



Trabajo de grado en modalidad aplicación

PROPUESTA DE DISEÑO DE LOS PROCESOS MISIONALES DEL COLEGIO SAN RAFAEL MEDIANTE UNA HERRAMIENTA TECNOLÓGICA.

Jairo Alejandro Barbosa Alvis^{a,c} , Natalia Camila Ortiz Mendieta^{a,c} , Paula Andrea
Santamaria López^{a,c}

Paula Cristina Mateus Castro^{b,c}

^aEstudiante de Ingeniería Industrial

^bProfesor, Director del Proyecto de Grado, Departamento de Ingeniería Industrial

^cPontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

Resumen de diseño en Ingeniería

Any educational facility ought to be competitive and constantly updated in teaching techniques and learning technologies; besides, they need an efficient administration. For this reason, different technologies strive to make employed time more productive, in order to use it in other activities with added value. The time and resource management of the entire institution depends on an efficient administration.

Saint Raphael School (*Colegio San Rafael*) used to manage its information manually and with the *CIAC* app. This application was not user-friendly, caused information loss, had a difficult data search feature and made the coordinator in charge of this tool lose valuable time.

This research analyzes the missional processes of Saint Raphael School. It aims to improve its productivity, efficiency and efficacy by using another technological tool. In order to choose a suitable solution, various methods - learned in the Industrial Engineering program - were employed. At the start, the main problems were defined, alongside their probable causes. Considering this assessment, various relevant databases and softwares were taken into consideration.

This thesis concludes that *MS Access* answers the challenges arised. *Access* is a technological tool composed of tables, forms, surveys, reports and macros that contribute to its user-friendliness and store institutional information in a safer way. Besides, this tool seeks to avoid unnecessary reprocesses. As a matter of fact, *Access* responds to each one of the problems presented by the *CIAC* app.

1. Justificación y planteamiento del problema

El Colegio San Rafael es una institución de carácter educativo que lleva alrededor de 40 años ofreciendo sus servicios a familias de estrato tres en la localidad de Kennedy, ubicada en la ciudad de Bogotá. Según el artículo 16 del Decreto 1290 del 2009, expedido por el Ministerio de Educación: “Los establecimientos educativos deben llevar un registro actualizado de los estudiantes que contenga, además de los datos de identificación personal, el informe de valoración por grados y el estado de la evaluación, que incluya las novedades académicas que surjan.” Actualmente el Colegio no tiene un manejo adecuado de la información sobre los procesos misionales del mismo¹. Para el control de esta información utilizan un sistema de bases de datos de Access llamado *CIAC*, el cual fue desarrollado en 2009. A pesar de que algunas herramientas del programa son utilizadas, la mayoría no se están aplicando adecuadamente², haciendo ineficiente el flujo de información dentro del Colegio³.

La Institución ha establecido un sistema propio de evaluación de estudiantes, que tiene su equivalencia en la escala de valoración nacional en atención al artículo 5to del Decreto 1290 del 2009 del Ministerio de Educación, el cual dice que “cada establecimiento educativo definirá y adoptará su escala de valoración de los desempeños de los estudiantes en su sistema de evaluación. Para facilitar la movilidad de los estudiantes entre establecimientos educativos, cada escala deberá expresar su equivalencia con la escala de valoración nacional”.

La escala de evaluación institucional que utiliza el Colegio San Rafael actualmente es presentada a continuación con su respectiva equivalencia en la escala de valoración nacional:

- 0- 3.4 Bajo

- 3.5 - 3.9 Básico

- 4.0 - 4.7 Medio

- 4.8 - 5.0 Superior

Los procesos misionales del Colegio: admisiones, observadores, citaciones, circulares y comunicados se llevan a cabo de manera manual, mientras que para los demás se utiliza la herramienta *CIAC*. En el anexo⁴ se muestra una breve descripción de los procesos misionales que se manejan dentro de la Institución.

¹ Ver Anexo # 1: Mapa de procesos.

² Ver Anexo #2: Tabla de componentes *CIAC*.

³ Ver Anexos # 3, 4, 5, 6, 7 y 8: Diagramas de flujo herramienta *CIAC*.

⁴ Ver Anexo # 9: Descripción y resumen de los procesos misionales.

Entre las limitantes que más afectan el funcionamiento de la Institución están: la imposibilidad de hacer un manejo diferenciado de la información del área de contabilidad frente al área académica, y el acceso restringido que afecta a los profesores, ya que solo hay un computador con el programa y no hay un servidor que guarde toda la información en un solo lugar, es decir, que si se instalara otro computador para acceder, cada equipo tendría diferente información acerca del mismo proceso.

Por otra parte, se han detectado algunas fallas y se han querido realizar algunos cambios, pero el programa impide hacer correcciones debido a las restricciones que tiene de diseño. Los reprocesos son causados por tener que cargar anualmente toda la información de los estudiantes, tanto de los antiguos como de los que van a ingresar, lo que ocasiona pérdida de información importante y de horas-hombre trabajadas debido a que el sistema tarda en promedio cinco minutos en cargar de nuevo la información de cada estudiante.

La información de los estudiantes es almacenada en uno de los computadores del Colegio, el cual está ubicado en la sala de sistemas; dicha información está además almacenada en una carpeta en Dropbox, como plan de contingencia por si llega a ocurrir algún daño en el computador. Esto evidencia el bajo nivel de seguridad que tiene la información de los estudiantes en la Institución.

La mejora de procesos que se aplicará dentro del Colegio se verá reflejada en la optimización del tiempo y los recursos, ya que la implementación de una herramienta tecnológica permitirá manejar al mismo tiempo la información de manera segura y eficiente.

Para saber qué restricciones existen en la implementación de una herramienta es importante observar cómo funcionan todos los computadores del Colegio. En diálogo con los directivos se confirmó que algunos computadores funcionan con sistema operativo Windows Vista y otros con Windows XP. El computador que tiene instalado el software de *CIAC* funciona con Windows XP, este software solo funciona para versiones de Office hasta el 2010.

Adicionalmente, el Colegio no cuenta con una red que conecte los computadores, ni con un servidor que almacene toda la información en un mismo lugar, haciendo así ineficiente el trabajo de los docentes al momento de registrar la información; se debe solucionar el problema del servidor y de la red para instalar la herramienta, de esta forma se tendrá un mayor alcance y será usada de mejor manera por los docentes y administrativos.

A continuación se presentarán los beneficios que se esperan obtener a través del proyecto:

Justificación Social:

Se busca agilizar el trabajo del manejo de información por parte de los funcionarios que se encargan de estas tareas. La herramienta propuesta ayudará a que el encargado use de manera eficiente su tiempo ya que hará el registro de información una única vez y si necesita información antigua la podrá conseguir de manera rápida y completa. Con esta herramienta se optimizará el desarrollo de las actividades del Colegio, ya que al mejorar los procesos misionales habrá un notable progreso en el ámbito académico y administrativo.

Justificación Técnica:

Para la implementación de la herramienta dentro de la Institución se registrará de manera adecuada la información referente a los procesos misionales del Colegio San Rafael, de este modo se almacenará toda la información pertinente en la base de datos de la herramienta, lo cual ayudará a optimizar los servicios y a tener mayor disponibilidad de la información de los alumnos.

Finalmente, se realizarán copias de seguridad que garanticen la protección de información.

Justificación Económica:

La implementación de la herramienta además de los beneficios previamente mencionados traerá consigo beneficios económicos debido a que no será necesario realizar una inversión significativa para la su implementación, es decir, el Colegio se verá beneficiado en términos de eficiencia y no se verá afectado en altos costos por la utilización de la herramienta.

2. Antecedentes

En Colombia entidades como el Ministerio de Tecnologías de Información y Comunicaciones señalan la importancia de “entender en dónde está Colombia en el contexto internacional a través de los diferentes indicadores relacionados con la tecnología, para así determinar en qué nos debemos concentrar para ser competitivos” (MINTIC, Colombia en el contexto internacional, párr. 1). Colombia tiene un importante desafío, contribuir con las TIC a la transformación de la educación MinTIC.

Cuando se trata de evaluar el rendimiento académico, el comportamiento y la aptitud del estudiante las tecnologías de información y comunicación tienen un rol fundamental en la gestión de los procesos y administración eficiente del sistema educativo. Torres (2014) menciona que la utilización de las tecnologías de información plantea cambios significativos en la búsqueda de mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje. David Meza (MEZA G, 2005), en su proyecto de grado, diseñó y desarrolló un sistema de control para las calificaciones de los estudiantes de La Escuela Politécnica del Ejército (ESPE). Meza hace énfasis en que el uso de las tecnologías basadas en internet satisface las necesidades de las instituciones haciendo más eficientes los procesos académicos y de esta manera las labores cotidianas.

