPÍTULO IV

4. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El capítulo a continuación describe de manera detallada los procesos de atención que involucran al personal médico y administrativo, durante la estadía del paciente en la sala de emergencia de adultos del Centro Médico Loira (CML). Además se presenta información relacionada a dichos procesos, como lo son: capacidad de la sala, horario de trabajo, recursos involucrados, tiempos de atención, entre otros.

4.1. Procesos involucrados en la sala de emergencia

El proceso de atención a los pacientes dentro de la sala de emergencia del CML involucra una serie de etapas, las cuales se detallan a continuación:

4.1.1. Admisión de emergencia

Un paciente que ingresa al CML puede tener dos tipos de condición: asegurado o no asegurado.

Si el paciente es asegurado, se debe dirigir al área de *Liquidación de Seguro*, donde proporciona sus datos personales así como los de su póliza de seguro al funcionario que labora en dicha área para que el mismo valide la información, verifique si se debe cancelar algún deducible para proceder con la admisión y finalmente entregarle la Planilla de Seguro. En caso de que deba cancelar algún deducible, el paciente debe dirigirse al área de *Caja* para realizar el pago correspondiente. Cabe destacar que los pacientes reciben atención médica sin la necesidad de la aprobación del seguro.

Si el paciente no es asegurado, debe trasladarse directamente al área de *Caja* para realizar el Depósito de ingreso, donde recibe un Comprobante de pago una vez culminado el proceso.

Posteriormente el paciente se dirige al área de *Admisión* donde entrega la Planilla de Seguro o Comprobante de pago, según sea el caso. El Analista de

Admisión de Emergencias procede a registrar los datos del paciente en el sistema para realizar el Registro de Historia Médica.

Posteriormente el funcionario registra los datos del paciente en la lista de espera, en caso de no tratarse de una urgencia. En caso contrario, el paciente entra directamente a atención médica sin completar ninguno de los procesos antes mencionados.

4.1.2. Atención médica

Los pacientes en lista de espera son llamados por orden de llegada por uno de los médicos residentes, el cual realiza un breve diagnóstico previo con el fin de determinar si es necesario algún estudio de laboratorio. En dicho caso, el médico residente levanta la orden médica para proceder con la ejecución del estudio.

Dentro de la sala de emergencia existen tres áreas de atención médica: Cubículos, Observación y Sillas. El paciente que ingresa es ubicado inicialmente en la zona de Sillas, donde el médico residente diagnostica al paciente con mayor detalle y evalúa los estudios previamente realizados. En base a esto, el médico indica el tratamiento que debe seguir el paciente en la orden médica, y determina si es necesaria la atención de un médico especialista, de ser así, dicho especialista es llamado para prestar atención al paciente. Si el paciente requiere atención adicional que demande su permanencia en la sala de emergencia por un periodo de tiempo prolongado, el mismo es trasladado por un camillero (en caso de que sea necesario) a la sala de observación o a un cubículo, dependiendo de la disponibilidad que se tenga, donde se culmina la atención médica.

En cada una de las áreas de atención médica que se tienen, existen enfermeras asignadas, las cuales monitorean constantemente a los pacientes además de administrar medicamentos y tratamientos.

Aquellos pacientes que ingresen con una condición crítica, donde su vida corra peligro si no es atendido de manera inmediata, son enviados directamente a la sala de *Trauma Shock*, donde son atendidos por personal médico especializado sin que se requiera de la activación del proceso administrativo.

4.1.3. Egreso

Una vez que el paciente tenga una condición estable, y que el médico tratante autorice su salida de la sala de emergencia, se le tramita el alta médica, donde se suministran todos los estudios que le fueron realizados al paciente, así como las órdenes de medicamentos e insumos, al facturador. Luego que sea emitida la factura con el monto total, si el paciente es no asegurado debe cancelar el excedente, en caso de que el monto sea superior al depósito de ingreso; de lo contrario, se le reintegra la diferencia con el depósito de ingreso. Si el paciente es asegurado, se le genera el alta definitiva del CML, y el liquidador de seguro es el encargado de realizar la cobranza al seguro.

Si el paciente requiere ser hospitalizado, por orden del médico tratante, se tramita la admisión de hospitalización, y es trasladado por un camillero (en caso de que sea necesario). En esta área se le aplican los tratamientos y medicamentos indicados por el médico, y recibe atención médica durante el tiempo que se encuentre hospitalizado.

4.2. Capacidad de la sala de emergencia

En la Tabla 2 se muestran los recursos materiales que dispone el CML:

Tabla 2. Capacidad y unidad de recursos materiales

Recurso	Unidad	Capacidad
Sillas	Puestos	11
Cubículos	Camas	9
Observación	Sillones	6
Puesto central de enfermeras	Cuarto	1
Depósito	Cuarto	1
Trauma shock	Camas	1
Baño para uso de pacientes	Cuarto	1
Cirugía menor	Camilla	1
Estar de médicos	Puestos	3
Sala de espera pacientes	Sillas	25
Sala de yeso	Camilla	1
Faena limpia	Cuarto	1
Faena sucia	Cuarto	1
Sala de observación ginecológica	Camilla	1
Rayos X	Salas	4
Hemodiálisis	Salas	1
Morgue	Cuarto	1

Elaboración propia (2014)

En la Tabla 3 se muestran los recursos de personal médico y administrativo que cuenta la Sala de Emergencia del CML:

Tabla 3. Capacidad de recursos humanos

Recurso	Capacidad
Médicos residentes	5 médicos por turno diurno 4 médicos por turno nocturno
Enfermeras	2 enfermeras por turno en Sillas 3 enfermeras por turno en Cubículos 2 enfermeras por turno en Observación
Coordinadora de enfermeras	1 coordinadora por turno
Camilleros	2 camilleros por turno
Jefe de emergencias	1 médico
Facturador	1 liquidador por turno
Liquidador	1 liquidador por turno
Cajero	1 cajero por turno
Analistas de admisión de emergencias	2 personas por turno
Médicos especialistas	1 médico por especialidad (25 especialidades)

Elaboración propia (2014)

4.3. Horario de trabajo

La sala de emergencias trabaja 24 horas de lunes a domingo, con tres turnos de trabajo cuyos horarios se indican en la Tabla 4.

Tabla 4. Horarios según turno de trabajo

Número de turno	Horario del turno
1	7:00 a.m. a 1:00 p.m.
2	1:00 p.m. a 7:00 p.m.
3	7:00 p.m. a 7:00 a.m.

Elaboración propia (2014)

4.4. Demanda de servicios

Una de las principales características que definen la demanda de un determinado servicio es el número de individuos que requieren del servicio y son atendidos para satisfacer su necesidad.

En el Gráfico 1 se puede observar la diferencia entre la cantidad de pacientes que fueron atendidos en el año 2012 y la cantidad de atendidos en el año 2013, tanto para la Sala de Emergencias de Adultos como la Pediátrica.

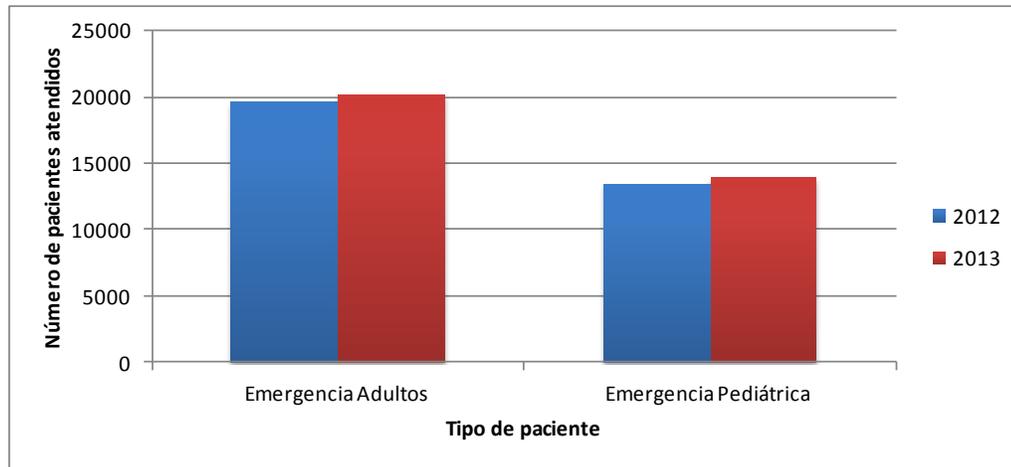


Gráfico 1. Cantidad de pacientes atendidos durante los años 2012 y 2013 en la sala de emergencias.

Elaboración propia (2014)

En la Sala de Emergencias se disponen de dos tipos de emergencias: de adultos y pediátrica. Al observar el Gráfico 2, se puede identificar de forma inmediata que la Emergencia de Adultos representa una mayor cantidad de pacientes atendidos.

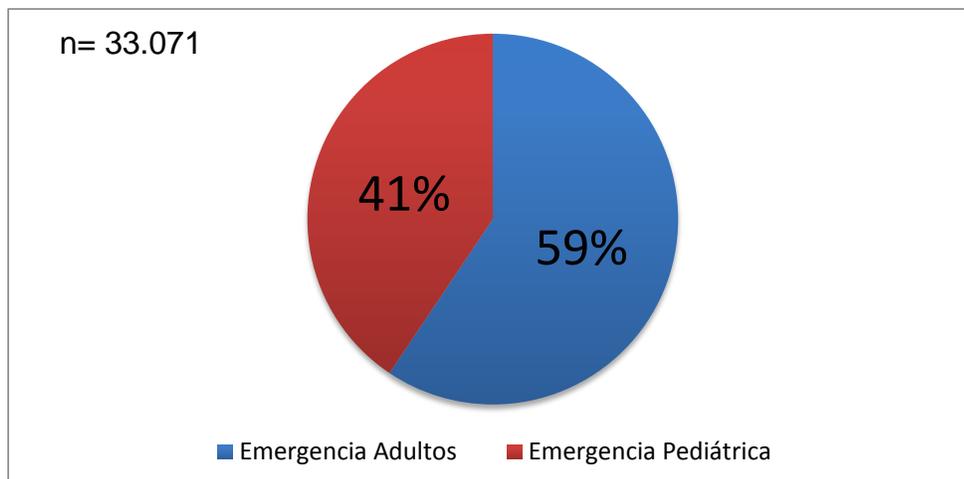


Gráfico 2. Porcentaje de pacientes atendidos por tipo de emergencia durante los años 2012 y 2013.

Elaboración propia (2014)

Luego de culminar el proceso de atención administrativa y médica, los pacientes que ingresan a la Sala de Emergencias egresan del sistema por medio de la tramitación de un Alta Médica, de un traslado a Salas de Hospitalización o a la Morgue por motivo de fallecimiento.

En el Gráfico 3 se observa que un gran porcentaje de los pacientes que ingresan a la Sala de Emergencias de Adultos son dados de Alta Médica, seguido por un porcentaje menor que son enviados a Hospitalización; y muy pocos pacientes fallecen dentro del CML.

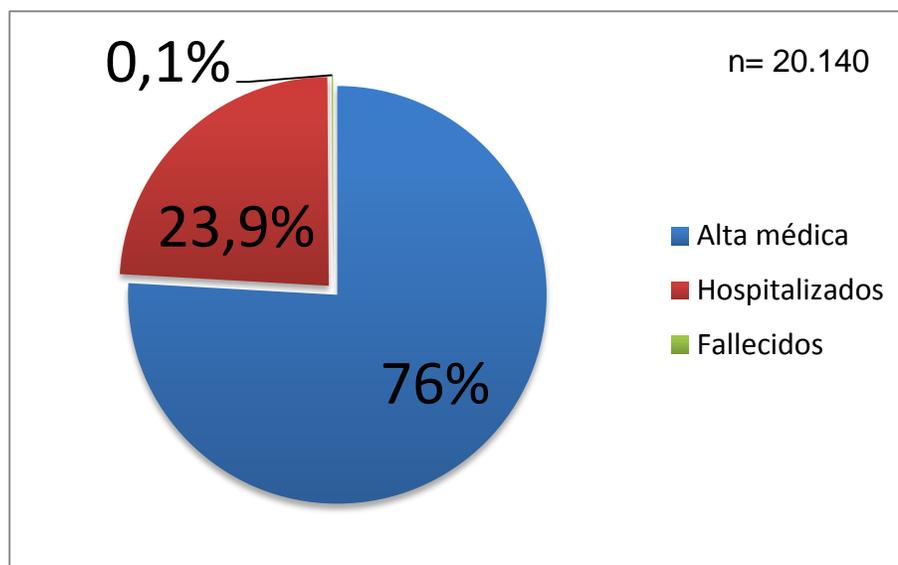


Gráfico 3. Porcentaje de pacientes de la emergencia de adultos dados de alta, hospitalizados y fallecidos durante el año 2013.

Aun cuando se dispone de la información del número de pacientes atendidos para un año de operación del Centro Médico, conviene indagar sobre el número de pacientes que son atendidos mensualmente.

Al observar el Gráfico 4 se identifica que en el mes de mayo se encuentra un pico en el número de pacientes que fueron atendidos; esto es, se obtuvo una mayor cantidad de pacientes atendidos en el mes de mayo. A partir de este mes, hasta el mes de noviembre, la cantidad de pacientes atendidos fue disminuyendo gradualmente. También, se puede identificar que en febrero hubo una disminución en los pacientes atendidos.

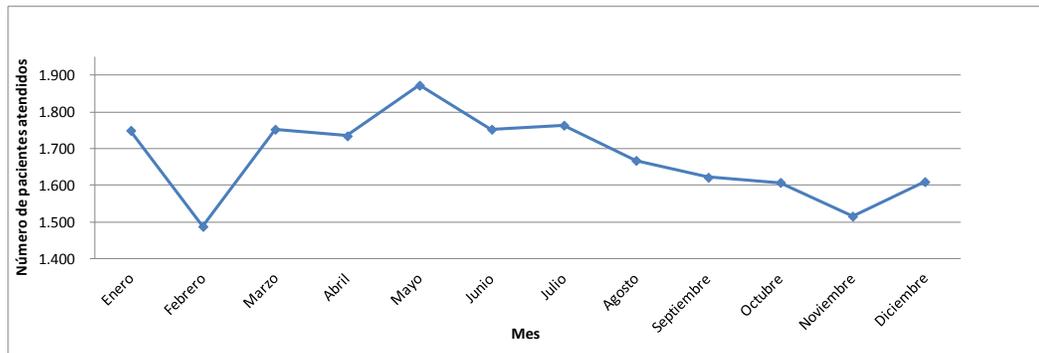


Gráfico 4. Cantidad de pacientes atendidos por mes durante el año 2013

Elaboración propia (2014)

Un gran porcentaje de los pacientes que ingresan a la Sala de Emergencias requieren ser atendidos por un médico especialista, en el proceso de atención médica.

Al observar el Gráfico 5 se determina que un porcentaje importante del total de ingresos requiere ser atendido por un médico especialista.

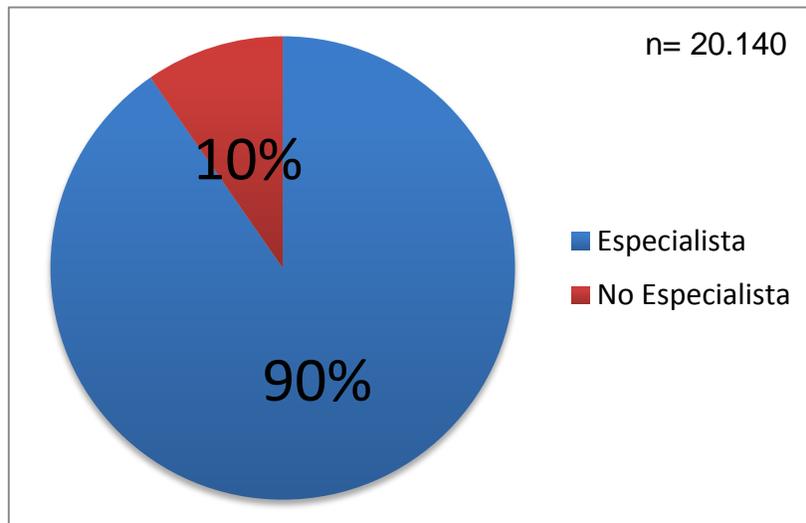


Gráfico 5. Porcentaje de pacientes atendidos por médicos especialistas y no especialistas en el año 2013.

Elaboración propia (2014)

El CML cuenta con, al menos, un médico especialista por cada especialidad. Dependiendo del tipo de patología que padece el paciente que

ingresa a la Sala de Emergencias, este es asignado a un determinado especialista. Con la finalidad de resaltar aquellas especialidades con mayor importancia, se diseñó un Diagrama de Pareto mostrado en el Gráfico 6, el cual permite identificar que la frecuencia de atención de pacientes por tipo de especialidad depende considerablemente de la especialidad.

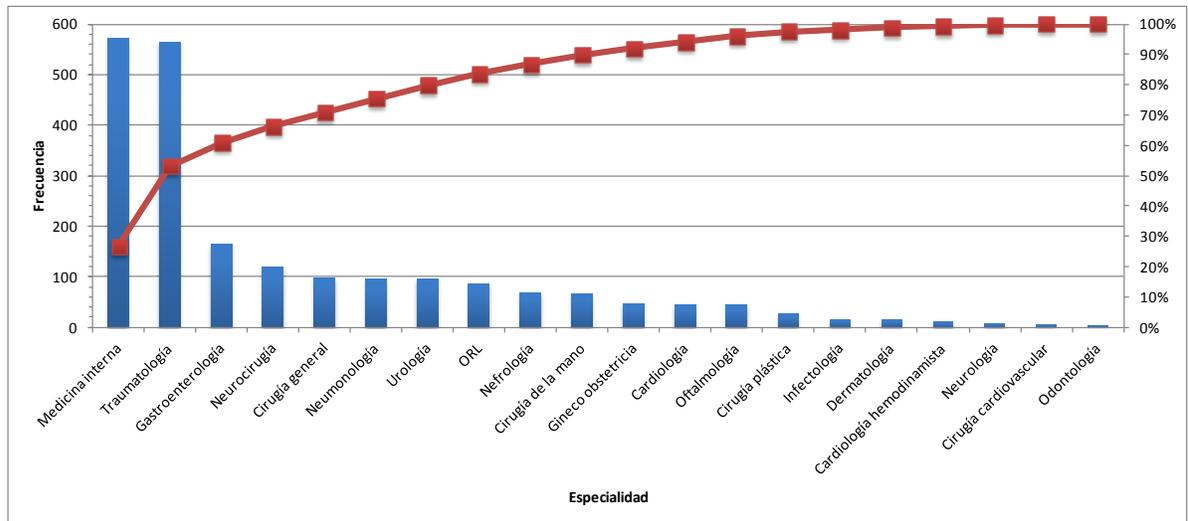


Gráfico 6. Diagrama de Pareto para la frecuencia de atención de pacientes según el tipo de especialidad

Elaboración propia (2014)

Según el Gráfico 6 el 80% de los datos están concentrados en las siguientes especialidades: Medicina Interna, Traumatología, Gastroenterología, Neurocirugía, Cirugía General, Neumonología y Urología.

