

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS**

**INFORMATIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE INSCRIPCIÓN Y  
MATRICULACIÓN DE ALUMNOS EN LA ESCUELA JOSÉ LEÓN TORRES  
MEDIANTE UN ENFOQUE BPM.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN  
SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN**

**BELTRÁN VENEGAS DANIEL ALEXANDER**

**daniel.beltran@epn.edu.ec**

**DIRECTOR: ING. ORDOÑEZ CALERO DAVID HERNÁN, MSc**

**hernan.ordóñez@epn.edu.ec**

**CODIRECTOR: ING. GAIBOR SANTORUM MARCO OSWALDO, Ph.D.**

**marco.santorum@epn.edu.ec**

**Quito, Enero 2022**

## CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por Daniel Alexander Beltrán Venegas, bajo nuestra supervisión.



**ING. ORDOÑEZ HERNÁN, MSc**  
**DIRECTOR DEL PROYECTO**



**ING. SANTORUM MARCO, Ph.D**  
**CODIRECTOR DEL PROYECTO**

## DECLARACIÓN

Yo, Daniel Alexander Beltrán Venegas, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.



---

**Daniel Alexander Beltrán Venegas**

## **DEDICATORIA**

El Presente trabajo de titulación lo de dedico a mis padres por su amor, sacrificio y apoyo incondicional, gracias a ellos he llegado a ser la persona que soy el día de hoy.

A mis hermanos que, con su apoyo, consejos, y confianza, me dieron la fuerza suficiente para seguir adelante.

A mis amigos, con quienes juntos salimos adelante en todas las etapas de la carrera y de la vida, por siempre estar pendientes en mi formación profesional y personal.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi gratitud a Dios quien, ha sido mi guía y mi sustento, me ha mostrado el camino para culminar con éxito todas las metas que me he propuesto.

De igual forma toda mi familia, quienes con su amor y apoyo incondicional son mi sostén y mi fuerza en todo momento.

Así mismo agradezco a mi director de Tesis Ing. Hernán Ordóñez por su paciencia, consejos y apoyo para terminar este trabajo de titulación.

A mi Amigo y casi hermano José Antonio quien compartió sus conocimientos y ayuda incondicional, los cuales fueron de gran ayuda para sacar adelante y culminar este proyecto.

A mi esposa Alejandra, gracias a su amor incondicional, a su cariño y apoyo, me da las fuerzas necesarias para cumplir mis metas.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN .....	II
DECLARACIÓN.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
INDICE DE FIGURAS .....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS .....	IX
RESUMEN.....	X
ABSTRACT .....	XI
CAPITULO 1.....	1
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Problemática.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Objetivos.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.1 Objetivo General.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Alcance.....</b>	<b>5</b>
<b>1.4 Base Conceptual .....</b>	<b>6</b>
<b>Gestión organizacional basada en procesos .....</b>	<b>6</b>
<b>Proceso .....</b>	<b>6</b>
<b>Elementos de un proceso .....</b>	<b>6</b>
<b>Procesos de Negocio.....</b>	<b>7</b>
<b>BPM (Business Process Managment) .....</b>	<b>8</b>
<b>Ciclo de vida tradicional BPM.....</b>	<b>9</b>
<b>Métodos de representación un proceso .....</b>	<b>11</b>
<b>Mejora de Procesos .....</b>	<b>13</b>
<b>Informatización de Proceso.....</b>	<b>17</b>
<b>2. METODOLOGÍA.....</b>	<b>24</b>
<b>2.1 Gestión del Proceso: Metodología ISEA.....</b>	<b>24</b>
<b>2.2 Fases que componen la metodología ISEA:.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.1 Fase uno: identificación del proceso .....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.2 Fase dos: simulación del proceso .....</b>	<b>34</b>
<b>2.2.3 Fase tres: evaluación del proceso .....</b>	<b>39</b>
<b>2.2.4 Fase cuatro: mejora del proceso .....</b>	<b>45</b>
<b>2.3 Informatización del Proceso: Enfoque IBM-BPM.....</b>	<b>49</b>
<b>2.4 Diseño, implementación y ejecución del Proceso según IBM BPM.....</b>	<b>50</b>

2.4.1. Etapa uno: Diseño del proceso:	52
2.4.2. Etapa dos: Elaboración de los objetos de negocio	53
2.4.3. Etapa tres: Elaboración de interfaces	55
2.4.4. Etapa Cuatro: Definición de las reglas de negocio	56
2.4.5. Etapa Cinco: Creación y configuración de Usuarios	57
2.4.6. Etapa Seis: Implementación de servicios	58
2.4.7. Etapa Siete: Ejecución del Proceso	61
3. EVALUACIÓN	63
3.1 Pruebas y Evaluación	63
3.1.1 Pruebas de Funcionalidad	65
3.1.2 Pruebas de Usabilidad	67
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	78
4.1 CONCLUSIONES	78
4.2 RECOMENDACIONES	79
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
6. ANEXOS	84
GLOSARIO DE TÉRMINOS	85

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Elementos de un proceso -----	7
<b>Figura 2:</b> BPMN, ciclo de vida Tradicional-----	9
<b>Figura 3</b> Ejemplo de Brainstorming. Tomado de [24]-----	14
<b>Figura 4</b> Modelo de ejemplo Diagrama de Afinidades.-----	15
<b>Figura 5</b> Diagrama de Relaciones Ejemplo-----	17
<b>Figura 6</b> IBM BPM v8-----	19
<b>Figura 7</b> ISEA ciclo de vida -----	25
<b>Figura 8</b> Mapa de roles involucrados en el proceso-----	29
<b>Figura 9</b> Identificación del Proceso-----	30
<b>Figura 10</b> Formato de la entrevista-----	31
<b>Figura 11</b> Entrevista realizada a una madre de familia sobre la inscripción y matriculación de alumnos	32
<b>Figura 12</b> Entrevista realizada a una madre de familia sobre la inscripción y matriculación de alumnos	33
<b>Figura 13</b> Diagrama ISEA para el proceso de Inscripción y Matriculación en la Escuela Padre José León Torres. Método Tradicional-----	39
<b>Figura 14</b> Esquema relacional para acciones de las acciones de mejora. -----	44
<b>Figura 15</b> Diagrama ISEA para el proceso de Inscripción y Matriculación en la Escuela Padre José León Torres.-----	48
<b>Figura 16</b> Ciclo de Vida IBM BPM -----	50
<b>Figura 17</b> Etapas del proceso para el diseño, implementación y ejecución. -----	51
<b>Figura 18</b> Etapa 1: Ciclo de Vida IBM BPM-----	52
<b>Figura 19</b> Diseño del flujo de la informatización de los procesos de inscripción y matriculación de estudiantes en la Escuela Padre José León Torres. -----	53
<b>Figura 20</b> Etapa 2: Elaboración de los objetos de negocio. -----	53
<b>Figura 21</b> Modelo conceptual de la base de datos del proceso-----	54
<b>Figura 22</b> Etapa 2- Creación de los objetos de negocio.-----	55
<b>Figura 23</b> Etapa 3: Elaboración de Interfaces-----	55
<b>Figura 24</b> Etapa 4- Diseño de las reglas de negocio-----	56
<b>Figura 25</b> Etapa 5- Creación y configuración de Usuarios. -----	57
<b>Figura 26</b> Etapa 6- Diseño de las reglas de negocio-----	58
<b>Figura 27</b> Paso 4- Diseño de las reglas de negocio-----	61
<b>Figura 28</b> Esquema ISO/IEC 9241-11. -----	67
<b>Figura 29</b> Test de Usabilidad empleado -----	69
<b>Figura 30</b> Resultado obtenido luego de realizar la encuesta en la pregunta 1.-----	71
<b>Figura 31</b> Resultado obtenido luego de realizar la encuesta en la pregunta 3.-----	72
<b>Figura 32</b> Resultado luego de realizar la encuesta en la pregunta 2. -----	73
<b>Figura 33</b> Resultado luego de realizar la encuesta en la pregunta 5-----	74
<b>Figura 34</b> Resultado luego de realizar la encuesta en la pregunta 6. -----	74
<b>Figura 35</b> Resultado luego de realizar la encuesta en la pregunta 4. -----	75
<b>Figura 36</b> Resultado luego de realizar la encuesta en la pregunta 7-----	76
<b>Figura 37</b> Resultado Promedios de pruebas Usabilidad. -----	77



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Descripción de los elementos para modelado de un proceso utilizando BPMN.....	12
<b>Tabla 2</b> Ítems para evaluar Suites BPM.....	20
<b>Tabla 3</b> Resumen comparativo de las diferentes suites BPM.....	22
<b>Tabla 4.</b> Resumen de resultados entre BPMS.....	23
<b>Tabla 5.</b> Etapas de la fase de Identificación del método ISEA.....	27
<b>Tabla 6.</b> Etapas de la fase de Simulación.....	34
<b>Tabla 7.</b> Reglas del juego de Simulación.....	35
<b>Tabla 8.</b> Actividades de los actores dentro del juego de simulación.....	36
<b>Tabla 9.</b> Elementos para el diseño del juego de Simulación.....	37
<b>Tabla 10.</b> Etapas de la Fase de Evaluación.....	40
<b>Tabla 11.</b> Cuadro de problemas encontrados.....	43
<b>Tabla 12.</b> Cuadro de acciones para mejora.....	43
<b>Tabla 13.</b> Priorización de las acciones de mejora.....	44
<b>Tabla 14.</b> Descripción de las etapas durante la fase de mejora.....	46
<b>Tabla 15.</b> Tipos de servicio útiles en IBM BPM.....	59
<b>Tabla 16.</b> Tipos de Pruebas de software.....	63
<b>Tabla 17.</b> Matriz de diseño para casos de prueba.....	65
<b>Tabla 18.</b> Formatos de diseño de casos de prueba.....	66
<b>Tabla 19.</b> Etapas para ejecutar la prueba de usabilidad.....	68
<b>Tabla 20.</b> Factores de evaluación por preguntas.....	70
<b>Tabla 21.</b> Ponderación de parámetros del test de usabilidad.....	70
<b>Tabla 22.</b> Resultados obtenidos en el parámetro: Diseño.....	71
<b>Tabla 23.</b> Resultados obtenidos en el parámetro: Facilidad de Uso.....	73
<b>Tabla 24.</b> Resultados obtenidos en el parámetro: Tiempo de Respuestas.....	75
<b>Tabla 25.</b> Resultados obtenidos en el parámetro: Satisfacción del Usuario.....	76
<b>Tabla 26.</b> Promedio de los Resultado globales de los test de usabilidad.....	77

## RESUMEN

El documento que se muestra a continuación se basa en una recopilación de datos y una reestructuración para el mejoramiento y la informatización del proceso de inscripción y matriculación de la Escuela Padre José León Torres. Para el desarrollo del mismo se utilizó un enfoque de Business Process Manager (BPM) ya que el objetivo principal del proyecto es ayudar a la Institución que será objeto de nuestro estudio a la obtención de los permisos de funcionamiento requeridos por el Ministerio de Educación, así como también consolidar un proceso interno que permita agilizar las actividades que hasta la fecha se realizan de forma manual y sin ningún orden establecido.

Para la presentación del documento, se lo ha clasificado en cuatro partes denominadas capítulos, mismas que muestran de forma ordenada el proceso de creación e implementación de las herramientas y el proceso finalizado:

En el capítulo uno está identificado el inicio del proyecto, mostrando de forma detallada la introducción, problemática, planteamiento de objetivos, alcance y una base conceptual, conceptos que permitirán entender de forma más clara lo que se quiso lograr con este proyecto de titulación y que establecen la situación actual de la institución que fue mi objeto de estudio.

En el capítulo dos, con base en el capítulo anterior, se describe de forma clara la metodología utilizada (ISEA) y la aplicación de la misma; se detalla también los resultados que se quiere conseguir con la informatización y optimización de los procesos existentes mediante enfoques IBM BPM y las bases para el primer diseño, implementación y ejecución de los procesos.

En el tercer capítulo se muestra los resultados obtenidos en la evaluación, pruebas de funcionalidad y usabilidad y de los test realizados a los procesos. Para esto se muestra a su vez la utilización de un formato que ayudó a ordenar la información proporcionada por los involucrados en el proceso de inscripción y matriculación y también la utilización de un test que me permitió medir el nivel de aceptación obtenido por este sistema informático, obteniendo así un 100% de funcionalidad y un 54,76% de usabilidad, siendo considerado estos valores como excelentes.

Para finalizar y en base de los tres capítulos anteriores tenemos el capítulo cuatro, en el cual únicamente se exponen de forma clara y resumida las conclusiones y recomendaciones que van de acuerdo con lo planteado en el capítulo uno y sustentado por el contenido del trabajo en general.

**Palabras clave:** Metodología ISEA, Herramienta IBM BPM, Inscripción de alumnos, Matriculación de alumnos, Informatización del Proceso.

## ABSTRACT

The document shown below is based on a data collection and a restructuring for the improvement and computerization of the registration and enrollment process of the Padre José León Torres School. For its development, a Business Process Manager (BPM) approach was used since the main objective of the project is to help the Institution that will be the object of our study to obtain the operating permits required by the Ministry of Education, as well as as well as to consolidate an internal process that allows to streamline the activities that to date are carried out manually and without any established order.

For the presentation of the document, it has been classified into four parts called chapters, which show in an orderly manner the process of creating and implementing the tools and the finished process:

In chapter one, the beginning of the project is identified, showing in detail the introduction, problems, statement of objectives, scope and a conceptual base, concepts that will allow a clearer understanding of what was wanted to be achieved with this titling project and what They establish the current situation of the institution that was my object of study.

In chapter two, based on the previous chapter, the methodology used (ISEA) and its application are clearly described; It also details the results to be achieved with the computerization and optimization of existing processes through IBM BPM approaches and the bases for the first design, implementation and execution of the processes.

The third chapter shows the results obtained in the evaluation, functionality and usability tests and the tests carried out on the processes. For this, the use of a format that helped to order the information provided by those involved in the registration and enrollment process is shown, as well as the use of a test that allowed me to measure the level of acceptance obtained by this computer system. thus obtaining 100% functionality and 54.76% usability, these values being considered excellent.

Finally, and based on the three previous chapters, we have chapter four, in which only the conclusions and recommendations that are in accordance with what was stated in chapter one and supported by the content of the work in general are clearly and summarized.

**Keywords:** ISEA Methodology, IBM BPM Tool, Student Enrollment, Student Enrollment, Process Computerization.

# CAPITULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

El proyecto de titulación detallado a continuación, está ubicado dentro de los parámetros investigativos correspondiente a los sistemas de información (SI), su gestión de procesos y de calidad, propone una formalización de los procesos de "Inscripción y matriculación de la Escuela Padre José León Torres" y su posterior informatización. La formalización de estos dos procesos sienta un precedente en la importancia de la definición correcta, clara y concisa de los procesos institucionales, definiendo los distintos actores, roles y relaciones involucrados en cada uno de los mismos. Por otro lado, la informatización del proceso persigue la automatización del mismo de manera que se logre promover las labores administrativas para que se lleven a cabo de una manera más clara y sobre todo eficiente mejorando de esta manera el desempeño de los actores involucrados en el proceso, siendo esta mejora, susceptible a evaluación y de ser necesario corrección.

Este proyecto constituye una estrategia para complementar el PEI<sup>1</sup> de la Escuela Padre José León Torres, puesto que actualmente la institución como tal, se halla en el proceso de renovación del permiso de funcionamiento para lo cual se requiere la elaboración de dicho documento, el cual es exigido por el Ministerio de Educación; sin embargo, debido a la falta de formalización en los procesos internos, a la elaboración del mismo se ha ido postergando hasta las actuales instancias. De esta manera resulta ser el presente un proyecto de interés no solo para la elaboración del PEI si no también considerado una estrategia que permita fomentar la mejora continua a través de la formalización del resto de procesos que a largo plazo incidirá de manera positiva en la consecución de los objetivos institucionales.

La fase del proyecto correspondiente a la formalización del proceso utiliza el enfoque BPM<sup>2</sup> pero soportada por la metodología ISEA<sup>3</sup> la cual de acuerdo con [1] *"permite concebir modelos propios de negocio de una forma sencilla y lúdica, siendo especialmente útil para los procesos de negocio existentes permitiendo la representación, evaluación e identificación de acciones de mejora para dichos procesos."*, el desarrollo completo de su metodología se describe en el capítulo dos, pero esencialmente se espera hacer uso de la metodología ISEA con el objetivo de fomentar la participación de los involucrados durante el levantamiento de datos y requerimientos haciendo uso también del concepto de "JUEGOS SERIOS", que propician de acuerdo a [2] la obtención de conocimiento mediante una serie de juegos adaptados a la realidad del modelo de negocio en el que se piensa levantar el proceso.

La siguiente fase es el proceso de informatización de los procesos especificados en la primera fase, que, con los procesos completamente especificados y atendiendo a cada uno de los actores y las relaciones que los procesos involucren, se espera definir y

---

<sup>1</sup> PEI: Proyecto Educativo Institucional.

<sup>2</sup> BPM: Business Process Management.

<sup>3</sup> ISEA: Identification, Simulation, Evaluation, Amélioration.

diseñar las interfaces que serán el mecanismo por el cual los usuarios sean capaces de interactuar con los procesos que ya han sido automatizados e informatizados. Con el propósito de lograr este cometido se espera utilizar una SUITE BPM seleccionada evaluando algunos criterios para su uso.

A continuación, se plantea la problemática entorno a los procesos que se pretende formalizar mediante la especificación completa y su automatización a nivel de la Escuela Padre José León Torres.

## 1.1 Problemática

Uno de los principales desafíos que encuentran las distintas comunidades educativas es la dificultad para llevar a la práctica lo que con facilidad se encuentra en material como textos y documentos de fácil acceso [3]. De acuerdo a lo anterior, se puede evidenciar la facilidad de acceso en esta nueva era de la sociedad de la información, la mayor parte de documentos, textos y material de aprendizaje se encuentra con relativa facilidad al realizar una búsqueda en internet. Sin embargo, que la información esté disponible no necesariamente implica que esta se pueda aplicar de forma práctica de una manera clara y sencilla en los distintos aspectos y con los distintos actores a los que esta información va dirigida, es decir, garantizar la disponibilidad de la información no necesariamente implica la aplicabilidad de la misma. Esto repercute necesariamente en los distintos estratos que componen las comunidades educativas, pero de acuerdo a [3]. Una de las principales debilidades es "lograr la ruptura de paradigmas en la práctica docente".

Otra situación muy importante a considerar en el ámbito educativo es justamente de acuerdo a [3] *"las dificultades estructurales inherentes al sistema educativo que generan complicaciones para producir propuestas innovadoras"*. Efectivamente los distintos enfoques del sistema educativo actual no fomentan la existencia de propuestas que de alguna manera pudieran no estar enmarcadas en las directrices y normativas establecidas, dejando de lado la flexibilidad que debería propiciar el surgimiento de prácticas o ideas innovadoras. De acuerdo a la UNESCO<sup>4</sup> 2016 "La educación no puede limitarse a dar respuesta a las exigencias externas, también debe influir en forma proactiva en los cambios sociales, económicos y culturales. En este desafío, las innovaciones educativas son cruciales para anticipar respuestas a los problemas emergentes y ofrecer nuevas soluciones a los temas pendientes", como se observa incluso la UNESCO advierte que la educación debe siempre estar en un proceso de mejora continua y porque no decirlo en un proceso de innovación periódica.

Ahora con el objetivo de que los centros de educación primaria y secundaria puedan propiciar la innovación y la mejora continua en el ámbito educativo el ministerio de educación exige la elaboración del PEI por cada institución. Como se menciona en la

---

<sup>4</sup> UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

guía de creación del Proyecto Educativo Institucional para la Convivencia Armónica se constituye en un medio para romper esas dificultades estructurales convirtiéndose en una herramienta fundamental para la innovación educativa. Como se observa la elaboración del PEI es un factor determinante no solo en el ámbito del funcionamiento de la institución, sino que además constituye la herramienta por la cual se pretende subsanar las dificultades estructurales que la comunidad educativa en cuestión pueda tener para garantizar de esta manera la mejora continua y una innovación periódica en el proceso de aprendizaje. Es decir, la elaboración del PEI no solo constituye un documento que garantice el permiso de funcionamiento de la institución, sino que también es una herramienta que aplicada de manera correcta propicia la innovación y mejora continua en el proceso académico. Entonces de acuerdo a lo anterior se puede establecer la importancia de la correcta elaboración del PEI.

Una de las consideraciones importantes del PEI es que al entregarlo a instancias externas este constituirá una evidencia de la prioridad que tiene la institución para cumplir con los estándares [3]. Por lo tanto, la elaboración del manual como se aprecia constituye la evidencia del compromiso institucional con la calidad educativa que ofrece a sus educandos. Sin embargo, esta calidad no solo se evidencia con la estrategia de mejora continua e innovación plasmada en un documento si no que es necesario establecer los mecanismos o medios que permitan la verificación del cumplimiento de los estándares. Entonces se aprecia la importancia no solo de la elaboración de un correcto PEI, sino que además en el mismo se debe contemplar las estrategias que la institución vaya a utilizar para verificar. Ahora bien, la verificación del cumplimiento evidentemente se refleja en la mejora de la calidad que no constituye sino la evaluación del resultado de la aplicación de los estándares.

Atendiendo a las necesidades del PEI se observa que es prioritario que la unidad educativa disponga de una estrategia para la gestión de procesos. Actualmente la institución realiza todas las actividades tanto administrativas, académicas y de esparcimiento de una manera manual que no es susceptible a la evaluación debido a que no existen trazabilidad en los procesos y actividades realizadas. Por lo tanto, al no existir responsables perfectamente definidos los procesos y actividades no resultan fáciles de evaluar y retroalimentar. En consecuencia, la no existencia de una definición formal de procesos complica la creación y síntesis del PEI y por ende la obtención de la renovación del permiso de funcionamiento, repercutiendo de manera negativa en la imagen institucional.