Del mismo modo, Juan Vargas (Gutiérrez, 2013) en su proyecto “Diseño de un sistema de calificaciones web para el Colegio Alto Semisa de Puente Nacional Santander” destaca la importancia de la gestión de los procesos de información mediante un uso eficiente de recursos tecnológicos como lo son el internet y las bases de datos que brindan soporte al desarrollo de las operaciones institucionales.

Según expresa el autor, el desarrollo de este proyecto mejoró en gran medida la situación actual de la Institución ya que a partir de este se desarrolló un sitio web dinámico que con tan solo utilizar un lenguaje PHP es capaz de gestionar la información consolidada de la base de datos del Colegio en la que se registra y almacena la información sobre las calificaciones de los estudiantes.

Lo anterior es muestra del constante crecimiento al que se enfrentan los centros educativos, haciendo cada vez más complejo el seguimiento, manipulación, administración y culminación de información relacionada con la comunidad estudiantil.

Si bien es cierto que el diseño de un sistema para registro académico es un trabajo minucioso, debido a que se tienen que conocer en detalle los procesos de negocio de cada área, también es cierto que han surgido varios acercamientos tecnológicos en los que se ha tratado de integrar las necesidades de la comunidad educativa. Tal es el caso de la investigación desarrollada por los estudiantes Luis Alejandro Forero Sarmiento y Andrés Chaparro López, quienes proponen en su trabajo de grado un “Sistema de información para la administración de proyectos de grado” de la Universidad Javeriana, pese a sus limitaciones y alcances de desarrollo destacan la importancia de la administración y control de la información.

Tanta es la importancia del manejo de la información, que hoy en día muchas instituciones dan relevancia al tema de almacenar información relacionada con la gestión de procesos para el desarrollo de sus potencialidades. En el contexto colombiano existe un reducido número de instituciones educativas que perteneciendo a los estratos económicos uno, dos y tres, cuentan con un sistema de información eficiente.

Como evidencia de lo anterior, se encuentra el caso del Colegio Melanie Klein School ubicado en Bogotá en la calle 7a Bis A #72B-30 en el sector de castilla (Estrato tres). Olga Marley Galindo Garavito (2015), directora actual del Colegio, menciona que el centro educativo ha tenido un crecimiento del 87,21% a partir de las inversiones en las TIC. Así mismo, destaca cómo los temas de organización fueron complejos para la alineación corporativa y para la evaluación de la gestión. Tal parece que mediante sistemas como la “Plataforma Estudiantil” se ha disminuido la disyuntiva en la pérdida, insuficiencia y carencia de información, lo que ha consolidado la gestión de los procesos y facilitado la evaluación e impacto de las herramientas tecnológicas.

Los efectos de las TIC en los procesos de enseñanza son contundentes. Salinas (2004) argumenta que la presencia de las tecnologías en la sociedad logra transformar las instituciones educativas desde la configuración de un nuevo contexto, hasta la necesidad de adaptación y formación de profesionales. (Ante la ausencia de innovación pedagógica e insuficiencia de formación de los docentes, es esencial que en países como Colombia se acabe con la idea de que “el uso de estos medios son el verdadero Talón de Aquiles de la incorporación de las TIC en la educación” (Díez, 2011, p. 177)

Colombia es consciente acerca a del rezago existente por la penetración de tecnologías de información e internet. Debido a esto el país ha incursionado en programas como “Computadores para educar”, el cual es una asociación gubernamental conformada por la Presidencia de la República, el MinTic, el centro de TIC y el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). A través de este programa se pretende fomentar el uso de las nuevas tecnologías y generar un mayor impacto social y de equidad en las áreas de educación. (Mintic, 2017) asegura que iniciativas como estas generan oportunidades de desarrollo para los niños y jóvenes colombianos, mejorando la calidad de la educación mediante herramientas tecnológicas de formación y acompañamiento a las comunidades educativas.

Tal es la importancia de estos temas, que las aulas académicas se han visto obligadas a desarrollar otras herramientas que pretenden a través de la tecnología educativa mejorar el acompañamiento de docentes y padres, aprovechando medios como video, audio, computadoras, software, correo electrónico, chat, redes sociales, entre otros. Esto evidencia que el uso de las tecnologías para el desarrollo educativo y profesional promueve y facilita la enseñanza, el aprendizaje y la interacción de estudiantes, directivos, docentes, padres de familia y de la comunidad en general.

3. Objetivos

Objetivo General

Definir y analizar los procesos misionales del Colegio San Rafael con el fin de proponer mejoras a los mismos mediante la implementación de una herramienta tecnológica, esto con el fin de volver más eficiente y productivo el manejo interno de la información de la gestión académica

Objetivos específicos

1. Definir, analizar y proponer mejoras a los procesos identificados como misionales del Colegio San Rafael.
2. Diagnosticar las herramientas tecnológicas actualmente usadas en el Colegio con el fin de proponer correcciones mediante el uso de nuevos programas.
3. Diseñar una herramienta que se ajuste a los procesos misionales y permita mejorarlos, lo cual se aplicara en los cursos 3, 4 y 5 y se evaluará el grado de adaptación de docentes y administradores.
4. Evaluar la viabilidad del proyecto y el impacto del mismo a través del uso de indicadores de desempeño.
5. Elaborar un plan de implementación de la propuesta realizada para el Colegio con el fin de que directivos, profesores y administrativo la utilicen en su desarrollo institucional (Corto, Mediano y Largo Plazo).

4. Metodología

Esta sección explica las técnicas y herramientas propuestas para la gestión de procesos en el Colegio San Rafael. A continuación, se presentarán las que fueron utilizadas para el diagnóstico, propuesta de mejora y resolución de las problemáticas encontradas.

En principio, fue necesario recolectar información relevante acerca de la situación actual de la organización; el *Método Científico* sirvió para diagnosticar, secuenciar y señalar las posibles causas de ineficiencia en los procedimientos institucionales. Con base en la observación directa, se realizó una *Entrevista a Profundidad*, dirigida al coordinador del Colegio⁵, encargado de la información de los procesos que son llevados al interior del establecimiento.

Posteriormente, se diseñó un *Mapa de procesos* de todo el colegio. La clasificación consistió en procesos estratégicos, misionales y de soporte, según su funcionalidad dentro de la organización.

Considerando los procesos mencionados, se identificaron los siguientes subprocesos misionales: admisiones, matrícula para estudiantes antiguos, manejo de observadores, control académico, registro de información de los estudiantes, circulares, comunicados y citación a padres⁶. Junto a esto se elaboraron *Diagramas de flujo*⁷, que representaron gráficamente el orden con que son realizadas y secuenciadas las actividades, la información y las interacciones existentes de los agentes involucrados.

En cuanto a la evaluación de procesos, una *Matriz de priorización* incluyó las oportunidades de mejora más relevantes del sistema CIAC. Cada propuesta se evaluó según una escala de calificación de 4 puntos, siendo 1 el menos relevante y 4 el más relevante. Estos resultados se presentan en la tabla de la *Matriz de priorización*⁸.

De igual modo, se empleó un diagrama *Causa-Efecto*⁹, según la metodología de las 8 m²s de calidad, con el fin de clasificar las diferentes oportunidades de mejora. Este diagrama fue adaptado para incluir todos los procesos estructurales de la institución, además en este se relacionan los costes de calidad, que inciden sobre la organización por administrar los procesos en la plataforma de CIAC.

Para determinar la gravedad de las causales encontradas, se desarrolló un *Diagrama de Pareto*¹⁰; este fue producto del criterio valorativo de experto, el cliente interno. Aquí, se priorizaron las consecuencias con mayor impacto negativo en el flujo de información, calificándolas de 1 a 5 en la *escala de Likert*. Tanto las condiciones como el grado de impacto ocasionado aparecen en este diagrama.

Es importante mencionar que esta herramienta consideró solo la evaluación del Coordinador, único encargado de los procesos al interior del CIAC.

⁵ Ver Anexo # 11: Entrevista a profundidad.

⁶ Ver Anexo #1: Mapa de procesos.

⁷ Anexo # 3, 4, 5, 6,7 y 8: Diagramas de flujo herramienta CIAC.

⁸ Ver Anexo # 12: Matriz de priorización.

⁹ Ver Anexo # 13: Diagrama Causa-Efecto.

¹⁰ Ver Anexo # 14: Diagrama de Pareto.

Posteriormente, se consignaron, en dos *Cuadros Comparativos*¹¹, las herramientas y sistemas de software para la gestión de información. El primero de ellos evalúa las bases de datos como posible solución: pueden almacenar grandes cantidades de información, permiten la consulta rápida, facilitan el acceso y mejoran la productividad en el corto plazo. En el segundo cuadro, se propuso el uso de softwares más especializados, sistemas de información y plataformas virtuales. Estas tecnologías responden a los nuevos retos de los centros de educación e integran la gestión de información en cualquier entorno de trabajo.