Durante el levantamiento de la información y de los procesos que involucran a la atención del paciente, se logró identificar que podría existir una relación entre la cantidad de pacientes que son atendidos en la Sala de Emergencias con el día de la semana. En el Anexo 2 muestra la frecuencia de pacientes atendidos según el día de la semana, para el periodo de tiempo comprendido entre el 1 de julio de 2014 y el 5 de septiembre de 2014, ambos inclusive.

Al observar el Anexo 3 se identifica que los días lunes se atiende una mayor cantidad de personas. Y, a medida que transcurre la semana hasta el domingo, la frecuencia de pacientes atendidos disminuye gradualmente.

En ciertos momentos del día, el número de pacientes que se encuentran en la Sala de Emergencias es diferente. El Anexo 4 muestra la frecuencia de pacientes atendidos según la hora del día, para el periodo de tiempo comprendido entre el 1 de julio de 2014 y el 5 de septiembre de 2014, ambos inclusive.

Al observar el Anexo 5 se identifica que a la hora 8:00 am encuentra un pico en el número de pacientes que ingresaron a la Sala de Emergencias; esto es, se obtuvo una mayor cantidad de pacientes ingresados a las 8:00 am. El número de pacientes que comienzan a ingresar incrementa sustancialmente a partir de las 6:00 am hasta las 8:00 am. A partir de este pico, comienza a descender en el transcurso del día.

Para ser admitido en la Sala de Emergencias del CML es necesario determinar si el paciente que ingresa posee una póliza de seguro activa o acude de forma particular.

En el Gráfico 7 se observa que una cantidad considerable de los pacientes que ingresan a la Sala de Emergencias disponen de una póliza de seguro asociada a ellos.

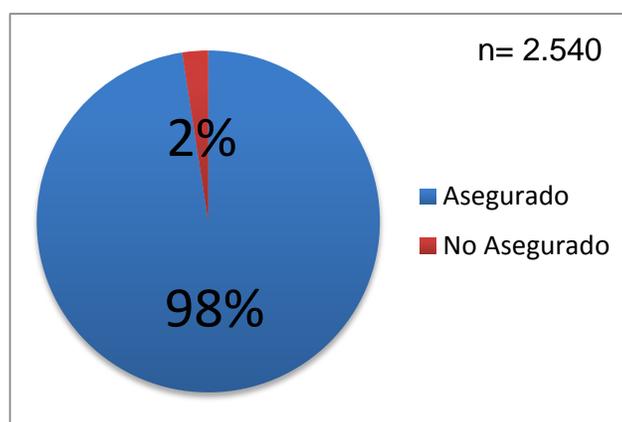


Gráfico 7. Porcentaje de pacientes de la emergencia de adultos con seguro médico para el periodo del 1 de julio de 2014 al 5 de septiembre de 2014.

Elaboración propia (2014)

De los pacientes que ingresan con seguro, una parte de ellos deben cancelar un deducible por políticas propias de la compañía aseguradora.

En el Gráfico 8 se observa que una cantidad considerable de los pacientes que ingresan a la Sala de Emergencias no requieren cancelar deducible.

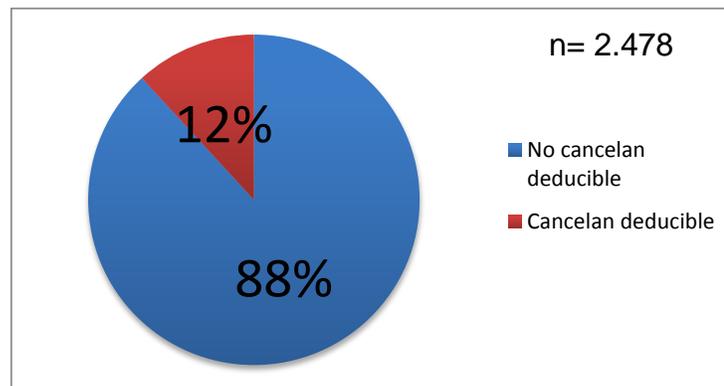


Gráfico 8. Porcentaje de pacientes asegurados que cancelaron deducible para el periodo del 1 de julio de 2014 al 5 de septiembre de 2014.

Elaboración propia (2014)

4.5. Estudio de tiempos

Para desarrollar el modelo de simulación se requiere asignar distribuciones probabilísticas a los tiempos de los procesos que están involucrados en la atención al paciente durante su estadía en la sala de emergencia.

En el Anexo 6 se presentan las distribuciones de tiempo de cada uno de las actividades involucradas en el proceso.

4.6. Diagrama SIPOC

En el Anexo 7, Anexo 8 y Anexo 9 se muestran los diagramas SIPOC para cada uno de los procesos globales (macros) en la Sala de Emergencias de Adultos del CML.

4.7. Diagrama de despliegue

El diagrama de despliegue identifica las actividades que llevan a cabo los recursos involucrados (responsable) en los procesos de atención del paciente desde que ingresa a la sala de emergencia, paso a paso hasta su salida del sistema. En el Anexo 10 se muestra el diagrama de despliegue que describe el funcionamiento de los procesos que se realizan en la Sala de Emergencias del CML.

4.1. Diagrama de recorrido

En el diagrama de recorrido mostrado en el

Anexo 11 se muestra el recorrido que realiza un paciente desde su llegada a la Sala de Emergencias hasta la salida del sistema (egreso).

CAPÍTULO V

5. REPRESENTACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En el presente capítulo se muestra la descripción del proceso de diseño, construcción, verificación y validación del modelo de simulación.

5.1. Formulación del problema

El estudio de simulación tiene un enunciado escrito del problema a resolver. El enunciado permitió asegurar que todos los participantes del estudio lo captaran. En el Anexo 12 se muestra el enunciado del presente proyecto.

5.2. Objetivos y plan de acción

Los objetivos de la simulación permitieron establecer las preguntas que se respondieron con el estudio. La simulación del sistema fue la forma más apropiada para resolver el problema, el plan del proyecto incluyó las alternativas a considerar, cuántas y cuáles personas participarán en el estudio, así como el costo del estudio.

5.2.1. Objetivos de la simulación

Determinar el número promedio de pacientes que son atendidos en un mes de operación, el tiempo de atención promedio de un paciente en la sala de emergencia y el tiempo promedio en cola de un paciente.

5.2.2. Alternativas de proyecto

1. Incrementar el número de enfermeras.
2. Incrementar el número de médicos residentes.
3. Incrementar el número de médicos especialistas.
4. Incrementar la capacidad física de las áreas de atención médica.
5. Combinación de dos o más de las alternativas anteriores.
6. Modificación del proceso de atención

5.2.3. Método para evaluar la efectividad de las alternativas

La efectividad de las alternativas fue evaluada según los objetivos de la simulación. Se persiguió la disminución del tiempo de atención de los pacientes en la sala de emergencia.

5.2.4. Personas que participarán en el estudio

El proyecto fue llevado a cabo por dos personas: Silvio Valentino y Roxelyn Vasconcelos. Se contó con la tutoría del Ing. Alirio Villanueva, como apoyo al desarrollo del mismo.

5.2.5. Costo del estudio

Como el estudio fue de índole académica, no se incurrieron en costos para llevarlo a cabo. De cualquier otra forma, se debe realizar una estimación de costos apropiada.

5.3. Conceptualización del modelo

En esta etapa se extrajeron los aspectos esenciales del problema, se seleccionaron y modificaron los supuestos básicos que lo caracterizan y enriquecen. La complejidad del modelo no excedió la requerida para alcanzar los objetivos propuestos. No es necesario que un modelo sea una fiel copia del sistema real, es de recordar que solo se requiere lo importante del sistema real, no su totalidad.

5.3.1. Paquete de simulación y módulos

Para la resolución del presente proyecto se utilizó el paquete ARENA (versión 14) para representar el sistema. Se utilizaron los módulos lógicos y de datos para la construcción del modelo indicados en el Anexo 13.

5.3.2. Número de replicaciones y duración de la simulación

Para determinar el número de replicaciones a utilizar en la simulación se decidió tomar como referencias tres cálculos diferentes:

- Semi amplitud del intervalo de confianza subjetiva: existe una metodología subjetiva para la determinación del número de

replicaciones apropiada para una simulación a partir de una primera corrida de simulación con “n” replicaciones. La fórmula se muestra a continuación:

$$n^* = n \cdot \frac{h_0^2}{h_1^2} : \text{Ec. (1)}$$

Donde “n*” es el número de replicaciones requeridas, “h₀” es la semiamplitud del intervalo de confianza, de una determinada variable de interés, basada en “n” replicaciones iniciales del modelo de simulación y “h₁” es la semiamplitud del intervalo de confianza deseada por el investigador (subjetiva) para dicha variable de interés.

- Datos muestrales: Según Kelton, W y Sadowski, R. (1998), la fórmula para el cálculo del número de replicaciones a partir de la disposición de datos muestrales, se indica a continuación:

$$n^* = 40 \frac{\sqrt{k \sum_{i=1}^k x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^k x_i \right)^2}}{\sum_{i=1}^k x_i} : \text{Ec. (2)}$$

Donde “n*” es el número de replicaciones requeridas, “k” el total de datos muestrales y “x_i” los valores muestrales.

- Datos de simulación: Según Kelton, W y Sadowski, R. (1998), la fórmula para el cálculo del número de replicaciones a partir de una primera corrida de simulación con “n” replicaciones, se indica a continuación:

$$n^* = \left(\frac{K \cdot S}{h} \right)^2 : \text{Ec. (3)}$$

Donde “n*” es el número de replicaciones requeridas, “K” es el percentil de una normal estándar que acumula el $\frac{1-\gamma}{2}$ porciento (siendo “γ” el nivel de confianza e igual a 95%), “S” el estimador de la

varianza basada en “n” replicaciones iniciales del modelo de simulación, y “h” la cantidad de error deseado (siendo $h = \gamma \frac{\bar{X}}{2}$).

En la Tabla 5 se muestran los resultados del cálculo del número de replicaciones por las diferentes fórmulas:

Tabla 5. Número de replicaciones calculadas según el método utilizado

Método	Número de replicaciones
Semiamplitud subjetiva	11
Datos muestrales	1
Datos de simulación	13

Elaboración propia (2014)

Se decidió optar por aquel método que resultó en un mayor número de replicaciones, debido a la implicación que tienen las replicaciones en los resultados en la simulación (ver Marco Referencial).

El modelo de simulación se parametrizó con una duración de treinta días de 24 horas cada uno, debido a que la agencia trabaja sin interrupción.

5.3.3. Estado de los recursos

- Cada uno de los recursos puede estar ocupado (atendiendo a un paciente) o desocupado (cuando no hay pacientes en la cola y atendieron a todos los pacientes que han llegado).
- Existen colas para que el paciente sea atendido. Sus capacidades son ilimitadas. Se considera que hay espacio físico para ubicar a todas las personas que entran a la cola. Las personas esperan en la cola a ser atendidos y no se salen una vez en ella, ni esperan a que disminuya su tamaño para entrar. El servicio es “primero que llega, primero que sale”.
- Las entidades del modelo de simulación son: pacientes asegurados, pacientes no asegurados, pacientes con condición de urgencia, pacientes con condición de emergencia y pacientes según especialidades.
- Las actividades, los eventos y los recursos son especificados en el enunciado del problema.

5.3.4. Diagrama conceptual

Se utilizó la herramienta de análisis “Diagrama conceptual” para ilustrar el funcionamiento teórico del modelo de simulación planteado en la formulación del problema. Este diagrama se observa en el Anexo 16.

5.3.5. Supuestos del modelo

Al ingresar al CML, el paciente conoce el proceso que debe seguir para ser atendido en la Sala de Emergencias. Esto es, se dirige directamente a la primera etapa del proceso de atención, y no realiza preguntas a ningún agente (ocupación de recurso) para indicarle qué hacer.

Los pacientes con una condición de salud crítica (urgencia) son identificados inmediatamente al ingresar al sistema y trasladados a la Sala de Traumashock. Estos pacientes cuentan con un acompañante que realiza los trámites administrativos en paralelo. Como solo el 2% de los pacientes tienen esta condición, los procesos que realiza el acompañante no son considerados en el modelo.

No se considera el traslado del paciente en camillas, ni los tiempos que demora el paciente en trasladarse de un punto a otro. La Sala de Emergencias consta de un espacio físico reducido, y los tiempos por “transporte” se desprecian.

En algunos casos, se realizan estudios de laboratorio al paciente antes de ingresar a la Sala de Emergencias, previa orden de un médico residente. Sin embargo, no se considera que con esta actividad se inicie el proceso de atención al paciente.

Al ingresar a la Sala de Emergencias, el paciente es ubicado inicialmente en Sillas y comienza el proceso de atención médica y suministro de tratamiento. Si al finalizar el tratamiento, requiere uno adicional, es llevado a Sillones siempre y cuando el recurso esté disponible. Al finalizar el nuevo tratamiento, si requiere uno adicional, es llevado a Cubículos siempre y cuando el recurso esté disponible. En esta área finalizará su proceso de atención médica y suministro de tratamiento.

5.3.6. Horario de los recursos

El horario de trabajo de los recursos del problema se indicó en la formulación del mismo, según turnos de trabajo.

5.4. Obtención de datos

Existe una relación entre la construcción del modelo y la obtención de los datos necesarios. Los datos que se requirieron para llevar a cabo el estudio dependieron de la complejidad del modelo y de lo que se pretendió analizar. La obtención de los datos fue uno de los procesos que tomó un período largo de tiempo, por lo tanto, se comenzó lo más pronto posible.

5.4.1. Recopilación de datos

Los datos fueron brindados por la Lic. Geisy Trejo, encargada de la Dirección de Organización y Métodos. Se disponen de estadísticas anuales, mensuales y diarias, de diversas índoles administrativas y médicas. Para el análisis de los datos iniciales se utilizó la herramienta “Input Analyzer” que brinda el paquete de simulación ARENA (Versión 14).

5.4.2. Tabla de datos

En el Anexo 15 se muestra una sección de los datos que se disponen para el estudio de simulación.

5.4.3. Análisis estadístico de los datos

El análisis estadístico de los datos se muestra en el Anexo 16.

5.5. Construcción del modelo

En el Anexo 17 se muestra la construcción del modelo de simulación.

5.6. Verificación del modelo

En el Anexo 22 se muestra la verificación del modelo de simulación.

5.7. Validación del modelo

La validación se logró una vez que el modelo fue una representación precisa del sistema real. Esto se logró mediante una calibración del modelo, la

cual consistió en un proceso iterativo de comparación de los resultados del modelo con el desempeño del sistema real. Las diferencias entre ambos, y el conocimiento del modelo y del sistema real, se utilizaron para mejorar el modelo. Este proceso de mejoramiento se repitió hasta que la precisión del modelo fuese aceptable.

Para validar el modelo, se tomaron tres indicadores de gestión comúnmente utilizados en simulación de procesos: número de entradas, tiempo en cola y tiempo total en el sistema. En el caso específico, los indicadores de gestión fueron: “número de ingresos al mes”, “tiempo de espera para el ingreso a la sala” y “tiempo total en el sistema”.

En la Tabla 6 se observa la comparación de los valores de los indicadores de gestión obtenidos según los registros históricos y datos muestrales, con los valores resultantes de la corrida de simulación.

Tabla 6. Comparación de los resultados de los indicadores de gestión

Indicador de gestión	Datos históricos		Corrida de simulación		Error (%)
	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Semiampplitud	
Número de ingresos al mes	1120,00	34,00	1217,00	-	6,79
Tiempo de espera para el ingreso a la sala (hora)	2,68	1,78	2,85	1,90	6,19
Tiempo total en el sistema (horas)	9,88	7,44	15,63	1,98	38,19

Elaboración propia (2014)

En la tabla anterior se observa que el error en el indicador “Número de ingresos al mes” y “Tiempo de espera para el ingreso a la sala” es de 6,79% y 6,19%, respectivamente. Esta diferencia entre valor “real” y “simulado” es aceptable. El error se calculó de la siguiente forma:

$$\text{Error} = \frac{\text{Valor histórico} - \text{Valor por simulación}}{\text{Valor histórico}} \times 100 : \text{Ec. (4)}$$

Al observar el error del indicador “Tiempo total en el sistema”, corresponde con 38,19%. A primera instancia, se pudiera pensar que es un error muy grande para poder validar el modelo con esta medida de desempeño. Sin

embargo; al percatarse que la desviación estándar de dicha variable, según la data histórica, es de 7,44 horas (parecida al promedio: 9,88 horas), se decidió tomar una muestra aleatoria de tamaño 15 de datos históricos referentes al tiempo total en el sistema de los pacientes, para distintos días de operación del CML. Dichas muestras se introducen en la Tabla 7:

Tabla 7. Muestra de tamaño 15 del tiempo total en el sistema

Fecha (2014)	01-08	02-08	03-08	04-08	05-08	06-08	07-08	08-08	09-08	10-08	11-08	12-08	13-08	14-08	15-08
Tiempo total (horas)	2,7	1,8	1,7	2,7	0,4	1,3	2,3	0,1	2,5	2,2	2,3	1,9	2,5	2,6	2,1
	4,8	2,1	4,2	3,1	3,4	5,6	5,3	2,9	3,4	4,6	5,2	4,4	2,9	3,5	4,7
	7,4	4,9	5,3	3,8	6,1	6,9	6,6	3,2	4,4	6,3	6,1	6,9	3,7	4,2	5,7
	9,0	5,9	6,1	5,1	6,8	8,0	7,0	3,8	5,4	7,1	8,0	8,1	4,8	4,8	7,3
	9,4	7,1	7,0	7,2	8,1	8,8	8,2	5,4	5,9	7,8	9,9	8,3	7,0	5,7	7,5
	9,8	7,8	7,3	7,8	9,2	9,8	10,4	7,1	7,5	9,1	10,2	9,1	8,1	6,3	8,4
	10,8	8,9	7,8	8,5	9,8	10,3	11,4	9,1	8,4	10,3	11,4	9,9	8,7	7,6	9,2
	13,4	12,9	9,5	11,0	12,3	11,3	13,3	9,8	10,0	11,0	13,5	10,9	9,4	10,6	10,5
	14,8	22,2	9,5	13,5	19,5	12,1	17,0	12,3	11,8	15,7	15,1	11,0	11,0	18,1	11,7
	39,6	35,0	9,6	24,1	25,6	33,2	32,0	24,1	17,4	24,5	21,3	12,5	13,5	24,9	12,3

Elaboración propia (2014)

La finalidad de la muestra consistió en identificar si el valor promedio del tiempo total en el sistema obtenido por la simulación se encuentra dentro de los límites de control de dicho gráfico (Ver Gráfico 9).