Debido a esta situación la administración se ha centrado en buscar formalizar dos procesos fundamentales para la misma; en particular el proceso de matriculación e inscripción de estudiantes. Principalmente porque estos procesos son lo que se llevan a cabo de la manera más intuitiva y sin asignación de responsables, es decir no están especificados de manera formal. Además, en estos procesos interactúan la mayor parte de áreas de la institución como son administrativa, docente, padres de familia y alumnos, lo cual hace de esta actividad un proceso crítico para la comunidad educativa. Es por tanto importante para la institución como tal la especificación y formalización de

estos procesos con el objetivo de poder definir de manera precisa y clara los actores, responsables y funciones, además de las interacciones, propiciando su implementación y posterior evaluación y retroalimentación que permitirá su mejora continua.

La informatización y automatización de estos procesos es indispensable como innovación y mejora de calidad en el proceso. Dada la actual situación y el distanciamiento social que se maneja como consecuencia de la pandemia, es indispensable realizar consideraciones para implementación de los procesos antes mencionados. Ahora bien, una manera de lograr respetar las medidas de distanciamiento es la automatización de procesos mediante la informatización de los mismos, de tal manera que la interacción entre los distintos actores resulte en una interacción con dispositivos electrónicos y no con otras personas. De esta manera la informatización de los procesos de inscripción y matriculación no solo constituye una estrategia de innovación para el área administrativa, sino que también constituye una estrategia de mantener las restricciones impuestas como consecuencia de la pandemia.

Adicionalmente al ser un proceso genérico su definición e implementación se puede extrapolar a más instituciones de enseñanza secundaria. Debido al impacto que ocasiono la cuarentena, varios centros de enseñanza primaria y secundaria vieron comprometidos sus procesos de inscripción y matriculación [4], el presente proyecto puede extrapolarse para ser aplicado en estos centros con el objetivo de en medida de lo posible solventar al menos el tema de matriculación e inscripción de estudiantes de tal manera que las medidas de salubridad implantadas no repercutan o interfieran de manera negativa en los resultados finales.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

- Optimizar los procesos de inscripción y matriculación de los estudiantes en la Escuela Particular Padre José León Torres mediante un enfoque BPM.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Identificar los procesos actuales de inscripción y matriculación de alumnos de la Escuela Particular Padre José León Torres.
- Optimizar los procesos de inscripción y matriculación mediante la reestructuración e informatización de las actividades realizadas.
- Implementar los procesos de inscripción y matriculación utilizando una suite BPM que automatice los mismos.
- Evaluar los resultados obtenidos mediante la aplicación de pruebas uso y de funcionalidad.

### 1.3 Alcance

Este trabajo integrador tiene un alcance que se desarrolla y establece en base a los objetivos definidos anteriormente. De esta manera en el presente proyecto se abarca una propuesta de formalización de los procesos de inscripción y matriculación en la Escuela Padre José León Torres. Esto se logrará mediante la aplicación de la metodología ISEA, que propiciará el levantamiento y la posterior formalización de estos procesos, interactuando de forma activa con los actores involucrados en los mismos. Con respecto a la aplicación de la metodología ISEA en el levantamiento de procesos se crea un manual de usuario **ANEXO VI** en el que se describen todas las actividades de una manera detallada durante el levantamiento de los procesos y que será el primer producto del proyecto.

Adicionalmente esta primera fase permitirá la formulación correctamente definida de los procesos de inscripción y matriculación de estudiantes en el PEI institucional, sentando un precedente y propiciando la necesidad de que exista una formalización de procesos adicionales que actualmente se gestionan de forma intuitiva y manual dentro de la institución. Con el manual realizado de las actividades se pretende establecer de manera formal este proceso durante la formulación del PEI de la Escuela Padre José León Torres para lograr nuevamente conseguir el permiso de funcionamiento, para esto se debe contemplar que el manual de procesos será parte de una mejora continua, orientada a la innovación tecnológica.

Además de la formalización de los procesos y la elaboración del manual que facilite su replicación en otros centros de enseñanza que no tengan formalizado el proceso inscripción y matriculación, se realizará la informatización de los procesos de inscripción y matriculación, tomando como directrices las primeras fases contempladas en el ciclo de proceso de IBM BPM, mediante lo cual se espera cubrir las fases clásicas que corresponden al modelado y a la ejecución del proceso.

Con el fin de lograr la informatización de los procesos se utilizará la suite IBM-BPM Cloud, que será la herramienta que permita diseñar, implementar y además ejecutar el proceso. Cuando concluya su desarrollo se pondrá en evidencia una posible solución a las actividades que constituyen los procesos de inscripción y matriculación, los cuales dejarán de realizarse de forma manual para ser informatizados. Los resultados finales serán entregados a las autoridades docentes y administrativas de la institución objeto de este estudio una vez que el proceso informatizado sea socializado y difundido con los varios actores involucrados.



## 1.4 Base Conceptual

A continuación, podemos observar un análisis realizado a la base de conceptos sobre la que se cimienta el presente trabajo, el cual está estructurado en tres secciones fundamentales: gestión organizacional basada en procesos, mejora del proceso e informatización del proceso.

### **Gestión organizacional basada en procesos**

El presente trabajo se enfoca en el dominio y manejo de los sistemas de información, de manera específica en la gestión de procesos organizacionales BPM. Antes de realizar una descripción de este dominio y sus conceptos claves, es necesario comprender que, acorde a la definición de la problemática planteada, un proceso es conjunto de actividades, debidamente ordenadas, que tienen por objetivo obtener una circunstancia u acto específico [5]. Este enfoque está centrado en mejorar el rendimiento de la organización y combinar las tecnologías de la información, mediante metodologías de procesos [6].

La gestión de procesos de negocio BPM ha ganado mucha popularidad en la actualidad, ya que permite a las organizaciones administrar y optimizar sus procesos de negocio, de manera que los mismos evolucionen y conduzcan a una optimización organizacional. [5] Mediante la puesta en marcha de un enfoque BPM, este proyecto puede conseguir un mejor rendimiento de los procesos internos, ya que permite integrar y unificar los procesos de la Institución; y así obtener una valiosa retroalimentación que será utilizada en la mejora de la Institución Educativa.

### **Proceso**

El proceso se refiere a un conjunto de actividades que al estar ordenadas, buscan obtener una información específica sobre algo previamente planteado; es decir llevar un control u orden para conseguir el objetivo propuesto, para lo cual se deberá tener un inicio, una serie de pasos y un final o resultado, que vendría a ser el producto final.

### **Elementos de un proceso**

A continuación, se describen los elementos que tiene un proceso desde su inicio hasta su finalización [5], los mismos que se muestran en la figura 1. En todo proceso al iniciarse se debe identificar procesos anteriores y que proporcionan entradas que pueden ser elementos físicos, humanos o técnicos.

Al presentarse estos factores el proceso se puede iniciar (entrada) mediante recursos, los cuales son requisitos para el desarrollo del mismo y al final (salida)

se obtendrá resultados del proceso que normalmente se traducen como producto o servicio el cuál llegará al cliente hacia donde van dirigidos.

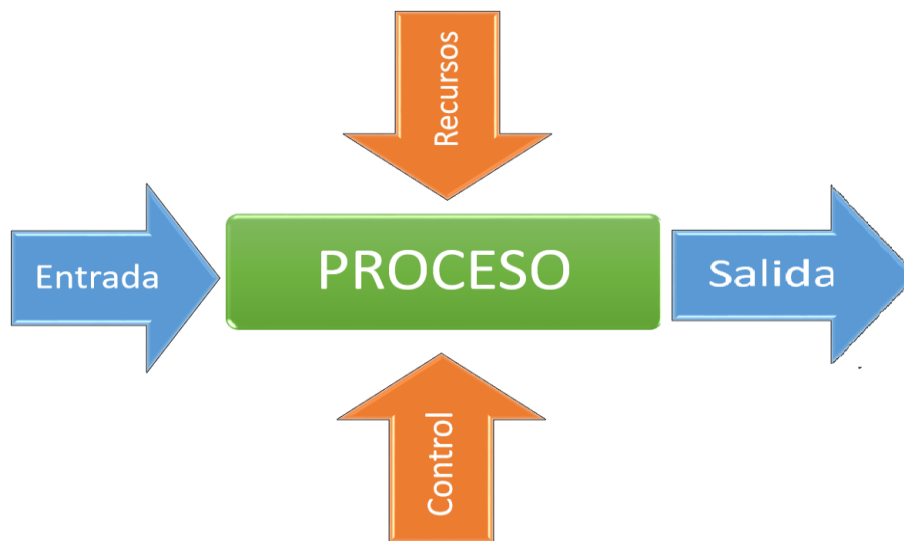


Figura 1. Elementos de un proceso

Tomado de [4], Adaptación del autor

- **Entradas:** *“Las entradas del proceso pueden ser tanto elementos físicos, por ejemplo, materia prima (documentos, etc.), como elementos humanos (personal) o técnicos (información, etc.)”* [36]. En resumen, este concepto corresponde a los elementos que ingresan al proceso y sin los cuales sería imposible iniciarlo, es por esto que para definir las interrelaciones entre dicho proceso se debe comparar con procesos anteriores o complementarios como es el caso de los proveedores internos y externos y todos los involucrados del proceso.
- **Salidas:** De forma similar, *“las salidas de un proceso pueden ser productos materiales, información, recursos humanos, servicios, etc.; en general, son la entrada del proceso siguiente”* [36]. Es importante entender que para interrelacionar los procesos, se debe tener muy claro quienes intervienen en ellos como continuación a los mismos (clientes internos y externos) y hacia donde van dirigidos.
- **Recursos:** *“Medios y requisitos necesarios para desarrollar el proceso de forma correcta y a la primera”* [36].
- **Control:** *“En la ejecución de un proceso existen los diferentes indicadores que permitirán la evaluación del funcionamiento del proceso”.* [36]
- **Cliente:** *“Son los que utilizan la salida del proceso. Pueden ser internos pertenecientes a otro u otros departamentos de la misma organización o externos, es decir cliente final”* [36]

### Procesos de Negocio

Considerando la definición de proceso dada anteriormente es necesario contextualizarla dentro del enfoque organizacional, por lo que tomaremos una definición acorde a los procesos ya planteados a nivel formal, la misma la expone Gilloten [7] *“Un proceso de negocio es una secuencia de actividades ordenadas, que*

*tiene lugar en serie o en paralelo, los cuales son ejecutados por personas o por aplicaciones y que conducen a un resultado esperado. Un proceso se caracteriza por un evento de entrada, seguido de actividades para la construcción de un resultado final”.*

### **BPM (Business Process Management)**

La Gestión de Procesos de Negocio o Business Process Management conocido por sus siglas en inglés, *“es un conjunto de métodos, herramientas y tecnologías utilizadas para diseñar, representar, analizar y controlar procesos del negocio operacionales”* [2].

De las principales ventajas de BPM, consideramos la que ofrece la posibilidad de elaborar diagramas de flujo sin importar la complejidad que esto requiera, mismos que ayudarán a visualizar de forma clara el desarrollo del proceso, paso a paso y de visualizar que las partes que intervienen en cada nivel jerárquico de la escuela tengan un perfil técnico o no. [8]

Según [7], la gestión de Procesos de negocio está compuesta principalmente por 4 ejes:

- a) **Modelación de Procesos:** Se refiere a representar en forma de gráficos los procesos.
- b) **Automatización de Procesos:** Se utiliza en aquellos procesos que se pueden automatizar e integrar.
- c) **Gestión de Procesos:** Corresponde al estado de los procesos y a su ciclo de funcionamiento.
- d) **Optimización de Procesos:** Se refiere a la mejora de procesos basado en las mediciones reales y la optimización de su rendimiento.

El objetivo de BPMN consiste en que todos los actores tengan un panorama claro del proceso que se realiza en cada una de sus etapas, así como proporcionar una línea de visualización que acorte las distancias y muestre las actividades de forma clara y secuencial, para lo cual se requieren avanzar de extremo a extremo del proceso. Mediante estos objetivos podremos:

- Mejorar la calidad del servicio brindado por parte de la escuela a sus clientes internos y externos.
- Disminuir los plazos de atención a padres de familia, entrega de documentación o disponibilidad de cupos para la matriculación.
- Reducir al mínimo posible ciertas actividades que se consideren innecesarias luego de la realización de este estudio para de esa forma optimizar el uso de recursos económicos, materiales y humanos para que de esta forma se aproveche más el tiempo utilizado para el desarrollo de los procesos.

### Ciclo de vida tradicional BPM

Se debe considerar que las actividades que se establecen en un ciclo donde se desarrolla un proyecto de BPM comprenden un proceso a desarrollarse por etapas, las cuales son cíclicas y deben repetirse de forma adecuada para el logro efectivo de los objetivos y metas propuestas. [9]

En el gráfico siguiente se puede observar un proceso cíclico, mismo que pasa por cada una de las etapas contempladas en el desarrollo del proyecto desde su planificación hasta su optimización.

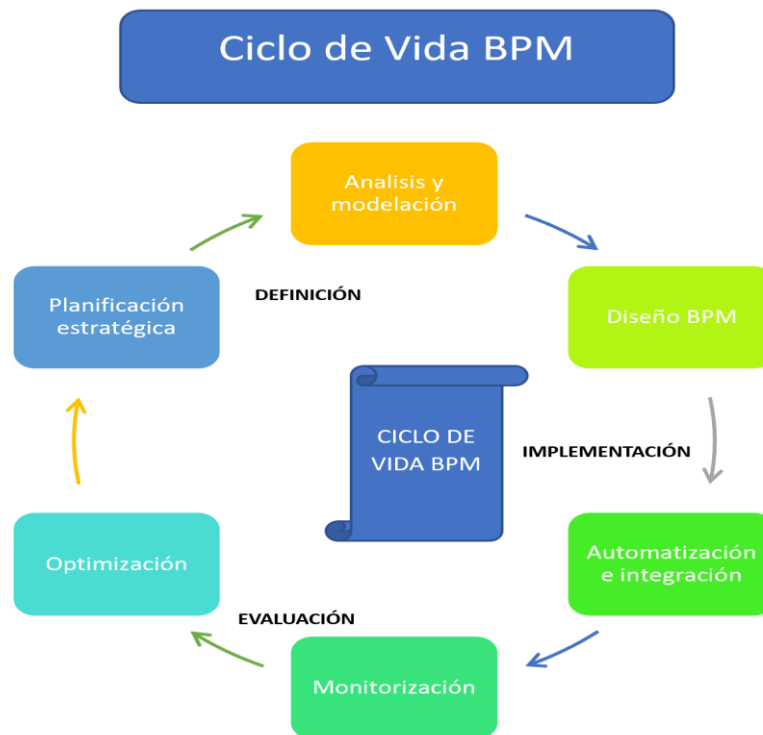


Figura 2: BPMN, ciclo de vida Tradicional

Tomado de [9].

Fuente: Martínez Aguilar, B; Méndez Guevara, L.C

**Fase Definición:** Es esta fase se realiza el análisis, identificación y diseño de cada uno de las actividades para optimizar su ejecución, en la misma hay que realizar dos etapas:

- ❖ Etapa de Planificación Estratégica: aquí es donde la organización identifica los procesos (mapa proceso), además los objetivos estratégicos y tácticos de la misma, con el fin de optimizar procesos.
- ❖ Etapa de Análisis y Modelización de Procesos: en esta etapa es cuando la organización analiza la mejora a su vez se diseña el proceso, haciendo una simulación de ejecución, para saber cuáles son sus posibles errores de funcionamiento.

**Fase de Implementación:** En esta fase se realiza la ejecución del sistema de BPM, con las distintas aplicaciones que se encuentran en la organización, en la misma hay que realizar dos etapas:

- ❖ Etapa de Diseño BPM: es donde se incluye al modelo de proceso todos los métodos necesarios para la óptima ejecución y aprovechar las funciones del sistema de BPM seleccionado.
- ❖ Etapa de Automatización e Integración: se trata de automatizar procesos que no están siendo favorable para la organización, o a su vez se lo puede inmiscuir en otro proceso que tenga relación con el mismo para priorizar el tiempo, teniendo como resultado procesos ejecutables por medio del sistema BPM.

**Fase de Evaluación:** En esta fase se revisa evolución del rendimiento y cumplimientos de los objetivos planteados por la organización y la mejora continua, la misma presenta dos etapas:

- ❖ Etapa de Monitorización: seguimiento y control de los procesos en ejecución y así verificar errores, el cual nos permite encontrar soluciones inmediatas teniendo como finalidad evaluar el rendimiento del sistema.
- ❖ Etapa de Optimización: en esta etapa está inmersa la etapa de monitorización que conjunto con los objetivos estratégicos, se puede realizar un plan para optimizar procesos teniendo como objetivo común la mejora continua y el cumplimiento de las estrategias de la organización.

Las fases que forman parte fundamental en el desarrollo del ciclo de vida BPM, como su nombre lo dice son cíclicas, es decir presentan una dependencia sincronizada entre ellas tal como se muestra en el gráfico siguiente de un modelo genérico. Figura 3:



**Figura 3** Ciclo de vida BPM fases del desarrollo.

Tomado de [10]

Realizado por: El Autor.

### **Métodos de representación un proceso**

En un negocio son muchas las formas de representar sus procesos; sin embargo, se necesita un método apropiado para comprender el comportamiento del mismo y así lograr diseñar nuevos sistemas para mejorar su funcionamiento, es por esto que existen especificaciones, estándares o normas, tales como son la del lenguaje de modelado unificado (UML) y el estándar Business Process Management Notation 2.0 (BPMN), entre otros, que facilitan la visualización de los procesos internos de una empresa u organización, y con los cuales trabajaremos en el presente proyecto.

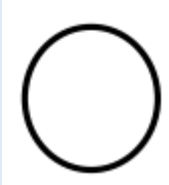


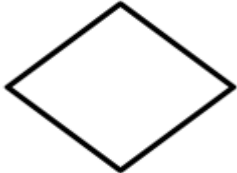


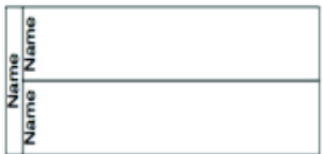
#### **Business Process Modeling Notation (BPMN)**



Business Process Modeling Notation (BPMN) “es una notación gráfica que describe la lógica de los pasos de un Proceso de negocio” [11] o “un lenguaje de ejecución de procesos basado en XML<sup>5</sup>” [10]. Su finalidad es proporcionar una notación que pueda ser comprendida de forma clara e inmediata por parte de cada uno de los involucrados en el proceso de matriculación, es decir, por parte de clientes internos y externos, todo esto partiendo de los datos iniciales del proceso proporcionados por los gestores del mismo, a los desarrolladores de la aplicación que reemplazará el actual proceso manual realizado. De esta manera “BPMN se crea una conexión estandarizada entre el diseño de proceso de negocio y la implementación de procesos” [12].

<sup>5</sup> XML: Siglas de Extensible Markup Language - <https://openwebinars.net/blog/que-es-xml-y-para-que-se-usa/>

A continuación, se muestra la **Tabla 1** en la cual se describen los principales elementos del estándar BPMN 2.0. Adicionalmente en el **ANEXO I** se detallan otros elementos que también formarán parte de este proceso conforme al estándar BPM 2.0 según [13].

**Tabla 1** Descripción de los elementos para modelado de un proceso utilizando BPMN.

COMPONENTE	FUNCIÓN	NOTACIÓN
<b>Evento</b>	Suceso que ocurre en la ejecución de un proceso y que afecta de forma directa o indirecta la ejecución del mismo, ya sea iniciando el proceso o afectándolo de alguna forma. Un evento puede afectar en tres formas diferentes: evento inicial, evento intermedio, evento final.	
<b>Actividad</b>	Trabajo realizado o ejecutado dentro del proceso de negocio. Del mismo se derivan dos tipos de actividades: tareas y subprocessos. Los dos tipos se representa gráficamente utilizando el mismo símbolo	
<b>Pool</b>	Un pool contiene un único proceso y su notación puede tomarse como el nombre del proceso. Éste actúa también como un "carril" o un contenedor gráfico el cuál divide o segmenta todas las actividades de otras agrupaciones.	
<b>Compuerta</b>	Es utilizada para controlar la separación y unión de los caminos que debería seguir el proceso. Mediante el cual, se determina la derivación, división, y la unión de los mismos.	
<b>Objeto de dato</b>	Entrega información de la utilización y actualización de datos, documentos y otros objetos de negocio mientras dure el proceso.	
<b>Flujo de mensaje</b>	Es utilizada para señalar la secuencia de mensajes entre dos participantes.	
<b>Lane</b>	Lane representa cada uno de los participantes del proceso y además puede representar un área funcional, cargo o rol.	

<b>Flujo de secuencia</b>	Es utilizada para exponer el orden que deben seguir las actividades que se están realizando en el proceso.	
<b>Mensaje</b>	Su función es la de indicar el escenario que se presenta entre dos participantes del proceso.	

## Mejora de Procesos

Al mencionar una mejora de procesos, hablamos de la gestión realizada a los mismos, partiendo de la gestión de calidad para de esta forma ayudar a dirigir y controlar la organización de las actividades con respecto al grado de cumplimiento de los requisitos solicitados en relación al conjunto de requerimientos propios de la institución [14]. En la siguiente parte se muestran varias de las herramientas que me ayudaron con la optimización del proceso y que han sido consideradas durante el desarrollo del presente trabajo de Titulación.

### Herramientas para la mejora de Procesos

A continuación, describiré las herramientas a utilizar en cada una de las fases metodológicas, mismas que se muestran en el presente trabajo de titulación:

#### Brainstorming

Es una técnica de grupo en la que se da la creación de Ideas, que aporten a una solución de problemas o para hacer más eficiente algún proceso o actividad que tenga una determinada empresa [15]. En pocas palabras, el brainstorming es una herramienta estratégica y creativa que se usa para la solución de problemas y propuesta de ideas. Esta herramienta será utilizada en la Fase de mejora, donde los involucrados en el proceso escriben todas las ideas encontradas para mejorar las dificultades presentadas.

#### Fases del Brainstorming [16]

- I. **Individualización:** El moderador de la lluvia de ideas debe asegurarse de que todos los participantes saben todo sobre el procedimiento y sobre las reglas con el objetivo de escribir todas las ideas que se le ocurran.
- II. **Exposición:** Cada uno de los participantes debe exponer todas las ideas que ha escrito. Durante esta fase las ideas no se debaten, solo se exponen.
- III. **Grupo:** Todos los participantes subrayan ideas, comentan e incluso añaden ideas nuevas de manera colectiva, ideas que surgen de los conceptos generados en la fase de individualización.
- IV. **Comparación:** Consiste en realizar comparaciones para ir descartando algunas ideas.