Con base en las alternativas propuestas, se hizo un análisis cualitativo sobre las especificaciones que sirvieron como marco de referencia, para comparar las distintas herramientas: bases de datos y software. Luego, se analizaron cuantitativamente cada uno de los sistemas propuestos. En ellos se incluyeron los modelos para lograr la calidad externa e interna esperada por la organización; asimismo, se ponderaron las sub-características o factores, de acuerdo con las normativas internacionales de evaluación del software “ISO 25010”.

A partir de los resultados obtenidos, se determinó que *Access* es la herramienta más conveniente. Una vez diseñado el aplicativo ^{propuesto}, se propusieron algunos *Indicadores Clave de Desempeño (KPI*¹²), con el fin de conocer la viabilidad del proyecto

Respecto a esto, hay que decir que se establecieron los *KPI* más relevantes según los objetivos esperados de esta herramienta. Para dar inicio a la elaboración de los indicadores se desarrollaron los siguientes pasos:

1. Planteamiento de los objetivos tipo Smart¹³ (específicos, medibles, alcanzables, relevantes y con fecha de compromiso).
2. Planteamiento y medición de las fórmulas con las que contarían los indicadores.
3. Establecimiento de los responsables de evaluación por cada indicador.
4. Establecimiento de los periodos de revisión para cada uno de los indicadores.

Una vez establecidos los indicadores con los que sería evaluada la herramienta a corto y largo plazo, se encontró la necesidad de emplear una metodología de apoyo, para monitorear y mejorar los procesos de información.

Lo anterior se hizo basado en los fundamentos de *Six Sigma*. En este sentido, se aplicó el método *Lean Six Sigma (LSS)*¹⁴, con énfasis en los principios de incrementar la productividad y disminuir los reprocesos.

Para esto, se recurrió a cinco pasos: definición, medición, análisis, mejora y control. Asimismo, los *Diagramas de flujo de los procesos*¹⁵ fueron actualizados, como resultado de las mejoras instauradas en la herramienta. Estas mejoras se concentraron en los procesos de control académico, registro de información de los estudiantes y registro de admisiones. Este enfoque responde a que aquí se producían la mayor cantidad de desperdicios y reprocesos.

¹¹ Ver Anexo # 15: Cuadro comparativo.

¹² Ver Anexo # 16: Indicadores KPIS.

¹³ Specific, Measurable, Attainable, Relevant, Time Bound (Doran, 1981)

¹⁴ Ver Anexos # 17 y 18: *Six Sigma*.

¹⁵ Ver Anexos # 19, 20, 21, 22, 23 y 24: Diagramas de flujo de *Access*.

Por otro lado, se realizó una *Matriz Amef*¹⁶, teniendo como puntos de partida las fallas potenciales, los procesos donde estas se encuentran y los efectos de la mismas. El objetivo específico de la matriz es encontrar el valor del *RPN*¹⁷, cuyo resultado es el producto de la *Severidad, Ocurrencia y Detección*.

La clasificación del criterio de experto – el coordinador - es la fuente de los datos de *ocurrencia*; por otro lado, mediante los valores establecidos en las tablas teóricas de la *Matriz Amef*, se obtuvo la *severidad y detección*. Una vez establecido el valor del *RPN*, se propusieron acciones para que las personas encargadas las apliquen sobre cada proceso. De esta forma, se podrá determinar si hubo cambios en el nuevo *RPN* después de aplicar las recomendaciones.

De igual forma, fue necesario emplear herramientas estadísticas como los *Diagramas de dispersión*¹⁸ para cuantificar el nivel de impacto de las herramientas evaluadas: *CIAC* y *Access*. De esta manera, se determinó la correlación entre las variables que fueron identificadas con la metodología de *Six Sigma*: tiempo de registro y cantidad de errores generados. Con esta información, se espera evaluar el comportamiento de los datos para reconocer cómo influyen las variables sobre los procesos de gestión e información.

Finalmente, fue creada una *Guía de implementación*¹⁹ para los usuarios: pasos, recomendaciones e indicaciones prácticas dentro de la institución. Para su desarrollo, se consideraron aquellos procesos sobre los que la metodología *Six Sigma* propone mejoras continuas. Es necesario mencionar que se entregará como soporte un *Diagrama de Gantt*, en el que se ordenan cronológicamente las actividades proyectadas para el 2018. Todo esto apunta al objetivo principal de este proyecto: *monitorear y mejorar continuamente los procesos misionales de la institución*.

5. Componente de Diseño

5.1 Declaración de Diseño

Para el desarrollo del proyecto se evaluaron los siguientes aspectos con los que operaba el Colegio San Rafael:

1. Identificación de las herramientas actuales en el Colegio.
2. Definición de los usuarios de la herramienta.
3. Definición de los instrumentos y técnicas de medición.
4. Exposición de los métodos usados para la recolección de datos.

A continuación, al diseñar el ciclo de vida de un *BPM* (Business Process Management), se identificaron aquellos procesos que forman parte del Colegio San Rafael; esto busca implementar una herramienta tecnológica que mejore cada uno de ellos. Con este objetivo, las etapas del *BPM* a desarrollar dentro del diseño de ingeniería del proyecto son:

¹⁶ Ver Anexo # 25: Matriz Amef.

¹⁷ Risk Priority Number.

¹⁸ Ver Anexo # 26: Diagramas de dispersión.

¹⁹ Ver Anexos # 27 y 28: Guía de implementación.

1. Identificación de procesos.

1.1. Identificación de los procesos relacionados de manera directa con el estudiante (procesos misionales).

1.2. Análisis de los factores técnicos y humanos en los procesos mencionados.

2. Analizar y seleccionar la herramienta *BPMS*.

2.1. Definir criterios para la selección de una *BPMS*.

2.2. Seleccionar *BPMS*.

3. Implementar procesos misionales en la *BPMS* seleccionada.

3.1. Modelar.

3.2. Automatizar.

4. Implementar una herramienta tecnológica.

4.1. Capacitar al personal de la organización.

Para el uso óptimo de la herramienta mencionada se necesitaron distintos conceptos involucrados en el diseño, los cuales se midieron mediante los siguientes indicadores:

- Indicadores económicos.
- Indicadores de evaluación.
- Indicadores de eficacia.
- Indicadores de cumplimiento.

5.2 Proceso de Diseño

Mediante el uso de las técnicas y herramientas sustentadas en la metodología, se desarrolló una nueva herramienta por medio de *Access*. En el *Proceso de Diseño*²⁰ se detallan los pasos que fueron considerados en la creación del programa.

5.3 Requerimientos de Desempeño

En cualquier empresa, uno de los problemas más relevantes es la falta de productividad. En respuesta a esto, se diseñó la herramienta tecnológica para optimizar el manejo de la información en el colegio.

Los resultados esperados son: *volver más eficiente, productivo y eficaz el manejo de información interna del Colegio*. Estos resultados fueron medidos mediante el uso de los respectivos indicadores de eficiencia, productividad y eficacia. Adicionalmente, se tuvieron en cuenta los *porcentajes de aceptación y funcionalidad de la herramienta propuesta*.

²⁰ Ver Anexo # 30: Diseño de la herramienta propuesta (*Access*).

La herramienta deberá ser rápida y de fácil acceso, además almacenara la información de los estudiantes de manera que los encargados no tengan que volver a almacenar la misma cada año, por último tendrá que contar con un control de seguridad que evite la pérdida de información.

5.4 Pruebas de Rendimiento

Para garantizar que la herramienta cumpliera con los requerimientos establecidos, se calcularon los indicadores de desempeño. Cada indicador tenía un resultado esperado diferente y medía un tipo de desempeño diferente; una vez calculados, se verificó que los indicadores arrojaran resultados coherentes.

Los indicadores más importantes eran los de eficiencia, productividad, eficacia y efectividad; para estos, se estableció una meta de 70%; en algunos casos, se superó esta cifra significativamente.

Los valores por encima de los porcentajes establecidos demuestran que la herramienta propuesta superó las expectativas de desempeño. Por el contrario, si los valores reales medidos por los indicadores se estiman por debajo de lo establecido, se infiere que no se cumplieron con las expectativas de desempeño especificadas.

5.5 Restricciones

Para verificar la factibilidad de la herramienta propuesta, según las restricciones establecidas, se evaluaron las *limitantes económicas* de la institución al momento de adquirir algún tipo de herramienta para la gestión de sus procesos misionales. Al elegir *Access*, se evitó incurrir en costos de instalación y programación en los equipos. Cabe aclarar que, pese a que no se haya incurrido en costos de compra o instalación, la institución necesitara invertir en el mantenimiento constante de los equipos: antispyware, antivirus, etc. Cualquier herramienta debe complementarse con prácticas rigurosas de seguridad informática.