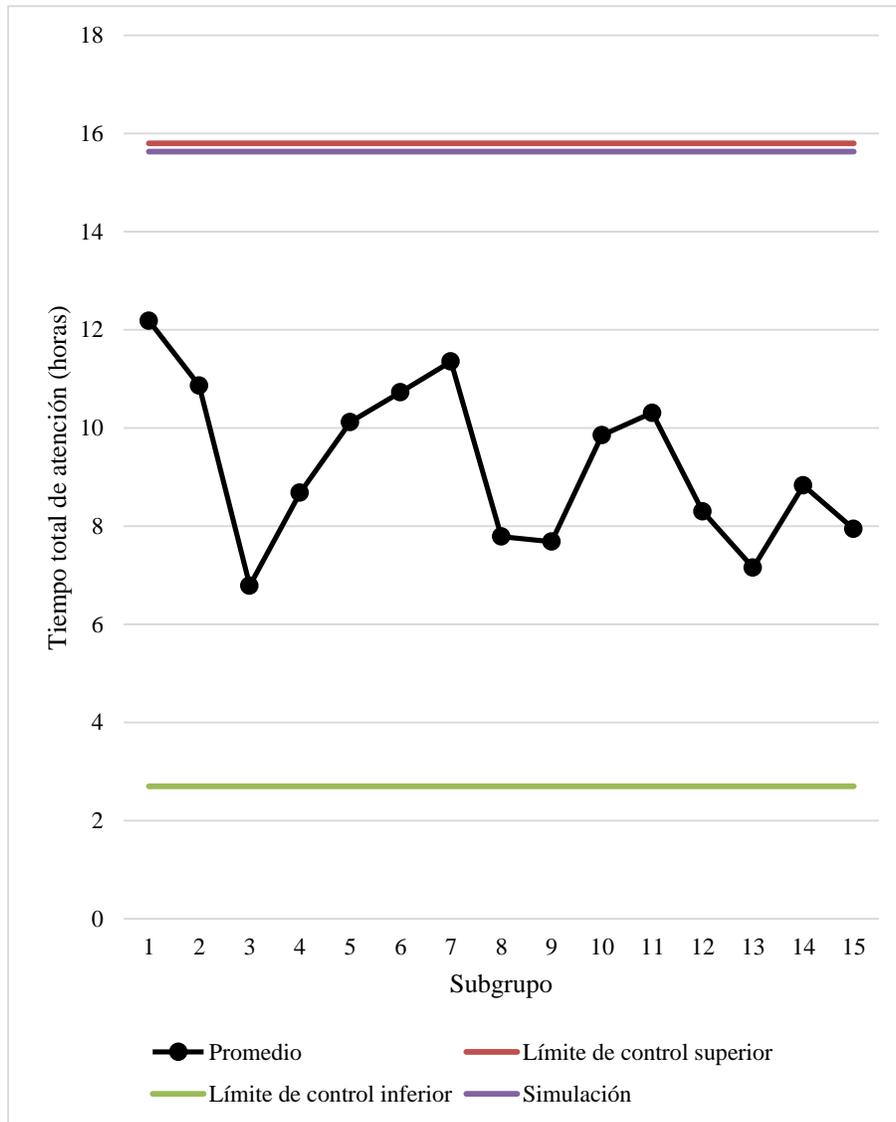


Gráfico 9. Gráfico de control para el promedio del tiempo total en el sistema

Elaboración propia (2014)

Como se puede observar en el Gráfico 9, el valor del tiempo promedio en el sistema utilizando la simulación, se encuentra dentro de los límites permisibles (Límite de Control Inferior y Límite de Control Superior) del gráfico de control. Por lo tanto, también se puede validar el modelo con este indicador de gestión.

5.8. Diseño experimental

Las alternativas que se simularon fueron definidas previamente. Con frecuencia, la decisión sobre cuales alternativas simular puede ser función de las

corridas completadas y analizadas. Para cada diseño del sistema que simuló, se tomaron ciertas decisiones referentes a la longitud del período de inicialización, la longitud de la corrida de simulación y el número de replicaciones en cada corrida.

5.8.1. Configuración de la simulación

Algunas de las decisiones ya fueron adoptadas como parte de la formulación del problema y la conceptualización del modelo; sin embargo, se reiteran a continuación:

- Longitud del período de inicialización/calentamiento: 24 horas
- Longitud de la corrida de simulación: 30 días
- Número de replicaciones en cada corrida: 13

5.8.2. Número de recursos disponibles y horario de descanso

Se realizó una primera corrida de simulación con el número de recursos disponibles en los procesos de atención al paciente indicados en la formulación del problema. Posteriormente, se varió el número de recursos con la finalidad de disponer de distintos escenarios para proponer una configuración que mejore la atención, en términos de los indicadores de gestión ya mencionados.

No se consideran los horarios de descanso durante el desayuno, almuerzo y cena, debido a la configuración de los turnos de trabajo del CML.

5.9. Corridas de producción y su análisis

5.9.1. Corridas de producción

Luego de correr el modelo de simulación en el software ARENA (Versión 14), bajo los lineamientos del enunciado del problema, la conceptualización del modelo y la configuración de la simulación, las medidas de desempeño estimadas del sistema resultantes se muestran en el Anexo 23.

5.9.2. Análisis de resultados

Los análisis de los resultados se exponen en la sección de “Análisis de la situación actual” (Capítulo VI) del presente trabajo de investigación.

5.9.3. Conclusiones

Las conclusiones se exponen en la sección de “Conclusiones” del presente trabajo de investigación.

5.10. Corridas adicionales, Documentación e Implantación

Las Corridas adicionales, Documentación e Implantación se exponen en el Anexo 24 del presente trabajo de investigación.

CAPÍTULO VI

6. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En el siguiente capítulo se analizan e interpretan los datos obtenidos de la investigación, mediante la aplicación de las técnicas e instrumentos explicados en el Marco Metodológico.

6.1. Análisis de las causas de la demora en el proceso de atención al paciente

En el Anexo 25 se muestra el Diagrama Ishikawa para la problemática planteada. Para el desarrollo del diagrama y sus causas generales se tomaron en consideración las siguientes categorías: Materiales, Métodos y organización, Infraestructura, Personal y Tecnología. El objetivo fue determinar las sub-causas que originan los problemas en cada una de ellas.

Para el desarrollo del Diagrama de Ishikawa se tomó como fuente de información la observación directa y la consulta a expertos en las instalaciones del CML. Aquellas causas que aportan en mayor proporción a la problemática actual serán analizadas en detalle, contrarrestándolas con los resultados obtenidos en el modelo de simulación desarrollado:

- Demora en el ingreso del paciente a la sala de emergencias:

Esta causa se debe en gran medida a la limitada capacidad de la sala de emergencias. Al analizar el informe arrojado por el modelo de simulación (Ver Anexo 23) se observa que el porcentaje de utilización de sillas es de $73\% \pm 7\%$, por su parte los sillones están ocupados el $74\% \pm 6\%$ de las veces y finalmente los cubículos el $93\% \pm 2\%$, este último es el recurso que presenta mayor porcentaje de utilización debido a que los pacientes que llegan hasta cubículos poseen patologías más complejas que requieren mayor tiempo de tratamiento. Además, se observa que un paciente espera en promedio $2,85 \pm 1,90$ horas para ser atendido una vez que termina todos los procesos administrativos debido a la baja disponibilidad de recursos que se tiene.

Por otro lado, el médico residente es quien inicia el acto de atención médica, requerimiento necesario para que el paciente pueda ingresar a la sala. Según observaciones directas en el lugar, se pudo constatar que la capacidad real de médicos residentes por turno es menor a lo establecido según la organización de los mismos. La capacidad teórica es de 5 médicos residentes por turno diurno, sin embargo, la capacidad real observada en todas las mediciones realizadas fue de 3 médicos residentes. Esta diferencia hace que se retrase la atención inicial y que se incremente el tiempo en cola promedio real.

- Carga excesiva de pacientes por enfermera:

Al observar los resultados del informe arrojado por el modelo de simulación (Ver Anexo 23). Podría pensarse que la cantidad de enfermeras asignadas a cada una de las áreas de atención de los pacientes es la adecuada, sin embargo, es importante mencionar que estos recursos no sólo realizan actividades que involucran directamente la atención al paciente, sino que también realizan actividades administrativas como la requisición de medicamentos e insumos médicos, monitoreo de la disponibilidad de habitaciones para el traslado de pacientes de la emergencia a hospitalización, entre otras.

Cabe destacar que según las observaciones realizadas y los testimonios obtenidos por los expertos, la inasistencia de las enfermeras a la sala de emergencias es un factor recurrente que afecta el proceso de atención al paciente ya que se asigna mayor cantidad de pacientes a las enfermeras disponibles, lo cual ralentiza el proceso.

- Ingreso de pacientes que no tienen una condición real de emergencia:

Según el criterio de los expertos del CML, existe una gran proporción de pacientes que ingresan a la sala de emergencias para ser atendidos por patologías que no son consideradas emergencias. Refieren que esto ocurre principalmente con los pacientes asegurados los cuales efectúan su ingreso por emergencia para realizarse estudios de laboratorio y ser atendidos, abonando

los gastos generados con sus respectivas pólizas de seguro, lo cual no pueden realizar si acuden a atención médica regular.

- Desinformación del paciente:

Al realizar las observaciones en el CML y consultar directamente a los pacientes de la sala de emergencia se evidenció que los mismos perciben desinformación a lo largo de su estadía en la sala. Una de las situaciones en las que esto se ve reflejado ocurre durante el llamado inicial del médico residente para realizar el primer chequeo al paciente. En diversas oportunidades se observó que el paciente no se dirigía al lugar de atención al ser llamado por el médico residente, lo cual se debe principalmente a que no se tiene un sistema de audio para el llamado de los mismos.

Por otro lado, la ausencia de señalizaciones y carteles informativos sobre los procesos que deben llevar a cabo los pacientes al ingresar a la sala, retrasa aún más el proceso de atención del mismo, esto no sólo ralentiza el proceso sino que además genera descontento en los pacientes al no conocer que deben hacer para poder ser atendidos.

- Sistema de requisición de medicamentos poco efectivo:

Actualmente, la sala de emergencias cuenta con 3 faxes para el envío de las órdenes de medicamentos a la farmacia del CML. Según los expertos que fueron consultados, el envío de una orden médica puede demorar hasta 10 minutos si la línea telefónica está ocupada, aunado al tiempo base que requiere el equipo para escanear el material que será enviado. Cabe destacar que cada enfermera debe enviar por fax la orden médica firmada por el médico tratante cada vez que sea necesario un medicamento para algún paciente.

Por otro lado, el equipo farmacéutico se ve obligado a revisar manualmente orden por orden para contabilizar la cantidad de medicamentos requeridos. Esto ralentiza el proceso y está sujeto a errores humanos debido a que los cálculos son manuales.

6.2. Análisis de los indicadores de gestión en base al modelo de simulación

Tal como se muestra en el Capítulo V, los indicadores de gestión seleccionados para la investigación fueron: “número de ingresos al mes”, “tiempo de espera para el ingreso a la sala” y “tiempo total en el sistema”.

En la Tabla 6 se observa que el “Tiempo de espera para el ingreso a la sala” obtenido fue de $2,85 \pm 1,90$ horas. Al analizar detalladamente la animación del modelo de simulación se observa que las entidades no ingresan a la sala debido a que los recursos “Sillas” están ocupados la mayor parte del tiempo, lo cual no permite el acceso de los pacientes aun cuando exista disponibilidad de médicos residentes y/o enfermeras.

En cuanto al “Tiempo total promedio en el sistema” se obtuvo un valor de $15,63 \pm 1,98$ horas. En la Tabla 8 se muestra el detalle de cómo se compone este tiempo total según el modelo de simulación.

Tabla 8. Composición del tiempo total en el sistema según el modelo de simulación

Tipo de Proceso	Procesos que involucra	Promedio (horas)	Min. Promedio (horas)	Max Promedio (horas)	Porcentaje Promedio	Porcentaje Min. Promedio	Porcentaje Max. Promedio
VA Time	Atención Médica y Suministro de Tratamientos	12,16	11,44	12,69	77,76%	93,07%	50,73%
NVA Time	Administrativos	0,29	0,28	0,29	1,84%	2,32%	1,16%
Wait Time	Espera para ser atendido	3,19	0,56	12,31	20,40%	4,59%	49,24%

Elaboración Propia (2014)

Como muestra la Tabla 8, en promedio, el tiempo que corresponde a la atención médica y el suministro de tratamientos, representa un 78% del tiempo total, mientras que por su parte, el tiempo en cola representa un 20% y los procesos administrativos sólo un 2%

CAPÍTULO VII

7. PROPUESTAS DE MEJORA

En el siguiente capítulo se identifican las diferentes alternativas para la modificación del modelo de simulación, en busca de realizar una propuesta para la mejora de los procesos de atención al paciente en la Sala de Emergencias del CML.

7.1. Escenarios iniciales

7.1.1. Escenario 1: Incrementar la cantidad de médicos residentes

En el Escenario 1 se propone aumentar en una unidad la cantidad de médicos residentes, para disponer de un total de 6 médicos por turno diurno y 5 médicos por turno nocturno.

Con la finalidad de observar las variaciones en los indicadores de gestión y algunas medidas de desempeño, en la Tabla 9 se muestra la comparación de los resultados entre el Escenario Base (inicial) y el Escenario 1:

Tabla 9. Comparación de las medidas de desempeño entre los escenarios base y 1

Medida de desempeño	Escenario	
	Base	1
Número de entidades que salieron del sistema	1217	1221
Tiempo total en el sistema (horas)	15,63 ± 1,98	15,11 ± 0,91
Tiempo en cola para ingresar a la sala (horas)	2,85 ± 1,90	2,43 ± 0,82
Utilización		
Cubículos (%/100)	0,93 ± 0,02	0,94 ± 0,01
Sillones (%/100)	0,74 ± 0,02	0,75 ± 0,03
Sillas (%/100)	0,40 ± 0,01	0,73 ± 0,04
Enfermera cubículos (%/100)	0,50 ± 0,01	0,22 ± 0,00
Enfermera sillones (%/100)	0,27 ± 0,02	0,14 ± 0,01
Enfermera sillas (%/100)	0,25 ± 0,03	0,13 ± 0,01
Residente (%/100)	0,25 ± 0,01	0,19 ± 0,00
Especialista 1 (%/100)	0,48 ± 0,03	0,49 ± 0,02
Especialista 2 (%/100)	0,47 ± 0,03	0,47 ± 0,02

Elaboración propia (2014)

7.1.2. Escenario 2: Incrementar la cantidad de médicos especialistas

En el Escenario 2 se propone aumentar en una unidad la cantidad de médicos especialistas para las dos especialidades que presentaron una mayor demanda de servicios: traumatología y medicina interna, para disponer de un total de 2 médicos por las especialidades antes mencionadas.

Con la finalidad de observar las variaciones en los indicadores de gestión y algunas medidas de desempeño, en la Tabla 10 se muestra la comparación de los resultados entre el Escenario Base (inicial) y el Escenario 2:

Tabla 10. Comparación de las medidas de desempeño entre los escenarios base y 2

Medida de desempeño	Escenario	
	Base	2
Número de entidades que salieron del sistema	1217	1191
Tiempo total en el sistema (horas)	15,63 ± 1,98	13,82 ± 0,76
Tiempo en cola para ingresar a la sala (horas)	2,85 ± 1,90	1,35 ± 0,68
Utilización		
Cubículos (%/100)	0,93 ± 0,02	0,94 ± 0,01
Sillones (%/100)	0,74 ± 0,02	0,72 ± 0,03
Sillas (%/100)	0,40 ± 0,01	0,67 ± 0,05
Enfermera cubículos (%/100)	0,50 ± 0,01	0,52 ± 0,01
Enfermera sillones (%/100)	0,27 ± 0,02	0,26 ± 0,01
Enfermera sillas (%/100)	0,25 ± 0,03	0,23 ± 0,01
Residente (%/100)	0,25 ± 0,01	0,25 ± 0,01
Especialista 1 (%/100)	0,48 ± 0,03	0,23 ± 0,01
Especialista 2 (%/100)	0,47 ± 0,03	0,23 ± 0,01

Elaboración propia (2014)

7.1.3. Escenario 3: Incrementar la cantidad de enfermeras

En el Escenario 3 se propone aumentar en una unidad la cantidad de enfermeras en cubículos, sillones y sillas, para disponer de un total de 4, 3 y 3 enfermeras por turno, respectivamente.

Con la finalidad de observar las variaciones en los indicadores de gestión y algunas medidas de desempeño, en la Tabla 11 se muestra la comparación de los resultados entre el Escenario Base (inicial) y el Escenario 3:

Tabla 11. Comparación de las medidas de desempeño entre los escenarios base y 3

Medida de desempeño	Escenario	
	Base	3
Número de entidades que salieron del sistema	1217	1183
Tiempo total en el sistema (horas)	15,63 ± 1,98	14,76 ± 0,86
Tiempo en cola para ingresar a la sala (horas)	2,85 ± 1,90	2,02 ± 0,74
Utilización		
Cubículos (%/100)	0,93 ± 0,02	0,93 ± 0,01
Sillones (%/100)	0,74 ± 0,02	0,73 ± 0,04
Sillas (%/100)	0,40 ± 0,01	0,70 ± 0,05
Enfermera cubículos (%/100)	0,50 ± 0,01	0,51 ± 0,01
Enfermera sillones (%/100)	0,27 ± 0,02	0,26 ± 0,01
Enfermera sillas (%/100)	0,25 ± 0,03	0,24 ± 0,02
Residente (%/100)	0,25 ± 0,01	0,25 ± 0,01
Especialista 1 (%/100)	0,48 ± 0,03	0,47 ± 0,03
Especialista 2 (%/100)	0,47 ± 0,03	0,46 ± 0,02

Elaboración propia (2014)

7.1.4. Escenario 4: Incrementar la cantidad de cubículos

En el Escenario 4 se propone aumentar en una unidad la cantidad de cubículos, para disponer de un total de 10 cubículos.