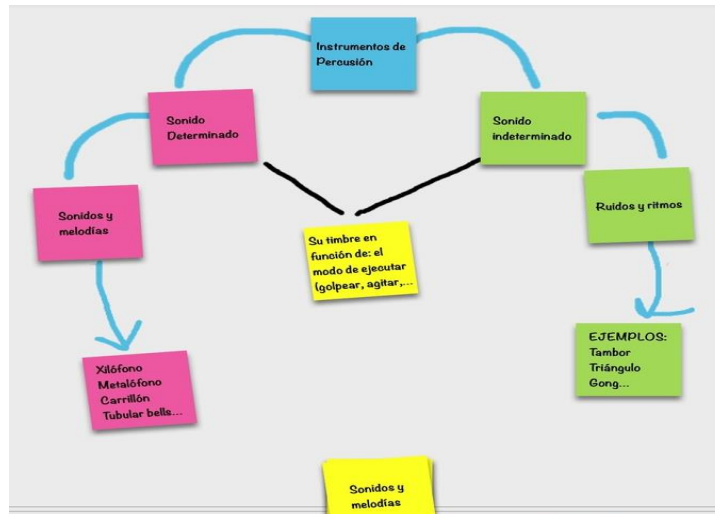


Figura 3 Ejemplo de Brainstorming. Tomado de [24]

Elaborado por: Brainstroming Canvas

### Esquema de afinidades

Al hablar de diagrama de afinidad, hablamos de una herramienta que sintetiza un conjunto de datos verbales (opiniones, ideas, temas, expresiones, etc.) agrupándolos en función de la relación que tienen entre sí. Se basa en el principio de que muchos de estos datos verbales son afines, por lo que pueden reunirse bajo unas pocas ideas generales [17]. El proceso de afinidad es utilizado frecuentemente para asociar ideas arrojadas por el brainstorming.

Al utilizar esta herramienta tenemos algunas ventajas y Utilidades:

- Estimula la creatividad de los integrantes del equipo.
- Es una herramienta visual que facilita la comunicación del equipo.
- Ayuda al equipo a avanzar cuando se enfrenta a un número elevado de opciones y de falta de consenso.
- Promueve el compromiso con los resultados por parte de los miembros del grupo.
- Estimula la creatividad de los integrantes del equipo.
- Es una herramienta visual que facilita la comunicación del equipo.
- Ayuda al equipo a avanzar cuando se enfrenta a un número elevado de opciones y de falta de consenso.
- Promueve el compromiso con los resultados por parte de los miembros del grupo.

Genéricamente los pasos para su desarrollo en un grupo de trabajo son:

1. Determinar la pregunta de enfoque: el facilitador explica en qué va a consistir la reunión. Informa sobre sus fases y qué se espera de los participantes. A continuación, se expone el tema a analizar en forma de

pregunta. Ésta debe estar presentada en lugar visible durante el tiempo de aplicación de la técnica.

2. Generación de Ideas: Cada miembro del grupo expresa sus ideas escribiéndolas en una tarjeta. Los participantes no deben comunicarse entre sí.
3. Exposición de Ideas: El facilitador procede a retirar las tarjetas escritas por los participantes y mezclarlas entre sí para que las mismas sean expuestas aleatoriamente.
4. Agrupación de Ideas: Se agrupan las ideas en un diagrama de afinidad, es decir las ideas que tienen concordancia o que son similares.
5. Jerarquización: Para ellos los participantes votan por las ideas más relevantes o que aporten de mejor manera a la ayuda de la organización.
6. Resumen de resultados: Se analiza el resultado de forma que queden ordenadas las respuestas propuestas según su prioridad. Se concluye comentando el diagrama de afinidad realizado.

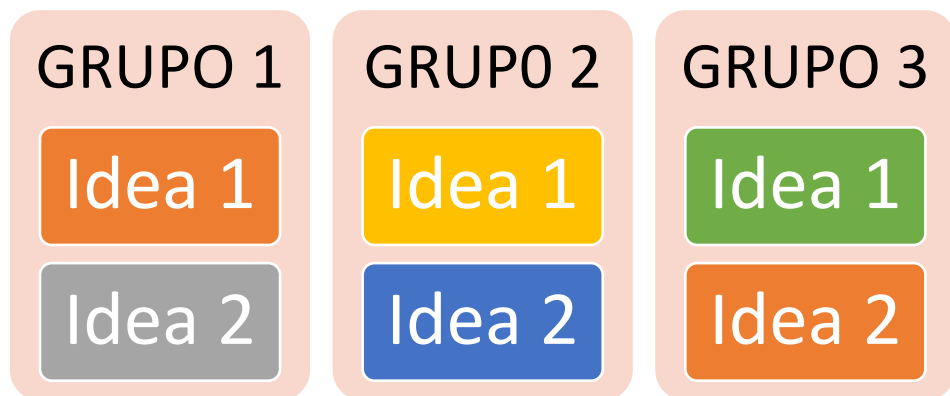


Figura 4 Modelo de ejemplo Diagrama de Afinidades.

Hecho por: El Autor.

### Diagrama de relaciones

La herramienta que nos permitirá analizar los vínculos de las causas y efectos de una situación problemática cuando se presentan de forma compleja. Básicamente lo que hacemos es organizar (sin estructura aparente a raíz de la complejidad en las relaciones) una serie de elementos (opiniones, hallazgos, percepciones, ideas, aspectos, etc) a través de la conexión causal que tienen entre sí [18]. Lo que se busca con esto es lograr identificar las causas más relevantes y sus consecuencias inmediatas sobre una problemática compleja para definir prioridades.

Para la obtención de un diagrama de relaciones procedemos de la siguiente manera [18]

1. Declarando la Situación: Se escribe una declaración de la situación que se va a analizar. Está bien puede ser una causa, un efecto o un problema. Se la puede escribir en el centro y esta será el origen de las conexiones.
2. Momento de generación: Se va a generar los elementos o ideas sobre el tema, se pueden tomar dos caminos como punto de partida, realizar un diagrama de relaciones como complemento a otra herramienta utilizada o se puede hacer una lluvia de ideas si previamente no se a utilizado ninguna otra herramienta de análisis.
3. Hacer las conexiones: Primero se debe realizar el planteamiento de preguntas: ¿Este elemento causa o influye sobre el elemento central? ¿Por qué? ¿Este elemento causa o influye sobre otro? ¿Por qué? Al responder estas preguntas las afirmaciones que son positivas se las va colocando el más cercano al centro o donde colocamos la declaración de la situación, y se traza flechas que partan desde ella. Si influye sobre otros elementos se los coloca y se traza flechas que apunten a los elementos que se ven causados por el elemento que se está analizando. Con el mismo criterio, se comienza a dibujar conexiones. Si una tarjeta causa al elemento central, se trata de colocarlo más cerca del centro (o desde donde se esté originando el diagrama), en caso contrario se lo coloca más alejado
4. Ajustar el diagrama: Una vez echa las conexiones se repasa las mismas y se cambia de lugar los elementos que puedan ser mejorados.
5. Análisis:
  - Se debe contar el número de flechas de entrada y salida (Entrada / salida) de cada idea y anotarlas en una de sus esquinas.
  - Si una tarjeta causa a muchas otras: Son las causas principales
  - Si una tarjeta se ve tocada por muchas flechas: Representan efectos finales
  - Aquellas tarjetas que concentran gran cantidad de flechas entrantes y salientes: Son elementos clave

Para concluir podemos afirmar que las herramientas de mejora, nos ayudan a visualizar de manera más clara y eficiente los procesos estudiados, a partir de lo cual podemos avanzar a la siguiente fase de nuestro proyecto con una visión general y clara de los posibles efectos. Con lo mencionado anteriormente utilizaremos un conjunto de herramientas para la elaboración del diseño de nuestro proceso y para su implementación, así como también para realizar un monitoreo constante del proceso final. Los BPMS<sup>6</sup> en ocasiones permiten realizar todas las tareas mencionadas, por lo cual en la siguiente parte de mi proyecto describiré las herramientas que se utilizarán en este proyecto de informatización del proceso IBM BPM y a su vez se realizará una comparación con BPMS similar.

---

<sup>6</sup> BPMS: Business Process Management Suite (o System)

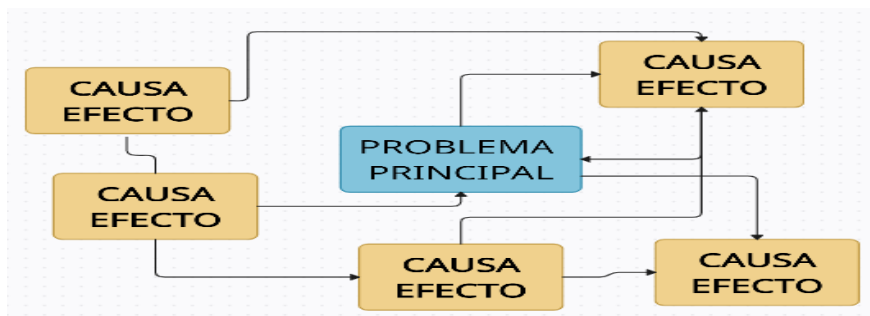


Figura 5 Diagrama de Relaciones Ejemplo

Elaborado por: El Autor.

## Informatización de Proceso

Para la informatización del proceso, el presente trabajo de titulación, parte de uno de los objetivos específicos, como lo es la optimización del proceso de inscripción y matriculación de estudiantes en la Escuela Padre José León Torres, creando una herramienta que nos permita considerar cada una de las situaciones y actividades referentes a la informatización e implementación del proceso, así como también el diseño e implementación del mismo.

El principal beneficio de la informatización de un proceso es la reducción de los tiempos de espera en cada fase del proceso, así como también, la disminución de errores humanos y además se puede brindar una mayor flexibilidad para un futuro cambio estructural de los procesos del negocio, pero es necesario considerar también que por otra parte, el cambio a un proceso informatizado puede generar un reto al momento de la utilización en la práctica para quien deba utilizarlo y puede requerir mucho tiempo de capacitación y familiarización de la herramienta[18-19].

Ahora realizaremos un breve análisis de la herramienta IBM BPM la misma que se utiliza en la etapa de informatización de este trabajo de titulación, adicionalmente se amplía la investigación en el Anexo referente a suites BPM disponibles.

### Gestión de Procesos de Negocio Software (BPMS)

Los sistemas de gestión de procesos de negocio, BPMS facilita el modelado, despliegue y monitoreo de los procesos de negocio. Los BPMS son herramientas que convierten el proceso de un negocio en un proceso ejecutable.

Los BPMS proporcionan mecanismos para mantener el ciclo de vida de los procesos de negocio y así obtener la mejora continua. Contar con una herramienta informática para dicho ciclo de modelado permite recolectar datos para retroalimentar dicho mecanismo [20].

Características de los BPMS:

- Obtener un gráfico que puede ser de utilidad para los dueños del negocio, como a los analistas para conocer el flujo de trabajo.

- Simular el proceso de negocio, pudiendo utilizar tests y datos actuales e históricos.
- Proporcionar la facilidad de crear automáticamente interfaces y reportes.
- Proporcionar la facilidad de crear reglas de negocio, pudiendo ser utilizadas para conducir el flujo del proceso y la toma de decisiones.
- La capacidad para la integración con otras herramientas externas, dado que muchas veces el BPMS no provee todo lo necesario para el ciclo de vida de los procesos de negocio.
- La capacidad de enviar o recibir mensajes de eventos del sistema o del negocio.
- La capacidad de reconocer indicadores de desempeño, que se pueden obtener de la ejecución de los procesos de negocio.

Fases de Ejecución del proceso de negocio [2]:

- Modelado del proceso: En este implica la definición de tareas, ordenarlas, su ramificación, definición de recursos, y otros aspectos del proceso. Con esto podemos tener un modelado del proceso. Este modelo es representado por una gráfica de un flujo y un ordenamiento de tareas involucradas.
- Instanciación del proceso: La instancia de un proceso de negocio es cada despliegue del modelo de procesos en tiempo de ejecución. Cada modelo puede tener diferentes instancias una por cada vez que el proceso es iniciado con un caso en particular.
- Ejecución del proceso: La ejecución del proceso se lleva a cabo dentro del entorno de ejecución donde se interpreta el modelo del proceso, lo inicializa y lo ejecuta de acuerdo a la información de entrada. Generalmente el entorno de ejecución incluye un motor de procesos, y posiblemente un repositorio para los mismos.
- Monitoreo del proceso: El monitoreo del proceso de negocio permite recolectar rastros de ejecución para proponer una mejora en el rendimiento del proceso de negocio [21]

Se utilizará el entorno del BPM de IBM para la informatización de la información en el proceso de inscripción y matriculación de los alumnos de la Escuela Padre José León Torres, para esto, a continuación, se explica en que consiste dicha herramienta cuáles son los productos que ofrece la misma.

### **IBM BPM**

Se refiere a una plataforma que integra todos los procesos que permiten la correcta gestión para el negocio y nos muestra un conjunto robusto de herramientas para crear, probar y desplegar los procesos del negocio, así como una visión completa que proporciona la información necesaria para tramitar esos procesos de negocio.

Estos componentes de IBM BPM proporcionan un repositorio unificado de gestión de procesos de negocio (BPM) los cuales permiten trabajar de manera conjunta con sus procesos del negocio y los componentes asociados para los

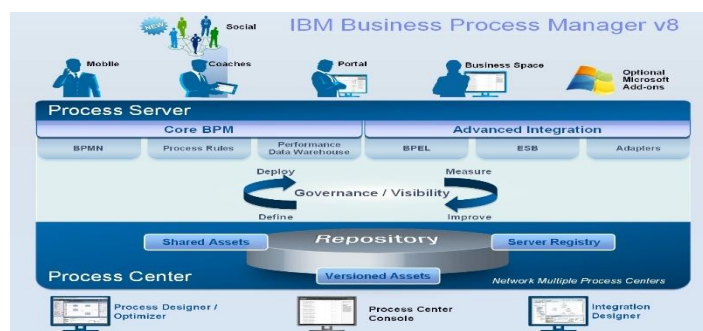
autores, el personal administrativo y los usuarios finales, y también de una plataforma de ejecución [22].

Actualmente se conocen tres publicaciones del producto, las cuales sirven para dar soporte diferenciando los niveles de complicación y colaboración de los involucrados en el proceso de negocio.

Estos productos incluyen [22]:

- **IBM BPM Express:** Ofrece un punto de entrada asequible para iniciar proyectos de BPM, proporcionando una interfaz fácil de utilizar, optimizando procesos con un motor de ejecución y supervisión que permite que los involucrados en el proceso puedan participar de forma activa en el desarrollo de las actividades que permitan la mejora de procesos.
- **IBM BPM:** Ofrece plataforma de BPM con mayor complejidad, misma que proporciona una visión más completa en conjunto a información específica que gestione los procesos del negocio, esta plataforma incluye todas las herramientas y los recursos que permiten el diseño, la ejecución, supervisión y optimización de los procesos, así como también el soporte para integrar los sistemas y prestaciones de conectividad. IBM BPM combina la simplicidad y la facilidad de uso en la gestión de tareas y soporte ampliado para la automatización de grandes volúmenes.
- **IBM BPM Advanced:** Esta es una plataforma unificada mediante la cual podemos realizar análisis y mejoras en las operaciones del negocio enfocándonos en la gestión de procesos de negocio y sus casos básicos. La misma se basa en una arquitectura (SOA) orientada a servicios. Esta incluye Process Server, Process Center y el entorno de diseño visual para los requisitos de integración, casos y procesos [37].

*“Los componentes de IBM Business Process Manager proporcionan un repositorio de BPM unificado para gestionar los procesos de negocio y sus artefactos asociados, herramientas para autores, administradores y usuarios, y una plataforma de ejecución” [47].* En la figura presentada a continuación Figura 7 podemos ver una configuración representativa de IBM Business Process Manager v8.



**Figura 6 IBM BPM v8**

Tomado de [38]

Fuente: ROIFORCIO GmbH

Tomando en cuenta todos estos elementos, los cuáles nos servirán para la puesta en marcha de la de informatización del proceso que se detallará de forma concreta en el capítulo Metodología IBM BPM de este trabajo de titulación, según el ciclo de vida de IBM, considerando los ciclos de diseño y también en la implementación y la ejecución de procesos BPM.

### Costos de IBM BPM CLOUD

Acorde a los costos de licencia IBM BPM Cloud en el primer mes nos ofrece una cuenta gratuita solo con tener un correo electrónico activo, esto nos permitirá demostrar cuales son los beneficios de esta suite, y sobre todo permitirá explorar las herramientas con la que cuenta dicha suite. Al finalizar este periodo de prueba nos da la posibilidad de no adquirir el producto, si no lo queremos hacer; pero acorde a la propuesta de este proyecto se recomendará a la Institución adquirir una edición Estándar o Express.

La Escuela Padre José León Torres al ser sus primeros pasos en la informatización de procesos, y sobre todo al tener la intencionalidad de comenzar a migrar al mundo de la digitalización requiere probar diferentes propuestas que le beneficien el paso del mismo. Por lo que están interesados en revisar cuáles son los beneficios que ofrece la plataforma IBM BPM Cloud, para en su posterior adquirir al menos por el primer año su versión más básica, para luego poder ir avanzando en la misma.

### **Comparativa entre BPMS**

Siendo consciente que, aunque para este proyecto ya ha sido elegida una Suite BPM, es necesario también poder realizar una comparación con las demás suites, lo que nos permitirá tener una visualización más clara respecto a BPMS que existen en el mercado.

Para lo mencionado en el párrafo anterior es necesario establecer parámetros de evaluación, los cuales nos permitan identificar de forma clara las particularidades más destacadas de cada herramienta, para lo cual, se considerará los criterios obtenidos de la comparación de las suites y la ponderación que se estableció según las necesidades de la institución objeto de este estudio. En la siguiente tabla se observan las medidas de evaluación aplicados.

**Tabla 2** Ítems para evaluar Suites BPM.

Ítems de cuantificación	Descripción	Ponderación
Soporte técnico en Ecuador	Habla sobre la existencia de soporte técnico en Ecuador para esta herramienta.	20%
Licenciamiento	Habla sobre el tipo de licencia que posee, propietaria o no propietaria.	15%
Disponibilidad en Sistemas Operativos	Se considera su compatibilidad con los diferentes sistemas operativos.	10%

<b>Compatible con BPMN 2.0</b>	Establece si la herramienta soporta una notación BPMN 2.0	15%
<b>Soporta Plataformas Móviles</b>	Si el BPMS dispone de aplicativo móvil para gestionar los procesos.	5%
<b>Curva de aprendizaje</b>	Se refiere a las posibles dificultades presentadas por el BPMS para la comprensión de cada una de las funciones y herramientas.	15%
<b>Funcionamiento y portabilidad en la Nube</b>	Se refiere al alojamiento de los procesos mediante IBM Cloud, para lo cual se puede acceder desde cualquier dispositivo en cualquier parte del mundo.	20%
<b>TOTAL</b>		<b>100%</b>

En esta tabla se muestra una evaluación de criterios técnicos de la Suite BPM seleccionadas y de acuerdo a los parámetros establecidos. Un análisis comparativo más detallado entre suites BPM se detalla en el **ANEXO II**.



**Tabla 3** Resumen comparativo de las diferentes suites BPM.

	Nombre de la Suite	Criterio de evaluación	Tipo de Licenciamiento	Sistemas Operativos	Soporta BPMN 2.0	Soporte en Ecuador	Plataformas Móviles	Curva de Aprendizaje	Funcionamiento y portabilidad en la Nube	TOTAL
		Tipo de medición								
SUITES BPM	IBM BPM	Descripción	Licencia Propietaria	Microsoft Windows, Linux, Solaris y AIX	SI	SI, IBM Ecuador	SI	Información limitada y acceso restringido al software.	SI	
		Ponderación	5%	8%	15%	20%	5%	10%	20%	83%
	Bizagi BPM	Descripción	Freeware con Licencia propietaria	Microsoft Windows	SI	Comunidades online para brindar soporte	SI	Comunidades Online para aprendizaje del software.	SI	
		Ponderación	10%	5%	15%	10%	5%	13%	20%	78%
	JBPM	Descripción	<u>Apache License 2.0</u> Código abierto	Microsoft Windows, Linux, <u>MacOs</u> , Solaris	SI	Comunidades online para brindar soporte	NO	Fácil uso y toda la información disponible online.	NO	
		Ponderación	15%	10%	15%	10%	0%	15%	0%	65%
	<u>Process Maker</u>	Descripción	Licencia AGPLv3 y Licencia BPM de Código Abierto	Microsoft Windows, Linux, <u>MacOs</u> ,	SI	SI	NO	Comunidades online para aprendizaje del software	SI	
		Ponderación	15%	7%	15%	10%	0%	13%	20%	80%
	<u>BonitaSoft</u>	Descripción	<u>GNU Generak Public License V2</u>	Microsoft Windows, Linux, <u>MacOs</u> , Solaris	SI	Comunidades online para brindar soporte	NO	Comunidades Online para aprendizaje del software.	SI	
		Ponderación	15%	10%	15%	10%	0%	13%	20%	83%

**Resumen de resultados de la comparación de suites BPM.**

La Tabla 4 muestra un resumen los resultados al realizar una comparación entre las diferentes Suites, la herramienta que presenta mayor puntuación es IBM-BPM.

**Tabla 4.** Resumen de resultados entre BPMS

SUIT BPM	PUNTUACIÓN FINAL
<b>IBM-BPM</b>	83%
<b>PROCESS MARKET</b>	80%
<b>BIZAGI BPM</b>	78%
<b>JBPM</b>	65%

Una vez obtenido y analizados los resultados, se ha decidido que la herramienta que se va a emplear para realizar la informatización del presente proyecto de titulación es IBM-BPM.