Por otro lado, durante la implementación de la herramienta propuesta, se descubrió que el sistema operativo no permite la actualización de *plugins*, con los que se añaden automáticamente funciones adicionales en el software; esta es una restricción importante en la funcionalidad del programa. Dicho problema es inevitable: la herramienta se implementó conforme a las versiones utilizadas en los ordenadores (*Windows XP* y *Windows Vista*). A pesar de esta restricción, se logró mantener la accesibilidad característica de *Access*, para esto se configuró una red que permite el acceso multiusuario a la plataforma.

Del mismo modo al tratarse de un software privado, hubo limitaciones propias del sistema, dentro de las que se encuentran los costos de adquisición de licencias, la libertad en el uso y redistribución del programa, el soporte en la resolución de fallos, la necesidad de técnicos especializados y los costes relacionados con el control de la seguridad de datos e información. Sin embargo estas restricciones son ineludibles pues están condicionadas por la naturaleza del software.

Una de las ventajas de implementar *Access* fue disminuir la *resistencia al cambio* en los administrativos y docentes. Esto sucedió gracias a que el coordinador del Colegio cuenta

con un amplio conocimiento y años de experiencia en el manejo de información con *Access* (CIAC); su apoyo profesional permitió que el acompañamiento y soporte a la docencia fuera significativo y estructurado. Adicionalmente, se realizó una capacitación y asesoramiento personalizado a cada uno de los docentes y administrativos, durante los espacios disponibles.

Finalmente, para el *almacenamiento de información* se emplearon copias de seguridad en el servidor de archivos; además, como alternativa, se propuso hacer uso periódico de dispositivos externos como USB y del “archivador de datos antiguos” con el que opera la herramienta. Esta *función*, como su nombre lo indica, guarda registros antiguos que pueden ser necesarios en un caso imprevisto.

5.6 Cumplimiento del estándar

Los estándares establecidos para el desarrollo de la herramienta están estructurados bajo la norma ISO 13053:2012, que alude a la metodología *Six Sigma*, enfocada a la mejora continua de procesos en términos de productividad-tiempo y disminución de errores. *Six Sigma* comprende 5 fases. Las primeras tres etapas se enfocaron en la herramienta antigua: diagnóstico, definición del problema y recolección de datos relevantes acerca de los procesos. Las últimas dos fases se centran en la herramienta propuesta: control y mejora de los procesos.

Por último, la norma ISO 9001:2015 especifica cuáles son los requisitos para los sistemas de gestión de calidad. De este modo, la organización planifica, implementa y controla el correcto desarrollo de los procesos que son llevados en la institución. A continuación, se presentan los requisitos de la norma ISO 9001:2015 y la manera cómo se cumplieron durante el desarrollo del diseño final.²¹

6. Resultados

Los resultados encontrados durante el desarrollo del trabajo de grado serán presentados por medio de secciones en las que se analizará el impacto de la implementación propuesta:

1. Cumplimiento de objetivos.

1.1 Analizando el mapa de procesos y los diagramas de flujo del Colegio se determinaron aquellos procesos misionales en donde se encontraron algunas oportunidades de mejora sobre estos.

Iniciamos con el proceso de admisiones ya que este presenta algunas deficiencias debido a que lleva apenas un año de implementación, entre las mencionadas se resalta la ausencia de pruebas académicas al momento de entrevistar, seleccionar y admitir a los nuevos estudiantes. Siendo así se presentan los siguientes formatos de evaluación que fueron propuestos para la selección de estudiantes de la institución²², conviene subrayar que el proceso fue incorporado dentro del aplicativo propuesto (*Access*), el cual deberá diligenciarse en el formulario de Admisiones y se encuentra en el Menú de Coordinación.

²¹ Ver Anexo # 42: Estándar y normativa de calidad (ISO 9001)

²² Ver Anexo # 31: Exámenes de selección e ingreso de los estudiantes.

Otro de los aspectos evaluados fue la limitante que impedía al sistema ingresar la información de los nuevos estudiantes en el año en que estos realizan la admisión, debido a que la herramienta *CIAC* únicamente permite actualizaciones y modificaciones al programa cada ciclo académico, por lo que el coordinador debía esperar el inicio del próximo año escolar, para formalizar el registro de información de sus estudiantes. Con ello, en el programa propuesto (*Access*), una vez que se confirme en el formulario de Admisiones el ingreso del estudiante, podrá realizarse inmediatamente la inscripción del estudiante en el formulario de Datos de Estudiantes, en el cual deberá ser tramitada la información del estudiante admitido²³.

Un segundo aspecto es el *proceso de matrícula*, para este proceso misional se elaboraron los ajustes pertinentes a incorporar en la herramienta propuesta, para ello se diseñó un formato que permitiera realizar ajustes en cualquier periodo de tiempo puesto que esta era una de las grandes limitantes que se presentaban en el programa de *CIAC*. Es necesario mencionar que estos ajustes deberán ser modificados e ingresados siempre y cuando se confirme la continuidad académica del estudiante para el siguiente año escolar (formato de pre-matricula) y deberán diligenciarse en el formulario de Datos de Estudiantes en el que se deberá ingresar el código del talonario de matrícula respectivo.

Continuando con el análisis de los procesos, se encuentra el *Proceso De Control Académico*, en el cual se presenciaron falencias casi desde un principio, este proceso comienza por el envío de las plantillas a cada uno de los docentes en las cuales deberá diligenciarse y consolidarse la información de los periodos académicos en los que fueron evaluados los estudiantes, una vez consolidada la información cada uno de los profesores deberá volver a enviar la información respectiva al área de coordinación, en donde se reprocesara la información al aplicativo de *CIAC*. Es necesario mencionar, que sobre este proceso se concentraron las principales adaptaciones del sistema pues este contiene grandes cantidades de información. Junto a lo dicho, la matriz de priorización permitió verificar aquellos problemas que deberán ser atendidos con prioridad, en primer lugar, se encontró la falta de capacidad en el registro de información con un puntaje total de 37 puntos, seguido a la posibilidad de cometer errores durante la digitalización de la información con un puntaje de 35, estos factores serán evaluados con mayor detenimiento más adelante²⁴.

1.2 Haciendo uso del diagrama Causa-Efecto²⁵ para la evaluación de las herramientas tecnológicas, se encontró que la herramienta de *CIAC* inhibe la gestión adecuada de los procesos misionales del Colegio San Rafael, es necesario mencionar que los fallos potenciales encontrados son generados por la causa raíz, que con un valor total de \$155.156.171 atribuyen la baja productividad a la gestión de procesos que son comprendidos en este aplicativo (*CIAC*); esto también se comprueba ya que en el diagrama de Pareto 40,91% de las causales mencionan la alta incidencia de reprocesos y errores, como producto de la forma en que es administrada la información de los estudiantes en

²³ Ver Anexo # 43: Video proceso de admisiones Access

²⁴ Ver Anexo # 12: Matriz de priorización.

²⁵ Ver Anexo #13: Diagrama Causa-Efecto

CIAC²⁶. El 31,82% restante centra importancia en los procesos de matrícula, admisiones y en la compatibilidad de la herramienta de ser usada por más de un usuario.

Además, al costear el diagrama Causa-Efecto se confirmó que la improductividad de los procesos es consecuencia de la administración de las herramientas tecnológicas, las cuales representan un coste de \$99.023.617 para la organización. En efecto el 63,82% de ellas, generan insuficiencia en la gestión de procesos, dentro de estas se encuentran: la falta de uso de las TI (conexión en red), la insuficiencia de ordenadores que son empleados por docentes y administrativos y la carencia de seguridad y respaldo de información.

Igualmente fueron encontrados algunos costos ocultos en las causales de procesos, métodos, inspección y personas, como consecuencia del uso de CIAC²⁷. Cabe mencionar que aunque los clientes internos de la organización hubiesen sido capacitados para utilizar la herramienta, esto sería inoportuno pues esta no se encuentra correctamente diseñada para el control de los procesos de gestión estudiantil.

Debido a las restricciones del programa, que impiden modificar el sistema y con base en una metodología de reingeniería, se procedió a diseñar una nueva herramienta para la gestión efectiva de los procesos misionales. Proceso que será descrito a continuación:

1.3 En búsqueda de una herramienta factible para los procesos de integración de usuarios y gestión estudiantil, se realizó una investigación en la que se determinaron las tres bases de datos que mejor se ajustaban a las necesidades del cliente interno de la organización; estas fueron MySQL, Oracle database 12c & Access, las ponderaciones fueron 73%, 69% y 76% respectivamente, sugiriendo a Access como herramienta elegida, esta ponderación se atribuye a los factores de capacitación y de costo en los cuales Access obtuvo el mayor puntaje, ya se contaba con el coordinador capacitado en el uso de bases de datos y el costo de implementar esta como herramienta propuesta era el mínimo posible²⁸.