Con la finalidad de observar las variaciones en los indicadores de gestión y algunas medidas de desempeño, en la Tabla 12 se muestra la comparación de los resultados entre el Escenario Base (inicial) y el Escenario 4:

Tabla 12. Comparación de las medidas de desempeño entre los escenarios base y 4

Medida de desempeño	Escenario	
	Base	4
Número de entidades que salieron del sistema	1217	1198
Tiempo total en el sistema (horas)	15,63 ± 1,98	13,30 ± 0,59
Tiempo en cola para ingresar a la sala (horas)	2,85 ± 1,90	1,08 ± 0,42
Utilización		
Cubículos (%/100)	0,93 ± 0,02	0,92 ± 0,02
Sillones (%/100)	0,74 ± 0,02	0,63 ± 0,05
Sillas (%/100)	0,40 ± 0,01	0,62 ± 0,04
Enfermera cubículos (%/100)	0,50 ± 0,01	0,55 ± 0,01
Enfermera sillones (%/100)	0,27 ± 0,02	0,23 ± 0,02
Enfermera sillas (%/100)	0,25 ± 0,03	0,21 ± 0,02
Residente (%/100)	0,25 ± 0,01	0,25 ± 0,01
Especialista 1 (%/100)	0,48 ± 0,03	0,46 ± 0,02
Especialista 2 (%/100)	0,47 ± 0,03	0,44 ± 0,03

Elaboración propia (2014)

7.1.5. Escenario 5: Incrementar la cantidad de sillones

En el Escenario 5 se propone aumentar en una unidad la cantidad de sillones, para disponer de un total de 7 sillones.

Con la finalidad de observar las variaciones en los indicadores de gestión y algunas medidas de desempeño, en la Tabla 13 se muestra la comparación de los resultados entre el Escenario Base (inicial) y el Escenario 5:

Tabla 13. Comparación de las medidas de desempeño entre los escenarios base y 5

Medida de desempeño	Escenario	
	Base	5
Número de entidades que salieron del sistema	1217	1211
Tiempo total en el sistema (horas)	15,63 ± 1,98	13,44 ± 0,62
Tiempo en cola para ingresar a la sala (horas)	2,85 ± 1,90	0,97 ± 0,43
Utilización		
Cubículos (%/100)	0,93 ± 0,02	0,94 ± 0,02
Sillones (%/100)	0,74 ± 0,02	0,70 ± 0,05
Sillas (%/100)	0,40 ± 0,01	0,64 ± 0,05
Enfermera cubículos (%/100)	0,50 ± 0,01	0,51 ± 0,01
Enfermera sillones (%/100)	0,27 ± 0,02	0,29 ± 0,02
Enfermera sillas (%/100)	0,25 ± 0,03	0,22 ± 0,02
Residente (%/100)	0,25 ± 0,01	0,25 ± 0,01
Especialista 1 (%/100)	0,48 ± 0,03	0,47 ± 0,02
Especialista 2 (%/100)	0,47 ± 0,03	0,46 ± 0,02

Elaboración propia (2014)

7.1.6. Escenario 6: Incrementar la cantidad de sillas

En el Escenario 6 se propone aumentar en una unidad la cantidad de sillas, para disponer de un total de 12 sillas.

Con la finalidad de observar las variaciones en los indicadores de gestión y algunas medidas de desempeño, en la Tabla 14 se muestra la comparación de los resultados entre el Escenario Base (inicial) y el Escenario 6:

Tabla 14. Comparación de las medidas de desempeño entre los escenarios base y 6

Medida de desempeño	Escenario	
	Base	6
Número de entidades que salieron del sistema	1217	1220
Tiempo total en el sistema (horas)	15,63 ± 1,98	14,55 ± 1,00
Tiempo en cola para ingresar a la sala (horas)	2,85 ± 1,90	1,61 ± 0,86
Utilización		
Cubículos (%/100)	0,93 ± 0,02	0,94 ± 0,01
Sillones (%/100)	0,74 ± 0,02	0,76 ± 0,03
Sillas (%/100)	0,40 ± 0,01	0,69 ± 0,05
Enfermera cubículos (%/100)	0,50 ± 0,01	0,51 ± 0,00
Enfermera sillones (%/100)	0,27 ± 0,02	0,27 ± 0,01
Enfermera sillas (%/100)	0,25 ± 0,03	0,26 ± 0,02
Residente (%/100)	0,25 ± 0,01	0,26 ± 0,01
Especialista 1 (%/100)	0,48 ± 0,03	0,48 ± 0,02
Especialista 2 (%/100)	0,47 ± 0,03	0,48 ± 0,02

Elaboración propia (2014)

7.2. Comparación de escenarios iniciales

Para la comparación de los escenarios se tomó como indicador de gestión el tiempo promedio total en el sistema de las entidades.

La variación del tiempo total de estadía de los pacientes en la Sala de Emergencias; para los distintos escenarios, con un nivel de confianza del 95%, se muestra en la Tabla 15:

Tabla 15. Tiempo promedio total en el sistema para cada escenario para un nivel de confianza del 95%

Tiempo promedio total en el sistema (horas)						
Escenario						
Base	1	2	3	4	5	6
15,63 ± 1,98	15,11 ± 0,91	13,82 ± 0,76	14,76 ± 0,86	13,30 ± 0,59	13,44 ± 0,62	14,55 ± 1,00

Fuente: Output Analyzer del software ARENA (Versión 14)

Los escenarios fueron añadidos al Output Analyzer de ARENA (Versión 14) para ser analizados, el primer resultado que se muestra es el intervalo de confianza de la media para cada uno de los casos a un nivel de confianza del 95% en la Figura 2.

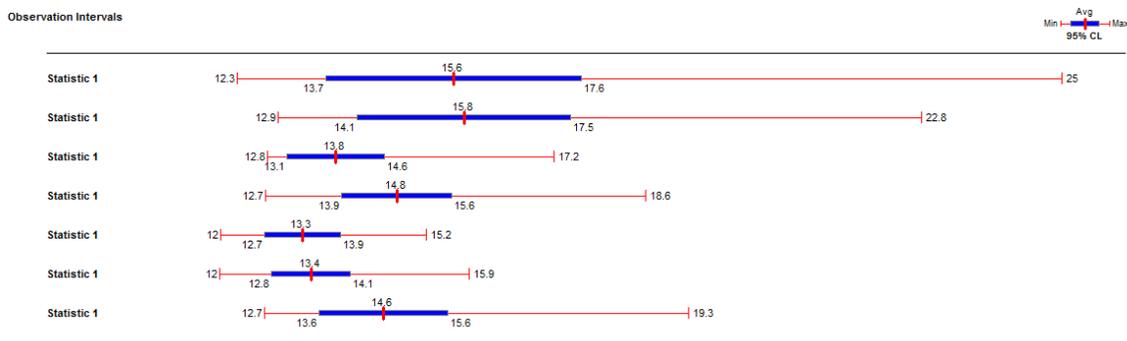


Figura 2. Intervalo de confianza para la media del tiempo total en el sistema de las entidades de los escenarios a un nivel de confianza del 95%
Fuente: Output Analyzer del software ARENA (Versión 14)

Una herramienta estadística que sirve como guía para la toma de decisiones válidas es el intervalo de confianza. En la Figura 2 se puede observar el intervalo de confianza para la media en los escenarios seleccionados con un nivel de confianza del 95%. Note que los Escenarios 4 y 5 se encuentran más apartados (alejados) del Escenario Base. En primera instancia, se pudiera intuir que entre estos casos existen diferencias estadísticamente significativas para la media del tiempo total en el sistema de las entidades.

El intervalo de confianza, como se mencionó anteriormente, es solo una guía. Existen otras herramientas más robustas que permiten analizar los resultados. Una de ellas es el Análisis de la Varianza Unifactorial (ANOVA Unifactorial) a través del método de Bonferroni.

Se procedió a realizar un análisis de la varianza unifactorial entre los escenarios para contrastar las siguientes hipótesis: “la media de los escenarios son iguales” vs. “al menos uno de los casos seleccionados tiene media diferente”.

Se utilizó el método de Bonferroni de comparación de múltiples pares de casos para realizar la tabla ANOVA unifactorial a un nivel de significación del 5%. Los resultados se muestran en la Tabla 16:

Tabla 16. Resultados del método Bonferroni para comparación de múltiples casos de pares de media del tiempo total en el sistema de las entidades

Límite inferior	Media 1	Media 2	Límite superior
-2,56	Escenario base	Escenario 1	2,23
-0,58	Escenario base	Escenario 2	4,21
-1,52	Escenario base	Escenario 3	3,27
-0,07	Escenario base	Escenario 4	4,72
-1,20	Escenario base	Escenario 5	4,59
-1,31	Escenario base	Escenario 6	3,48

Fuente: Output Analyzer del software ARENA (Versión 14)

De la prueba de Bonferroni se obtuvo que existen evidencias muestrales a un nivel de significación del 5% que permiten concluir que al menos uno de los casos seleccionados tiene una media diferente. Al observar la Tabla 16 se nota que el cero se encuentra entre el límite inferior y superior para cada escenario. Esto implica que el cambio en el tiempo total de estadía del paciente en la Sala de Emergencias no es estadísticamente significativo, por ello se rechaza la hipótesis de que “la media de los escenarios son iguales”.

La representación gráfica de los resultados obtenidos luego de la aplicación del método de Bonferroni para la comparación de múltiples pares de medias se muestra en el Anexo 26.

Se realizó una comparación de varianzas con la finalidad de verificar si las varianzas de las muestras son iguales. En el Anexo 27 se muestra el resultado de la comparación.

Es necesario recordar que se deben cumplir dos condiciones para poder llevar a cabo un análisis de varianza: i) no hay interacción entre los factores del modelo, ii) y las varianzas de las muestras son iguales.

En el Anexo 27 se puede observar los resultados del contraste de hipótesis correspondiente a cada par de muestras: las varianzas de las muestras no son iguales, a excepción del primer caso. Por esta razón se decidió realizar pruebas t para la comparación de media entre los escenarios planteados. Los resultados se muestran en el Anexo 28 para un nivel de significación del 5% para cada contraste de hipótesis asociado.

Los resultados mostrados en el Anexo 28 indican que no hay diferencia estadísticamente significativa en el cambio del Escenario Base al Escenario 1, 2, 3 y 6; pero no se rechaza que exista una diferencia en el tiempo total en el sistema en el cambio del Escenario Base al Escenario 4 y 5.

Para las pruebas t de comparación de medias, el Output Analyzer del software ARENA (Versión 14), realiza una ponderación de las varianzas en función de las varianzas individuales de las muestras con el fin de cumplir con la segunda condición de aplicación de pruebas t (varianzas de las muestras iguales).

Por esta razón, no se rechazan los resultados obtenidos en la prueba t asumiendo la no-interacción con los factores y varianzas de las muestras iguales (por ponderación de varianzas).

7.3. Escenarios definitivos (Propuestas)

Con la finalidad de evaluar distintas propuestas de mejoras, se modificó la cantidad de recursos para cada uno de los escenarios donde no hubo una diferencia estadísticamente significativa (mejora) en el tiempo total en el sistema de las entidades, hasta lograr obtener evidencias muestrales que permitiesen concluir que las medias son diferentes.

No hubo una configuración del número de médicos residentes, médicos especialistas, enfermeras y número de sillas que permitiese obtener una diferencia significativa en los resultados. Por lo tanto, estos escenarios no serán evaluados para las propuestas definitivas.

Adicionalmente, se evaluó un nuevo escenario que consiste en la adición de un proceso de atención inicial al paciente denominado Triage. El triaje consistirá en una clasificación del paciente al ingresar a la Sala de Emergencias para identificar su condición de salud, con el fin de determinar si con la patología que padece realmente es necesario que sea atendido en Emergencias o puede ser enviado a Consulta Regular con un Médico Especialista. Se definirá que el porcentaje de pacientes que realmente necesitan ser atendidos en Emergencias es el 85%, ya que según los expertos que fueron consultados aproximadamente

el 15% de los casos que ingresan a la sala no constituyen emergencias reales y pueden ser atendidos en Consulta Regular.

7.3.1. Propuesta 1: Incrementar la cantidad de cubículos

Con la adición de un cubículo adicional; con respecto al escenario base, se obtuvo una diferencia significativa en los resultados, como se mostró anteriormente.

7.3.2. Propuesta 2: Incrementar la cantidad de sillones

Con la adición de un sillón adicional; con respecto al escenario base, se obtuvo una diferencia significativa en los resultados, como se mostró anteriormente.

7.3.3. Propuesta 3: Sala de Triage

En este escenario se propone adicionar una Sala de Triage en la ubicación de uno de los cubículos de la Sala de Emergencias. Con los resultados de esta variación se obtuvo una diferencia significativa en los resultados; como se muestra en la Figura 3:

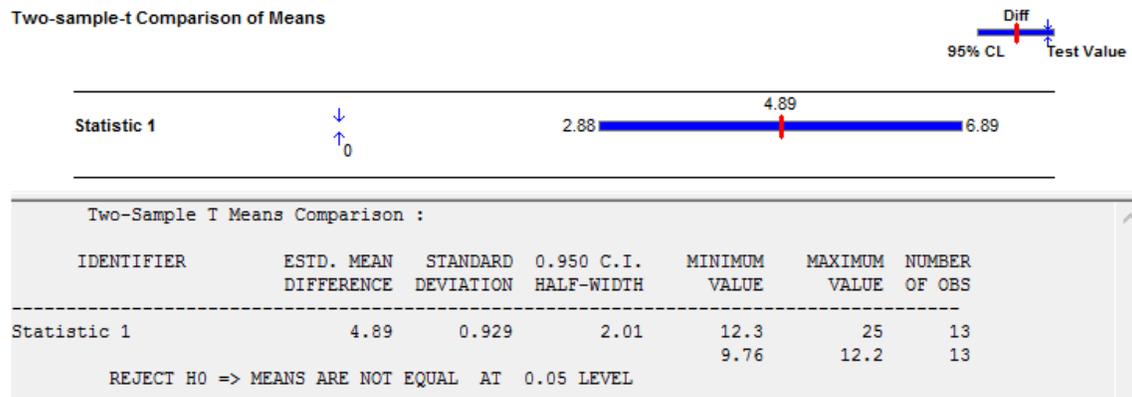


Figura 3. Comparación de medias para el Escenario Base y Escenario 7

Fuente: Output Analyzer del software ARENA (Versión 14)

Con la finalidad de observar las variaciones en los indicadores de gestión y algunas medidas de desempeño, en la Tabla 17 se muestra la comparación de los resultados entre el Escenario Base (inicial) y el Escenario 7:

Tabla 17. Comparación de medidas de desempeño entre los escenarios base y 7

Medida de desempeño	Escenario	
	Base	7
Número de entidades que salieron del sistema	1217	1096
Tiempo total en el sistema (horas)	15,63 ± 1,98	12,19 ± 0,36
Tiempo en cola para ingresar a la sala (horas)	2,85 ± 1,90	0,95 ± 0,30
Utilización		
Cubículos (%/100)	0,93 ± 0,02	0,94 ± 0,01
Sillones (%/100)	0,74 ± 0,02	0,71 ± 0,03
Sillas (%/100)	0,40 ± 0,01	0,622 ± 0,03
Enfermera cubículos (%/100)	0,50 ± 0,01	0,46 ± 0,01
Enfermera sillones (%/100)	0,27 ± 0,02	0,26 ± 0,01
Enfermera sillas (%/100)	0,25 ± 0,03	0,21 ± 0,01
Residente (%/100)	0,25 ± 0,01	0,23 ± 0,00
Especialista 1 (%/100)	0,48 ± 0,03	0,43 ± 0,02
Especialista 2 (%/100)	0,47 ± 0,03	0,42 ± 0,02

Elaboración propia (2014)

7.4. Evaluación económica

Uno de los aspectos principales que deben ser evaluados a la hora de proponer un plan de mejoras es el aspecto económico. En los estudios de esta índole, se deben definir los costos asociados a los cambios que se proponen.

El presente TEG exhibe una evaluación económica general de las propuestas planteadas, que servirá como referencia para el CML en la toma de decisiones. Los costos asociados, según la propuesta planteada, se muestran en la Tabla 18:

Tabla 18. Estimación de los costos asociados a cada propuesta de mejora

Propuesta	Modificaciones	Costo (Bs.)	Cancelación
1	Añadir un Cubículo	50.000	Única
2	Añadir un sillón en el área de Observación	40.000	Única
3	Añadir una Sala de Triaje	0	Única

Fuente: Consulta de expertos

Es importante destacar ciertas características referentes a cada una de las propuestas de mejoras planteadas:

- Propuesta 1: la estimación del costo de la propuesta estuvo basada en la opinión de expertos del sector de construcción. Se considera que el CML cuenta con los equipos electrónicos y materiales médicos necesarios para la

apertura de un nuevo cubículo para la atención del paciente, así como el espacio físico para su ubicación. Esta propuesta permitirá incrementar la capacidad de la Sala de Emergencias.

- Propuesta 2: la estimación del costo de la propuesta estuvo basada en la investigación de precios de sillones similares a los que actualmente se disponen en la Sala de Emergencias. Se considera que el CML cuenta con los equipos electrónicos y materiales médicos necesarios para la disposición de un nuevo sillón en el área de Observaciones, así como el espacio físico para su ubicación. Esta propuesta permitirá incrementar la capacidad de la Sala de Emergencias.
- Propuesta 3: la estimación del costo de la propuesta estuvo basada en la premisa de que la Sala de Triage se colocará en el lugar de uno de los cubículos de atención; por lo tanto, no se incurren en costos de construcción. Se considera que el CML cuenta con todas las herramientas, equipos y personal capacitado para la disposición de una Sala de Triage. Esta propuesta permitirá clasificar al paciente y descongestionar la Sala de Emergencias al redireccionar al mismo a Consultas Generales, por no padecer una patología que requiera ser tratada en la Sala de Emergencias.

CAPÍTULO VIII

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. Conclusiones

El desarrollo del presente trabajo de investigación permitió diseñar un plan de mejoras para los procesos de atención que involucran personal médico y administrativo, durante la estadía del paciente en la sala de emergencia del Centro Médico Loira obteniéndose las siguientes conclusiones:

- Se lograron caracterizar los procesos de atención que involucran personal médico y administrativo, durante la estadía del paciente en la sala de emergencia a través de estudios de tiempo, diagramas de despliegue y de flujo de procesos así como la observación directa y entrevistas no estructuradas. Esto permitió describir la situación actual para un mejor entendimiento de la problemática, e identificación de la vía más eficaz para el logro del objetivo.
- Se desarrolló un modelo de simulación que imita los procesos de admisión, atención médica en cubículos, sillas y sillones de la sala de emergencia de adultos del CML, utilizando como fuente de información los procesos que fueron caracterizados.
- El objetivo del modelo de simulación se alcanza con 13 replicaciones de 24 horas cada una, con un período de calentamiento de 24 horas y la corriente de números aleatorios por defecto del paquete de simulación. Los indicadores de gestión para la situación actual muestran que el número promedio de ingresos al CML es de 1.217 pacientes mensualmente, el tiempo promedio de espera para el ingreso a la Sala de Emergencias es 2,85 horas y el tiempo promedio total en el sistema es de 15,63 horas.
- Según las medidas de desempeño resultantes del modelo de simulación que representa la situación actual, el porcentaje de utilización de Cubículos, Sillones y Sillas corresponde con 93%, 74% y 73%,

respectivamente; el porcentaje de utilización de las Enfermeras de Cubículos, Sillones y Sillas corresponde con 50%, 27%, 25%, respectivamente; y el porcentaje de utilización de los Especialistas de Medicina Interna y Traumatología corresponde con 48% y 47%, respectivamente.