Se ha comparado a IBM-BPM con herramientas de código abierto y las mismas que pueden ser obtenidas de forma gratuita, sin embargo, IBM-BPM ha obtenido la mayor puntuación debido a que uno de los elementos más importantes para la concepción del proyecto de titulación, es la facilidad con la que se pueda adquirir, implementar y poner en producción la herramienta, con IBM-BPM esto es posible ya que IBM BPM Cloud actualmente cuenta con un periodo de prueba de 30 días.

Esto facilita la presentación, análisis y manejo de la herramienta junto con la Escuela Padre José León Torres. Esto permitirá que la misma tomé la decisión respecto a la adquisición de la suite IBM BPM Express al menos por el primer año, mediante el cual pueda ir migrando sus procesos a dicha suite, para posteriormente pueda ir avanzando en la informatización de todos sus procesos.

## CAPÍTULO 2

### 2. METODOLOGÍA

En el presente capítulo se describe a detalle la metodología utilizada por lo tanto resulta necesario definir y describir un conjunto de métodos; los mismos que al mismo tiempo estén integrados por procedimientos metódicos y técnicas, de tal forma que su uso y aplicación permita llevar a cabo la investigación, así como se describe en [25].

Como se describió en el capítulo anterior, el presente proyecto constituye un trabajo en el que se integran dos enfoques con el objetivo de informatizar un proceso definido. Por un lado, está el camino utilizado para la gestión de procesos y por el otro lado se halla el enfoque para la optimización de los mismos. Para el enfoque de la gestión de procesos se utiliza una metodología cuyo fundamento es el análisis de la información que persigue el objetivo de establecer y diseñar una propuesta de mejora de tal manera que se pueda formalizar el mismo, esta metodología de acuerdo a la bibliografía consultada [1] recibe el nombre de ISEA. Para el segundo enfoque y persiguiendo el objetivo de informatizar el proceso definido y formalizado utilizando ISEA se va a usar la metodología BPM, la cual establece una guía sistemática para la puesta en marcha de la oferta de informatización del proceso siguiendo los pasos de modelado, así como su implementación y ejecución de proceso en la suite IBM.

En los párrafos siguientes se procura describir las metodologías utilizadas en cada uno de los enfoques mencionados con anterioridad, además de cada una de sus fases y el resultado obtenido tras su respectiva aplicación en el presente estudio.

#### 2.1 Gestión del Proceso: Metodología ISEA

Con lo establecido en [1], el método ISEA permite diseñar un modelo propio de proceso de negocio de una forma básica. Esto es particularmente útil para los procesos de negocio subyacentes, ya que permite la representación, evaluación e identificación de las acciones que permitan mejorar estos procesos. Esta metodología propone las siguientes etapas para establecer la formalización de procesos, identificación, simulación, evaluación y mejora a las mismas que se suman las tres fases, por así decirlo, clásicas que de acuerdo a [26] son el modelado, la ejecución y el monitoreo, el esquema de aplicación de estas fases se podemos visualizar en la siguiente figura:

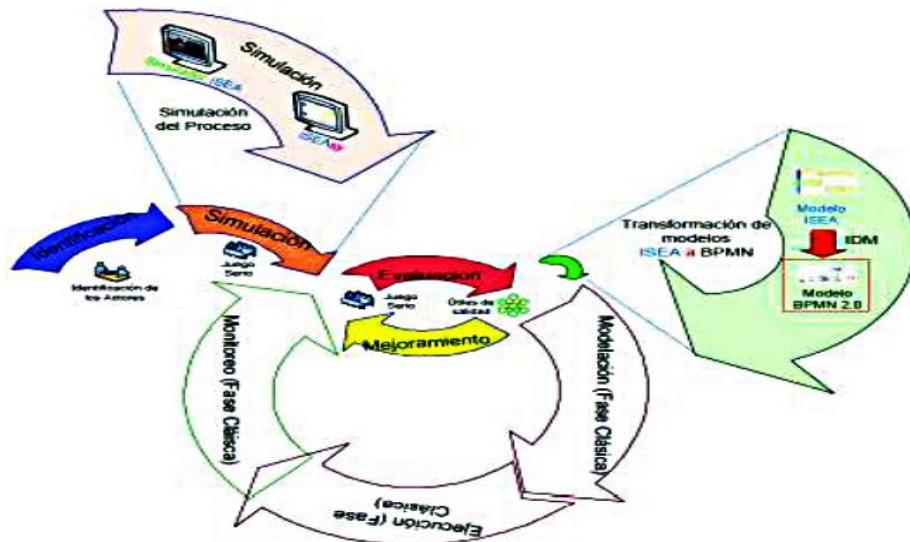


Figura 7 ISEA ciclo de vida

Tomado de [27]

Como se puede observar el enfoque propuesto por ISEA se fundamenta en un ciclo de vida tradicional de BPM, pero antes de que el ciclo pase a la fase de ejecución, se propone un sub ciclo de mejora, este sub ciclo tiene como objetivo la optimización de las fases anteriores. De acuerdo a lo anterior entonces se puede establecer que la metodología ISEA consiste esencialmente en añadir un sub ciclo de optimización a la metodología BPM tradicional.

Con el objetivo de aplicar las fases de la metodología, como establece ISEA, de una manera sencilla y lúdica, se propone que las tres fases, simulación, evaluación y mejora se fundamenten en un concepto denominado “Serious Game” o juegos serios. Según [26], los juegos serios, son, como su nombre lo indica, juegos de todo tipo, con la particularidad de que no son diseñados y concebidos precisamente con fines de entretenimiento sin no más bien son juegos de cualquier índole que normalmente, tienen fines educativos de tal manera que propicien el aprendizaje.

Cuando se implementa el concepto de “Serious Game” de acuerdo a [26] se espera animar a los participantes de tal manera que se fomenten y se potencien habilidades y aptitudes como la colaboración, la competencia sana, la habilidad para establecer debates de aprendizaje. Al existir participación activa por parte de los involucrados en el proceso, interactuando mediante juegos serios se propicia la transformación de las actividades, consideradas cotidianas y su trabajo diario en sus actividades que resulten enérgicas, vibrantes y sobre todo que propician el aprendizaje. Mediante el uso de esta metodología lúdica se incentiva a los usuarios tanto de forma colectiva como individual a involucrarse en proyectos determinados.

Las tres fases de la metodología ISEA representadas por la simulación, evaluación y mejora implementados mediante el concepto de “Serious game” persigue el objetivo de la motivación en los actores del proceso. De esta manera se espera que estos actores sean conscientes de la ganancia potencial que existe al disponer de un mapeo de

procesos en las actividades vinculadas a su trabajo diario y como esta situación repercute de forma positiva al mejorar los procesos de negocio subyacentes.

Por otro lado, y de manera complementaria se puede mencionar la compatibilidad con herramientas de gestión de la calidad de las fases de evaluación y mejora de la metodología ISEA. Esto se lleva a cabo mediante la implementación de gráficos de relaciones y afinidades los cuales desempeñan un papel muy significativo de acuerdo a lo revisado en la sección denominado “Herramientas para la mejora de procesos”

### **Metodología ISEA**

El nombre de esta metodología, es decir el nombre ISEA proviene del acrónimo en francés de las siguientes palabras: Identification, Simulation, Évaluation, Amélioration que traducido al español significa Identificación, Simulación, Evaluación y Mejora. La metodología ISEA cómo tal esta provista de las siguientes características:

- Al tener un enfoque basado en el juego y aplicar una metodología lúdica se simplifica la tarea de recolección de la información.
- Debido a que se puede tanto anticipar como simular las diversas mejoras posibles, estas se pueden ensayar antes de ejecutar realmente el proceso. Debido a esta característica, las mejoras que se planean implementar pueden reproducirse varias veces antes de su implementación ejecución y despliegue de las mismas.

### **2.2 Fases que componen la metodología ISEA:**

Como se mencionó en párrafos anteriores la ejecución de la metodología ISEA se lleva a cabo mediante la aplicación de las siguientes fases: Identificación, Simulación, Evaluación y Mejora. En los siguientes párrafos, se describen cada una de estas fases y los resultados que se pudieron recabar en cada una de ellas para el presente trabajo:

#### **2.2.1 Fase uno: identificación del proceso**

##### **a) Objetivo**

De acuerdo a [1] se puede definir a un actor de un proceso como “algo o alguien que juega un papel o rol dentro del proceso. Un actor puede estar representado por una persona, una entidad, un servicio, un sistema informático, entre otros”. Por lo tanto, cuando se habla de actores no necesariamente se hace referencia a una persona, sino más bien a cualquier abstracción del modelo de negocio que lleve a cabo un rol o papel dentro del proceso. Esta abstracción depende netamente del diseño del proceso y puede estar representada, como se observa en la cita anterior, por objetos, personas, entidades o servicios.

Esta fase tiene particular incidencias sobre el levantamiento del proceso ya que constituye el punto de partida de la metodología ISEA como tal. Esta fase persigue el objetivo de identificar el o los actores que desempeñan uno o varios roles durante el proceso, en particular tiene especial relevancia identificar el

actor que inicia el proceso, pues generalmente es el que reporta información acerca de los demás actores con los que interactúa.

La metodología ISEA propone la existencia de dos tipos de actores, clasificándolos a estos en actores internos y externos. Los actores internos son aquellos que cumplen un papel específico, entendiéndose como papel a cualquier función que estos desempeñen dentro del proceso. Este tipo de actores durante la diagramación del proceso tienen una representación que permite distinguirlos de los demás, pues se usa un carril o “lane” exclusivo para referirse a ellos. Por otro lado, se tienen a los actores externos, que como su nombre lo indica son participantes cuyos roles o funciones se llevan a cabo fuera del proceso que se está diseñando. Desde el punto de vista del diseño del proceso, los actores externos son vistos como una especie de “cajas negras”, debido a que no se conoce las funciones que este desempeñan y por ende resulta imposible conocer o modificar la organización de los procesos internos inherentes a los actores externos, en cuanto a la diagramación se los representa mediante un carril o lane exclusivo que permita diferenciarlos

b) Etapas de la fase de identificación

De acuerdo a lo propuesto en [28]:” La fase de identificación se compone de cuatro etapas estas 4 etapas planificación de la fase de identificación, sesión de trabajo, documentación del proceso, Convocatoria y confirmación de la asistencia de los actores”. En la **tabla 5** se condensan tanto las actividades principales como la descripción asociada a esta fase de identificación:

**Tabla 5.** Etapas de la fase de Identificación del método ISEA.

ETAPAS	DESCRIPCIÓN
<p align="center"><b>Planificación de la fase de identificación</b></p>	Búsqueda de información
	Elaboración de una plantilla para identificación del proceso. Contiene el alcance, responsables, documentación relacionada al proceso, sistemas informáticos, entre otros.
	Ejecución de un estudio previo entre los actores del proyecto.
<p align="center"><b>Reunión de trabajo para la fase de identificación (Entrevista al usuario central)</b></p>	Título elegido para el proceso.
	Establecimiento de las actividades de entrada y salida del proceso y la asignación de responsabilidades.
	Establecimiento de las condiciones que se mantendrán antes de iniciado el proceso.
	Identificación de las relaciones entre procesos.
	Identificación de las actividades y de involucrados en el proceso.

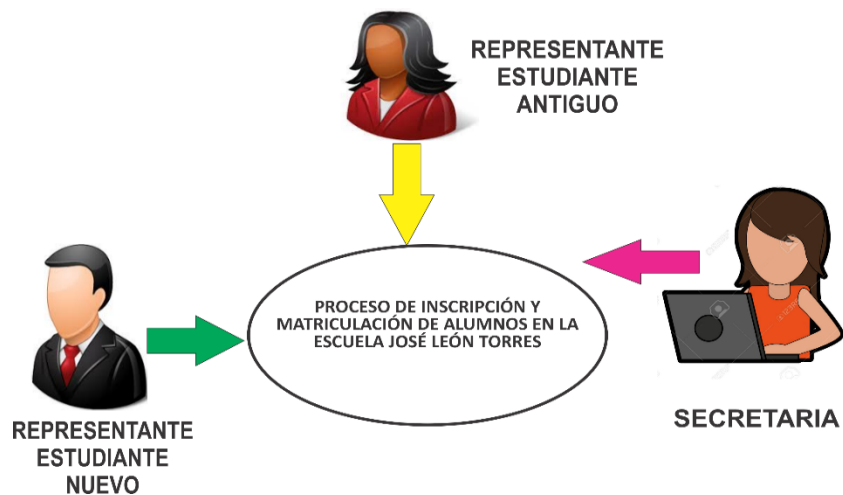
	Identificación del encargado del funcionamiento del proceso.
	Verificación de la documentación existente dentro del desarrollo del proceso.
	Identificación de todas las posibles aplicaciones de tipo informático que estén asociadas actualmente al proceso.
<b>Documentación del proceso</b>	Transcripción de la grabación realizada en la entrevista.
	Respaldo escrito de la plantilla de identificación de información en el manual de procesos.
	Elaboración de una guía o manual (Caracterización del proceso).
<b>Elaboración de la convocatoria y confirmar la asistencia de los actores.</b>	Planificación de la agenda de reuniones.
	Elaboración de las invitaciones a las reuniones.
	Entrega de invitaciones y confirmación de la asistencia de los involucrados.

#### c) Resultados de la fase de Identificación

Como resultados de esta fase se presentan algunos entregables, estos entregables constituyen parte de la documentación que es generada en esta fase; en seguida se mencionan cada una de éstas:

- Transcripción de las entrevistas realizadas, ANEXO III
- Elaboración de la plantilla de caracterización del proceso, Figura 10
- Redacción del manual de proceso ANEXO VI

Como resultado de analizar los entregables antes mencionados, se obtiene la visualización clara de los involucrados en el proceso de matriculación de los estudiantes de la escuela Padre José León Torres. Este resultado se representa mediante la figura 9.



**Figura 8** Mapa de roles involucrados en el proceso

Hecho por el Autor.

La información recabada acerca de actores y roles involucrados en el proceso de matriculación, permite establecer la individualización del proceso, es decir la identificación de todos y cada uno de los elementos que intervienen, así como su función. De manera precisa para cada elemento que forma parte del proceso se obtienen:

- Objetivos
- Responsables
- Usuarios
- Actividades
- Entradas

Los resultados antes mencionados se condensan en la ficha de caracterización que se puede visualizar a continuación en la **Figura 10**.



<b>NOMBRE DEL PROCESO:</b> Proceso de inscripción y matriculación de alumnos.	<b>FECHA:</b> 01/10/2021
<b>PROPIETARIO DEL PROCESO:</b> Escuela Padre José León Torres	
<b>Alcance:</b> Informatización del Proceso de Inscripción y Matriculación de alumnos en la Escuela Padre José León Torres mediante un enfoque BPNM.	



**Figura 9** Identificación del Proceso

Hecho por el Autor.

En la **Figura 11** se puede ver el formato que se utilizó para realizar las encuestas a cada uno de los involucrados en el proceso de inscripción y matriculación de la escuela Padre José León Torres.

	ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS	FECHA:	
	ENTREVISTA A USUARIO FINAL FASE DE IDENTIFICACIÓN	PÁGINA:	

Lugar: \_\_\_\_\_  
Fecha y hora: \_\_\_\_\_  
Entrevistado: \_\_\_\_\_  
Entrevistador: \_\_\_\_\_

La información obtenida a través de la presente encuesta, será utilizada netamente con fines académicos, no será divulgada, servirá exclusivamente en la estructuración del manual de procesos internos de la Facultad de Ingeniería en Sistemas.

**El objetivo de la presente entrevista es obtener información veraz y relevante, concerniente a las actividades que realiza para**

De su conocimiento, si tiene que nombrar formalmente este proceso, ¿Cómo lo llamaría?

¿Cuál es el objetivo fundamental del proceso?

Conoce Ud., ¿Quién es el responsable/propietario del proceso?

¿Cuándo inicia el proceso?

Entonces, ¿quién inicia el proceso?

¿Y cuándo termina?

¿Podría identificar los roles y actores que intervienen en el proceso?

Rol	Actores	Función que desempeña

¿Qué documentos se requieren para el proceso?

¿Qué documentos surgen como resultado del proceso?

¿Existen reglamentos/normativa bajo al cual funciona el proceso?

¿Existen condiciones previas a cumplir para la ejecución del proceso?

¿El resultado de este proceso es necesario para la realización de otro?

¿Conoce Ud. SI existe alguna aplicación informática que soporte la ejecución del proceso?

Actividades del proceso:



Entrevista realizada por: Daniel Alexander Beltrán Venegas

Firma: \_\_\_\_\_  
Nota: si hay varios escenarios terminamos el escenario en estudio y comenzamos a analizar el otro.

Figura 10 Formato de la entrevista

Elaborado por el Autor.

En las figuras 12 y 13 se muestran las encuestas aplicadas a uno de los actores de la informatización de los procesos de inscripción y matriculación de estudiantes en la Escuela Padre José León Torres. Las demás encuestas se encuentran en el ANEXO IV.

	ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS	FECHA:	
	ENTREVISTA A USUARIO FINAL FASE DE IDENTIFICACIÓN	PÁGINA:	

Lugar: Conocoto  
Fecha y hora: 14 de Agosto del 2021  
Entrevistado: Soledad Vargas  
Entrevistador: Daniel Beltrán

La información obtenida a través de la presente encuesta, será utilizada netamente con fines académicos, no será divulgada, servirá exclusivamente en la estructuración del manual de procesos internos de la Escuela Padre José León Torres.

**El objetivo de la presente entrevista es obtener información veraz y relevante, concerniente a las actividades que realiza para**

Inscripción de Estudiante

De su conocimiento, si tiene que nombrar formalmente este proceso, ¿Cómo lo llamaría?

Proceso de Inscripción de Estudiante.

¿Cuál es el objetivo fundamental del proceso?

Inscribir a mi hija en la Escuela Padre José León Torres

Conoce Ud., ¿Quién es el responsable/propietario del proceso?

La Secretaria

¿Cuándo inicia el proceso?

En el mes de Julio, cuando finaliza el año lectivo

Entonces, ¿quién inicia el proceso?

La madre de familia al solicitar la inscripción de mi hija

¿Y cuándo termina?

En el momento en que la matriculación en la escuela se me informa como oficializada por parte de la secretaria.

¿Podría identificar los roles y actores que intervienen en el proceso?

<b>Rol</b>	<b>Actores</b>	<b>Función que desempeña</b>
Madre de Familia	Madre de Familia	Representante de la estudiante que desea inscribir
Secretaría	Secretaria: Sofía Jaramillo	Responsable de ayudarme en el proceso de inscripción y matriculación de mi hija.
Directora	María Eugenia Gutierrez	Autoridad que acepta a mi hija en la institución

¿Qué documentos se requieren para el proceso?

Libreta de calificaciones, pase de año, Fé de Bautismo, Cédula de identidad del estudiante, Cédula de identidad del representante, Pago de Inscripción y pensión

¿Qué documentos surgen como resultado del proceso?

Carnet Estudiantil

¿Existen reglamentos/normativa bajo al cual funciona el proceso?

Reglamentos del ministerio de educación

¿Existen condiciones previas a cumplir para la ejecución del proceso?

Presentar toda la documentación al momento de inscribir al estudiante

¿El resultado de este proceso es necesario para la realización de otro?

Si, para el proceso de matriculación

¿Conoce Ud. SI existe alguna aplicación informática que soporte la ejecución del proceso?

Plataforma Online para llenar formularios

Actividades del proceso:

Acercarme a la escuela, solicitar los requisitos, Presentar la documentación requerida, Solicitar a la secretaria la inscripción, Ser aceptado, Luego matricular a mi hija.

Entrevista realizada por:


Daniel Alexander Beltrán Venegas

Firma:



Figura 11 Entrevista realizada a una madre de familia sobre la inscripción y matriculación de alumnos

Hecho por el Autor.

	ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS	FECHA:	
	ENTREVISTA A USUARIO FINAL FASE DE IDENTIFICACIÓN	PÁGINA:	

Lugar: Conocoto  
Fecha y hora: 31 de Agosto del 2021  
Entrevistado: Victoria Camacho  
Entrevistador: Daniel Beltrán

La información obtenida a través de la presente encuesta, será utilizada netamente con fines académicos, no será divulgada, servirá exclusivamente en la estructuración del manual de procesos internos de la Escuela Padre José León Torres.

**El objetivo de la presente entrevista es obtener información veraz y relevante, concerniente a las actividades que realiza para**

La inscripción de mi hijo

**De su conocimiento, si tiene que nombrar formalmente este proceso, ¿Cómo lo llamaría?**

Proceso de inscripción de estudiante

**¿Cuál es el objetivo fundamental del proceso?**

Inscribir a mi hijo en la escuela Padre José León Torres

**Conoce Ud., ¿Quién es el responsable/propietario del proceso?**

La secretaria

**¿Cuándo inicia el proceso?**

Inicia en el mes de agosto

**Entonces, ¿quién inicia el proceso?**

La representante del estudiante

**¿Y cuándo termina?**

Cuando mi hijo queda matriculado en la escuela

**¿Podría identificar los roles y actores que intervienen en el proceso?**

Rol	Actores	Función que desempeña
Madre de familia	Madre de familia	Representante del estudiante a inscribir
Secretaria	La secretaria Sofía J.	Responsable de la inscripción y matriculación de mi hijo
Directora	Maria Eugenia Gutiérrez	Encargada de aceptar a mi hijo en la escuela

**¿Qué documentos se requieren para el proceso?**

Ed. de Bautismo, libreta de calificaciones, pase de año, C.I. estudiante, C.I. representante, pago de inscripción y prebión.

**¿Qué documentos surgen como resultado del proceso?**

Carnet del estudiante

**¿Existen reglamentos/normativa bajo al cual funciona el proceso?**

No conozco del tema.

**¿Existen condiciones previas a cumplir para la ejecución del proceso?**

Presentar la documentación requerida del estudiante

**¿El resultado de este proceso es necesario para la realización de otro?**

Si, la matriculación

**¿Conoce Ud. SI existe alguna aplicación informática que soporte la ejecución del proceso?**

La página web para llenar formularios

**Actividades del proceso:**

Asistir a la institución, pedir los requisitos, presentar los requisitos solicitados, pedir a la secretaria la inscripción, ser aceptado en la institución y por último matricular a mi hijo.