Cabe destacar que a largo plazo se propusieron herramientas, softwares, sistemas de información y gestión escolar más sofisticados, en estos se encontró que la herramienta que más cumple con los factores de calidad interna y externa establecidos por los clientes, es la plataforma académica de Clickedu con un valor porcentual de 77% sobre la ponderación máxima del 100%. Es necesario mencionar que en caso de que la organización desee adquirir algunos de los sistemas propuestos deberá realizar las respectivas proyecciones financieras para determinar la factibilidad del proyecto.

Acto seguido, se empleó como herramienta de evaluación la matriz de AMEF, en la que se encontró como resultado que el RPN más alto con 336 puntos se asocia al fallo de generar informes académicos con información que no corresponde al estudiante (proceso misional de control académico), es necesario aclarar que los siguientes RPN más elevados arrojaron un resultado de 315 y hacen alusión a los fallos potenciales de confundir y

²⁶ Ver Anexo # 14 : Diagrama Pareto

²⁷ Ver Anexos # 44 y 45: Costos Causa-Efecto

²⁸ Ver Anexo # 15: Cuadro Comparativo.

digitalizar información errónea en los procesos de admisión y matrícula. Por último, se propusieron una serie de acciones recomendadas según la importancia a uno de ellos²⁹.

Teniendo en consideración las acciones desarrolladas durante la matriz AMEF para la evaluación de la herramienta *CIAC*. Se inicio con la metodología de *Six Sigma*, en la cual las primeras etapas desarrolladas, evidencian resultados cualitativos en los que se especifican los requerimientos de calidad solicitados por el cliente para el diseño de la nueva herramienta. Dentro de estos se encontraron: la velocidad del aplicativo, el grado de confiabilidad de la información ingresada, el incremento de interacción entre los usuarios de la herramienta (profesores), la seguridad de la información (backup) y el aumento de la productividad³⁰ con que son gestionados los procesos.

En la segunda etapa se establecieron las metodologías, técnicas y herramientas para la recolección de datos significativos del comportamiento de los procesos, para esto se determinó como objeto de estudio los tiempos empleados en los procesos de registro de información y la cantidad de errores que se producían en la transcripción. En este orden de ideas se empleó como técnica “Bootstrapping” dentro de la cual se realizaron 100 remuestreos cada uno con 5 observaciones correspondientes a la muestra inicial establecida (n=30), esto fue realizado con la finalidad de comprobar estadísticamente que los datos recolectados siguieran un comportamiento con tendencia Normal, los resultados muestran que los datos obtenidos de la aplicación del bootstrap reflejan que los parámetros de la media muestral presentan una variabilidad de 0,70% siendo esta aproximación lo suficientemente representativa para establecer que el comportamiento de la distribución muestral (n=30) efectivamente sigue un comportamiento de normalidad³¹.

Con el fin de comparar el desempeño de las herramientas evaluadas (*CIAC* y *Access*), se realizaron unos gráficos de control para evaluar los procesos misionales involucrados. Encontrándose lo siguiente:

²⁹ Ver Anexo # 25: Matriz Amef.

³⁰ Ver Anexos # 17 y 18: *Six Sigma*.

³¹ Ver Anexo # 18: Anexos y Soporte (*Six Sigma*).

Tabla 1.Cuadro Comparativo de las herramientas *CIAC* y *Access*

<i>Cuadro comparativo de las herramientas evaluadas para la gestión de procesos del Colegio San Rafael</i>			
<i>CIAC</i>		<i>Access (Aplicativo Propuesto)</i>	
Corto plazo	Largo plazo	Corto plazo	Largo plazo
Cp = 0,11	Pp = 0,13	Cp = 1,41	Pp = 1,25
Cpk = -0,60	Ppk = -0,71	Cpk = 1,35	Ppk = 1,20
Desv.Est = 10,72	Desv.Est = 9,014	Desv.Est = 0,8291	Desv.Est = 0,9300
Productividad = 50,51%		Productividad = 76,44%	
LEI = 4,0 min			
Objetivo = 5,3 min			
LES = 11,0 min			

Figura 1. Histograma capacidad de *CIAC***Figura 2.** Histograma capacidad *Access*

A través de la tabla se puede observar que la herramienta de *CIAC* tiene una capacidad Cp inferior a la deseada, situándose por debajo de los requerimientos en un 11,09% a la ideal de los procesos (Cp= 1,33), de lo dicho puede evidenciarse que el proceso actual se encuentra descentralizado de los límites de especificación propuestos, dicho comportamiento puede ser evidenciado en el histograma de capacidad presentando en la Figura 1; la cual evidencia que para el proceso de registro el *CIAC* no cumple con los requerimientos deseados. Con una probabilidad del 98,38 % existe evidencia estadística para afirmar que la variabilidad de los tiempos registrados en los procesos de control y gestión académica supera los tiempos máximos permitidos, señalando la no conformidad de los procesos efectuados por este aplicativo.

De igual manera se analizaron los índices de capacidad (C_p) obtenidos por el programa que fue desarrollado en *Access*, en él se encontró que el proceso cuenta con una capacidad de respuesta de 1,41; indicando que el proceso modificado es adecuado y se ajusta a las especificaciones deseadas por el cliente, esto se puede constatar ya que la variación natural del proceso (3σ) con 2,48 minutos es menor a la tolerada por los límites de especificación establecidos (7 min).

Junto a ello, se evaluaron los índices C_{pk} de los procesos, de los programas *CIAC* y *Access*, en este se obtuvieron como resultados -0,60 y 1,35 respectivamente, al interpretar los resultados obtenidos pudo inferirse que el programa de *CIAC* tiene mayor probabilidad de que la información ingresada al aplicativo; sea defectuosa, esto pudo explicarse debido a la cantidad de errores que se produjeron durante la transcripción de información, como resultado de la repetitividad de las tareas, la confusión y la fatiga que percibía el usuario al momento de registrar la información.

Finalmente, para contrastar las dos herramientas evaluadas, se hizo uso del indicador *KPI*, referente a la productividad de los procesos, en el que se halló que la herramienta propuesta incrementó durante el periodo de prueba un 25,93 % el rendimiento de los procesos misionales que se encontraban siendo administrados dentro del programa de *CIAC*. Cabe mencionar que los índices de P_p y P_{pk} evidencian el rendimiento real que el proceso experimentara con el tiempo, de lo anterior puede concluirse que los indicadores de *Access* son más estables, pues toman valores superiores a 1 siendo ideales para los procesos de registro y control académico³².

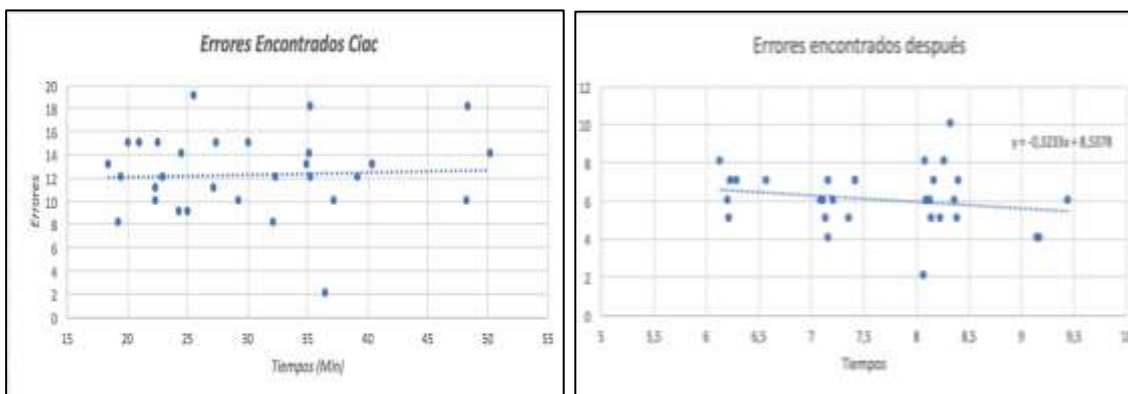


Figura 3. Diagrama de dispersión *CIAC* **Figura 4.** Diagrama dispersión *Access*

Así mismo, para verificar la efectividad del programa, se realizaron unas graficas de control (p) en las cuales se plasmaron las proporciones de error y defectos que fueron generados durante las pruebas³³ con un p-barrá de 41% la media de error resultante para la herramienta de *CIAC* confirma la propensión del programa de generar información poco confiable, esto pudo ser explicado debido al tiempo medio de registro, el cual demora en promedio 30,31 min para ingresar la información académica de un solo estudiante.

