



MODELO DE SIMULACIÓN EN LA BIBLIOTECA “HILDEBRANDO PERICO AFANADOR” DE LA UNIVERSIDAD EAN

Lina Paola Caro Porras, Paola Stefani Castro Gonzales, Luz Marina Patiño Nieto, Soed Alejandra Rodríguez Torres, Tatiana Marcela Sabogal Lizarazo, Daniela Andrea Vásquez Díaz

**Universidad EAN
Bogotá, Colombia**

Resumen

El presente informe de investigación surge por la necesidad de verificar y evaluar mejoras en el desarrollo de las actividades diarias que se presentan en la Biblioteca Hildebrando Perico Afanador de la Universidad EAN con la ayuda de un software de simulación. Es importante resaltar que este estudio se realizó como informe final de la ficha de Investigación del semillero IMANIN. La razón de este proyecto se debe a que la Biblioteca de la Universidad EAN es un recinto de estudio para los estudiantes, en donde se puede acceder a oportunidades de cultura, información y conocimiento. Así mismo complementar sus estudios académicos por medio de diferentes servicios educativos. Convirtiéndose en un recurso clave de la Universidad para la mejora de la calidad de los programas académicos. Por otro lado, se ha visto un crecimiento en la población estudiantil el cual afecta de manera directa la deficiencia en la capacidad del servicio prestado en la Biblioteca, de allí surge la necesidad de determinar el comportamiento del sistema. Para esto, se realizaron una toma de datos estadística con análisis a través de software estadístico y de simulación, reflejando el comportamiento habitual que se presenta en la biblioteca durante el día. Se pretendió determinar las fallas del sistema en ciertas horas del día; donde existe un mayor flujo de usuarios, planteando soluciones que mejoren la capacidad y en consecuencia, la mejora de calidad del servicio prestado a los usuarios.

Palabras clave: evaluación; biblioteca; simulación

Abstract

This research report arises from the need to check and evaluate improvements in the performance of daily activities presented in the Library Hildebrando Perico Afanador of EAN University with the help of simulation software. Importantly, this study was performed as a final report of the Research tab IMANIN seed. The reason for this project because the EAN University Library is an area of study for students, where they can access opportunities to culture, information and knowledge. Also complement their academic studies through various educational services. Becoming a key resource for the University to improve the quality of academic programs. On the other hand, it has seen a growth in the student population which directly affects the ability of the service at the Library, hence the need to determine the system behavior. For this reason, the data collection statistics that will be analyzed through the simulation software will be made, reflecting the normal behavior that occurs in the library during the day. It was intended to identify system failures at certain times of day; where there is a greater flow of users, proposing solutions that improve the capacity and thus improving quality of service provided to users.

Keywords: *evaluation; library; simulation*

1. Introducción

El análisis de la problemática en la Biblioteca Hildebrando Perico Afanador de la Universidad EAN, se debía al incremento de usuarios del 25.38% en promedio en el año 2015, en el cual las condiciones ya no eran apropiadas para la capacidad de usuarios que ocupaban las instalaciones. Es por ello que a través un modelo de simulación se esperaba analizar y evaluar con la ayuda de recolección de datos estadísticos la mejora de los problemas existentes.

Es por ello que basados en la situación presentada en esta investigación, fue conveniente realizar un estudio de la capacidad por medio de la simulación, de esta manera, este modelo expuesto demostraba el tipo de datos que se utilizaría dependiendo de los servidores que actualmente existían en la biblioteca y el análisis de los componentes del sistema, encaminado a la toma de decisiones para soluciones favorables.

El programa de proyectos de la Universidad EAN planteó como objetivo del 2015 mejorar las instalaciones físicas de la Biblioteca con el fin de incrementar el nivel de satisfacción de sus usuarios realizando una serie de procesos y procedimientos para alcanzar altos estándares de calidad. Es de allí que surgió la necesidad de crear un modelo medible y validable que garantizara la disponibilidad de recursos físicos y tecnológicos; como lo son los espacios, libros, casilleros y los equipos de cómputo.