Entrevista realizada por: **Daniel Alexander Beltrán Venegas**

Firma: 

Figura 12 Entrevista realizada a una madre de familia sobre la inscripción y matriculación de alumnos

Elaborado por el Autor.

## 2.2.2 Fase dos: simulación del proceso

### a) Objetivo

Durante esta fase como su nombre sugiere, se pretende simular el proceso, es decir representar o imitar la realidad haciendo que intervengan y participen de forma activa los actores identificados en la fase anterior, usando para este cometido el concepto de juegos serios. Como lo propone [1] *“El objetivo de la fase de simulación es obtener, de manera lúdica y cooperativa, una descripción de las actividades realizadas y los documentos intercambiados durante el desarrollo del proceso de negocio a través del juego de roles, los diferentes actores funcionales intervienen en el proceso con el fin de establecer y fijar la descripción del proceso”*

### b) Etapas de la Fase de Simulación

Esta fase de simulación consta de cuatro etapas. Estas etapas se conciben y se diseñan de tal manera que propicien la participación activa de los actores funcionales, identificados en la fase anterior y que intervienen en el proceso. De esta manera en esta fase se depende bastante de que los participantes, se muestren proclives a una participación proactiva, dinámica y sobre todo paciente. Ya que la aplicación de los juegos serios, se vería comprometida de manera significativa si alguno de los participantes se ausentara o en su defecto, no se pudiera hallar un sustituto o reemplazo para un participante que desempeñe un rol o una función en el proceso de matriculación de los estudiantes.

A continuación, se presenta en la **tabla 6** de manera detallada las etapas y las actividades constituyentes para la fase de simulación:

**Tabla 6.** Etapas de la fase de Simulación

ETAPAS	DESCRIPCIÓN
<b>PLANIFICACIÓN DE LA FASE DE SIMULACIÓN</b>	Diseño de la introducción a la etapa de simulación.
	Diseño de las directrices a utilizar para la simulación.
	Diseño de un trabajo escrito para la presentación del proyecto a sus integrantes.
<b>SESIÓN DE TRABAJO DE LA FASE DE SIMULACIÓN.</b>	Introducción a la sesión de trabajo de simulación de procesos AS-IS <sup>7</sup> (Levantamiento de procesos actuales) aclarando puntos importantes sobre el planteamiento de los objetivos propuestos.
	Identificación del escenario en el que se va a trabajar y de los diferentes parámetros a considerar en el desarrollo del proceso.
	Designación de las actividades a los involucrados.
	Introducción de los elementos y las condiciones de juego.
	Puesta en marcha de la evaluación del proceso de forma participativa.

<sup>7</sup> AS-IS Levantamiento de procesos actuales.

<b>RETROALIMENTACIÓN DE LA FASE DE SIMULACIÓN</b>	Consolidación de la información, luego de una depuración en la plantilla de simulación de los procesos.
<b>DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO</b>	Profundización de la información en la plantilla de simulación del proceso.
	Elaboración de los documentos que se obtienen en el proceso
	Adquisición de los formularios del sistema informático
	Adquisición de la normativa asociada al proceso
	Informatización de los documentos que se obtienen en el proceso
	Transcripción de la grabación de la sesión de trabajo
	Documentación de la información de la plantilla de simulación
	Documentación de la información de la plantilla post simulación
	Preparación del diagrama ISEA de situación actual del proceso
	Preparación del manual

c) Resultados de la Fase de Simulación

Al concluir la fase de simulación se obtienen como resultados una descripción completa de las actividades realizadas. En primera estancia se describen las reglas que van a servir de guía durante el desarrollo de los "juegos serios" o juegos de roles, en estas se contemplan las funciones inherentes a cada participante como se observa en la **tabla 7**:

**Tabla 7.** Reglas del juego de Simulación

(Adaptado de [1])

<b>PARTICIPANTE</b>	<b>REGLAS</b>
<b>Animador</b>	Cada partida de juego debe contar con un animador, moderador o facilitador. Esta persona es responsable de llevar a cabo la simulación y además tiene el derecho de cambiar el flujo del proceso si así lo cree necesario.
<b>Actores Internos</b>	En cada partida se espera la participación de los involucrados quienes son identificados como externos durante la fase 1.
<b>Actores Externos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Durante el desarrollo de la partida el facilitador representará las funciones de los actores externos.</li> <li>❖ En caso de ser necesario alguno de los participantes también puede actuar asumiendo el rol de actor externo en el caso de que sea necesario</li> </ul>

<b>Todos los participantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Cada participante en el juego está representado por avatar y adicionalmente por la asignación de un color específico que lo caracteriza durante toda la partida</li> <li>❖ Es responsabilidad de cada participante en medida de lo posible interpretarse a sí mismo en la vida real</li> </ul>
--------------------------------	---

Para complementar las reglas ya establecidas, se definen también las actividades que realizan los participantes. Cada actividad está asociada o vinculada al rol que cada participante cumple en el proceso de simulación y se halla especificada en la siguiente tabla:









**Tabla 8.** Actividades de los actores dentro del juego de simulación.

<b>➤ ACCIONES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ en un POST-IT color amarillo y lo coloca en un pliego de papel blanco.</li> <li>✓ Cada participante puede pasar el turno a otro participante mediante el empleo de flechas. Para esto deberá dibujar una flecha en dirección al participante al que le va a pasar el turno.</li> <li>✓ Las acciones estarán determinadas con el responsable, el medio y si es posible el documento intercambiado en el proceso. Para definir el responsable se usará un verbo en singular, usando la primera persona, por ejemplo, yo pido, yo declaro, yo adjunto, entre otras. En cuanto al medio se puede citar el medio mediante el cual lleva a cabo la acción del verbo, por ejemplo, mediante un correo electrónico, mediante una llamada telefónica, mediante un mensaje de texto. y finalmente El documento en el caso de existir será especificado, por ejemplo, una partida de nacimiento, una copia de la cédula, un pase de año certificado, entre otros</li> </ul>
<b>➤ PASAR EL TURNO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cuando un participante culmine su intervención indicará de acuerdo a su punto de vista a quien cede el turno de participar.</li> <li>✓ Después de que un participante ha cedido el turno a otro, debe esperar que le cedan el turno para volver interactuar.</li> </ul>
<b>➤ FLECHAS DE COLOR</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tanto las actividades como los conectores que unen las actividades, pero que han sido elaboradas por un actor, serán destinadas a un color específico para poder ser diferenciadas.</li> </ul>
<b>➤ ACTORES EXTERNOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ En el caso de recurrir a un actor externo, la persona encargada de predecir el juego serio, el animador, o el moderador, colocará un POST-IT color rosa. en este debe especificarse el nombre del actor, la acción que realiza y la documentación que genera en el caso de que exista</li> </ul>
<b>➤ DOCUMENTOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cada uno de los participantes va a realizar una ficha descriptiva del documento que acompañará a su post-it</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cuando la documentación aparezca inicialmente en el proceso, este deberá poseer una etiqueta del mismo color de la acción o la flecha que lo genere, para facilitar la representación de su creación.</li> <li>✓ En el caso de que un participante requiera un documento creado con antelación, se mantendrá la etiqueta que denota el origen del documento y se le añadirá una etiqueta para dotar de trazabilidad a la solicitud del mismo</li> </ul>
<p>➤ <b>FINALIZACIÓN DE LA PARTIDA</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El participante que ha completado su función, es decir que ya no tiene que jugar colocará una señal que indique alto en su último post-it</li> <li>✓ Cuando finalice el juego, la persona que preside el juego registrará la partida finalizada y la reproducirá con el objetivo de poder usar en una siguiente fase</li> </ul>

La metodología ISEA en su fase de simulación propone el uso de varios elementos para facilitar la ejecución del juego de simulación. Estos elementos corresponden a objetos del mundo real que se le entregará a cada participante y cuyo objetivo es hacer que el juego de roles disponga de elementos visuales de tal manera que resulte más comprensible. A continuación, se citan los elementos propuestos por la metodología ISEA, **Tabla 9**:

**Tabla 9.** Elementos para el diseño del juego de Simulación.

ELEMENTOS PARA EL DISEÑO DEL DIAGRAMA ISEA		
ELEMENTO	REPRESENTACIÓN	DESCRIPCIÓN
Post-it-amarillo		Representa las actividades de un actor interno del proceso.
Post-it-rosado		Representa la intervención de un actor externo en el proceso
Líneas de color		Representa el flujo de secuencia de las actividades del proceso.
Documentos		Representa el documento que se necesita para ejecutar una actividad y/o el documento producido por la misma.
Reloj		Representa un evento de tiempo específico que desencadena una actividad.
Bucle		Representa una actividad que se repite.
Stop		Representa el final de la participación de un actor dentro del proceso.
Pegatinas de Colores		Se utiliza para representar en una actividad el uso de un documento.



Haciendo uso de los elementos descritos en la **tabla 9** se define y realiza el diagrama correspondiente al proceso. Este diagrama ilustra de manera sencilla el flujo del proceso obtenido mediante la participación de cada uno de los actores, es por eso que presenta cierta similitud con un diagrama BPMN simple. Este diagrama recibe el nombre de Diagrama ISEA y como se observa en las etapas de ejecución de la fase de simulación, se caracteriza por que su diseño nace de la participación colaborativa y lúdica conseguida mediante la ejecución del juego de roles utilizando el enfoque de los juegos serios con los involucrados en el desarrollo del proceso.

En la figura 11 se presenta el Diagrama ISEA obtenido como resultado de la fase de simulación del proceso de inscripción y matriculación de estudiantes en la escuela PJLT. Para la representación del mismo se hace uso de la herramienta Microsoft Visio.

Adicionalmente al Diagrama ISEA mostrado en la figura 12 se incluye también el diagrama aprobado por los actores que intervinieron en este proceso, a manera de evidencia se incluye la firma de cada uno de los actores participantes en el proceso de simulación del presente trabajo.

La fase de simulación ayuda a lograr una comprensión completa del proceso de negocio. Ayuda a entender los roles de cada participante y las funciones que cumplen dentro del proceso atendiendo también a los detalles del mismo y los documentos que se intercambian para mantener la sinergia del proceso.

Sin embargo, tras finalizar la fase de simulación, es necesario evaluar el proceso, **Figura 11** con el objetivo de depurar las actividades que lo integran, para corregir errores en el caso de que existieran y en medida de lo posible optimizar el flujo de las distintas actividades que lo constituyen.

# Inscripción y matriculación de Alumnos en la Escuela Padre José León Torres-Método tradicional

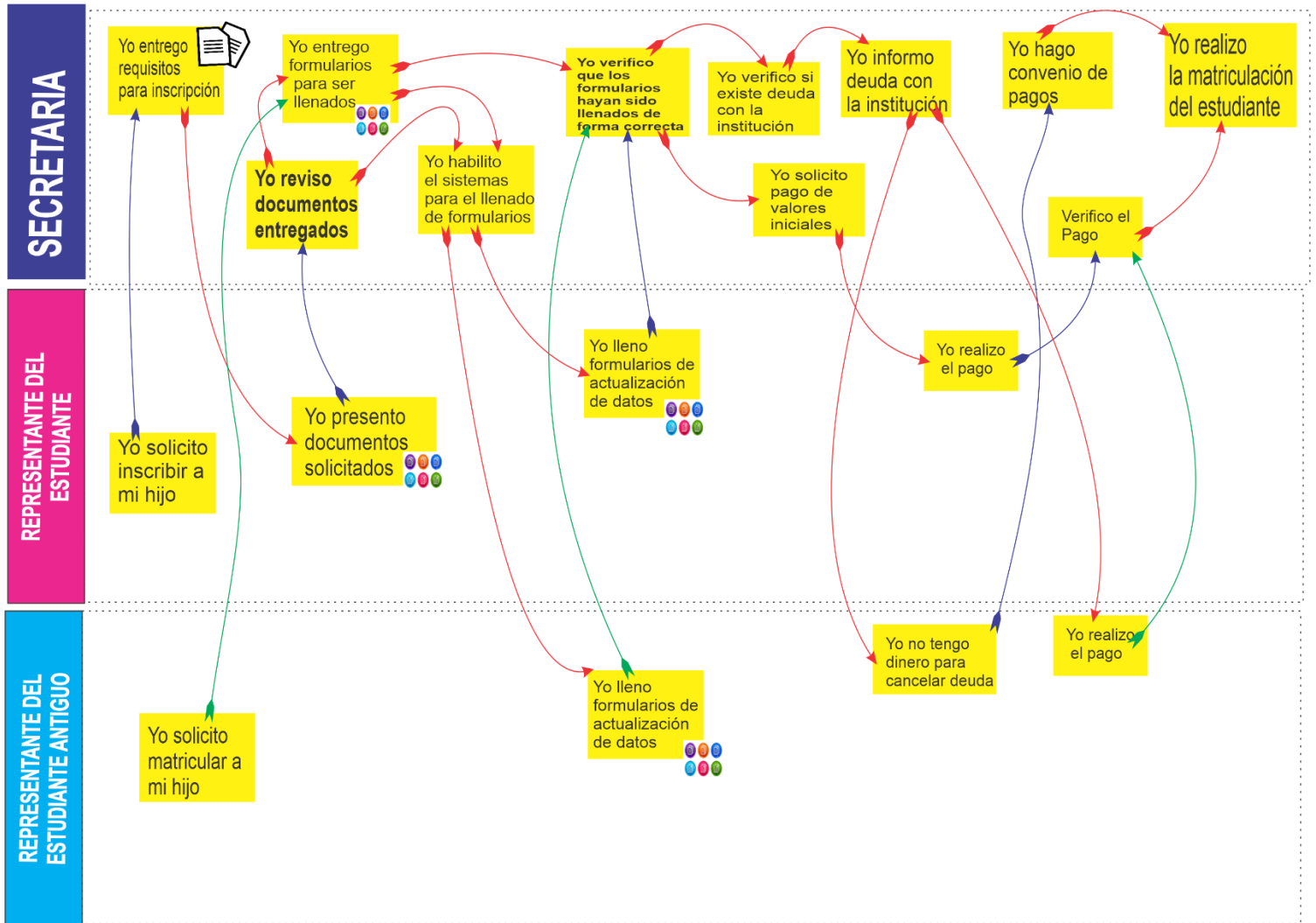


Figura 13 Diagrama ISEA para el proceso de Inscripción y Matriculación en la Escuela Padre José León Torres. Método Tradicional

Elaborado por el Autor.

## 2.2.3 Fase tres: evaluación del proceso

### a) Objetivo

De acuerdo a [1] "la fase de evaluación se centra en continuar con el juego de roles con la participación de los actores funcionales del proceso, con el fin de detectar dificultades encontradas durante el proceso y proponer acciones de mejora". Como resultado de haber concluido la fase de simulación en la etapa anterior, se obtiene el estado actual del proceso que es objeto de estudio del presente trabajo. Sin embargo, este proceso requiere que se evalúe para poder corregir en caso de ser necesario ciertas actividades y optimizar el flujo del mismo. En el caso de encontrarse alguna actividad acción o rol que de alguna manera retrase o entorpezca el avance normal del proceso, es necesario someterla a escrutinio por parte de los involucrados y entender las implicaciones negativas que puede traer al flujo total del proceso, con el objetivo de discutir mejoras en el mismo. Teniendo presente este objetivo se realiza la fase de evaluación, que eventualmente pretende someter a prueba el proceso en su estado actual y utilizando el mismo enfoque de juegos serios, recabar los

problemas existentes, así como una propuesta de mejora para los mismos. Esta etapa también hace uso del enfoque de juegos serios. Por lo tanto durante esta fase resulta determinante la intervención activa de los participantes en la fase de simulación.

La fase de evaluación durante la etapa de identificación tanto de problemas subyacentes como acciones de mejora, utilizará las herramientas de gestión de calidad (ver sección herramientas de gestión de calidad). Estas herramientas tales como lo es el Brainstorming, permitirá obtener una amplia gama de observaciones por parte de los actores involucrados. Sin embargo, de este elevado número de observaciones, es responsabilidad del moderador considerar únicamente las más relevantes. Para discriminar la relevancia de las mismas las críticas por parte de los actores funcionales es determinante ya que sus funciones y roles podrían alterarse de acuerdo a los resultados de esta fase de evaluación.

De manera adicional, cabe mencionar que a esta fase también se le llama fase de control. Nombre que se justifica debido al monitoreo y seguimiento que se realiza sobre los distintos flujos y actividades documentados y recopilados en la etapa de simulación.

**b) Etapas de la fase de Evaluación**

De acuerdo con la descripción de los párrafos anteriores, se puede identificar dos etapas cruciales en esta fase, considerando como tales a la identificación de conflictos y de manera consecuente de las acciones para su mejora. Sin embargo, en la **tabla 10** se mencionan todas las etapas y las actividades de la fase de evaluación.

**Tabla 10.** Etapas de la Fase de Evaluación

ETAPAS	DESCRIPCIÓN
<b>Planificación de la fase de evaluación</b>	Elaboración de la agenda de reuniones.
	Elaboración de las convocatorias.
	Entrega de convocatorias y confirmación de la asistencia de los actores.
	Preparación de la presentación de la fase de evaluación.
	Preparación del diagrama ISEA de situación actual del proceso individual, y un diagrama general del proceso para que todos los participantes identifiquen las dificultades consensuadas.
	Preparación de la plantilla de identificación de dificultades.
	Preparación del material y equipo para la reunión.
	Realización del ensayo previo de la fase de evaluación entre los miembros del proyecto

<b>Sesión de trabajo de la etapa de identificación de dificultades</b>	Recapitulación del proceso de simulación y asignación de roles
	Validación del diagrama ISEA de situación actual del proceso
	Introducción a la sesión de trabajo de evaluación del proceso explicando los objetivos
	Explicación de los elementos y las reglas a seguir
	Puesta en marcha de la participativa evaluación del proceso
<b>Retroalimentación de la fase de evaluación</b>	Eliminación de información no necesaria y consolidación de la información.
<b>Documentación del proceso</b>	Diseño del diagrama ISEA del proceso validado.
	Transcribir la grabación de la sesión de trabajo.
	Verificar la información de las dificultades detectadas en el proceso de evaluación con los involucrados.
	Realizar una plantilla con la información de las dificultades.
	Listar detalladamente las dificultades acordadas.
	Diseño del manual.

### c) Resultados de la fase de Evaluación

Los resultados de la fase de evaluación se obtienen una vez que se ejecutan los procedimientos asociados a la sesión de trabajo y adicionalmente los procedimientos que permiten la identificación de las acciones a considerarse para establecer la mejora del proceso.

Los procedimientos que corresponden a la sesión de trabajo son los siguientes:

- **Comunicación:** Utilizando el diagrama ISEA generado en la etapa anterior, se observan a todos los participantes y los roles y funciones que desempeñan en el proceso. Ahora bien, es importante mencionar que esta fase de evaluación al ser una continuación de la fase de simulación, utiliza el principio de juegos serios para recopilar información. Por lo tanto, esto implica una participación activa de los involucrados en el proceso. En este punto de la sesión de trabajo principalmente se recolecta los puntos de vista de los participantes acerca de la representación propuesta del proceso mediante el diagrama ISEA. El punto de vista de los actores procura generar información acerca de la coherencia del proceso y del conocimiento que los participantes tienen acerca del mismo.
- **Identificación de dificultades:** Cuando los actores ya están familiarizados con la representación se procura que ellos generen retroalimentación. Para este propósito se le consulta a cada uno en qué punto tuvieron dificultades, cuando los actores hayan identificado las dificultades existentes en el proceso, el moderador invitará a cada uno de ellos a que mediante una etiqueta que contenga el nombre del actor señale la dificultad encontrada. Esto permitirá al moderador identificar el actor y el rol asociado, así como también la función en la que se presenta la dificultad.

- Agrupación de dificultades: Luego del trabajo individual que realiza cada actor identificando y señalando las dificultades encontradas, estas son agrupadas. El propósito de esta agrupación es poder catalogarlas por sus características similares, de tal manera de poder agruparlas en subgrupos más pequeños. De tal manera de poder inferir la característica general que describa a cada subgrupo. Es decir, establecer grupos pequeños de dificultades cuya descripción pueda resultar genérica. En este punto tras socializar la agrupación realizada de las dificultades encontradas por parte del moderador, estas se socializarán con los participantes. De tal manera de establecer con todos los actores un consenso en la agrupación definida y en el caso de que resulte necesario poder modificar ya sea la agrupación o la idea general que describe a cada subgrupo.

Una vez ejecutado el procedimiento de la sesión de trabajo corresponde realizar el procedimiento respectivo a la identificación de las acciones de mejora que se puede establecer de la siguiente manera:

- Identificación de las acciones de mejora: En este punto es labor del facilitador proponer un Brainstorming en los participantes. Mediante esta lluvia de ideas el facilitador debe responder principalmente la pregunta “¿Qué acciones se deben tomar para mejorar las dificultades encontradas durante la sesión de trabajo?”. Se solicita que cada uno de los involucrados escriba sus ideas en un POST-IT
- Agrupación de las acciones de mejora: En este punto resulta preponderante el uso de un diagrama de afinidades. Este diagrama debe ser el resultado de desarrollar en conjunto con los participantes el agrupamiento de las acciones de mejora. Al igual que las dificultades en la sesión de trabajo, el moderador debe proponer la agrupación de las acciones de mejora tratando de reunir las por afinidad y por una idea generalizada que las describa. Los actores pueden proponer los grupos y subgrupos de ser necesario.
- Organización de las acciones de mejora: Este proceso tiene como objetivo obtener un diagrama de relaciones. El diagrama de relaciones permitirá determinar la prioridad entre todas las acciones de mejora organizadas en el proceso de agrupación. Para llevar a cabo el proceso de organización de las acciones de mejora el moderador invitará a cada participante a despejar el interrogante “¿Es útil la acción A para realizar la acción B?” Con las respuestas obtenidas de cada uno de los participantes, el moderador irá trazando flechas desde la acción A hasta la B solo en el caso de que sea útil. Con esto se puede determinar la cantidad de entradas y salidas que corresponden a cada una de las acciones de mejora y esto a su vez determinará el orden o prioridad de ejecución de las mismas. Es necesario también que el moderador considere en este punto la relatividad del orden obtenido pues varias de las acciones pueden ser independientes de las otras acciones.