- Mediante el Diagrama de Ishikawa y el modelo de simulación desarrollado se identificaron los problemas que afectan el desempeño de los procesos de atención que involucran personal médico y administrativo, durante la estadía del paciente en la sala de emergencia del CML. Se encontró que la mayor parte de las causas pertenecen a la categoría de “Métodos y Organización”, “Personal” e “Infraestructura”.
- Se realizó un análisis de las principales causas de los problemas que más afectan el desempeño de los procesos de atención que involucran personal médico y administrativo, durante la estadía del paciente en la sala de emergencia con el fin de definir las posibles propuestas para el plan de mejoras. Algunas de ellas son: baja capacidad de sillas, sillones y cubículos; ausencia de señalizaciones sobre los procesos que debe llevar a cabo el paciente, inasistencia de enfermeras, ingreso de pacientes que no tienen una condición real de emergencia, entre otros.
- Se determinaron los escenarios que ofrecen una diferencia significativa sobre los indicadores de gestión establecidos y conllevan a una mejora del comportamiento del sistema actual.
- Se encontró que aumentando la capacidad de cubículos en 1 unidad, la capacidad de sillones en 1 unidad e implementando un sistema de triaje que redireccione a Consulta General a aquellos pacientes que presenten patologías que no constituyan emergencias reales, se obtiene una reducción significativa en el tiempo promedio total de estadía del paciente en la Sala de Emergencia.
- Al incrementar la capacidad de los cubículos en 1 unidad el número promedio de entidades que salen del sistema, el tiempo promedio total en el sistema, el tiempo promedio en cola para ingresar a la sala y el

- porcentaje de utilización del cubículo corresponde con 1.198 pacientes; 13,30 horas; 1,08 horas y 92,00%, respectivamente.
- Al incrementar la capacidad de los sillones en 1 unidad el número promedio de entidades que salen del sistema, el tiempo promedio total en el sistema, el tiempo promedio en cola para ingresar a la sala y el porcentaje de utilización del cubículo corresponde con 1.211 pacientes; 13,44 horas; 0,97 horas y 70,00%, respectivamente.
 - Al añadir una Sala de Triage en la ubicación de uno de los cubículos de la Sala de Emergencias, el tiempo promedio de entidades que salen del sistema, el tiempo promedio total en el sistema y el tiempo promedio en cola para ingresar a la sala corresponde con 1.096 pacientes; 12,19 horas; 0,95 horas, respectivamente.
 - Se estableció el impacto económico de los escenarios propuestos para la mejora de los procesos de atención que involucran personal médico y administrativo, durante la estadía del paciente en la sala de emergencia. Los recursos económicos que son requeridos para la implementación de las acciones propuestas se encuentran entre Bs. 50.000 (Propuesta 1), Bs. 40.000 (Propuesta 2) y Bs. 0 (Propuesta 3).

8.2. Recomendaciones

En función de la observación directa realizada durante el período de investigación en la Sala de Emergencias, y de la representación del sistema real a través de un modelo de simulación, se establecen las siguientes recomendaciones:

- Debido a la alta demanda de servicios y la baja capacidad de la Sala de Emergencias, el CML debe evaluar la posibilidad de una expansión futura para asegurar que los pacientes sean atendidos de forma rápida, oportuna y efectiva.
- Considerar la opción de sustituir el sistema informático actual, por un paquete actualizado tanto para el área administrativa como médica, que reduzca los errores en el sistema, mejore el tiempo de respuesta, permita

la actualización de inventarios de medicamentos e insumos médicos en tiempo real y facilite la tarea del personal.

- Realizar un estudio específico referente a la distribución de planta de la Sala de Emergencias que permita determinar la factibilidad de agregar un mayor espacio a las instalaciones físicas mediante el análisis de la disposición actual de las áreas de atención administrativa y médica.
- Promover la mejora en la calidad de servicio del personal del CML, mediante la realización de talleres de capacitación con el fin de incentivarlos a prestar una atención amable, precisa y efectiva al paciente.
- Diseñar carteles de identificación para cada una de las áreas de la Sala de Emergencias, así como identificar y exponer los procesos que debe llevar a cabo un paciente para ser atendido durante su estadía en dicha sala.
- Establecer indicadores de gestión que permitan determinar la eficiencia en cada una de las etapas del proceso de atención al paciente; con el fin de cuantificarlo y disponer de una medida que identifique la situación actual del CML.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Libros

- Fábregas, A. (2003). *Simulación de sistemas productivos con Arena*. Baranquilla: Ediciones Uninorte.
- Fidias, A. (2006). *El proyecto de investigación. Guía para su elaboración*. Caracas: Episteme.
- Kelton, D., Sadowski, R., & Sturrock, D. (2004). *Simulación con Arena* (Tercera ed.). New York: Mc Graw Hill.
- Mendoza, R. (2006). *Investigación cualitativa y cuantitativa*. Piura.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2000). *Methods, Standards and Work Design*. New York: Mc Graw-Hill.
- UPEL. (2006). *Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales*. Caracas: FEDUPEL.

Referencias electrónicas

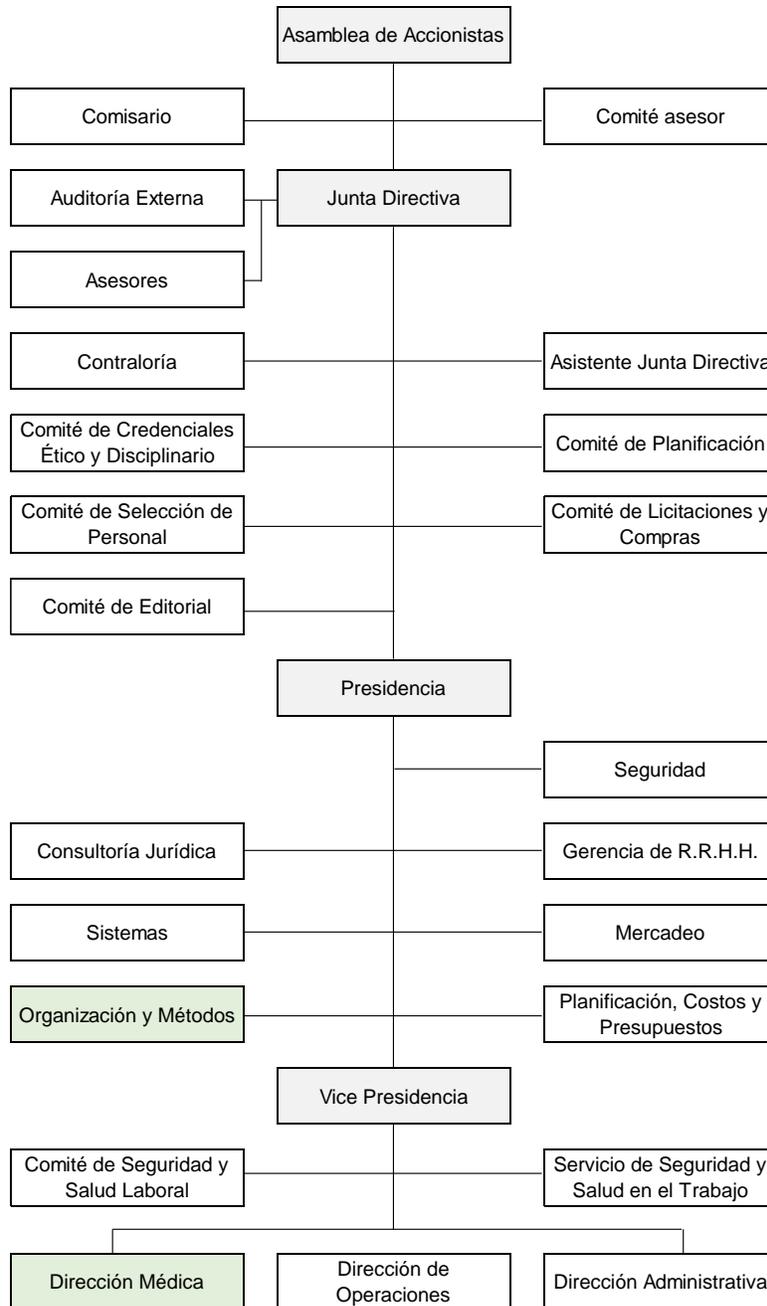
- Asociación Española para la Calidad. (2013). *Diagrama SIPOC*. Recuperado el 11 de octubre de 2014, de <http://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/diagrama-sipoc>
- Bakieva, M., González, J., & Jornet, J. (2006). *SPSS: ANOVA de un Factor*. Recuperado el 11 de octubre de 2014, de Universidad de Valencia: http://www.uv.es/innomide/spss/SPSS/SPSS_0702b.pdf
- García, R., González, J., & Jornet, J. (2010). *SPSS: Prueba T*. Recuperado el 11 de octubre de 2014, de Universidad de Valencia: http://www.uv.es/innomide/spss/SPSS/SPSS_0701b.pdf

Trabajos Especiales de Grado

- Santana, L. (2009). *Diseño de un procedimiento de control y auditoría de los procesos que se llevan a cabo entre una empresa proveedora de servicios de salud y la contratista de mantenimiento de sus equipos médicos*. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.
- Camacho, J. & Matute, V. (2013). *Diseño de un plan de gestión de quirófanos, para un proyecto de ampliación de la capacidad de quirófanos en una clínica dispensario sin fines de lucro, ubicada en Caracas*". Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.
- Sanchez, I. (2013). *Diseño de un plan de mejoras para los procesos de atención que involucran personal médico y administrativo durante la estadía del paciente en la sala de emergencia de una clínica, en Caracas*". Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.

ANEXOS

ANEXO 1



Anexo 1. Organigrama del Centro Médico Loira

Fuente: Centro Médico Loira (2014)

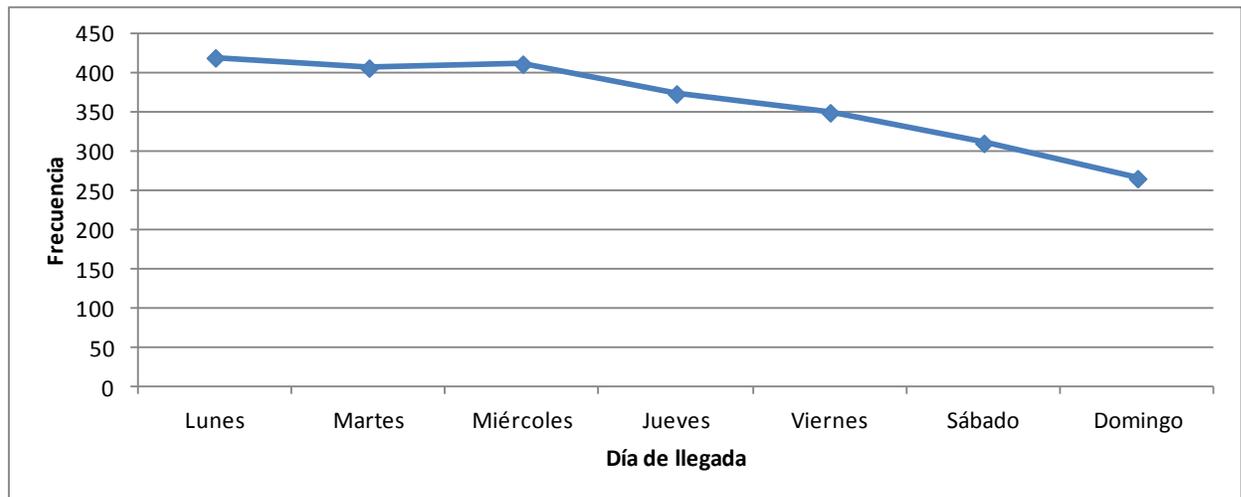
ANEXO 2

Días	Frecuencia	%
Lunes	420	17%
Martes	407	16%
Miércoles	412	16%
Jueves	374	15%
Viernes	350	14%
Sábado	311	12%
Domingo	266	10%
Total	2.540	100%

Anexo 2. Porcentaje de pacientes atendidos en la emergencia de adultos según el día de la semana del 1 de julio de 2014 al 5 de septiembre de 2014.

Fuente: Centro Médico Loira (2014)

ANEXO 3



Anexo 3. Frecuencia de pacientes atendidos en la emergencia de adultos según el día de la semana del 1 de julio de 2014 al 5 de septiembre de 2014.

Elaboración propia (2014)

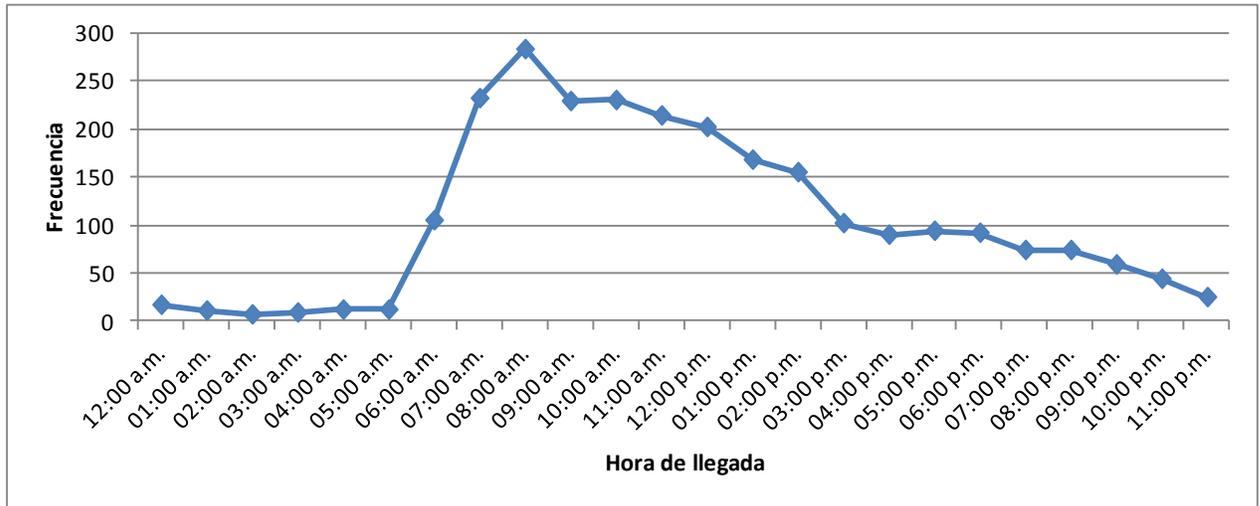
ANEXO 4

Hora	Frecuencia
12:00 a.m.	17
01:00 a.m.	11
02:00 a.m.	7
03:00 a.m.	9
04:00 a.m.	12
05:00 a.m.	12
06:00 a.m.	105
07:00 a.m.	232
08:00 a.m.	283
09:00 a.m.	229
10:00 a.m.	230
11:00 a.m.	214
12:00 p.m.	202
01:00 p.m.	168
02:00 p.m.	155
03:00 p.m.	102
04:00 p.m.	90
05:00 p.m.	94
06:00 p.m.	92
07:00 p.m.	74
08:00 p.m.	74
09:00 p.m.	59
10:00 p.m.	44
11:00 p.m.	25
Total	2540

Anexo 4. Frecuencia de pacientes por hora de ingreso a la sala de emergencia.

Fuente: Centro Médico Loira (2014)

ANEXO 5



Anexo 5. Frecuencia de pacientes por hora de ingreso a la sala de emergencia.

Elaboración propia (2014)

ANEXO 6

Algunos de las distribuciones se obtuvieron mediante el manejo de la data histórica del CML; sin embargo, una parte de las distribuciones de tiempo no fueron posibles determinarlas de manera directa puesto que no aparecía reflejada en el sistema, por lo cual se recurrió a la consulta a expertos (médicos, pacientes, enfermeras y personal administrativo). Cabe destacar que después de recibir la consulta a expertos se realizó una breve verificación de la información que fue suministrada, con el fin de validar que la misma fuese congruente.

Actividad	Distribución del tiempo de ejecución de la actividad	Unidad de medida
Atención del Liquidador	TRIA(5,10,12)	Minutos
Atención del Cajero	TRIA(5,10,12)	Minutos
Atención del Analista de Admisión	TRIA(5,8,10)	Minutos
Atención en Trauma Shock	TRIA(2,3,5,5)	Horas
Atención Inicial Médico Residente	TRIA(5,10,15)	Minutos
Atención Enfermera	TRIA(3,5,6)	Minutos
Atención Médico Residente en sillas, sillones o cubículos	TRIA(25,30,35)	Minutos
Atención Médico Especialista	TRIA(8,10,12)	Minutos

Anexo 6. Distribuciones de tiempo según las actividades involucradas en el proceso de atención

Elaboración propia (2014)

Según Kelton (2002) “La distribución triangular es comúnmente usada en situaciones en las cuales la forma exacta de la distribución de la variable no es conocida, pero se poseen estimaciones para el valor mínimo, el valor máximo y el valor más probable que pueda tomar la misma.”

Las estimaciones de los parámetros de cada una de las variables fueron obtenidas a través de la consulta a expertos por medio de entrevistas no estructuradas. Se le preguntó a cada uno de los actores involucrados en los procesos de atención lo siguiente: ¿cuál es el tiempo más probable, pesimista y optimista en el que lleva a cabo el proceso del cual forma parte?