El presente documento busca mostrar las diferentes alternativas de propuesta de mejoras para la universidad en la biblioteca, dado que la capacidad instalada del sistema estaba saturada por las matriculas del presente año académico. Además porque era necesario para encontrar procesos de mejoramiento continuo.

2. Planteamiento y formulación del problema de investigación

La alta dificultad de aprendizaje para los aspirantes y estudiantes de Ingeniería en la aplicación de la probabilidad y la estadística da origen a que los estudiantes de ingeniería desarrollen proyectos de simulación para integrar diferentes variables discretas.

Por lo anterior se tomó la decisión de proponer a la Biblioteca de la universidad la realización de este estudio dado que en los últimos meses del año 2015 se elevaron los indicadores.

Hipotéticamente se puede decir dado que las condiciones normales han tenido cambios por la ampliación de la oferta académica 2015 en la universidad. Por lo anterior en la biblioteca se presentaron situaciones de hacinamiento, escases de mobiliario y disponibilidad de recursos. Así mismo se está afectando de alguna manera la calidad en el servicio, que va relacionada con la formación integral de los estudiantes y usuarios en general, a través de amplios y pertinentes servicios de información electrónicos y físicos; dando soporte a los procesos de enseñanza, aprendizaje, investigación y extensión.

A causa de lo anterior fue conveniente realizar un estudio de análisis de recursos del sistema a través del modelamiento por simulación, dado que el propósito fue evaluar el comportamiento de los componentes del sistema.

3. Objetivos

3.1 Objetivo General.

Determinar mejoras para la Biblioteca "Hildebrando Perico Afanador" de la Universidad EAN con miras al incremento de la calidad en el servicio planteada en las políticas de funcionamiento según ISO.

3.2 Objetivo Específicos

- Caracterizar el sistema objeto de estudio del proyecto para determinar los componentes y variables esenciales para el diseño del modelo de simulación.
- Realizar el diseño del modelo de simulación de la biblioteca para identificar en su totalidad el proceso a estudiar.
- Validar el modelo de simulación del sistema en estudio a través de técnicas y herramientas de tipo estadístico.
- Realizar la propuesta de análisis de capacidad y evaluar sus resultados para encontrar posibles mejoras.

4. Descripción del sistema

Actualmente, la Biblioteca dispone de una moderna instalación con colección abierta, con un área aproximada de 850 m², puestos de estudio y capacidad aproximada para 200 usuarios, cuenta con una instalación de dos plantas físicas, en la primera se encuentran las áreas de casilleros, atención de estudiantes, archivo documental, zona de estudio y zona de stand de bibliografía física, en la segunda planta se encuentran oficinas administrativa, zonas de estudio, salas de lectura y zonas de stands de biblioteca física.

Figura 1. Instalaciones de la Biblioteca.



Fuente: Biblioteca Universidad EAN

La información necesaria para identificar el sistema de estudio y sus componentes se realizó a través del diseño de un diagrama de flujo y un diagrama de bloques los cuales se pueden apreciar en el Apéndice A. En este se identifican las variables de interés.

Igualmente se determinó los objetos o componentes que interactuaban en el sistema como se ve en la Tabla 1. Después de lo anteriormente expuesto se tiene claridad en: tiempo de entrada, tipo de servicio, tiempo de servicio, tipo de cliente y tiempo de salida. Dicha información fue recolectada en campo por los autores del proyecto en las instalaciones de la biblioteca ubicada en Sede Nogal - Calle 79 No.11-45 Primer Piso. Las personas a cargo de brindar la información necesaria fueron la gerencia del TIC y la Coordinación de Biblioteca.

Tabla 1. Componentes del Sistema "Biblioteca de la Universidad EAN".