Al completar la ejecución del proceso de sesión de trabajo y el de identificación de acciones para la mejora se obtiene una lista en la que se muestran los hallazgos. Estos

son las dificultades encontradas por los actores, así como también las acciones para mejorar las propuestas.

A continuación, en la **Tabla 11** se enlistan las dificultades halladas luego de la ejecución del proceso de sesión de trabajo con su respectiva secuencia.

**Tabla 11.** Cuadro de problemas encontrados.

ORDEN	DIFICULTADES
1	Los roles del actor iniciador no están claros en la primera etapa del proceso
2	Retraso y desorganización del proceso debido a la entrega incompleta de documentación
3	El proceso sufre un estancamiento debido a los actores externos que intervienen en la generación de la documentación.
4	El proceso puede concluirse sin considerar una revisión exhaustiva de documentación
5	El proceso actualmente permite convenio de pagos lo que provoca que el proceso de matriculación finalice de forma ambigua
6	No hay formatos ni medio definido de manera estandarizada para el envío de mensajes
7	No hay documentación estandarizada del proceso

En la tabla que se encuentra a continuación, se enlistan cada una de las acciones para la mejora que para cada una de las dificultades que se identificaron.

**Tabla 12.** Cuadro de acciones para mejora

SECUENCIA	MEJORAS
1	Precisar una acción correspondiente a un actor de tal manera que esta marque el inicio del proceso
2	Definir una lista de documentos obligatorios y opcionales para agilizar el tema de entrega, recepción y validación de documentación
3	Proponer que solo se permita continuar el flujo del proceso con la entrega completa de la documentación
4	Establecer que el proceso solo puede continuar siempre que la documentación haya sido validada
5	Proponer que solo se finalice el proceso cuando no haya valores pendientes de pago y caso contrario se cancele el proceso de matriculación
6	Proponer un formato y medio de comunicación estandarizado para el envío de mensajes
7	Generar un manual de proceso que permita conocer de forma detallada el flujo del proceso y los requerimientos para cada etapa

Las acciones de mejora obtenidas durante la sesión y la agrupación de las mismas permiten crear el diagrama de afinidad. De esta manera se obtiene un punto de partida que permite identificar la prioridad en la que deben implementarse las acciones de mejora lo cual se consigue al evaluar el número de entradas y salidas con la que cuenta

cada acción. A continuación, se ilustra el diagrama de mejora obtenido de la aplicación de la sesión de identificación de acciones de mejora en esta fase de evaluación.

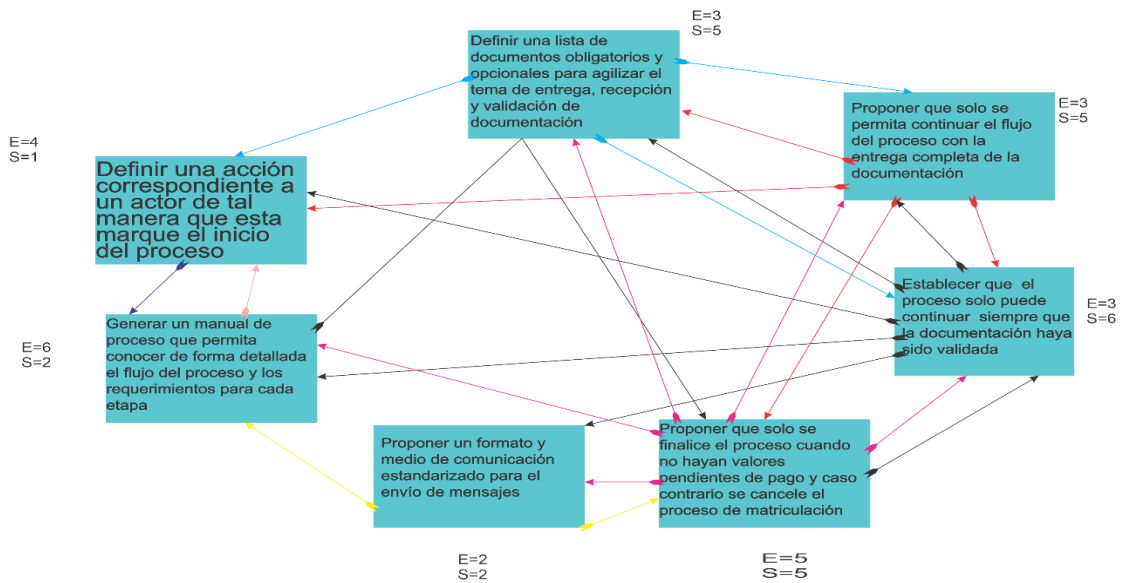


Figura 14 Esquema relacional para acciones de las acciones de mejora.

Hecho por el Autor.

El diagrama de relaciones entre las acciones de mejora, juega un papel preponderante al determinar la priorización de las mismas. Luego de obtener el diagrama de relación o afinidad de las acciones, se puede contabilizar la cantidad de entradas y salidas de las que dispone cada acción, con lo cual se puede establecer un criterio en base al que se le asignará las prioridades de implementación y que se resume a continuación tabla 13:

Tabla 13. Priorización de las acciones de mejora

SECUENCIA	MEJORAS	ENTRADAS	SALIDAS	PRIORIDAD
1	Definir una acción correspondiente a un actor de tal manera que esta marque el inicio del proceso	3	6	1
2	Definir una lista de documentos obligatorios y opcionales para agilizar el tema de entrega, recepción y validación de documentación	4	1	3
3	Proponer que solo se permita continuar el flujo del proceso con la entrega completa de la documentación	6	2	4
4	Establecer que el proceso solo puede continuar siempre que la documentación haya sido validada	5	5	2
5	Proponer que solo se finalice el proceso cuando no haya valores pendientes de pago y caso contrario se cancele el proceso de matriculación	3	5	2
6	Proponer un formato y medio de comunicación estandarizado para el envío de mensajes	3	5	5

<b>7</b>	Generar un manual de proceso que permita conocer de forma detallada el flujo del proceso y los requerimientos para cada etapa	2	2	<b>2</b>
----------	---	---	---	----------

### **2.2.4 Fase cuatro: mejora del proceso**

#### **a) Objetivo**

La finalidad de esta fase es volver a ejecutar la etapa de simulación, pero esta vez incluyendo las acciones para la mejora identificadas en la etapa de evaluación. Una vez concluido el proceso de evaluación, se obtienen las distintas dificultades y sus respectivos procesos de mejora vinculados y además ordenadas estas últimas de acuerdo a su prioridad de implementación. Por lo tanto, para la ejecución de esta fase se espera volver a repetir el proceso, pero esta vez, involucrando en el orden coherente, de acuerdo a la prioridad de implementación, a las acciones para la mejora durante el flujo del proceso.

Durante la ejecución de esta fase los participantes vuelven a recrear el proceso utilizando como base la representación obtenida en la etapa de simulación. En este caso cada uno de los actores juega un papel preponderante, pues al recrear el proceso debe imaginar que implementa las acciones de mejora. Esto puede repercutir en que una o varias acciones que inicien sean modificadas o incluso eliminadas, así como también esta etapa es susceptible de que aparezcan nuevas actividades como consecuencia de implementar la acción de mejora. Durante esta etapa puede surgir una nueva complicación o dificultad por parte de los actores, esta se adjuntará a las dificultades ya identificadas y además se incluirá también la acción de mejora correspondiente.

En este punto puede resultar necesario realizar varios ciclos de simulación, evaluación y mejora. Eventualmente se espera que una sola iteración de este proceso permita la identificación de las dificultades y sus acciones de mejora correspondientes, sin embargo, de no ser el caso se ejecutarán varias iteraciones hasta que el facilitador en conjunto con los actores funcionales del proceso llegue a un consenso en el que se eliminen las dificultades y el proceso quede optimizado tras la implementación de la etapa de mejora.

#### **b) Etapas de la fase de mejora**

Esta fase se ejecuta en cuatro etapas. Durante la ejecución de las cuatro etapas se procura ir eligiendo cada una de las acciones de mejora identificadas en la fase de evaluación y posterior a eso se recrea el proceso implementando la acción de mejora. Posterior a eso se analiza y valora cómo repercutió la acción de mejora en la o las acciones afectadas por la mima. A continuación, se muestra una tabla que contiene las acciones las etapas de la fase de mejora:



**Tabla 14.** Descripción de las etapas durante la fase de mejora

ETAPAS	DESCRIPCIÓN
<b>PLANIFICACIÓN DE LA FASE DE MEJORA</b>	Elaboración de los gráficos ISEA del contexto del proceso para cada uno de los participantes.
	Elaboración del material a utilizar y del equipo necesario para llevar a cabo la reunión.
	Elaboración del esquema para medir el efecto de las acciones utilizadas para la mejora en los conflictos identificados.
	Previa realización del ensayo entre los actores principales del proceso.
<b>SESION DE TRABAJO DE LA FASE DE MEJORAMIENTO</b>	Sintetizar los problemas consensuados y las acciones para la mejora priorizadas.
	Introducción para la reunión de trabajo de mejoramiento del Proceso y la explicación de los objetivos.
	Realización del mejoramiento del proceso.
<b>Retroalimentación de la fase de evaluación.</b>	Depuración y fortalecimiento de la información que se obtuvo en la etapa de mejoramiento.
<b>Documentación del proceso</b>	Transcripción de la grabación de las sesiones de trabajo.
	Digitalización de los gráficos ISEA de la mejora del proceso.
	Preparación de un manual.

### c) Resultados de la fase de mejora

Cuando se concluye la sesión de trabajo correspondiente a la sesión de mejora se obtienen los resultados. El procedimiento mediante el cual se realiza la reunión de trabajo en la fase de mejora consta de los siguientes pasos:

- **Selección de una acción de mejora:** De la lista obtenida en la etapa anterior se selecciona una acción de mejora. En este punto el moderador debe discutir el impacto de la ejecución de esta acción de mejora sobre el proceso previamente diseñado y diagramado.
- **Recreación del proceso:** Tras discutir la implementación de la acción de mejora es necesario recrear el proceso. Sin embargo, este proceso de recreación debe incluir ya las modificaciones en las acciones y los flujos del proceso como consecuencia de la implementación de la acción para la mejora.
- **Calificación de la acción para la mejora:** Una vez que la mejora ha sido instaurada como parte del proceso se evalúa la misma. En este caso la evaluación consiste en responder a la pregunta “Se resolvió la dificultad con la implementación de esta acción de mejora”, el moderador debe interactuar con los participantes para

saber si la implementación de la fase de mejora solvento total, parcial o nulo la dificultad identificada.

Una vez que se hayan repetido las veces que sean necesarias las etapas de simulación, evaluación y mejora se obtienen un proceso óptimo. Este proceso óptimo surge de identificar las dificultades existentes e implementar en cada iteración las acciones de mejora correspondientes. Concluido estas etapas con el número de iteraciones que sean necesarias se procede a representar el proceso optimizado obtenido.

Concluida la representación del proceso, es necesario formalizar el mismo. En este punto se concluye la formalización del proceso y además se diseña un manual del mismo con el objetivo de formalizar y estandarizar el proceso. Para este efecto el manual debe incluir una descripción amplia del proceso y su identificación de roles y quienes los desempeñan, la documentación del formato y canales para el intercambio de mensajes, la descripción y caracterización general de los detalles específicos de todos los procedimientos que se pudieron identificar a lo largo del proceso.

A continuación, se muestra el diagrama ISEA depurado y optimizado que se obtienen una vez que se concluye la aplicación de todas las etapas metodológicas.

# Inscripción y matriculación de Alumnos en la Escuela Padre José León Torres.

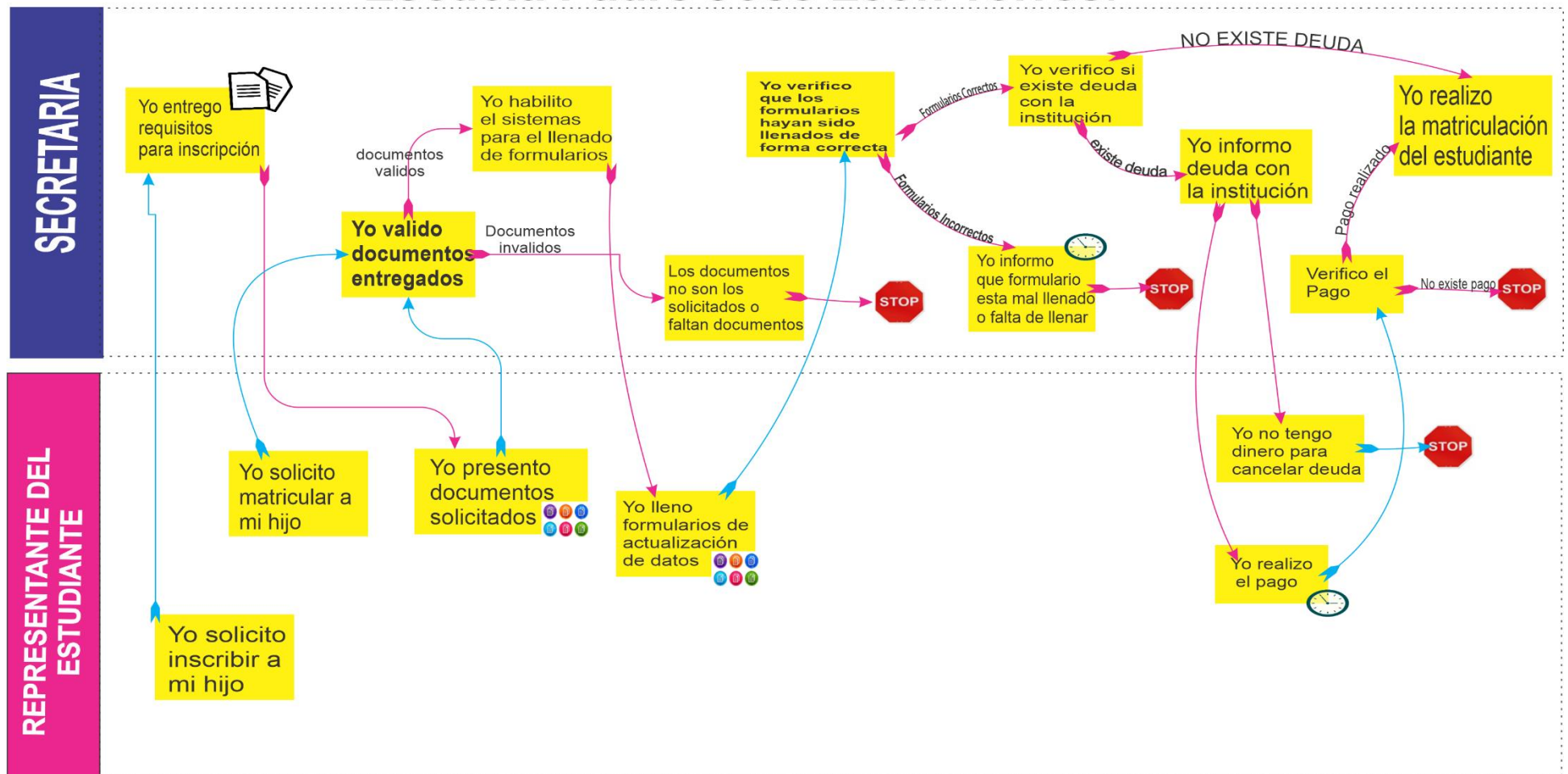


Figura 15 Diagrama ISEA para el proceso de Inscripción y Matriculación en la Escuela Padre José León Torres.

Hecho por el Autor

### 2.3 Informatización del Proceso: Enfoque IBM-BPM

El objetivo de este enfoque es permitir el desarrollo para la propuesta de informatización de este proceso de negocio levantado a través del enfoque ISEA. Para este cometido se utilizará la suite IBM BPM. Esta suite permite aplicar el modelado utilizando la notación BPMN. Pero adicional al modelado permite la elaboración de las interfaces de usuario, así como también la estructura de persistencia de datos asociada a dichas interfaces, que puede ser probada en cualquier DBMS lo que genera un sistema web completo y funcional para que se pueda desplegar en un ambiente productivo que será con el cual el usuario final interactuará.

Las interfaces generadas mediante la implementación del proceso deben exponerse a validación por parte de los usuarios. En el anterior proceso se identificaron los actores funcionales del proceso mientras se aplicaba la fase de identificación del enfoque ISEA. Sin embargo, se esperaba que todos los actores en esta fase puedan representar de manera genérica las acciones de los que serían los usuarios finales, puesto que, al desplegarse el sistema, los responsables de utilizar el mismo serán usuarios que no necesariamente estuvieron involucrados en el proceso de formalización y estandarización del proceso de matriculación. Al concluir el proceso se espera realizar las pruebas de usabilidad y funcionalidad del proceso y que estas sean validadas por los usuarios finales que en última estancia serían los responsables del manejo del sistema.

La ejecución de cada una de la fase del enfoque IBM BPM permitirá lograr el objetivo de informatizar el proceso. Para este propósito la metodología IBM BPM ejecuta las siguientes fases:

- **Descubrimiento y definición:** En el presente proyecto de investigación esta primera etapa constituye la ejecución de los procesos ISEA. Como se describió y desarrolló en la primera parte de este segundo capítulo esta metodología permitía realizar un levantamiento del proceso de Inscripción y matriculación a partir del levantamiento y la formalización del mismo, pasado por las etapas de Identificación, simulación evaluación y mejora. De esta manera esta primera etapa del ciclo de vida de del ENFOQUE IBM BPM permite obtener el esquema del proceso que en los pasos siguientes será automatizado e informatizado.
- **Diseño e implementación:** En esta segunda etapa del ciclo de vida BPM se realiza el diseño del proceso usando para ello una notación definida. En este caso el diseño corresponde al modelado del proceso haciendo uso de la suite IBM-BPM y de manera específica del módulo "Process designer" que permite diseñar el proceso utilizando la notación estandarizada BPMN. Esta tiene particular importancia porque permite el diseño y la implementación del Proceso. De esta manera se puede esperar que al concluir esta fase del ciclo de vida BPM se obtendrá el proceso, que es objeto de estudio del presente trabajo de investigación, automatizado e informatizado. Como es de esperarse esta fase consiste en una serie de etapas que llevan a la culminación exitosa de la misma. estas etapas serán objeto de estudio de manera detallada en el resto de este capítulo.

- **Ejecución y monitoreo:** Esta representa la fase tres del ciclo de vida IBM; esta fase eventualmente se ejecuta luego que el proceso haya sido diseñado e implementado. Por lo tanto, esta fase persigue el objetivo de realizar la ejecución del sistema completo y someterlo a monitoreo. Esta fase como se observa puede realizar en dos etapas, la etapa de ejecución se realizará mediante el uso del módulo "Process Admin Console", que constituye un módulo de la suite IBM-BPM que permite la creación, asignación y gestión de grupo de usuarios. Para la segunda etapa correspondiente al monitoreo del proceso informatizado se va a utilizar el módulo "Proccses Portal" de la suite IBM BPM también.
- **Medición y optimización:** Esta corresponde a la fase final del ciclo de vida BPM. Esta etapa del ciclo BPM está concebida para permitir identificar errores en el rendimiento del sistema que corresponde al proceso automatizado a largo plazo. Por lo tanto, en esta fase se pueden identificar, tanto los fallos como los cuellos de botella que comprometan el normal funcionamiento del sistema a largo plazo, es decir cuando el sistema experimente un crecimiento de usuarios, por lo tanto mediante la ejecución de esta fase se persigue el objetivo de determinar el rendimiento del proceso terminado para subsecuentemente optimizarlo. Sin embargo, esta etapa del ciclo BPM no es cubierta en el presente trabajo.