³² Ver Anexo # 17: Proceso de Control académico mediante la metodología *Lean Six Sigma*.

³³ Ver Anexo # 26: Diagramas de dispersión.

Sobre esto, el coeficiente de correlación $r = 0,048$ indica que, cuanto más tiempo se destina al registro de información en la herramienta, aumentan las posibilidades de generar errores. Esto pudo atribuirse a factores como: la fatiga del colaborador, los tiempos muertos de transcripción, el registro de información equívoca y posibles fallos que se producían al volver a verificar la información ya registrada.

Mientras para el caso del aplicativo propuesto se observa una disminución del 20% en la media de proporción errores, reduciendo las posibilidades de digitalización equívoca dentro del programa e incrementando la confiabilidad de información, esto se puede evidenciar en las mejoras que fueron instauradas en la interfaz del programa, las cuales lograron disminuir los tiempos de registro y digitalización en 22, 27 unidades de tiempo para los procesos de control académico.

Del mismo modo, para la herramienta propuesta (*Access*) se encontró una relación negativa entre las variables; las cuales con un coeficiente de correlación $r = -0,193$, muestran que mayores intervalos de tiempo se reducen las posibilidades de registros equívocos para los procesos de control académico; eliminando la disyuntiva que se venía presentando con el programa anterior.

Es importante recordar que, para el presente trabajo, se tomó como referente un nivel de significancia en la correlación de al menos $r = 0,05$. A partir de lo dicho, puede decirse que se cumplió el objetivo establecido. Para *Access* la relación, además de ser menor, reduce la posibilidad de cometer errores en los intervalos de tiempos superiores, en comparación con la herramienta antigua.

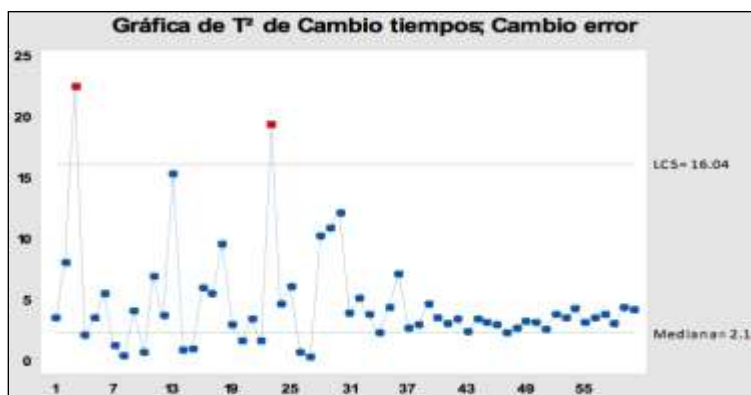


Figura 5. Grafica de T^2 de los cambios de tiempos y errores de CIAC y Access

Para finalizar la gráfica T^2 fue realizada para presentar los cambios simultáneos en las variables de tiempo y error que fueron producidos en ambos sistemas. A partir de lo dicho se puede deducir que los valores atípicos encontrados se presentaron en las observaciones 3 y 23 respectivamente. Ambos corresponden al funcionamiento de la herramienta anterior, el *CIAC*.

Para corroborar el desempeño y rendimiento de la herramienta propuesta (*Access*), se midió su impacto en los indicadores de rendimiento esperados: entre los resultados más relevantes se encuentran los índices de productividad, satisfacción, eficiencia y eficacia.

Según estos, se logró superar la meta establecida, lo cual demuestra que la herramienta propuesta tiene un desempeño alto.

Es importante aclarar que uno de los factores más importantes para determinar la viabilidad de la herramienta fue la comparación con la herramienta anterior (CIAC), en aspectos como la relación *productividad-tiempo*. Desde este punto de vista, Access arrojó mejores resultados, tal como lo muestra la metodología Six Sigma³⁴

³⁴ Ver Anexo # 17: Lean Six Sigma.

Impacto Financiero

Para observar la viabilidad del proyecto en la parte financiera se evaluaron dos escenarios. Los dos flujos de caja se proyectaron a 5 años: el tiempo estimado de vida útil de los computadores. Además, se usó para los ambos flujos una tasa de inflación del 4,28% E.A: el promedio de los últimos 10 años de inflación en Colombia. Para ninguno de los dos flujos de caja se asumió un valor de salvamento: los computadores dañados se donan para reciclaje.

El primer flujo de caja representa los costos que asume el Colegio San Rafael al usar la herramienta *CIAC*. En este flujo de caja se generan costos de nómina de \$1.200.000 mensuales - el salario del coordinador – más \$500.000 mensuales adicionales – remuneración extra que recibe como encargado de administrar y cargar toda la información a la herramienta. Por otro lado, se incurre en costos de energía y de mantenimiento: \$1.006.946 y \$120.000, respectivamente. Para este escenario no se genera ahorro por depreciación, a causa de que los computadores superan los 5 años de uso.

En el segundo flujo de caja se genera una inversión inicial de \$8.100.000; la cual representa la compra de un servidor, 3 computadores y 3 paquetes Office Profesional 2016. Esta inversión permite el manejo óptimo de *Access*; además, mejora la seguridad al tratarse de computadores para uso exclusivo de los profesores.

En este escenario se genera un ahorro en nómina de \$500.000 mensuales. Además, se consume menos energía: los computadores nuevos permiten consumir menos *KW* por hora. Según estas previsiones, se genera un ahorro de \$237.600 en el valor de los computadores, por depreciación de los impuestos. El costo de mantenimiento anual es de \$120.000.

Después, se compararon los dos flujos de caja por medio de un flujo de caja incremental; mediante este, se calcularon indicadores para observar la viabilidad del proyecto. El *VNA* dio como resultado \$18.521.006, lo que quiere decir que el proyecto es viable y genera ganancias para la institución. Por otro lado, se calculó la *TIR* para medir la rentabilidad del proyecto; su valor fue de 79%.

Otro indicador que se usó para medir en cuánto tiempo se recuperaría la inversión inicial fue el *Payback* (o período de repago): 1,23 años. Por último, la relación beneficio-costos obtuvo como resultado un 3,29; si es mayor que 1, el proyecto es rentable.

Por otro lado, se evaluó si era mejor realizar el proyecto con o sin financiación, para hacerlo aún más rentable. Luego de analizar el flujo de caja y con un resultado de \$18.968.529 en el *VNA*, se concluyó que el proyecto es más viable usando como ejemplo la tasa del banco Davivienda Crediexpress Rotativo – Empresas, con un valor del 19,31% E.A. Por último, se calculó el *WACC* (9,39%) y se comparó con la *TIR*. Como resultado, la *TIR* dio un valor mayor. Considerando lo anterior, conviene aceptar el proyecto, debido a que generaría más de lo que cuesta financiarlo con deuda y patrimonio³⁵.

³⁵ Ver Anexo #. 29: Evaluación Financiera.

7. Conclusiones

- Durante el desarrollo del presente trabajo se realizó una investigación teórica acerca del manejo y funcionamientos que rigen a una institución educativa, esto con el fin de identificar los procesos misionales del Colegio San Rafael, analizarlos para posteriormente mejorarlos. En un principio se implementó un criterio de experto seguido de la construcción de un mapa de procesos con el fin de segmentar los procesos sobre los cuales se basa el trabajo (Procesos misionales). Se concluyó que los procesos que fundamentaban la institución eran aquellos que estaban ligados directamente con el uso de una herramienta tecnológica.
- Teniendo claro los procesos misionales del Colegio, se procedió a estructurar un análisis detallado de los mismos y tener presente cuales eran las fallas que se estaban presentando en estos mediante el uso de la herramienta antigua *CIAC*. Al finalizar el análisis previamente mencionado se procedió a definir y evaluar los criterios sobre los cuales la nueva herramienta debería regirse, se obtuvo como resultado que *Access* es la herramienta que mejor alineaba a las necesidades de la organización.
- Mediante el uso de *Access* se creó una base de datos desde cero donde se incluía toda la información referente a los procesos misionales de la institución, esto con el fin de lograr mejoras en los mismos. Para lograr lo anteriormente definido se construyeron formularios que permiten ingresar información de manera sencilla, se utiliza con macros para dar un manejo más seguro a la información e informes que permiten observar los certificados de cada estudiante. Como evidencia de la mejora obtenida mediante el uso de *Access*, se diagramaron nuevamente los procesos misionales, donde se veía el cambio en alguno de ellos, pero donde logramos identificar las mejoras realizadas fue en los resultados de los KPI superaron el 70 % de satisfacción.
- El presente trabajo evidencia la importancia de desarrollar metodologías de mejora continua, al utilizar Six sigma como herramienta de evaluación y control se pudo constatar que la productividad de la organización mejoro considerablemente ya que los tiempos de registro en los procesos de control académico disminuyeron en un 73,47 %. Esto confirma, que las mejoras instauradas en el aplicativo propuesto además de disminuir los tiempos promedio de registro mejoran la productividad y la gestión de procesos.
- Además de trabajar con los procesos misionales, se llegó a mejorar el proceso de soporte de gestión financiera llevando a cabo los registros de los pagos de los estudiantes en la base de datos creada. Por otro lado, se realizó una evaluación financiera que permitió comparar mediante dos flujos de caja usando un flujo de caja incremental los costos y beneficios de los programas de *CIAC* y del proyecto propuesto. A partir del flujo de caja incremental, se utilizaron algunos

indicadores que verificaron la viabilidad del proyecto y el impacto que este genera sobre la institución, esperando que en el transcurso de 5 años la institución perciba un ahorro aproximado de \$18.521.006 pesos.