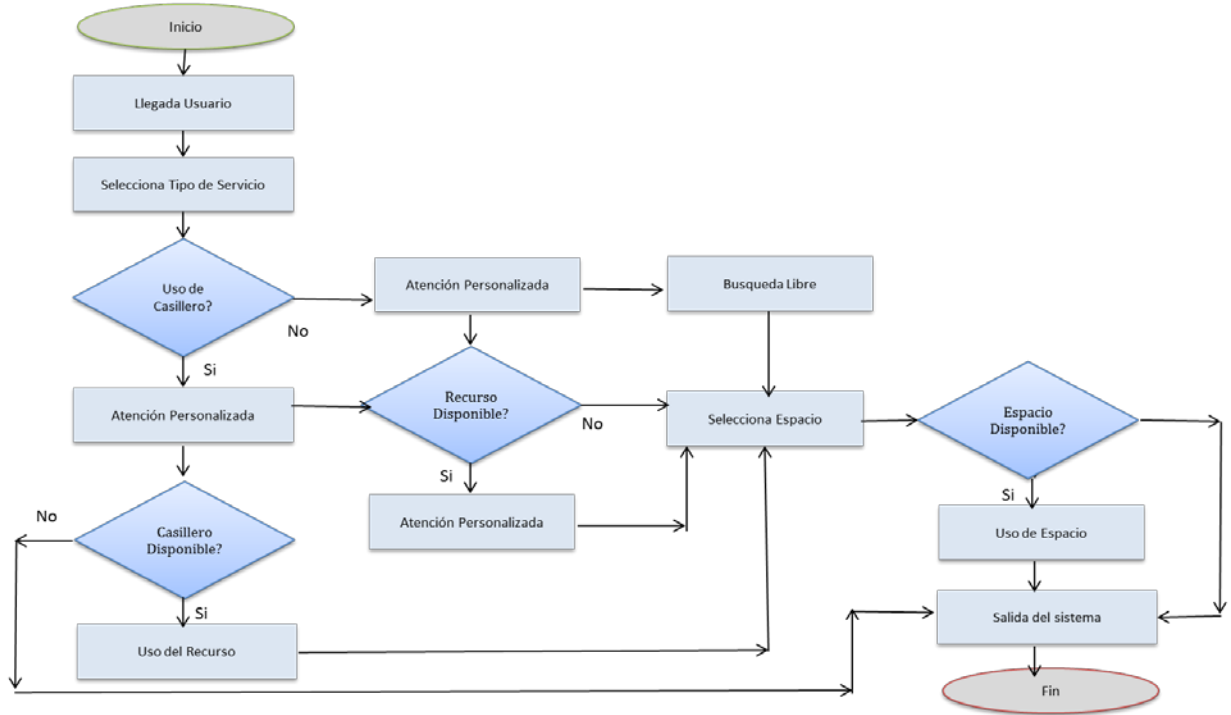
Entidad	Actividad	Demora	Variables	Evento	Recurso
Usuarios Biblioteca	Préstamo recursos físico Préstamo recursos tecnológico Préstamo de Casilleros Zonas de estudio	-Fila para atención de servicios. -Espera por verificación de datos para asignación de servicios.	# de servidores de atención. # de Recursos Disponibles. # de Salas de Atención.	Inicio de Servicio Fin de Servicio Llegada de Clientes Salida de Clientes	Personal de Biblioteca

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente se consideró que esta problemática presentada se puede analizar a través de la simulación de eventos discretos porque es una herramienta apropiada. Igualmente con este estudio se buscó la obtención de información importante para evaluar los cambios pertinentes y tomar decisiones de soluciones analíticas viables para el sistema de la Biblioteca. El Sistema de estudio estaba compuesto por varios procesos y procedimientos. A continuación se presenta el diagrama de flujo y de distribución; del