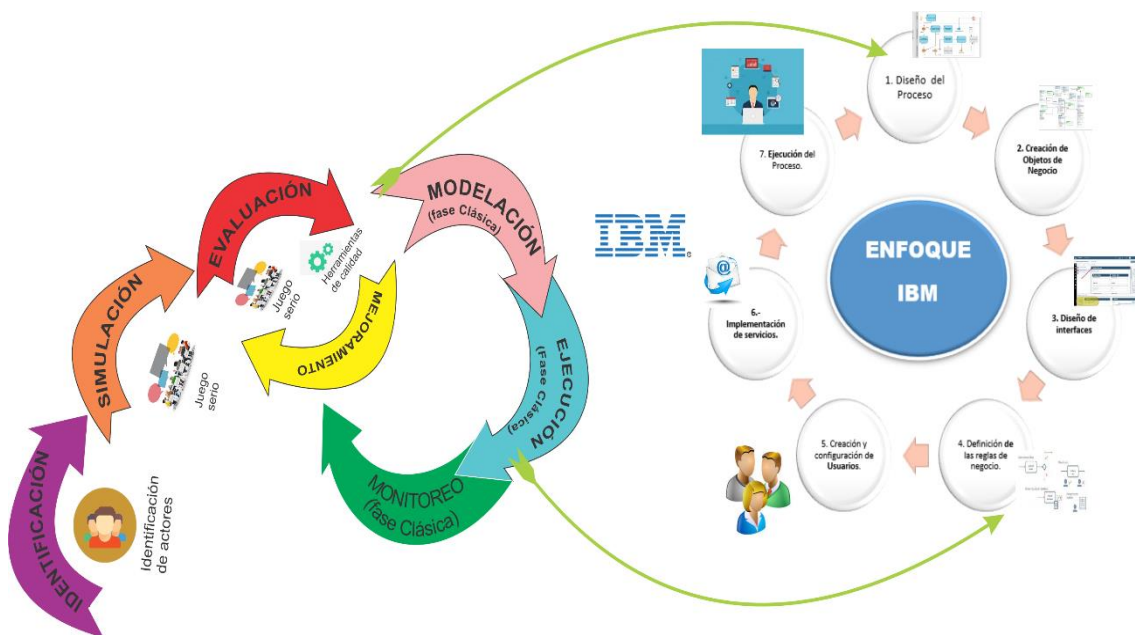


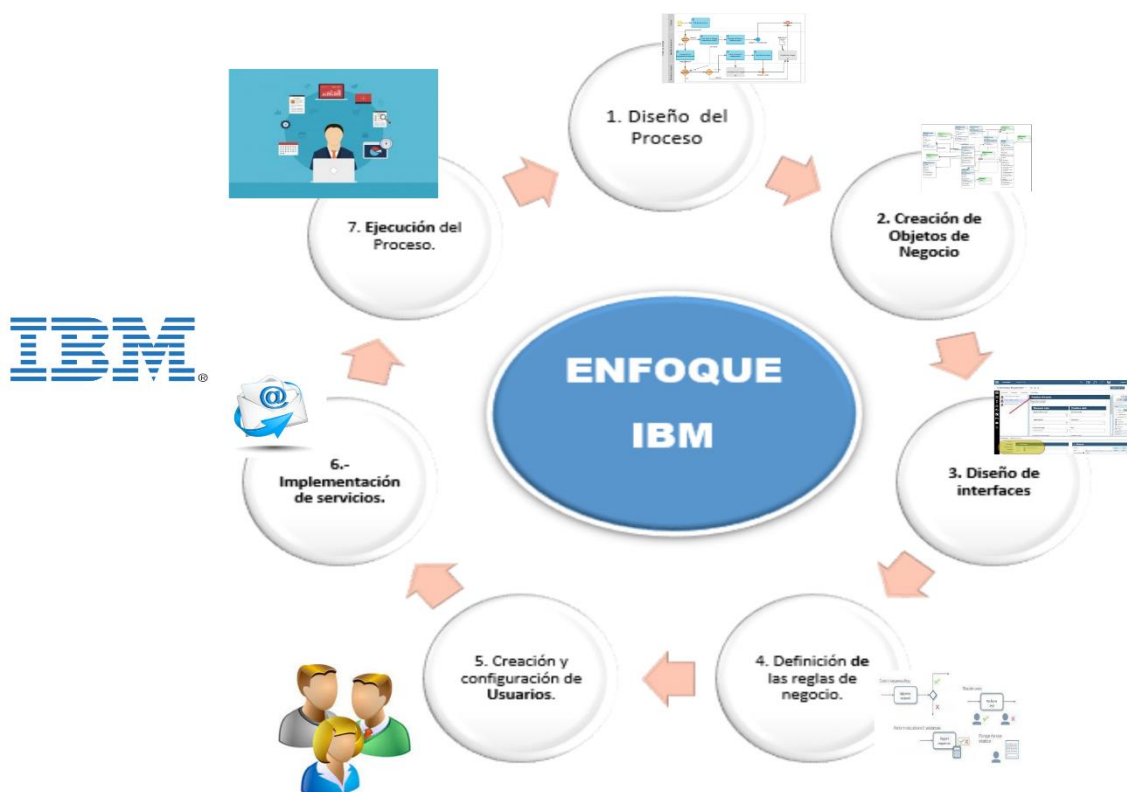
Figura 16 Ciclo de Vida IBM BPM

Hecho por el Autor.

## 2.4 Diseño, implementación y ejecución del Proceso según IBM BPM

Como se describe de manera breve en párrafos anteriores, el propósito que se desea conseguir en esta etapa es la automatización e informatización del proceso. Si embargo para concretar este objetivo se debe completar una serie de etapas, como se observa en la imagen, Figura 15 la fase de diseño e implementación está constituida por siete etapas las mismas que se citan a continuación:

- Diseño del proceso
- Crear objetos del negocio
- Crear formularios, Interfaces
- Definir servicios de decisión, reglas del negocio
- Crear y asignar usuarios
- Implementar servicios
- Ejecución de Proceso



**Figura 17** Etapas del proceso para el diseño, implementación y ejecución.

*Hecho por el Autor*

Sin embargo, como también se observa en la imagen para que el proceso una vez informatizado pueda ser ejecutado es necesario entrar a la fase de Ejecución y Monitoreo, de esta fase solo se considera la Etapa de ejecución que es la que permitirá desplegar el proceso informatizado para recabar la retroalimentación por parte de los usuarios finales del mismo.

Las etapas que se consideran en el presente trabajo son propuestas por la metodología IBM-BPM. Cada una de las siete etapas propuestas en la fase de Diseño e implementación, así como la etapa de ejecución del proceso correspondiente a la etapa de Ejecución y monitoreo tienen herramientas provistas por los distintos módulos de la suite IBM-BPM que permiten realizarlas de una manera coherente y ordenada para lograr automatizar e informatizar el proceso.

A continuación, se van describiendo de manera detallada cada una de las etapas que constituyen de acuerdo al enfoque IBM-BPM la etapa de Diseño e implementación, considerando una descripción y los resultados obtenidas para cada una.

### 2.4.1. Etapa uno: Diseño del proceso:

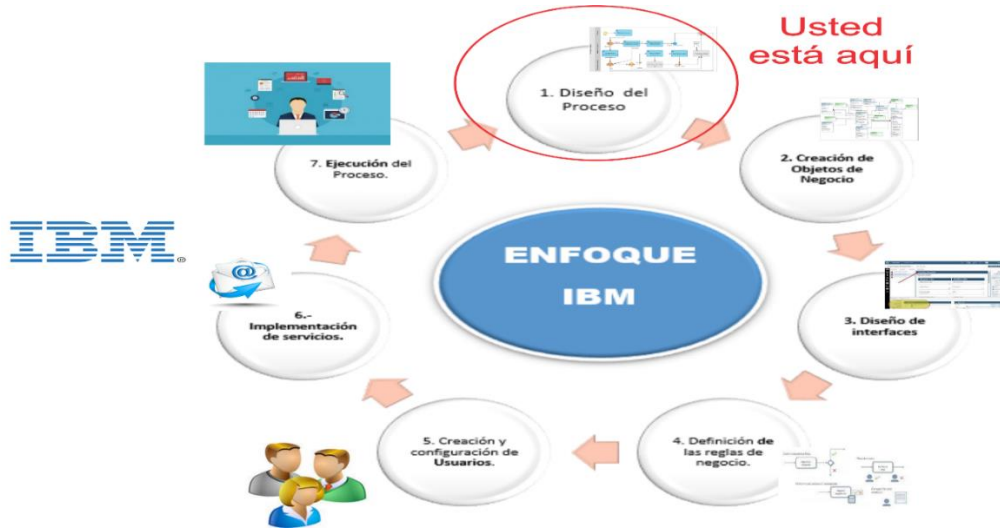


Figura 18 Etapa 1: Ciclo de Vida IBM BPM

Hecho por el Autor.

#### a) Descripción

En la fase inicial, se realiza el esclarecimiento de los procesos de la Figura 19 y su flujo, mismos que se requieren el estándar BPMN 2.0 detallado anteriormente en el capítulo uno de este trabajo; el flujo se fundamenta en el diagrama ISEA conseguido en la fase de mejora del proceso.

#### b) Resultados

En la figura 20 podemos ver el diseño del flujo de datos para el proyecto informatización de los procesos de inscripción y matriculación de alumnos en la escuela Padre José León Torres.

En este flujo se puede visualizar las diferentes actividades que se realizan en los procesos. Cabe mencionar, que acorde a las entrevistas aplicadas a los usuarios e involucrados del mismo se pudo establecer que los procesos de inscripción y matriculación no son procesos separados ambos están ligados de forma directa, ya que la institución lo único que realiza es una pequeña diferenciación entre estudiantes nuevos y estudiantes antiguos; pero para ambos los requisitos que deben cumplir son los mismos.

Al momento de iniciar el proceso para estudiantes nuevos, la institución solicita la entrega de documentación como partida o cedula de nacimiento, libreta de calificaciones, nombre de la institución de la que proviene y el curso al que desea ingresar, posteriormente a la entrega de estos documentos los procesos se unifican y siguen el mismo esquema y camino del proceso de matriculación.

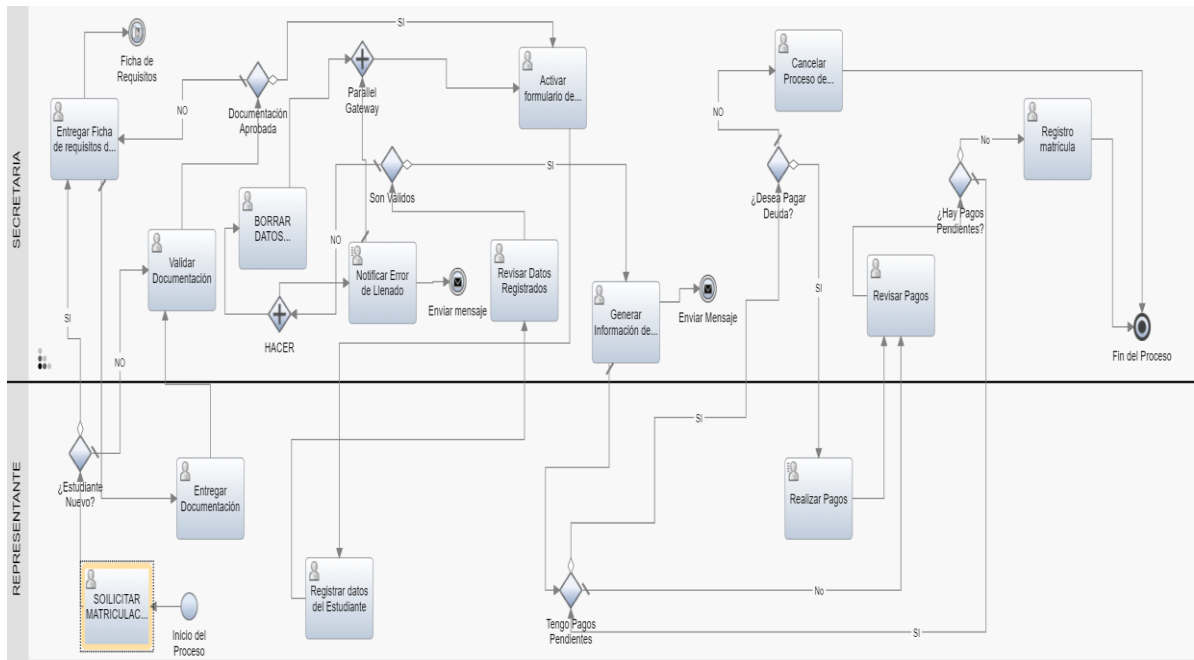


Figura 19 Diseño del flujo de la informatización de los procesos de inscripción y matriculación de estudiantes en la Escuela Padre José León Torres.

Elaborado por el Autor.

### 2.4.2. Etapa dos: Elaboración de los objetos de negocio.

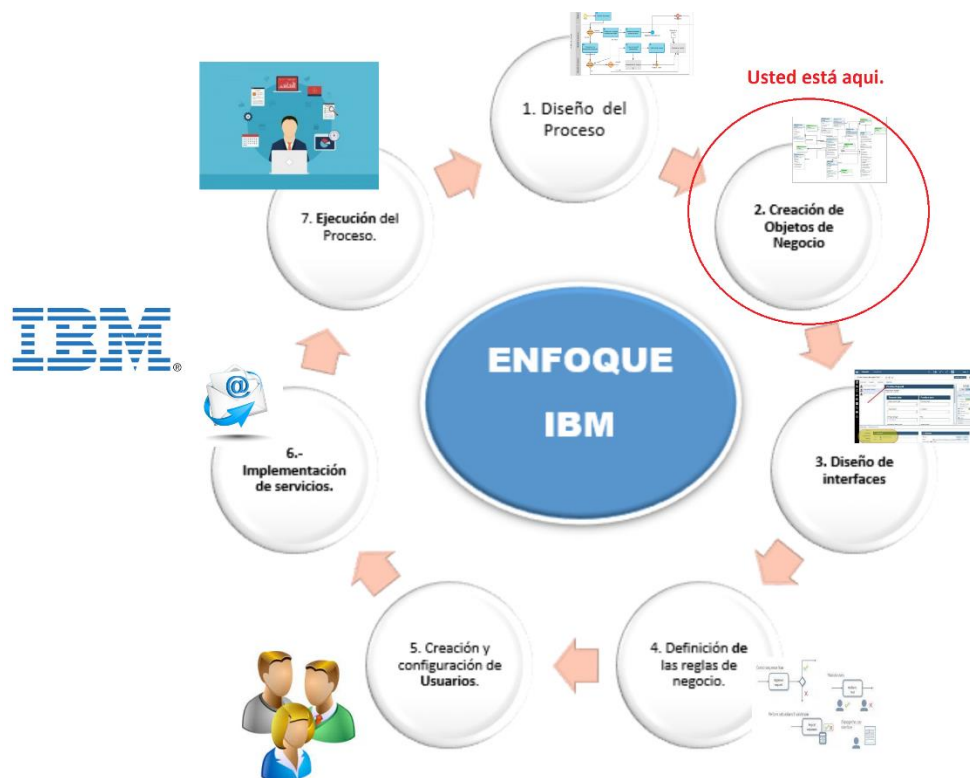


Figura 20 Etapa 2: Elaboración de los objetos de negocio.

Hecho por el autor



Acorde al enfoque IBM BPM, se debe seguir la fase 2 Creación de los objetos de negocio tal como lo indica la **Figura 21**.

a) Descripción

En esta fase se establecen los objetos de negocio que sean necesarios para la implementación del proceso de negocio. De acuerdo con [34], *“Los objetos de negocio son representaciones de objetos de negocio como Cliente, Producto o Pedido. El objetivo primario de un objeto de negocio es mantener los datos que se evalúan por las reglas de suceso en el tiempo de ejecución.”*

A diferencia de un objeto de negocio, un objeto de base de datos es una entidad de software autónoma que consta de datos y funciones para manipular datos. Además, no modifica el comportamiento; un objeto de negocio puede contener uno o más objetos de base de datos.

El objetivo principal del objeto de un negocio consiste en conservar los datos que son evaluados a través del tiempo que dura un proceso, puesto que dichos datos no existen en las aplicaciones empresariales, pero normalmente existen en un registro o distribución únicos.

b) Resultados

Para la elaboración de los objetos del negocio, primero se elaboró un tipo de bases de datos y un origen de datos que es la conexión de la base de datos.

En el gráfico siguiente podemos ver el modelo conceptual de base de datos para la informatización de los procesos de inscripción y matriculación.

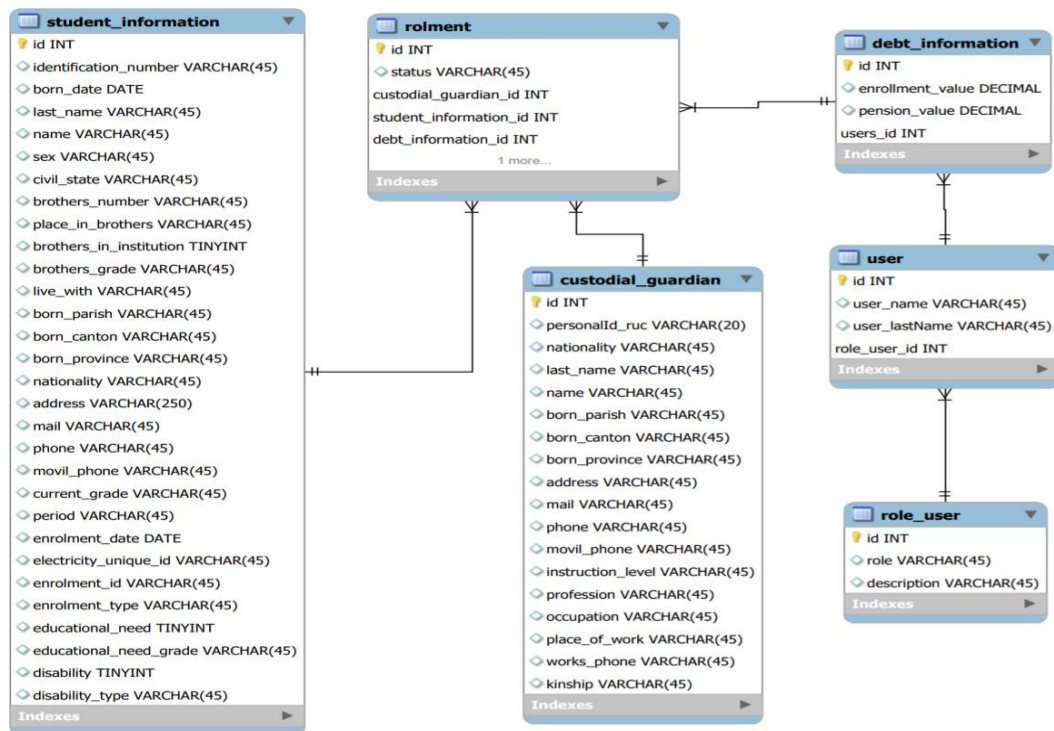


Figura 21 Modelo conceptual de la base de datos del proceso

Hecho por el autor

Una vez obtenido el mencionado modelo, se pasa a elaborar los objetos del negocio que sean necesarios. En la Figura 23 podemos observar un claro ejemplo donde se muestra al objeto de negocio “Datos\_Estudiante” con los parámetros o variables definidas como por ejemplo (Cedula de Identidad o pasaporte, FechaDeNacimiento, Apellidos, Nombres, Sexo, NroDeHermanos, LugarQueOcupaEntreLosHermanos, etc.).

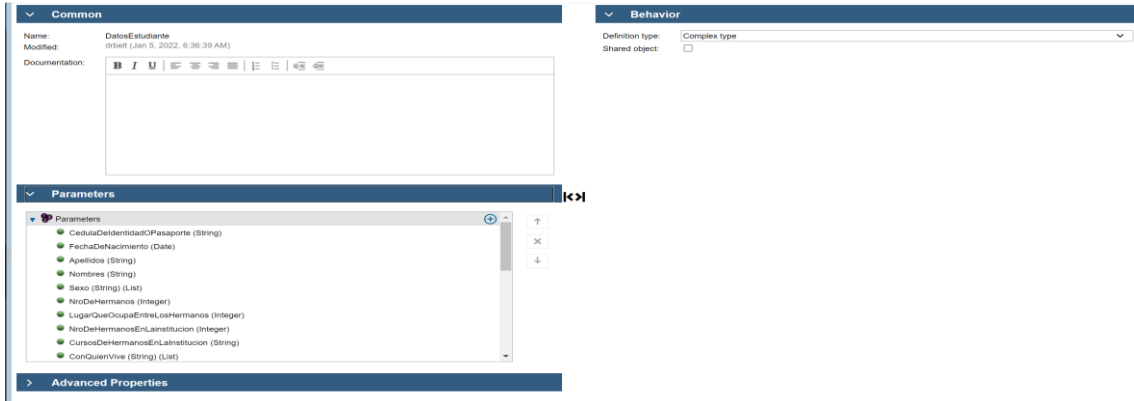


Figura 22 Etapa 2- Creación de los objetos de negocio.

Elaborado por el autor

### 2.4.3. Etapa tres: Elaboración de interfaces.

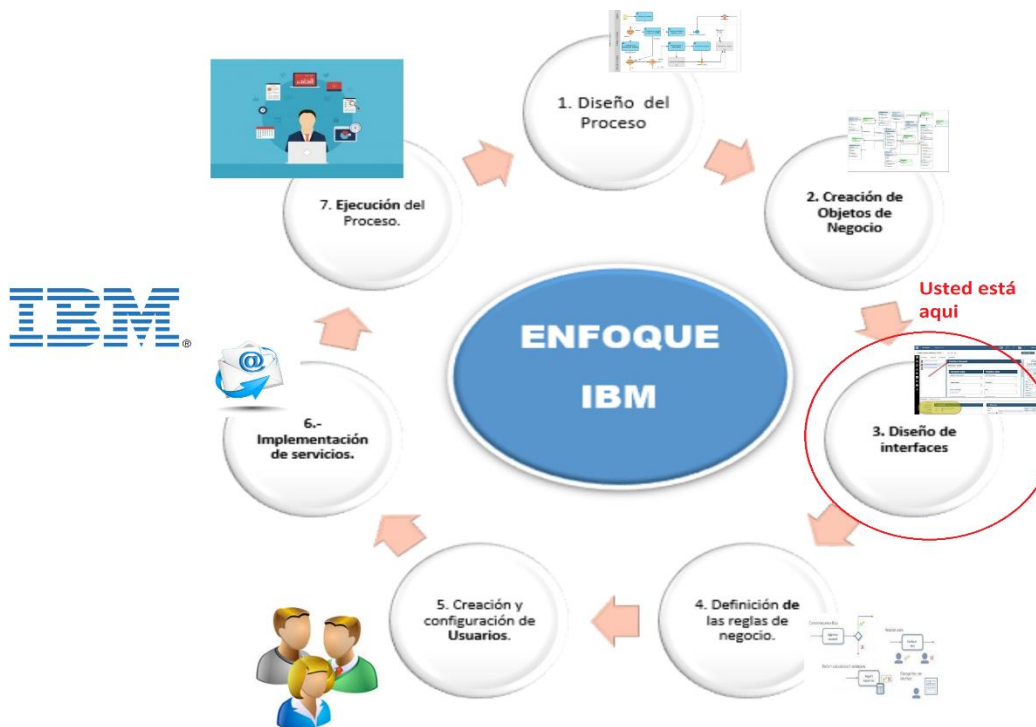


Figura 23 Etapa 3: Elaboración de Interfaces

Hecho por el autor

a) Descripción:

Luego de haber elegido el diseño y definido los objetos de proceso, se realiza el diseño de interfaces, lo cual permite la interacción de los usuarios con la aplicación. Para empezar con la elaboración de interfaces es importante crear coaches, un coach según [34] “son interfaces de usuario de los servicios de usuario, que permite la interacción, y se puede visualizar qué datos son necesarios para su ejecución, y dónde se deben visualizar los datos en el diseño”. IBM-BPM Cloud hace uso de algunos elementos que facilitan el diseño de interfaces para lo cual en cada una de las acciones existe por lo menos un coach.

En IBM BPM Cloud, los servicios usan Coaches y Coaches de herencia para la interfaz de usuario. Los coaches de herencia son más fáciles de implementar y se tiene mejor diseño en sus controles. Un flujo adecuado en los servicios puede fusionar coaches y coaches de herencia. Para la implementación del proceso, se hará uso de coach de herencia como principal componente del diseño en la creación de interfaces.