ANEXO 7

Proceso de Admisión de Emergencias				
Supplier (Proveedor)	Inputs (Recursos)	Process (Procesos)	Outputs (Salidas)	Customers (Clientes)
Paciente	Información de la póliza de seguro	Liquidación del seguro (si aplica)	Registro médico en el sistema	Médico residente
Centro Médico Loira	Credenciales del paciente	Cancelación en caja (si aplica) Atención por el Analista de Admisión	Registro de los datos del paciente en lista de espera	

Anexo 7. Diagrama SIPOC para el proceso de Admisión de Emergencias

Elaboración propia (2014)

ANEXO 8

Proceso de Atención Médica				
Supplier (Proveedor)	Inputs (Recursos)	Process (Procesos)	Outputs (Salidas)	Customers (Clientes)
Paciente	Registro médico del paciente	Atención médica por el residente	Orden de hospitalización (si aplica)	Admisión en hospitalización
Médico residente		Realización de estudios de laboratorio	Alta médica (si aplica)	Facturador
Centro Médico Loira		Diagnóstico de la patología del paciente	Orden de envío a morgue (si aplica)	Morgue
		Atención médica por el médico especialista		
		Atención médica por la enfermera		
		Administración de medicamentos y tratamientos		

Anexo 8. Diagrama SIPOC para el proceso de Atención Médica

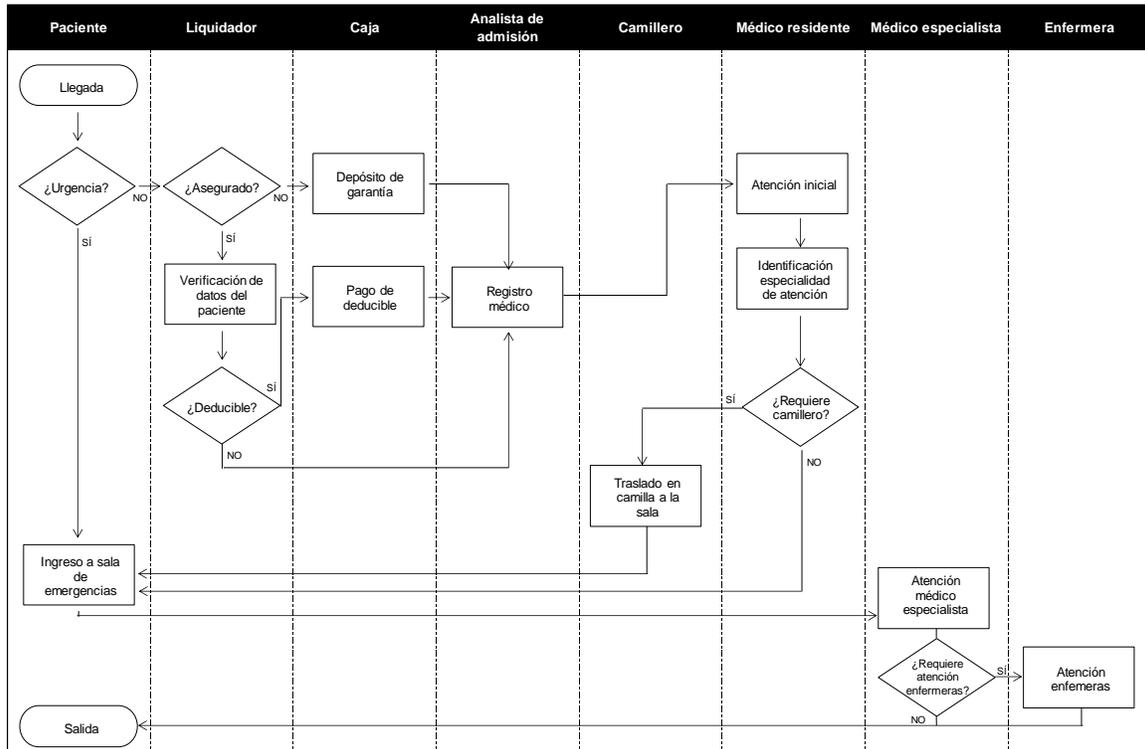
Elaboración propia (2014)

ANEXO 9

Proceso de Egreso				
Supplier (Proveedor)	Inputs (Recursos)	Process (Procesos)	Outputs (Salidas)	Customers (Clientes)
Paciente Centro Médico Loira	Alta médica	Suministro de los estudios que fueron realizados al paciente Emisión de la factura del monto total Cobranza de la factura	Factura total por atención al paciente	No aplica (Salida del sistema)

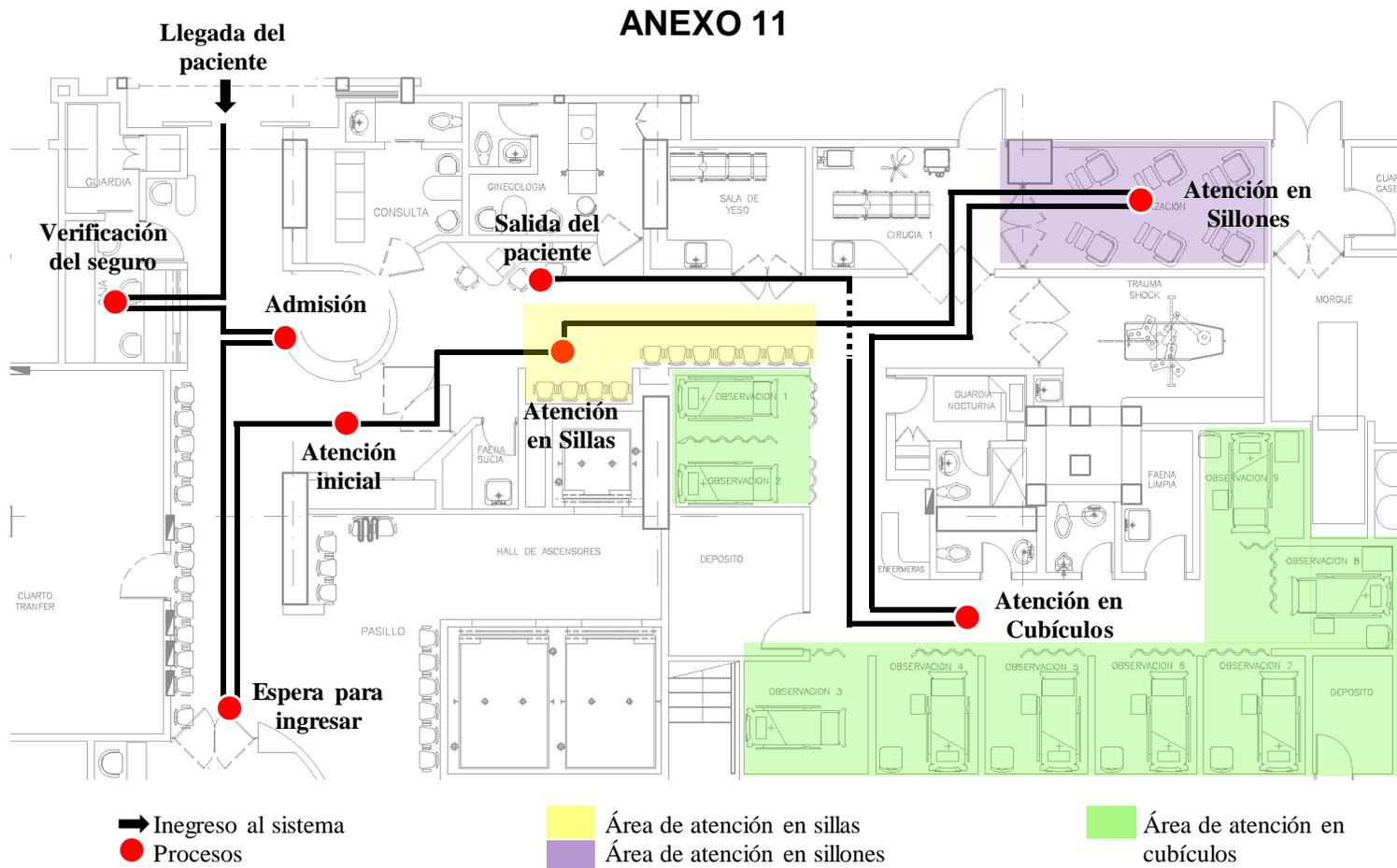
**Anexo 9. Diagrama SIPOC para el proceso de Egreso
Elaboración propia (2014)**

ANEXO 10



Anexo 10. Diagrama de despliegue para los procesos de atención al paciente que involucran al personal médico y administrativo

Elaboración propia (2014)



Anexo 11. Diagrama de recorrido para la Sala de Emergencias de Adultos del CML

Elaboración propia (2014)

Nota: Muestra la trayectoria que realiza un paciente asegurado, que no debe cancelar deducible, que pasa por los tres tipos de atención (sillas, sillones y cubículos) y es egresado.

ANEXO 12

En la sala de emergencias de un determinado centro médico llegan personas para ser atendidas. Las horas de llegada de las personas son dadas para un mes de operación del centro. Las personas se pueden clasificar en dos grupos: asegurada o no asegurada. El 98% de los pacientes que ingresan disponen de una póliza de seguro.

Los pacientes asegurados deben pasar por el proceso de Liquidación de Seguro, el tiempo de atención del Liquidador de Seguro sigue una distribución TRIA(5, 10, 12), en minutos. El 10% de las pólizas de seguro requieren que el asegurado cancele un deducible para tramitar el caso, estas personas se dirigen a Caja para efectuar el pago, donde el tiempo que demora el Cajero en realizar la cobranza sigue una distribución TRIA (5,10,12), en minutos.

Los pacientes no asegurados deben trasladarse directamente a Caja para efectuar un depósito de ingreso. El tiempo que demora el Cajero en realizar la cobranza sigue una distribución TRIA (5,10,12), en minutos.

Posteriormente, la persona se debe trasladar al proceso de Admisión de Emergencias, donde el tiempo que demora el Analista de Admisión de Emergencias en atenderlo sigue una distribución TRIA (5,8,10), en minutos. Una vez realizada la admisión del paciente, el mismo es anotado en una lista de espera para ingresar a la Sala de Emergencias.

Las personas pueden ingresar con una condición de emergencia o de urgencia. El 2% de las personas ingresan al centro con una condición de salud crítica (urgencia). Estos pacientes son enviados directamente a la Sala de Emergencias para ser atendidos de inmediato. El paciente es trasladado a la sala de *Trauma Shock* con la ayuda de un camillero. El tiempo de atención al paciente en esta sala sigue una distribución TRIA (2;3.5;5), en horas.

Un médico residente realiza el llamado de los pacientes por orden de llegada (lista de espera), y efectúa un chequeo previo a cada paciente para determinar su condición de salud inicial y ordena la ejecución de estudios de

laboratorio, en caso que sea necesario. El tiempo que tarda el médico residente en culminar dicho proceso sigue una distribución TRIA (5, 10, 15), en minutos.

Dentro de la Sala de Emergencias, existen tres áreas de atención médica: Cubículos, Observación y Sillas. En la actualidad, el Centro Médico cuenta con 9 cubículos, 6 sillones para observación y 11 sillas.

Cada paciente es atendido por uno o más de un médico especialista, un médico residente y una enfermera. Se cuenta con 1 médico especialista por cada especialidad (disponible las 24 horas del día), 5 médicos residentes en el turno diurno, 4 médicos residentes en el turno nocturno y 7 enfermeras (por cada turno de trabajo). La cantidad de veces que una enfermera brinda atención al paciente sigue una distribución DISC(2, 3, 4, 5, 6, 0.2, 0.2, 0.2, 0.2, 0.2). El tiempo que demora la enfermera en atender a un paciente sigue una distribución TRIA(3,5,6), en minutos, por cada visita. El tiempo que demora el médico residente en atender a un paciente sigue una distribución TRIA(10, 15, 20), en minutos, por cada visita. La cantidad de veces que un médico especialista brinda atención al paciente sigue una distribución DISC(2, 3, 4, 5, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25). El tiempo que demora el médico especialista en atender a un paciente sigue una distribución TRIA(8, 10, 12), en minutos, por cada visita.

Las especialidades son: Alergología, Cardiología Cirugía General, Cirugía Cardiovascular, Cirugía Plástica, Cirugía Torácica, Dermatología, Endocrinología, Gastroenterología, Ginecología, Gineco Obstetricia, Hematología, Infectología, Medicina Interna, Nefrología, Neumonología, Neurocirugía, Oftalmología, Oncología, Otorrinolaringología, Traumatología, Urología, Odontología y Cirugía de la Mano. El porcentaje de pacientes que ingresan por tipo de especialidad es dado para un mes de operación del centro.

El tiempo de atención al paciente dentro de la Sala de Emergencias es dado para un mes de operación del centro. Una vez que el paciente tenga una condición estable, y que el médico tratante autorice su salida de la sala de emergencia, se le tramita el alta médica o la autorización para ser llevado a hospitalización si así lo requiere. El 76% son dados de alta sin requerir

hospitalización. El 0,1% de los pacientes que ingresan a la sala de emergencias fallecen.

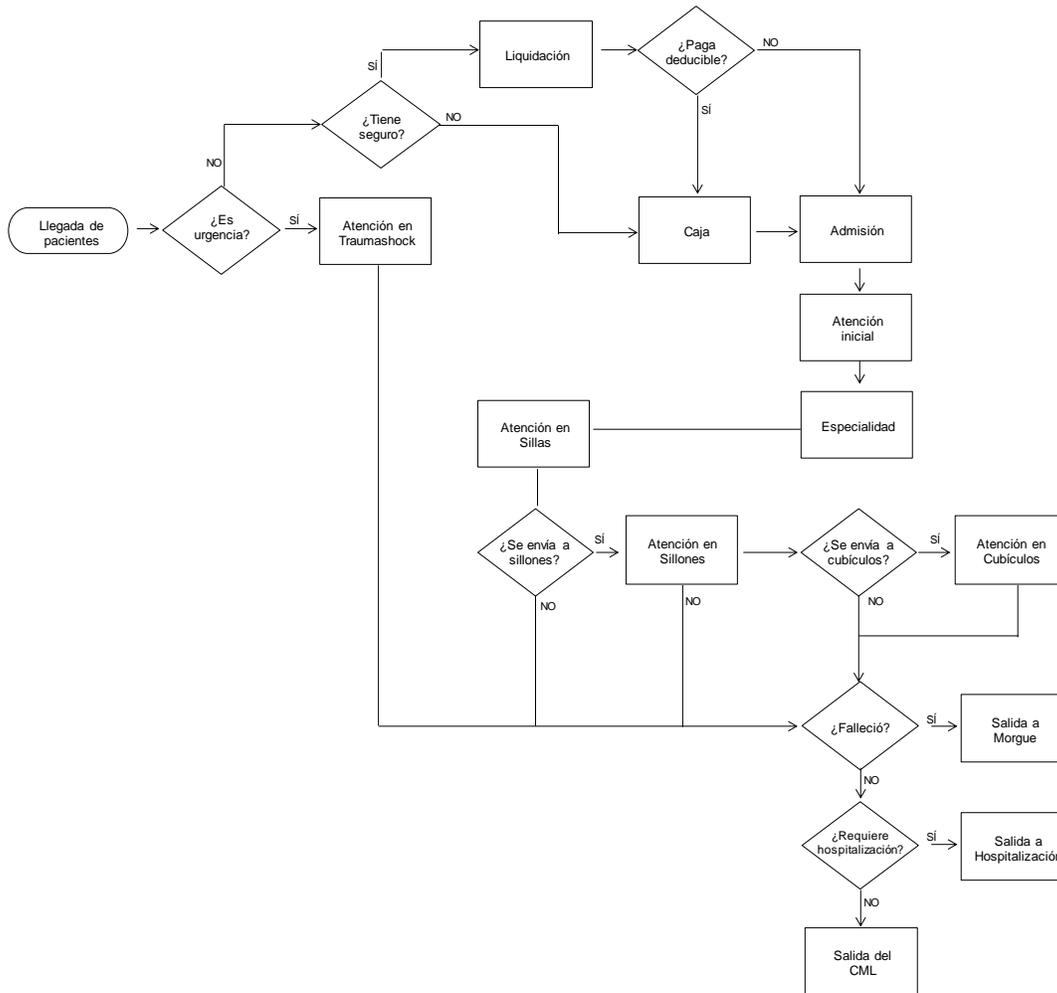
La sala de emergencias trabaja 24 horas de lunes a domingo, dividido en tres turnos cuyos horarios son: de 7:00 a.m. a 1:00 p.m. (turno 1), de 1:00 p.m. a 7:00 p.m. (turno 2) y de 7:00 p.m. a 7:00 a.m. (turno 3).

ANEXO 13

A continuación se presentan los módulos lógicos y de datos utilizados para la construcción del modelo

- Create: para representar la llegada de los pacientes al CML
- Process: para representar los procesos de atención médicos y administrativos.
- Decide: para resolver alternativas de decisión: pacientes asegurados o no asegurados, condición de urgencia o de emergencia, tipo de especialidad, entre otros.
- Assign: para asignar atributos de pacientes asegurados o no asegurados, condición de urgencia o de emergencia, tipo de especialidad, entre otros.
- Dispose: para representar la salida de los pacientes.
- Queue: para editar el orden de atención en la Sala de Emergencias.
- Resource: para modificar la capacidad de los recursos en los procesos de atención médica y administrativa.
- Schedule: para asignar horarios de trabajo a los recursos.