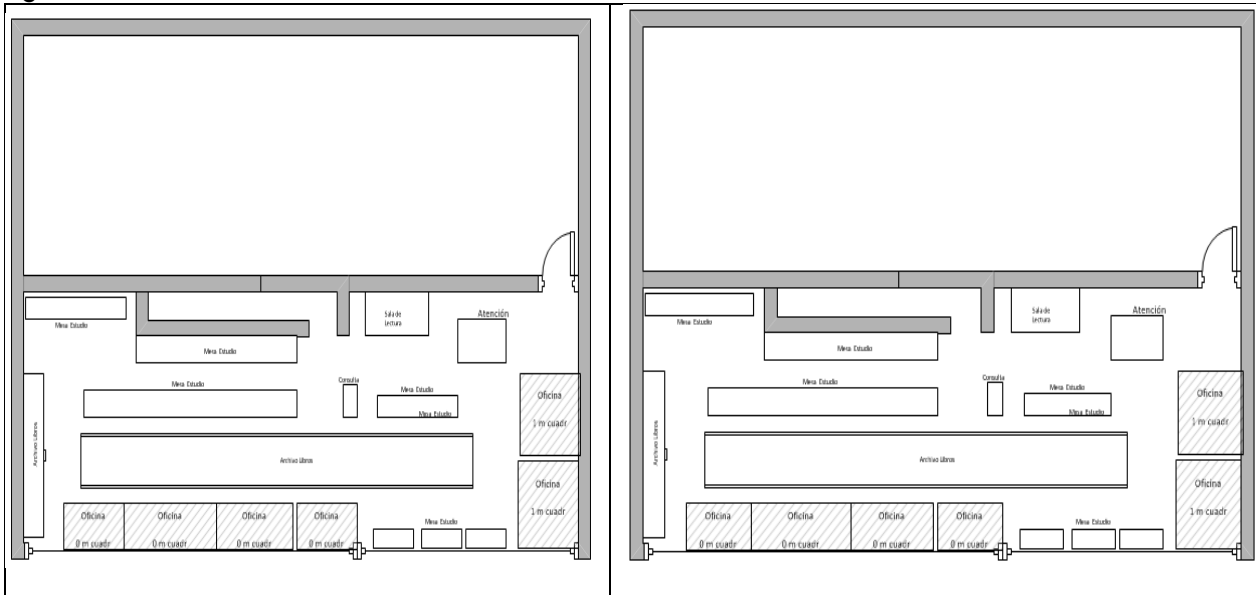
sistema en donde se puede apreciar los diferentes servicios y posibles recorridos en los que puede acceder un usuario de la biblioteca.

Figura 2. Diagrama de Flujo Inicial del Sistema



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Modelo Físico Planta Primer Piso del Sistema en Estudio



Fuente: Elaboración propia.

5. Descripción detallada del modelo

Para dar continuidad con el estudio se presenta a continuación todo el análisis de entrada necesario para relacionar el esquema general del sistema con sus respectivas distribuciones estadísticas. A continuación se relacionan las distribuciones e las variables de entrada para el modelo de la Biblioteca. Adicionalmente se observa el comportamiento estadístico con sus respectivas distribuciones, del sistema, las diferentes pruebas de homogeneidad y pruebas de bondad de ajuste.

Tabla 2. Distribuciones Usadas.

Locaciones	Descripción	Distribución
Entrada a la biblioteca	Se debe contar con la tasa de entrada de estudiantes.	La tasa de entrada se demostró que se comporta como una Distribución Weibull con parámetros $\alpha=0,59$ y $\beta=1,18$
Entrada a Libros Casilleros	Se debe contar con la tasa de entrada de estudiantes.	La tasa de entrada se demostró que se comporta como una Distribución Exponencial con parámetros $\lambda=1,16$
Entrada Tecnología	Se debe contar con la tasa de entrada de estudiantes.	La tasa de entrada se demostró que se comporta como una Distribución Exponencial con parámetros $\lambda=0,80$
Atención Libros y Casilleros	Se debe determinar la distribución que describa los tiempos de servicio de estos servidores	Se encontró que los tiempos se pueden ajustar a una distribución Gamma con parámetros $\alpha= 1,43$, $\beta= 0,78$
Atención Recursos Tecnológicos	Se debe determinar la distribución que describa los tiempos de servicio de este servidor	Se encontró que los tiempos se pueden ajustados a una distribución Exponencial con parámetros $\lambda=1,0763$
Tiempos de servicio a salas	Se debe determinar la distribución que describa los tiempos de servicio de estos servidores	Se encontró que los tiempos se pueden ajustar a una distribución Gamma con parámetros $\alpha= 2,86$, $\beta= 94,36$