- El presente trabajo evidencia la relevancia de la implementación del proyecto en el Colegio San Rafael ya que esta genera un ahorro significativo en los costos de nómina, mejora la seguridad de la información y hace que el manejo de los procesos a través de la herramienta sea más óptimo. Esto se ve reflejado en los análisis que fueron realizados con las metodologías de *Six Sigma* y los indicadores de desempeño, en los que se evidencia que, modificando el diseño de los procesos actuales, puede incrementarse el rendimiento y desempeño de las labores institucionales.

Recomendaciones

- Crear un proceso y su respectiva diagramación en el tema de reclutamiento de personal, con el fin de tener personal mejor calificado y aumente la productividad de la organización. Por otro lado, se sugiere al Colegio definir un proceso para seleccionar al estudiante que se le otorga la beca estudiantil.
- Desarrollar planes de control donde se monitoreen los proyectos que se encuentran bajo evaluación, es aconsejable desarrollar guías de implementación tal y como se presenta en el entregable de *Six Sigma* en las que se realicen actas de constitución de aquellos proyectos que se encuentran planeados, a su vez es recomendable realizar auditorías periódicas al menos 1 vez en el año académico con el fin de evaluar el impacto de los indicadores de desempeño y de las acciones correctivas realizadas.
- En el tema financiero, es aconsejable que los administrativos realicen una investigación detallada de las tasas de crédito en las distintas entidades bancarias para el año 2018 con la finalidad de corroborar si el proyecto deberá ser realizado con o sin financiación alguna.
- La compra de un computador para acceder a la aplicación *Access* desde la rectoría e ir subiendo la información apenas los padres de familia paguen la pensión o la matrícula de su hijo.
- Hacer capacitaciones de seguridad informática para las personas que van a utilizar los computadores donde se maneja la herramienta ya que pueden estar descargando virus en los correos electrónicos o cuando ingresan alguna página Web. Por otro lado, Se recomienda asignar claves de 8 a 14 campos con mínimo una mayúscula usando números y letras con el fin de tener una seguridad mayor en el acceso a la aplicación.

- Crear correos institucionales para cada uno de los profesores y coordinadores con el fin de controlar que ninguna información sensible de la institución salga a la luz pública.
- Por último, implementar un flujo de procesos para el área de talento humano en el tema de selección de los nuevos estudiantes para garantizar la calidad de los estudiantes dentro de la institución.

8. Glosario

AMEF: El Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF) es un procedimiento que permite identificar fallas en productos, procesos y sistemas, así como evaluar y clasificar de manera objetiva sus efectos, causas y elementos de identificación, para, de esta forma, evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención. (Salázar, 2016)

Antispyware: “Es un programa o aplicación de seguridad, que se dedica especialmente a la protección de la computadora de los programas espías.” (ALEGSA, 2017).

Bootstrapping: Es el proceso de usar solo los recursos existentes: ahorros personales, equipo personal de computación, un espacio reducido, para empezar y hacer crecer una compañía. Se trata de extender recursos mínimos para cumplir un objetivo. (Shopify, 2017)

BPM: Es un conjunto de métodos, herramientas y tecnologías utilizados para diseñar, representar, analizar y controlar procesos de negocio operacionales. BPM es un enfoque centrado en los procesos para mejorar el rendimiento, que combina las tecnologías de la información con metodologías de proceso y gobierno. BPM es una colaboración entre personas de negocios y tecnólogos para fomentar procesos de negocio efectivos, ágiles y transparentes. (Garimella, Lees & Williams, 2008)

BPMS: Es una herramienta o servicio que se encarga de facilitar la administración de los procesos de negocio.

Diagrama Causa–efecto: Tiene como fin organizar grandes cantidades de información sobre un problema específico, para aumentar la probabilidad de identificar sus causas principales.

Diagrama de dispersión: Es una herramienta de análisis que representa en forma gráfica la relación existente entre dos variables, con el fin de observar la dependencia de una variable sobre la otra. Asimismo, representa de forma gráfica su posible correlación. (Diagrama de dispersión, s.f)

Diagrama de Gantt: El diagrama de Gantt consiste en una representación gráfica sobre dos ejes; en el vertical se muestran las tareas del proyecto; en el horizontal se representa el tiempo de ejecución de las mismas (Hinojosa, 2003).

Diagrama Pareto: Método de análisis que permite diferenciar entre las causas más relevantes de un problema y las menos importantes. Hace énfasis en los aspectos que tendrán más impacto, para optimizarlos y que algunos problemas empeoren al solucionar otros (Aiteco Consultores, 2017).

Indicadores de desempeño (KPI): “Son métricas que nos ayudan a identificar el rendimiento de una determinada acción o estrategia. Estas unidades de medida nos indican nuestro nivel de desempeño con base en los objetivos que hemos fijado con anterioridad.” (Espinosa, 2016)

Límites de control: “Los límites de control son las líneas horizontales ubicadas arriba y debajo de la línea central, que se utilizan para determinar si un proceso está fuera de control. Los límites de control superior e inferior se basan en la variación aleatoria esperada en el proceso.” (Minitab, 2017a)

Límites de desempeño: Son aquellas variables de tipo cualitativo o cuantitativo que permiten verificar los cambios que se generan por una intervención, con relación a lo anteriormente planeado.

Límites de especificación: “Los límites de especificación son los valores entre los cuales deberían funcionar los productos o servicios. Estos límites por lo general se establecen de acuerdo con los requisitos del cliente.” (Minitab, 2017b)

Mapa de proceso: Es un diagrama de valor que contribuye a conocer mejor los procesos de la organización y sus actividades relacionadas. Normalmente, se usa al elaborar el plan estratégico corporativo

Matriz de priorización: Esta herramienta se utiliza para establecer prioridades en tareas, actividades o temas, con base en criterios de ponderación conocidos.

Método científico: El recurso científico que nos permite organizar nuestra capacidad de pensamiento científico, ya para descubrir la verdad, las leyes que ignoramos, o ya para probarla y demostrarla a otros, cuando la conocemos, con el objetivo de transformar, por medio de la práctica científica, la realidad. (Carvajal, 2013)

Procesos misionales: Todos los procesos que realiza la empresa para cumplir su objeto social o su razón de ser.

Six Sigma: Diseña y monitorea cada actividad, para minimizar el desperdicio y los recursos, mientras aumenta la satisfacción del cliente. (Caletec, s.f)

Lean Six Sigma: “Es un proceso de mejoramiento continuo: análisis tras análisis, medida tras medida y proyecto tras proyecto. Lean causa que los productos se muevan más rápido a través del proceso y Seis Sigma mejora la calidad” (Salázar, 2016).