ANEXO 14



Anexo 14. Diagrama de concepto del modelo de simulación

Elaboración propia (2014)

ANEXO 15

Seguro	Fecha Ingreso	Hora Ingreso	Egreso	Hora Egreso	Especialidad
SEGUROS UNIVERSITAS, C.A.	01-07-2014	06:14:26 a.m.	01-07-2014	12:24:40 p.m.	TRAUMATOLOGIA
CORPORACION ELECTRICA NACIONAL(COF	01-07-2014	06:28:34 a.m.	01-07-2014	12:48:10 p.m.	GINECOOBSTETRICIA
ESTAR SEGUROS, S.A.	01-07-2014	06:35:28 a.m.	01-07-2014	08:59:11 a.m.	GINECOOBSTETRICIA
SEGUROS CARACAS	01-07-2014	06:39:46 a.m.	01-07-2014	05:45:44 p.m.	GASTROENTEROLOGIA
SEGUROS FEDERAL	01-07-2014	07:01:49 a.m.	01-07-2014	09:25:15 a.m.	OTORRINOLARINGOLOGIA
FUNDACION FONDO ADMINISTRATIVO DE S	01-07-2014	07:18:21 a.m.	01-07-2014	12:52:50 a.m.	CIRUGIA GENERAL
C.N.A. DE SEGUROS LA PREVISORA	01-07-2014	07:29:46 a.m.	01-07-2014	12:22:35 p.m.	CIRUGIA PEDIATRICA
M.P.P. PARA LA EDUCACION	01-07-2014	07:34:35 a.m.	01-07-2014	03:30:17 p.m.	MEDICINA INTERNA
SEGUROS HORIZONTE	01-07-2014	07:48:22 a.m.	01-07-2014	03:35:01 p.m.	GASTROENTEROLOGIA
PDVSA PETROLEOS,S.A.	01-07-2014	08:01:24 a.m.	01-07-2014	05:50:46 p.m.	UROLOGIA
PLAN ADMINISTRATIVO RONTARCA SALUD	01-07-2014	08:18:29 a.m.	01-07-2014	12:31:43 p.m.	TRAUMATOLOGIA
MAPFRE LA SEGURIDAD C.A. DE SEGUROS	01-07-2014	08:31:18 a.m.	01-07-2014	05:47:29 p.m.	GASTROENTEROLOGIA
C.A. FABRICA NACIONAL DE CEMENTOS S.	01-07-2014	08:35:00 a.m.	01-07-2014	05:42:20 p.m.	MEDICINA INTERNA
GOBIERNO DEL DISTRITO CAPITAL	01-07-2014	08:34:29 a.m.	01-07-2014	12:37:07 p.m.	TRAUMATOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD AGRICOLA	01-07-2014	08:42:41 a.m.	01-07-2014	05:49:47 p.m.	TRAUMATOLOGIA
CORPORACION ELECTRICA NACIONAL(COF	01-07-2014	08:41:30 a.m.	01-07-2014	12:38:24 a.m.	CIRUGIA GENERAL
SEGUROS UNIVERSITAS, C.A.	01-07-2014	08:48:04 a.m.	01-07-2014	05:47:53 p.m.	GASTROENTEROLOGIA
C.N.A. DE SEGUROS LA PREVISORA	01-07-2014	08:57:18 a.m.	01-07-2014	05:44:44 p.m.	CIRUGIA DE MANO
CORPORACION ELECTRICA NACIONAL(COF	01-07-2014	09:09:49 a.m.	01-07-2014	03:38:14 p.m.	ASIS HOSP ADUL Y PED
SEGUROS HORIZONTE	01-07-2014	09:26:46 a.m.	01-07-2014	05:40:43 p.m.	NEUMONOLOGIA
GRUPO IMG LIDER.	01-07-2014	09:30:50 a.m.	01-07-2014	06:11:35 p.m.	TRAUMATOLOGIA
.
.
.
M.P.P. PARA LA EDUCACION	05-09-2014	04:13:58 p.m.	05-09-2014	10:50:59 p.m.	GASTROENTEROLOGIA
SEGUROS PIRAMIDE	05-09-2014	04:37:39 p.m.	05-09-2014	10:47:42 p.m.	GASTROENTEROLOGIA
FUND. MUSICAL SIMAN BOLÓVAR (FUNDAM	05-09-2014	05:04:17 p.m.	05-09-2014	10:43:29 p.m.	OTORRINOLARINGOLOGIA
FUNDACION FONDO ADMINISTRATIVO DE S	05-09-2014	05:40:58 p.m.	05-09-2014	10:59:09 p.m.	TRAUMATOLOGIA
SEGUROS FEDERAL	05-09-2014	05:51:53 p.m.	05-09-2014	11:37:57 p.m.	ASIS HOSP ADUL Y PED
MAPFRE LA SEGURIDAD C.A. DE SEGUROS	05-09-2014	10:08:27 p.m.	05-09-2014	11:35:20 p.m.	ASIS HOSP ADUL Y PED
MAPFRE LA SEGURIDAD C.A. DE SEGUROS	05-09-2014	10:52:36 p.m.	05-09-2014	11:07:45 a.m.	TRAUMATOLOGIA
CORPORACION ELECTRICA NACIONAL(COF	05-09-2014	11:13:09 p.m.	06-09-2014	10:50:49 a.m.	MEDICINA INTERNA

Anexo 15. Datos suministrados por el CML por paciente

Elaboración propia (2014)

ANEXO 16

Para el ajuste de los datos, se tuvieron 2328 datos de tiempo entre llegada de pacientes, estos fueron colocados en el “Input Analyzer” bajo ciertos parámetros para la construcción del histograma de frecuencias: el rango del histograma y el número de intervalos.

El límite inferior de la primera clase del histograma corresponde con 0 minutos. Se decidió optar por este número debido a que al inicio de la simulación, el tiempo entre llegadas entre la primera persona y la “anterior” es igual a 0, ya que no existe una persona “anterior”.

El límite superior de la última clase del histograma corresponde con 460 minutos. Se decidió optar por este número debido a que corresponde con uno de los tiempos entre llegadas de personas de mayor valor.

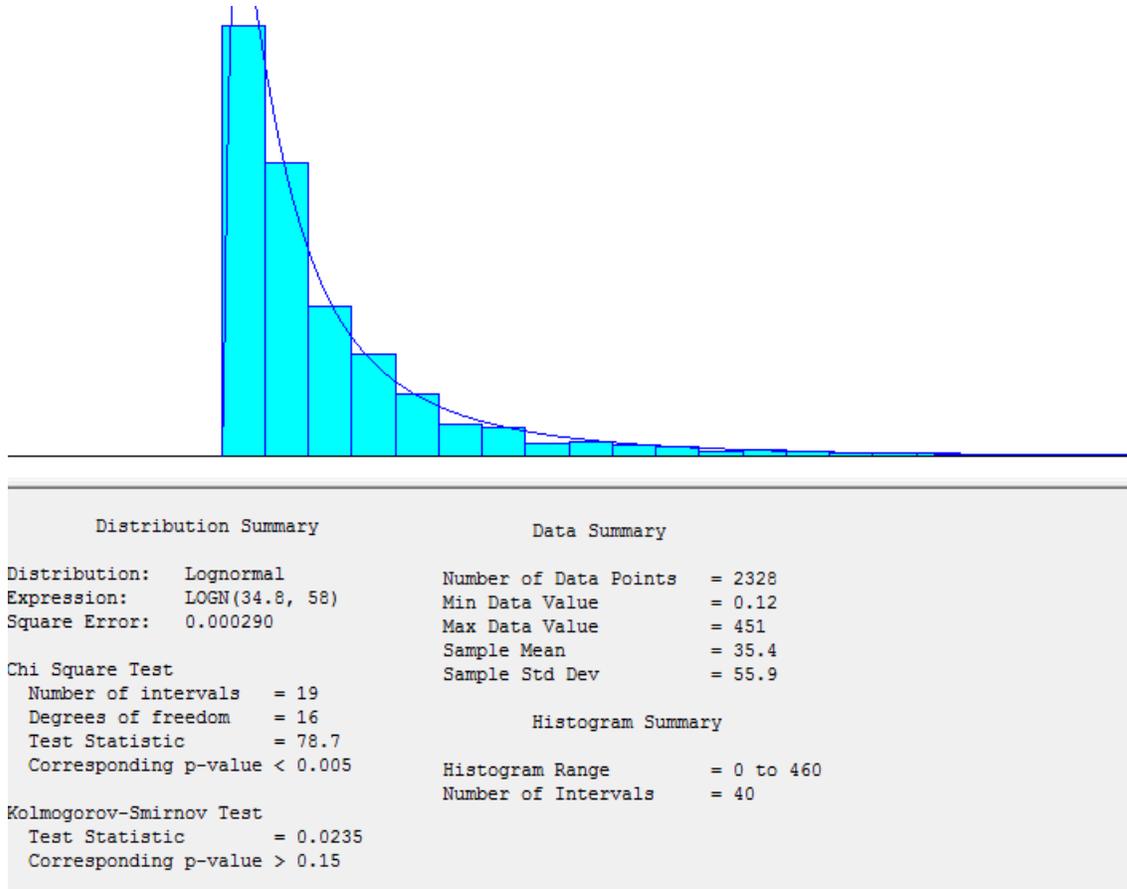
Se decidió utilizar 40 clases (número de intervalos) para el histograma. Según distintas referencias de simulación se recomienda utilizar la raíz cuadrada del total de observaciones (49 clases); no se utilizó dicho valor debido a que el paquete de simulación utilizado no soporta una cantidad de intervalos mayor a 40.

Rango del histograma = $(0 - 460)$

Número de intervalos = 40

Bajo dichos criterios se obtuvo un histograma de frecuencia de los datos y se realizó una prueba de bondad de ajuste para determinar cuál de las distribuciones continuas probabilísticas de asemeja más al comportamiento de los datos. Las distribuciones probadas fueron: Erlang, Exponencial, Gamma, Weibull, Beta, Triangular, Normal, Lognormal y Uniforme. Éstas son las distribuciones probabilísticas más comunes.

Entre todas ellas, la que más se aproxima a los datos recopilados corresponde a una distribución Lognormal, obteniendo un p-valor mayor que 15% en la prueba de Kolmogorov-Smirnov y un error cuadrático medio de 0.0235. Un p-valor mayor que 15% es conveniente para el estudio, ya que para cualquier nivel de significación inferior o igual a 15% (generalmente el nivel de significación es del 5%), no se rechaza la hipótesis “los datos se distribuyen, aproximadamente, a la ley de probabilidades lognormal dada”.

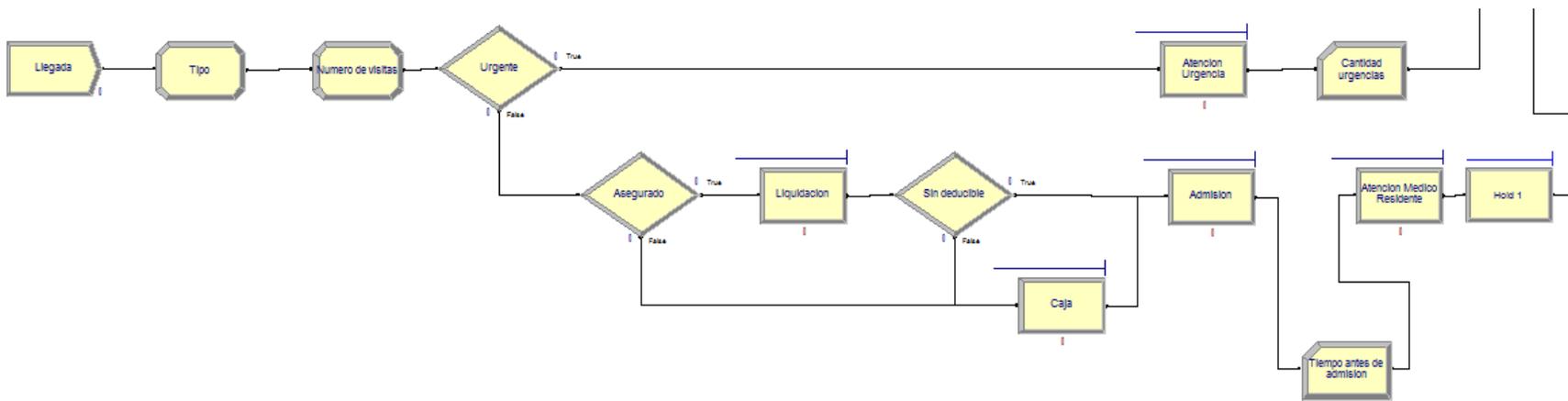


Anexo 16. Ajuste de datos utilizando el Input Analyzer

Elaboración propia (2014)

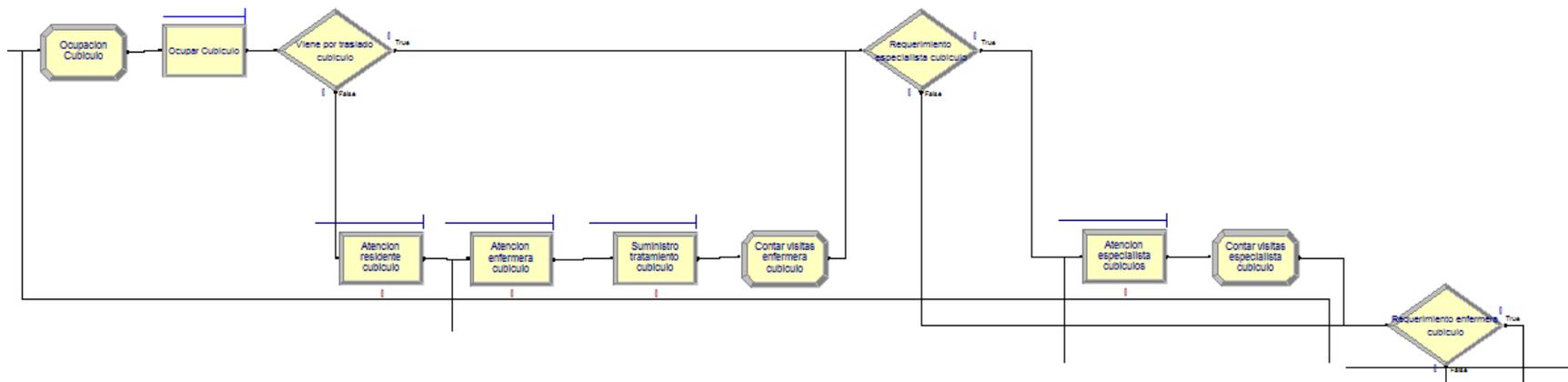
ANEXO 17

La mayoría de los sistemas reales se representan con modelos que requieren grandes recursos de almacenamiento y procesamiento de datos, por lo tanto, el modelo teórico se debe convertir en un modelo virtual, en computadora, por medio de diferentes plataformas de simulación. Antiguamente era necesario que el analista aprendiera un lenguaje de programación, sin embargo, los productos más recientes son amigables con el usuario y no requiere de aprender un nuevo lenguaje. El programa ARENA (Versión 14) es el software elegido para el modelo de simulación planteado en el presente TEG.



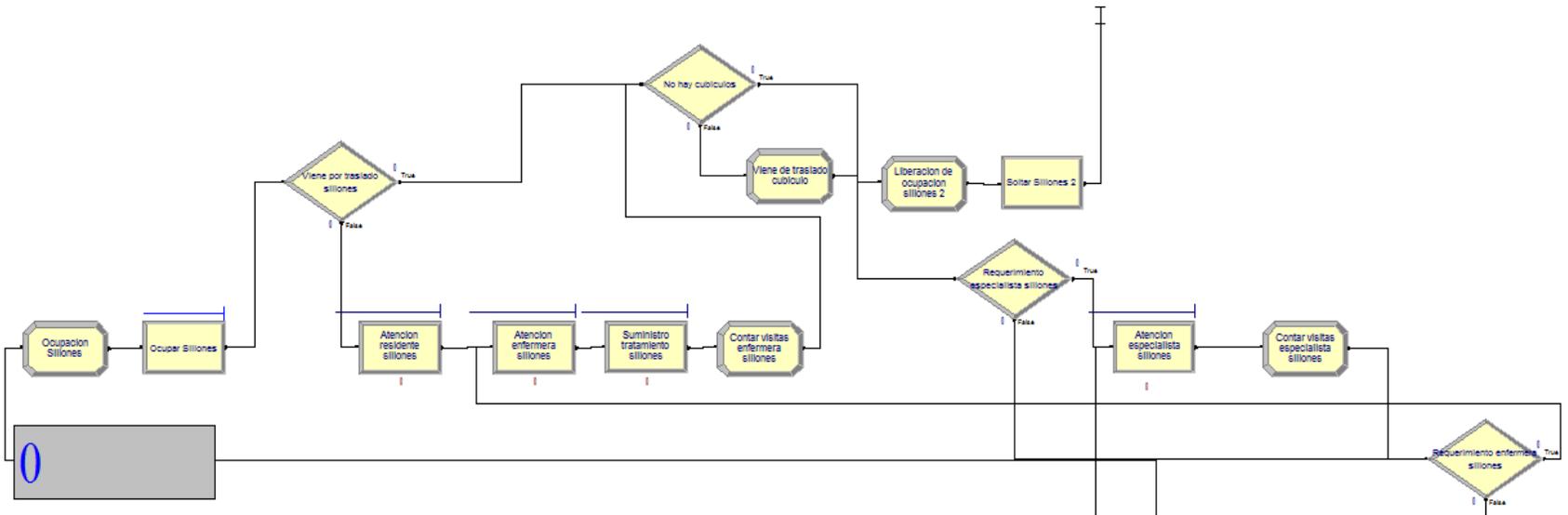
Anexo 17. Proceso de Admisión representado en el modelo de simulación en ARENA (Versión 14)

Elaboración propia (2014)



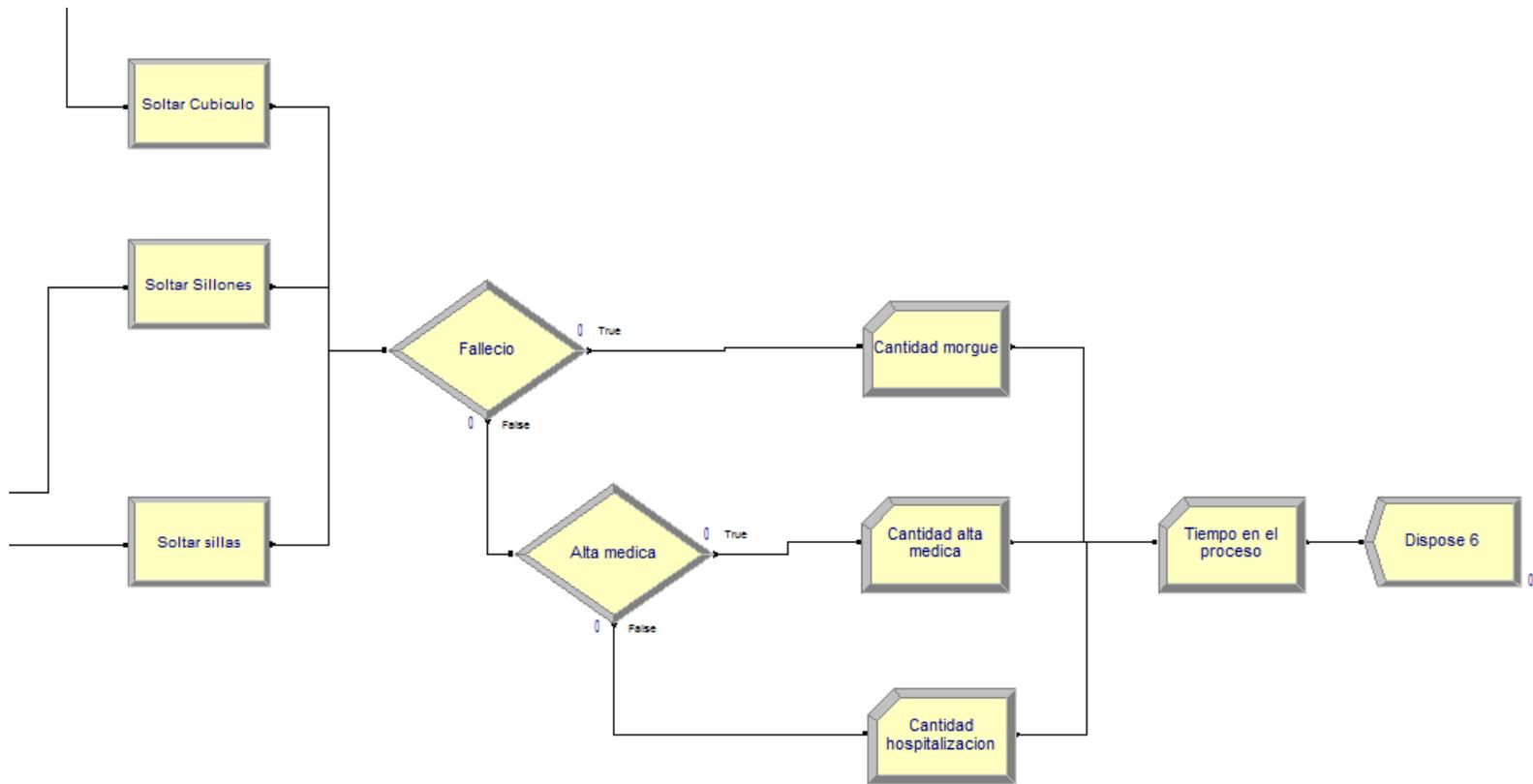
Anexo 18. Proceso de Atención en cubículos representado en el modelo de simulación en ARENA (Versión 14)