Fuente: Elaboración propia.

6. Descripción de alternativas estudiadas

La descripción de las posibles alternativas iniciales de análisis con su respectiva caracterización de desempeño fueron las que se presentan a continuación. Igualmente el análisis de salida.

Tabla 3. Posibles Escenarios

Alternativas	Medidas de desempeño	Costos
Reasignación de Tareas	Tiempo de Servicio Tiempo de Espera	Aplica para el proyecto y es viable de implementarlo dado que existe presupuesto para realizarlo Inmediatamente. Dado que se requiere dinero para adecuaciones en puestos de trabajo.
Diseño de Planes de Mantenimiento Preventivo y Predictivo	Número de Recursos en servicio Número de Recursos fuera de servicio	Aplica para el proyecto y es viable de implementarlo dado que existe presupuesto para realizarlo Inmediatamente. Dado que se requiere dinero para compra de recursos tecnológicos.

	Número de clientes insatisfechos	
Compra de Recursos, materiales e insumos para aumentar la capacidad de atención de recursos tecnológicos	Numero de Recursos Tecnológicos Número de clientes satisfechos	Aplica para el proyecto y es viable de implementarlo dado que existe presupuesto para realizarlo Inmediatamente. Dado que se requiere dinero para compra de repuestos e insumos.
Contrataciones	Número de empleados Número de clientes en espera	Aplica para el proyecto y es viable existe presupuesto para realizarlo en el 2015-2 Dado que se requiere dinero para salarios y prestaciones de ley.
Redistribución y/o de Instalaciones	Número de clientes en espera Número de Instalaciones disponibles y adecuadas	Aplica para el proyecto y es viable existe presupuesto para realizarlo en el 2015-2 Dado que se requiere dinero para realizar compras de materiales, equipos, muebles, herramientas, enseres, tecnologías y adecuaciones físicas.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente se determinó realizar la propuesta de mejora para dos posibles alternativas necesarias para el incremento de la capacidad y la mejora del nivel de servicio de la biblioteca.

Tabla 3. Alternativas de mejora

Caracterización de Alternativa		Descripción
Alternativa	Viabilidad de Proyectos de Inversión	Análisis de Salida
<p>Alternativa 1 Propuesta de Diseño de un nueva Sala de estudios para la comunidad académica. Con la información obtenida se puede proponer al menos una sala con capacidad de mínimo 46 usuarios. Y así se garantizaría la espera de las personas por un espacio o puesto cómodo para sus actividades académicas. Adicionalmente se satisface la política planteada en el modelo de calidad ISO garantizaría la atención del servicio. De acuerdo a las pruebas aplicadas se logra demostrar la disminución del porcentaje de ocupación de las salas y con esto garantizar que el 95 % de las ocasiones un estudiante que entre a la biblioteca tendrá disponible un espacio para trabajar.</p>	<p>Plan de Acción 2015 de la Universidad EAN plantea objetivos y metas con gastos proyectados a cargo de la vicerrectoría Financiera para realizar proyectos de adecuación física.</p>	<p>Se realizaron las Pruebas de Medias, Varianzas y Correlaciones para determinar que el modelo es una representación válida del sistema real. En el Apéndice D se puede apreciar las pruebas aplicadas.</p>
<p>Alternativa 2 Propuesta de Salida de una proporción del 59% de estudiantes con recursos tecnológicos.</p>	<p>Plan de Acción 2015 de la Universidad EAN plantea objetivos y metas con gastos proyectados a cargo de la Gerencia del TIC para</p>	