9. Tabla de Anexos o Apéndices

No. Anexo	Nombre	Desarrollo	Tipo de archivo	Enlace corto	Relevancia en el documento
1	Mapa de procesos	Propio	.png	https://goo.gl/EgWTTf	4
2	Tabla de componentes "CIAC"	Propio	PDF	https://goo.gl/wMtJjg	3
3	Diagrama de flujo admisiones	Propio	PDF	https://goo.gl/9vRfQN	4
4	Diagrama de flujo matricula	Propio	PDF	https://goo.gl/qaE4HL	4
5	Diagrama de flujo Seguimiento y observadores	Propio	PDF	https://goo.gl/jvVBNe	4
6	Diagrama de flujo citaciones	Propio	PDF	https://goo.gl/gkC3iZ	4
7	Diagrama de flujo circulares y comunicados	Propio	PDF	https://goo.gl/GNZEDJ	4
8	Diagrama de flujo control académico	Propio	PDF	https://goo.gl/vWNcb	4
9	Descripción de los procesos misionales	Propio	PDF	https://goo.gl/5EfwMy	4
10	Formato entrevista a profundidad	Propio	Word	https://goo.gl/Qy4ayq	3
11	Entrevista a profundidad	Propio	Word	https://goo.gl/thmZfg	4
12	Matriz de priorización	Propio	Excel	https://goo.gl/FhkGQh	4
13	Diagrama causa-efecto	Propio	PDF	https://goo.gl/XFCSDr	3
14	Diagrama de Pareto	Propio	Excel	https://goo.gl/KFSynD	3
15	Cuadro comparativo	Propio	Excel	https://goo.gl/EuP6oW	4
16	Indicadores KPIS	Propio	Excel	https://goo.gl/YxquSL	5
17	Lean Six sigma	Propio	PDF	https://goo.gl/NcinJH	5
18	Anexos y soportes Six sigma	Propio	Excel	https://goo.gl/TS2wH7	4
19	Diagrama de flujo admisiones "Access"	Propio	Word	https://goo.gl/EFaySJ	4

20	Diagrama de flujo matricula "Access"	Propio	Word	https://goo.gl/K3yn6g	4
21	Diagrama de flujo circulares y comunicados	Propio	Word	https://goo.gl/Zo2c1N	4
22	Diagrama de flujo control académico "Access"	Propio	Word	https://goo.gl/7M7w9d	4
23	Diagrama de flujo Seguimiento y observadores	Propio	Word	https://goo.gl/MALwJT	4
24	Diagrama de citación a padres de familia	Propio	Word	https://goo.gl/v5H9Je	4
25	Matriz Amef	Propio	Excel	https://goo.gl/zxPTu9	3
26	Diagramas de dispersión	Propio	PDF	https://goo.gl/DExVTg	5
27	Guía de implementación	Propio	PDF	https://goo.gl/tDD1kg	4
28	Gantt Guía de implementación	Propio	Excel	https://goo.gl/PGC7KG	4
29	Evaluación Financiera	Propio	Excel	https://goo.gl/Mwsq2d	4
30	Diseño de la herramienta	Propio	PDF	https://goo.gl/AhUZNd	3
31	Exámenes de admisión Colegio San Rafael	Propio	PDF	https://goo.gl/HX2FbF	3
32	Brochure capacitación	Propio	PDF	https://goo.gl/CRDXtY	2
33	Video Tutorial profesores	Propio	.mp4	https://goo.gl/5E8gMm	2
34	Video Capacitación	Propio	.mov	https://goo.gl/hnmfNE	2
35	Formato quiz de capacitación	Propio	Word	https://goo.gl/YD4Ahm	2
36	Quices capacitación	Propio	Word	https://goo.gl/yGsajh	2
37	Encuestas de satisfacción	Propio	Word	https://goo.gl/Nf3L5Z	2
38	Encuesta de cumplimiento	Propio	Word	https://goo.gl/R7k4Zi	2
39	Manual de usuario	Propio	PDF	https://goo.gl/GqGg6A	2
40	Base de datos (Access)	Propio	.accdb	https://goo.gl/GXX9w1	3

41	Tabla de componentes "Access"	Propio	PDF	https://goo.gl/yHEaVa	2
42	Estándar y Normativas de calidad	Propio	Word	https://goo.gl/Tz19vx	2
43	Video proceso de admisiones (Herramienta Access)	Propio	.mp4	https://goo.gl/rsLfuJ	4
44	Video costos causa-efecto	Propio	.mp4	https://goo.gl/dJZoX8	4
45	Costos causa-efecto	Propio	.mp4	https://goo.gl/C6gpfP	4

Referencias

- Aiteco Consultores. (2017). *Diagrama de Pareto - Herramientas de la Calidad*. Recuperado el 7 de enero de 2018 en: <https://www.aiteco.com/diagrama-de-pareto/>
- ALEGSA (2010, 3 de junio). *Una definición más clara de Antispyware*. Recuperado el 7 de enero de 2018 en: <http://www.alegsa.com.ar/Diccionario/C/9296.php>
- Bonnefoy, J. (2006, marzo). *Indicadores de Desempeño en el Sector Público* [Presentación de Power Point]. Recuperado el 7 de enero de 2018 en: <https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/2/23992/Indicadores%20de%20Desempe%C3%B1o.pdf>
- BSI Group (s.f). *ISO 9001 Quality Management - Self-assessment checklist* [Instructivo]. Recuperado el 7 de enero de 2018 en: <https://www.bsigroup.com/Documents/iso-9001/resources/BSI-ISO-9001-self-assessment-checklist.pdf>
- Caletec. (s.f). *Metodología de mejora Seis Sigma (Six Sigma)*. Recuperado el 7 de enero de 2018 en: http://www.caletec.com/consultoria/seis_sigma/
- Carvajal, L. (2013, 12 de enero). *Método científico*. Recuperado de: <http://www.lizardo-carvajal.com/metodo-cientifico/>
- Davivienda. (2017). *Tarifas Banca Pyme, Empresarial y Corporativo* [Presentación de Power Point]. Recuperado el 7 de enero de 2018 en: <https://www.davivienda.com/wps/wcm/connect/8c0b38f4-606f-480a-b359-7d4a1929be68/PUBLICACI%C3%93N+TARIFAS+EN+CANALES+VIRTUALE S+-+02112017.pdf?MOD=AJPERES>
- Diagrama de dispersión (s.f). *quees.info*. Recuperado el 7 de enero de 2018 en: <https://www.quees.info/diagrama-de-dispersion.html>
- Doran, G. T. (1981). There's a S.M.A.R.T. way to write management's goals and objectives. *Management Review*. AMA FORUM. 70 (11): 35–36.
- Espinosa, R. (2016, 8 de septiembre). *Indicadores de gestión: ¿Qué es un KPI?* [Blog]. Recuperado de: <http://robertoepinosa.es/2016/09/08/indicadores-de-gestion-que-es-kpi/>
- Garimella, K., Lees, M., Williams, B. (2008). *BPM – Gerencia de procesos de negocio*. Recuperado de: http://sugar.fukl.edu.co/images/publicaciones/suma_digital_sistemas/bpm.pdf
- Hinojosa, M. A. (2003, marzo 11). *Diagrama de Gantt*. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/diagrama-de-gantt/>

- International Organization for Standardization. (2005). *Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario* (ISO 9000:2005). Recuperado el 7 de enero de 2018 en: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9000:ed-3:v1:es>
- International Organization for Standardization. (2015). *Estructura de la Norma ISO 9001:2015* (ISO 9001:2015). Recuperado el 7 de enero de 2018 en: <http://www.normas9000.com/content/estructura-de-la-norma-ISO-90012015.aspx>
- Lean Solutions (s.f). *¿Qué es Six Sigma?* Recuperado el 7 de enero de 2018 en: <https://www.leansolutions.co/conceptos/que-es-six-sigma/>
- Matrices de priorización.* (s.f). Recuperado de: https://carlosalbertonavatornel.weebly.com/uploads/2/6/1/8/26186377/matrices_de_priorizacin.pdf
- Minitab Inc. (2017a). *¿Qué son los límites de control?* Recuperado el 7 de enero de 2018 en: <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/control-charts/supporting-topics/basics/what-are-control-limits/>
- Minitab Inc. (2017b). *Límites de especificación en el análisis de capacidad.* Recuperado el 7 de enero de 2018 en: <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/capability-analysis/supporting-topics/basics/specification-limits/>
- Romero, E. & Díaz, J. (2010). El uso del diagrama causa-efecto en el análisis de casos. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (México), XL (3-4), 127-142. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/270/27018888005.pdf>
- Salázar, B. (2016). *Six Sigma: Control de la variación.* Recuperado el 7 de enero de 2018 en: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gestión-y-control-de-calidad/six-sigma/>
- Sarabia, J. (2012, 5 de diciembre). *El uso de las herramientas tecnológicas para mejorar la comprensión y producción de textos en los estudiantes de los grados 4° Y 5° del CER El Tarra Sede Paramillo del Municipio de Ábrego, Norte de Santander* [Proyecto de clase]. Recuperado el 7 de enero de 2018 en: <http://eduteka.icesi.edu.co/proyectos.php/2/13694>
- Seis Sigma: La avanzada estrategia de gerencia que está revolucionando las mejores corporaciones del mundo.* [Extracto del resumen ejecutivo]. (s.f). Recuperado el 7 de enero de 2018 en: www.resumido.com/es/libro.php/154/seis-sigma
- Shopify (s.f). *Definición Bootstrapping - ¿Qué es Bootstrapping?* (s.f). Recuperado el 7 de enero de 2018 en: https://www.shopify.es/enciclopedia/bootstrapping?rodeo_token=1caa5265-aca5-4a30-a5d2-b51de8748d99