Elaboración propia (2014)



Anexo 19. Proceso de Atención en sillones representado en el modelo de simulación en ARENA (Versión 14)

Elaboración propia (2014)



Anexo 21. Proceso de egreso representado en el modelo de simulación en ARENA (Versión 14)

Elaboración propia (2014)

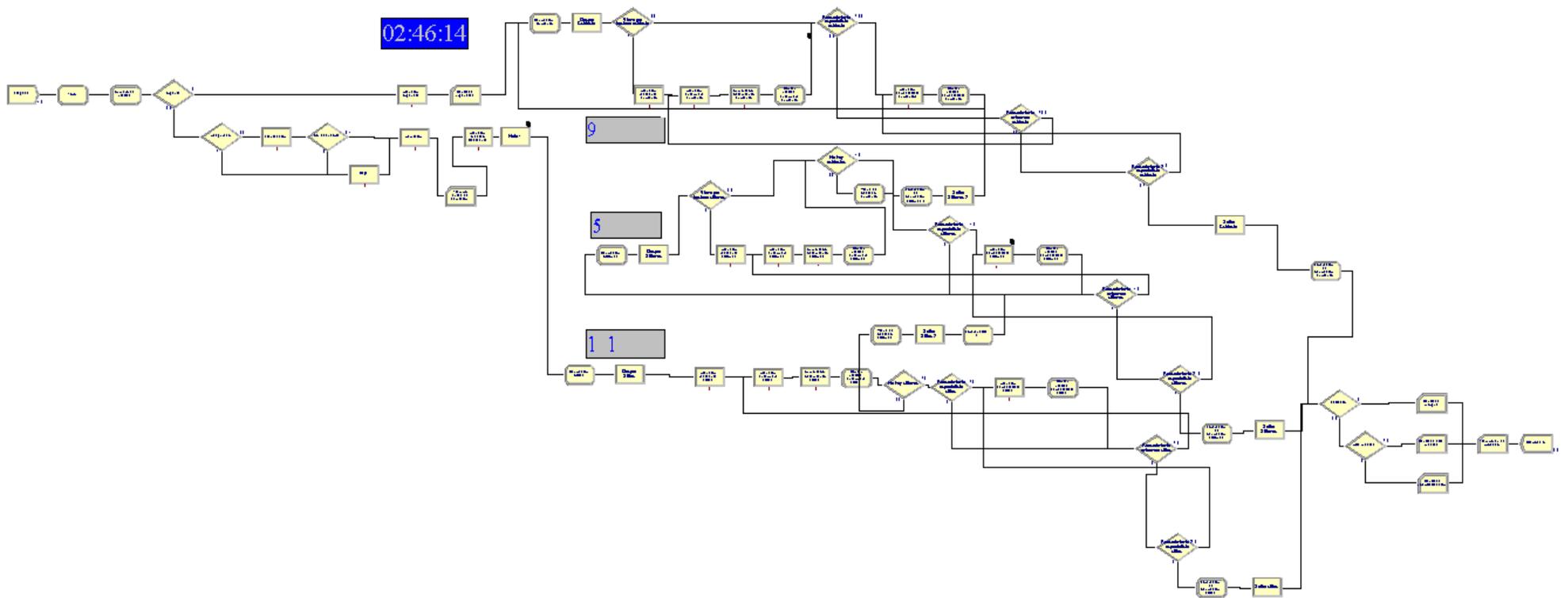
ANEXO 22

La verificación del programa de computación se hizo para asegurarse que funcione correctamente. En modelos complejos como este, es difícil realizar la construcción del modelo sin cometer errores, por esta razón es que verificar el modelo fue uno de los pasos que se llevaron a cabo como metodología apropiada.

La verificación se realizó mediante animación. Se realizó un ajuste en el “Run Setup” del programa ARENA (Versión 14) para así poder observar, con detalle y sumo cuidado, cómo se desarrolló el modelo con animaciones. Algunas preguntas que se hicieron fueron: ¿Qué se debe ver en la animación? ¿Cómo se logra verificar el modelo gracias a una animación?

Por medio de la animación se pudo notar ciertos aspectos del modelo que dieron indicios de que algo anda mal, por ejemplo: 1) colas extremadamente largas, 2) entidades aisladas que nunca salen del sistema, 3) no se cumplieron los supuestos del modelo planteados en el paso 3, 4) entre otros.

Por medio de la puesta en marcha del modelo con modo de animación activado y a una velocidad de avance apropiada, se confirmó que el modelo cumple con las premisas planteadas, por lo tanto se verifica que está correcto.



Anexo 22. Modelo de simulación en ARENA (Versión 14) durante corrida de simulación con animación

Elaboración propia (2014)

ANEXO 23

Medida de desempeño	Promedio	Mínimo promedio	Máximo promedio
Tiempo en sistema de las entidades (horas)	15,63 ± 1,98	12,29	25,01
Tiempo en cola de las entidades para ingresar a la Sala de Emergencias (horas)	2,85 ± 1,90	0,21	12,26
Número de entidades en cola para ingresar a la Sala de Emergencias	5,08 ± 3,55	0,30	22,66
Utilización instantánea de los recursos (%)			
Analista de Admisión	0,12 ± 0,01	0,10	0,13
Cajero	0,03 ± 0,00	0,02	0,04
Liquidador	0,25 ± 0,01	0,21	0,03
Cubículos	0,93 ± 0,02	0,87	0,97
Sillones	0,74 ± 0,06	0,59	0,89
Sillas	0,73 ± 0,07	0,28	0,50
Enfermera cubículo	0,50 ± 0,01	0,47	0,52
Enfermera sillones	0,27 ± 0,02	0,21	0,33
Enfermera sillas	0,25 ± 0,03	0,18	0,31
Médico residente	0,25 ± 0,01	0,22	0,27
Especialista 1	0,48 ± 0,03	0,38	0,57
Especialista 2	0,47 ± 0,03	0,40	0,54
Especialista 3	0,14 ± 0,01	0,10	0,18
Especialista 4	0,09 ± 0,01	0,07	0,12
Especialista 5	0,09 ± 0,01	0,07	0,11
Especialista 6	0,07 ± 0,01	0,04	0,09
Especialista 7	0,09 ± 0,01	0,06	0,10
Especialista 8	0,03 ± 0,00	0,02	0,03

Anexo 23. Resultados de las medidas de desempeño en el modelo de simulación

Elaboración propia (2014)

ANEXO 24

- **Corridas adicionales**

Al completar el análisis de las corridas, se decidió si se requiere más corridas, y el diseño que se siguió en esos experimentos adicionales.

Recuerde que la simulación constó en la variación del número de recursos disponibles en términos de: enfermeras, médicos residentes, médicos especialistas, capacidad física (sillones, sillas y cubículos) y modificación del proceso de atención. Esto persigue obtener resultados favorables en los indicadores de gestión para proponer mejoras en los procesos involucrados en la Sala de Emergencias.

La respuesta a la pregunta referida en este paso número diez de la metodología es: sí. Sí fue necesario realizar tantas corridas como fueron necesarias para cumplir con las exigencias del estudio. En el presente informe se muestran los resultados de cada escenario, y los resultados de la opción final seleccionada.

Referente al número de replicaciones utilizadas al comienzo del modelo de simulación, éstas se mantienen en el resultado final. Se considera que las 13 replicaciones utilizadas fueron suficientes para generar un intervalo de confianza de una amplitud “aceptada” para cada una de las medidas de desempeño.

- **Documentación**

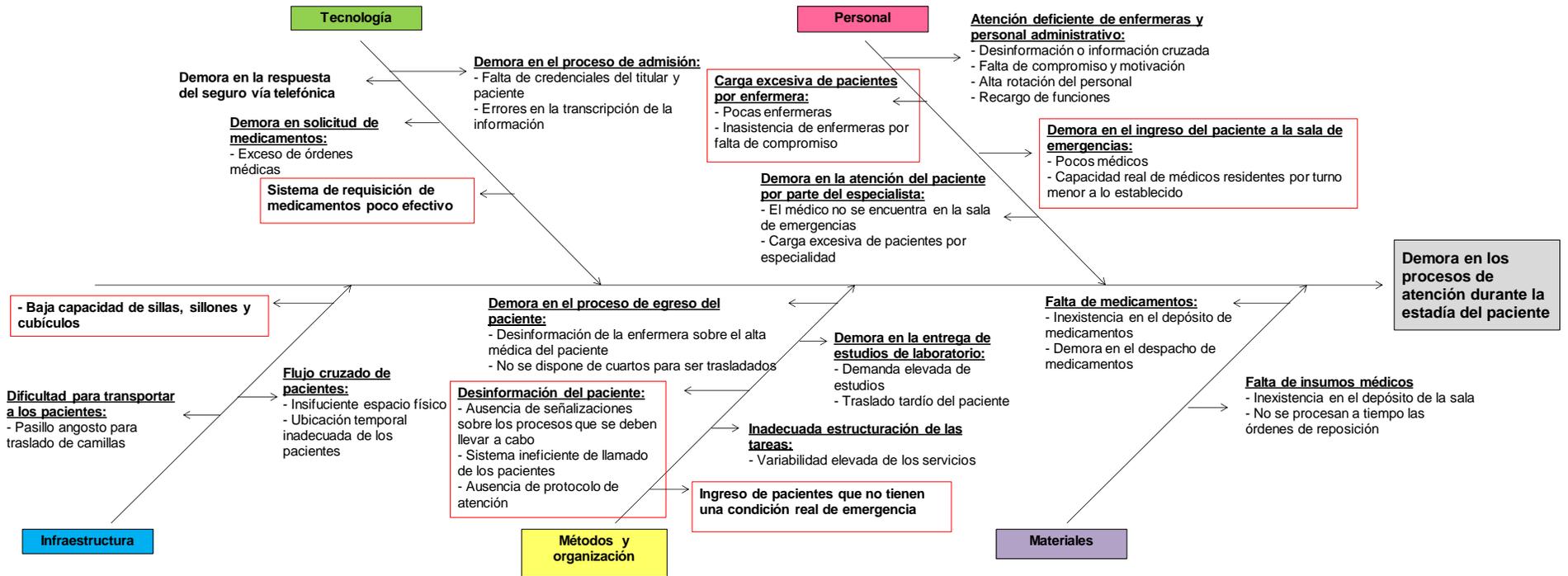
Si una investigación no está documentada, la investigación no existe. Se puede realizar cierta analogía en un modelo de simulación: si el informe de la simulación no está documentado, el modelo de simulación no tiene sentido. En ese sentido, la elaboración del presente TEG corresponde con el paso 11 de la metodología: documentación.

- **Implantación**

El éxito de la fase de implantación depende de qué tan bien se hayan efectuado los once pasos previos. También está sujeto al grado de participación del usuario durante el proceso. Si el usuario ha participado activamente y entiende la naturaleza del modelo y sus resultados, aumenta la probabilidad de una correcta implantación. Si el modelo y sus supuestos no se han comunicado adecuadamente, la implantación no será apropiada, sin importar la validez del modelo.

Como se indicó en las limitaciones del presente TEG, en la sección de “Descripción del Problema” (Capítulo I), no se incluirá la implementación de las propuestas de mejora.

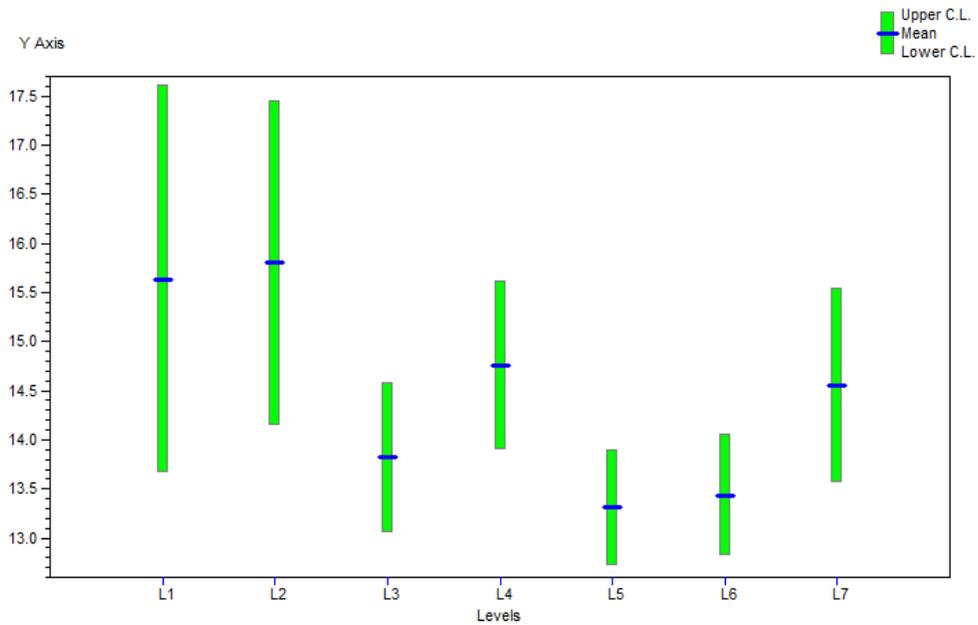
ANEXO 25



Anexo 25. Diagrama de Ishikawa

Elaboración Propia (2014)

ANEXO 26

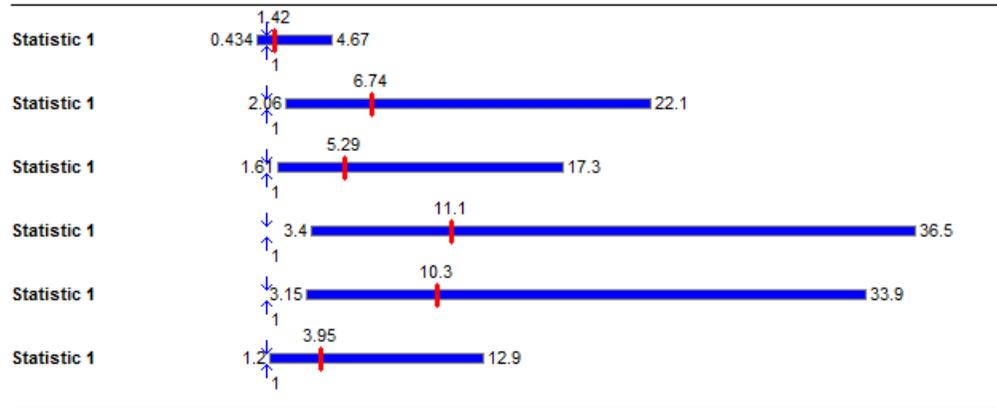
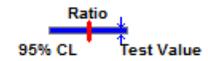


Anexo 26. Representación gráfica de la ANOVA obtenida para cada uno de los escenarios

Fuente: Output Analyzer del software ARENA (Versión 14)

ANEXO 27

Comparison of Variances

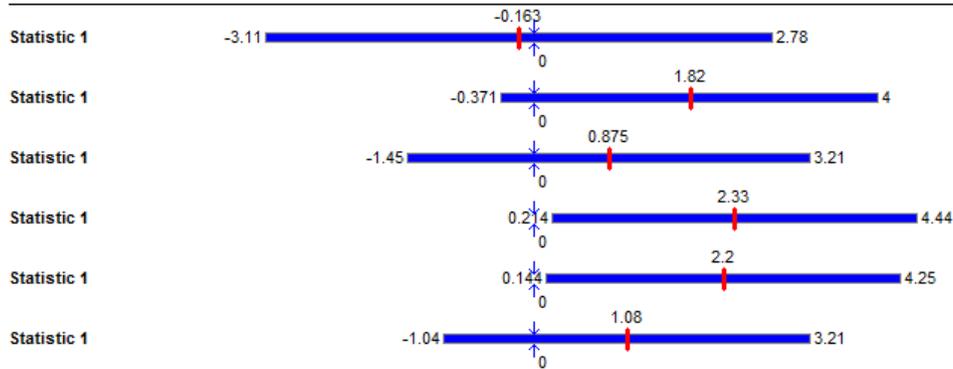


Compare Variances :						
IDENTIFIER	VARIANCE RATIO	UPPER 0.950 C.I.LIMIT	LOWER 0.950 C.I.LIMIT	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
Statistic 1	1.42	0.434%	4.67	12.3	25	13
				12.9	22.8	13
	FAIL TO REJECT H0 => VARIANCES ARE EQUAL AT 0.05 LEVEL					
Statistic 1	6.74	2.06%	22.1	12.3	25	13
				12.8	17.2	13
	REJECT H0 => VARIANCES ARE NOT EQUAL AT 0.05 LEVEL					
Statistic 1	5.29	1.61%	17.3	12.3	25	13
				12.7	18.6	13
	REJECT H0 => VARIANCES ARE NOT EQUAL AT 0.05 LEVEL					
Statistic 1	11.1	3.4%	36.5	12.3	25	13
				12	15.2	13
	REJECT H0 => VARIANCES ARE NOT EQUAL AT 0.05 LEVEL					
Statistic 1	10.3	3.15%	33.9	12.3	25	13
				12	15.9	13
	REJECT H0 => VARIANCES ARE NOT EQUAL AT 0.05 LEVEL					
Statistic 1	3.95	1.2%	12.9	12.3	25	13
				12.7	19.3	13
	REJECT H0 => VARIANCES ARE NOT EQUAL AT 0.05 LEVEL					

Anexo 27. Comparación de las varianzas de las muestras
Fuente: Output Analyzer del software ARENA (Versión 14)

ANEXO 28

Paired-t Comparison of Means



Paired-T Means Comparison :						
IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.950 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
Statistic 1	-0.163	4.88	2.95	12.3	25	13
	FAIL TO REJECT H0 => MEANS ARE EQUAL		AT 0.05 LEVEL	12.9	22.8	13
Statistic 1	1.82	3.62	2.19	12.3	25	13
	FAIL TO REJECT H0 => MEANS ARE EQUAL		AT 0.05 LEVEL	12.8	17.2	13
Statistic 1	0.875	3.86	2.33	12.3	25	13
	FAIL TO REJECT H0 => MEANS ARE EQUAL		AT 0.05 LEVEL	12.7	18.6	13
Statistic 1	2.33	3.5	2.11	12.3	25	13
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL		AT 0.05 LEVEL	12	15.2	13
Statistic 1	2.2	3.4	2.05	12.3	25	13
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL		AT 0.05 LEVEL	12	15.9	13
Statistic 1	1.08	3.52	2.13	12.3	25	13
	FAIL TO REJECT H0 => MEANS ARE EQUAL		AT 0.05 LEVEL	12.7	19.3	13

Anexo 28. Prueba-t para la comparación de medias de los escenarios seleccionados

Fuente: Output Analyzer del software ARENA (Versión 14)