<p>Con la información obtenida se puede concluir que implementar una política donde los estudiantes puedan usar los recursos tecnológicos fuera de las instalaciones físicas de la biblioteca, es una alternativa viable para disminuir la ocupación de la biblioteca si al menos el 59% de los estudiantes que acceden al servicio lo utilizan por fuera de las instalaciones.</p> <p>De acuerdo a las pruebas aplicadas se logró demostrar la disminución del porcentaje de ocupación de las salas y con esto garantizar que el 95 % de las ocasiones un estudiante que entre a la biblioteca tendrá disponible un espacio para trabajar.</p>	<p>realizar proyectos de inversión tecnológica.</p>	
---	---	--

Fuente: Elaboración propia.

7. Conclusiones, Recomendaciones y Viabilidad Económica

- Se caracterizó el sistema objeto de estudio para determinar los componentes y variables esenciales para el diseño del modelo de simulación de la Biblioteca.
- Se realizaron diferentes modelos de simulación de la biblioteca para identificar en su totalidad el proceso a estudiar. Y Así mismo las diferentes estrategias o alternativas de mejora.
- Se validó el modelo de simulación del sistema en estudio a través de técnicas y herramientas de tipo estadístico que garantizaron que el modelo es una representación adecuada del sistema.
- Se realizó la propuesta de análisis del cálculo de la capacidad y evaluar sus resultados para encontrar las posibles mejoras solicitadas por la Universidad para realizarlas. En vista que en el plan de acción 2015 se plantea "Ejecutar el Plan de Desarrollo de la Planta Física para el predio El Nogal en los términos de la Resolución 0926 de agosto 11 de 2014 de la Secretaría Distrital de Planeación donde modifica el Plan de Regularización y Manejo - PRM atendiendo los requerimientos de espacios de la Institución para los siguientes 5 años, según los referentes estratégicos, el acceso a recursos monetarios de la Universidad y de acuerdo con los proyectos de sostenibilidad enmarcados en el Proyecto Educativo Institucional 2015-2019."

Finalmente se recomienda este proyecto porque está en caminado a responder a una necesidad de espacio planteada y solicitada por la universidad para satisfacer la demanda de la comunidad académica. Dado que la Problemática estaba atada a un plan de remodelación planteado en el plan de acción 2015 con rubro presupuestal.

Referencias

- Banks, J; Carson, J; Nelson, B; Nicol, D. Discrete-Event System Simulation. Prentice Hall; Quinta Edición (o Cuarta), 2010.
- Kelton, W; Smith, J; Sturrock, D. Simio and Simulation: Modeling, Analysis, Applications. CreateSpace Independent Publishing Platform; Third Edition, 2013
- Joines, J; Roberts; S. Simulation Modeling with Simio – A Workbook. Simio LLC; Workbook edition, 2010.

Sobre los autores

- **Lina Paola Caro Porras:** Estudiante de ingeniería ambiental Universidad EAN. icaropor2450@ean.edu.co
- **Paola Stefani Castro Gonzales:** Estudiante de ingeniería de producción Universidad EAN. pcastrog4350@ean.edu.co
- **Luz Marina Patiño Nieto:** Directora de Programa Ingeniería de Producción y Tutora del Semillero IMANIN Universidad EAN. impatino@ean.edu.co
- **Soed Alejandra Rodríguez Torres:** Estudiante de ingeniería química Universidad EAN. srodrigu2893@ean.edu.co
- **Tatiana Marcela Sabogal Lizarazo.** Estudiante de ingeniería ambiental Universidad EAN. tsabogal3958@ean.edu.co
- **Daniela Andrea Vásquez Díaz:** Estudiante de ingeniería química Universidad EAN. dvasquez4550@ean.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2015 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)