En el Anexo XI encontraremos la figura 25, donde se muestra los coach que se van a usar específicamente en una actividad. Adicionalmente, En el interior de cada coach, se establece un diseño para cada una de las interfaces de usuario junto a los controles proporcionados por Process Designer así tal cual se muestra en la figura mencionada.

b) Resultados

Definidos lo coaches se procede a la creación de las interfaces para cada actividad. En el Anexo XI podemos encontrar la figura la cual muestra del diseño de interfaz.

#### 2.4.4. Etapa Cuatro: Definición de las reglas de negocio

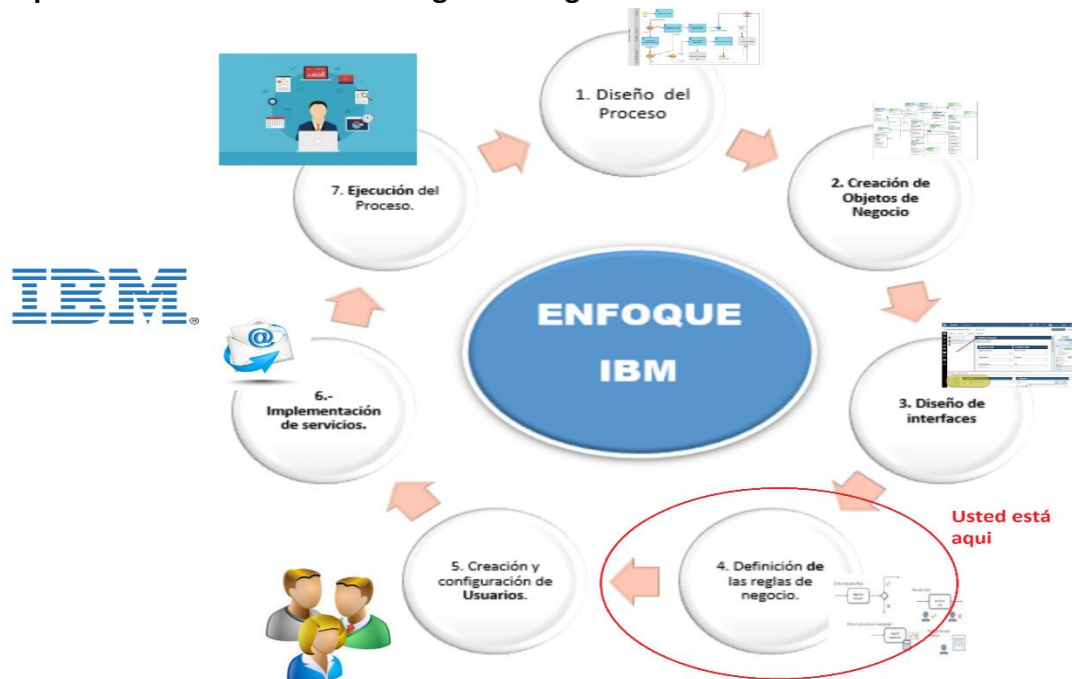


Figura 24 Etapa 4- Diseño de las reglas de negocio

Hecho por el autor

a) Descripción

El siguiente paso, dentro del enfoque IBM una vez creadas las interfaces, es definir las reglas de negocio para la toma de decisiones, lo que significa que cuando una condición es verdadera, Process Designer debe implementar una acción o actividad asociada.

Según IBM [34] *“una regla de negocio es una condición que se debe satisfacer cuando se realiza una actividad de negocio”*. *“Una regla puede imponer una política de negocio, tomar una decisión o inferir nuevos datos existentes”*. [34]. Para expresar la lógica de negocio se debe utilizar una coordinación de la regla, lo que en el lenguaje natural es conocido como Business Action Language (BAL), siendo esto a su vez un lenguaje que permite relacionar los conceptos de negocio con las acciones y los datos del mismo.

Con el fin de establecer las reglas de negocio se usa la sentencia *“if-then”* [30], de esta forma las reglas de negocio se pueden identificar como compuertas o Gateway y con éstas se puede controlar cómo va la secuencia de flujos, ya sea que convergen o divergen en el proceso.

b) Resultados

En el Anexo XI podremos visualizar la figura que se muestra el flujo del proceso matriculación de estudiantes que contiene reglas de negocio representadas a través de una compuerta lógica y exclusiva como la señalada.

En el Anexo XI encontraremos la Figura se muestra en la pestaña de implementación, una regla de negocio establecida para una compuerta.

### 2.4.5. Etapa Cinco: Creación y configuración de Usuarios.

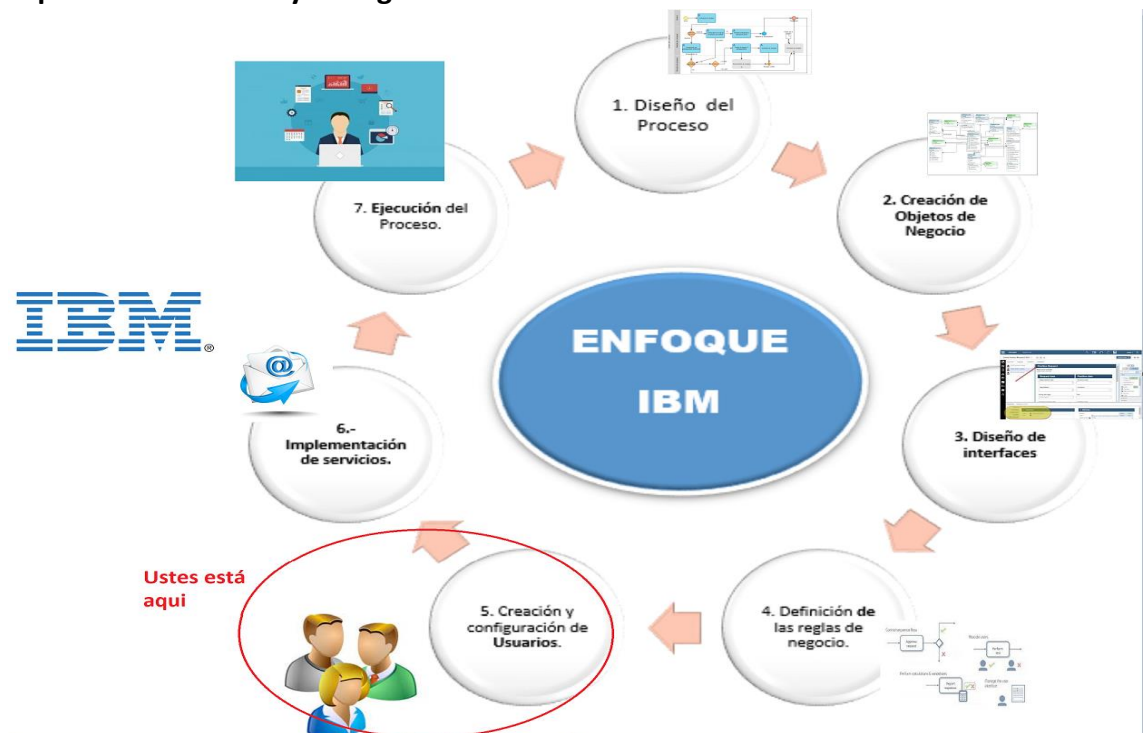


Figura 25 Etapa 5- Creación y configuración de Usuarios.

a) Descripción

El siguiente paso luego del diseño de interfaces y la implementación de las reglas de negocio, es la elaboración de usuarios, los cuales serán los responsables de realizar las actividades.

Para la creación de usuarios, se hace uso de Process Admin Console, para crear al usuario que será el administrador del sistema. Para la ejecución de esta etapa se entrega los accesos al Process Portal para que así los asignados como usuarios puedan efectuar las diferentes actividades asignadas según sus roles.

b) Resultados

En el Anexo XI podremos visualizar el carril asignado con el nombre de representante, mismo que fue asignado a los Padres de Familia de los estudiantes.

**2.4.6. Etapa Seis: Implementación de servicios.**

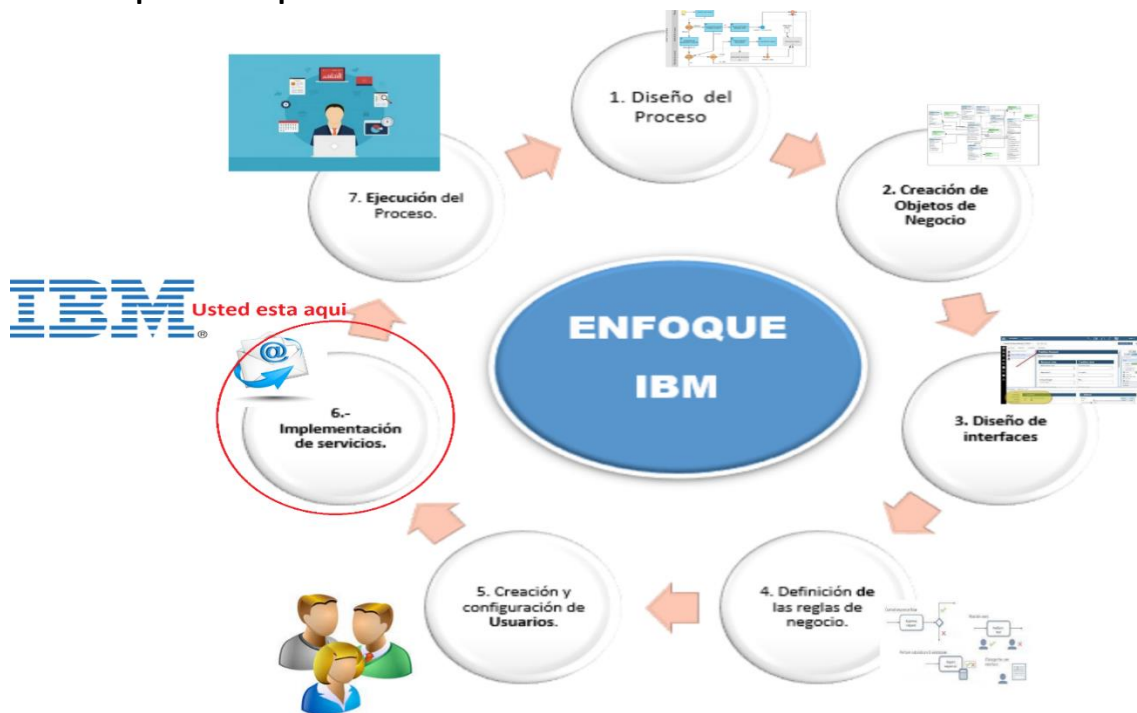


Figura 26 Etapa 6- Diseño de las reglas de negocio

a) Descripción

El uso de los servicios debe ser diseñado de acuerdo con los requisitos solicitados para cada actividad, éstos ejecutan las funciones necesarias e permite pasar entre los pasos contenidos para cada actividad.

## Tipos de servicios

En la siguiente tabla podemos observar los tipos de servicio que se encuentran disponibles en IBM BPM y que ha sido adaptados de [35]:

**Tabla 15.** Tipos de servicio útiles en IBM BPM.

Tipos de servicio	Descripción
Servicio de usuarios de herencias	Es un servicio que se usa para la implementación de una actividad interactiva o de un panel de control que los involucrados. Se puede utilizar en una aplicación web desde el Process Portal y otorga interfaces que son diseñadas en el editor de escritorio en Process Designer, mismas que contienen coaches y aplazamientos. [35]
Servicio de Usuario	Se utiliza para crear un servicio interactivo, mismo que es el único tipo de servicio que contiene coaches y aplazamientos [35]
Servicio Ajax	Para incluir un control que le permita implementar una selección dinámica de datos, como por ejemplo completar recuadros de edición automáticamente o llenar listas desplegadas, se debe utilizar este servicio, que permite obtener datos dinámicamente de una base de datos conectada. [35]
Servicio de Integración	Si desea la integración de un servicio externo, éste es el único tipo de servicio que puede contener una integración de servicio web o Java. [35]
Servicio de integración avanzado	Se utiliza este tipo de servicio cuando desee integrarse con un servicio creado en IBM Integration Designer. [35]
Servicio de integración de IBM Case Manager	Si desea realizar la integración con un servidor IBM Case Manager utilice esta herramienta.
Servicio de sistema general	Este servicio se debe utilizar cuando se deba coordinar con los otros servicios que hayan sido anidados o que necesiten manipular los datos variables. Así, por ejemplo, si se necesitan transformaciones de datos o generar HTML para un coach se puede utilizar esta herramienta. Los servicios del sistema general no pueden incluir integraciones de servicios Java o web directamente.

## b) Resultados

En el presente proyecto utiliza dos servicios de una misma clase para interactuar con los usuarios. El tipo de servicio utilizado es el que permite el uso de un servidor SMTP para realizar el envío de un correo electrónico desde la secretaría hasta cada uno de los usuarios. El uso de estos servicios puede sintetizarse como se muestra a continuación:

- Envío de ficha de requisitos para matrícula: Este servicio envía la ficha de requerimientos una vez que el usuario representante solicita la inscripción del estudiante nuevo al usuario secretaría. Este servicio permite el envío de una ficha en formato PDF de requisitos hacia el usuario representante, para que este pueda reunir la documentación respectiva y de manera seguida enviar la misma hacia el usuario secretaría.
- Envío notificación de error en registro de estudiantes: En este caso el servicio de envío de correo envía una notificación de error al completar el formulario de registro de los datos del estudiante. En este contexto, el proceso de ingreso de datos arranca del lado del usuario representante, una vez culminado el usuario secretaria realiza una validación y control de los datos en este caso si los datos ingresados son correctos permite que el proceso prosiga, caso contrario se debe enviar una notificación mediante correo al usuario representante informando que se ha cometido un error y adicionalmente que el formulario ha sido activado nuevamente para que reingrese los datos.

En el Anexo XI se podrá apreciar de forma detallada y con gráficas la implementación de los servicios dentro del presente proyecto.

## 2.4.7. Etapa Siete: Ejecución del Proceso

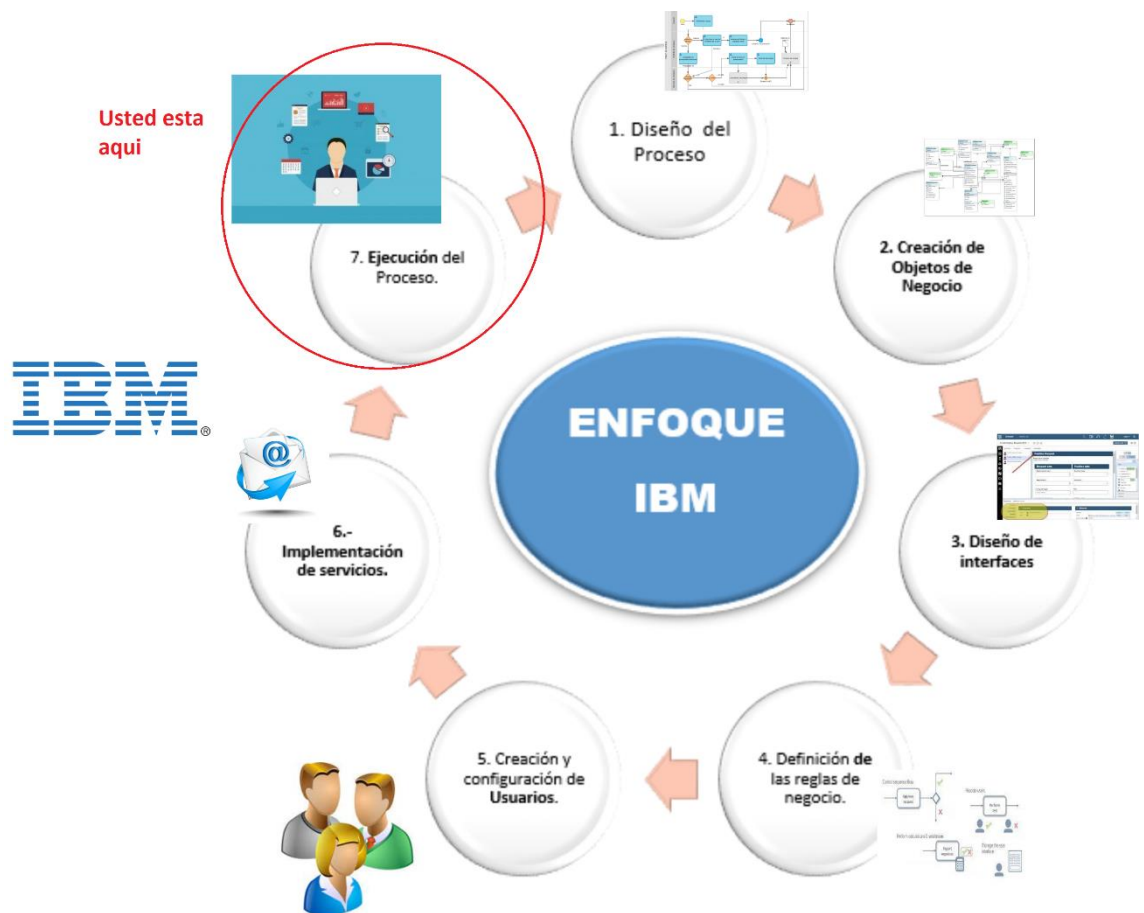


Figura 27 Paso 4- Diseño de las reglas de negocio

Elaborado por el autor

### a) Descripción

A lo largo de la implementación del presente trabajo de investigación se puede evidenciar y comprobar lo que se cita en [34] con respecto a la creación de procesos. De esta manera describe a la tarea de crear procesos en si como un proceso repetitivo, el mismo que puede incluir numerosas sesiones de reproducción. Con este propósito se puede utilizar la herramienta Process Designer Inspector que permite ejecutar, probar y depurar tanto procesos como servicios. Por lo tanto, en el presente trabajo esta herramienta va representar una importante ayuda.

De esta manera se puede utilizar el Inspector de procesos en varias tareas que faciliten el análisis y el diseño de procesos. Por ejemplo, Se puede utilizar el inspector para realizar la demostración del proceso en desarrollo, así como también reproducir la implementación de los mismos. En el caso particular del presente trabajo las sesiones de reproducción ayudan a capturar la información importante en las distintas partes de interés del proceso mediante un enfoque



interactivo que permite asegurar que el proceso implementado satisfaga los objetivos y necesidades de los diferentes actores, para lograr este cometido el inspector de web process Designer permite realizar las siguientes tareas:

- Ejecución de procesos y/o servicios orientados al usuario desde el lado del cliente.
- Recorrer y realizar la depuración de las instancias del proceso
- Ejecutar y realizar la depuración tanto en tareas como en servicios
- Depurar un servicio de usuario del lado del cliente
- Administrar instancias en ejecución y ejecutadas anteriormente

b) Resultados:

Al realizar cada una de las interacciones que se describen en el apartado anterior, se procede con la ejecución del proceso diseñado para la interacción con los distintos usuarios. Al ingresar a cada una de las tareas pendientes e iniciar el proceso se puede observar la pantalla asociada a cada una de las actividades determinadas. Como se muestra en el anexo XI se observa la petición de la ficha de requisitos para la matrícula.

## CAPÍTULO 3

### 3. EVALUACIÓN

En esta parte del presente trabajo de titulación, se evaluará los resultados obtenidos al momento de realizar la informatización de los procesos de inscripción y matriculación de estudiantes en la Escuela Padre José León Torres, la finalidad de lo mencionado es establecer la funcionalidad y usabilidad de su proceso para obtener un resultado final que llamaremos producto, el cual vaya acorde a las necesidades presentadas por la institución educativa y en base a esto poder analizar los resultados y medir el impacto generado en la ejecución del proceso.

Adicionalmente incluiremos una sección de análisis de las cosas a favor y en contra de los resultados obtenidos en el presente trabajo de titulación.

#### 3.1 Pruebas y Evaluación

En el capítulo anterior pudimos evidenciar las similitudes entre el ciclo de diseño e implementación del proceso y cualquier producto software que se desarrolle de forma independiente, por ello se considera en el proyecto la eficacia del programa para la informatización diseñada en IBM BPM. Es posible comprobar la calidad de dicho software a través del uso de varias herramientas y pruebas ya existentes, mismas que ayudan a evaluar los diferentes componentes del sistema y de sus componentes con la intención de determinar el cumplimiento de las exigencias especificadas. [29].

Según González Palacio [30] *“un conjunto de actividades de pruebas suele orientarse a comprobar determinados aspectos de un sistema software (o de una parte del mismo)”*. Es así como acotaremos los Tipos de Pruebas Software en función del objetivo en el que se centran. A continuación, podemos ver el desglose de cada tipo de prueba.

Tabla 16. Tipos de Pruebas de software

Tipos de Pruebas	Descripción
Funcionales	Mediante estas pruebas encontraremos el comportamiento del sistema, subsistema o componente software descrito en las especificaciones de requisitos o casos de uso, sin tener en cuenta la estructura del código fuente.
No Funcionales	Estas se pueden ejecutar en todos los niveles de Pruebas e incluyen las pruebas de: Rendimiento, Caja, estrés, usabilidad, mantenibilidad, fiabilidad o portabilidad entre otras. Por tanto, se centran en características del software que se establecen como trabajo del sistema. Puesto que las Pruebas software no Funcionales normalmente consideran el comportamiento externo

	del sistema, en la mayor parte de los casos se usan técnicas de Pruebas de Caja Negra
Estructurales	Estas se pueden ejecutar en todos los niveles de Pruebas y encajan muy bien si hemos utilizado técnicas de especificación de la estructura o arquitectura del software. Es posible aplicar técnicas estáticas de análisis de códigos

En el presente proyecto utilizaremos las pruebas de funcionalidad y usabilidad, mismas que pertenecen al grupo de pruebas no funcionales del sistema, las mismas son realizadas con la finalidad de evaluar cual es el límite en que un usuario puede aprender a operar el sistema, incluir las entradas e implementar las salidas para un sistema o componente. Normalmente estas pruebas de estrés y usabilidad son automatizadas y realizadas por especialistas en interacción humano-computadora los que evalúan a personas y su interacción con el sistema.

Estas pruebas son realizadas mediante la utilización de varias técnicas, las más usadas son la de caja blanca (White Box Testing) o pruebas de componentes puesto que indagamos en el comportamiento interno y las pruebas de caja negra (Black Box Testing) la misma que utilizaremos en este proyecto.

La prueba de caja negra o Black Box Testing estas se definen a partir de funciones o características (bien escritas en documentos o bien interpretadas por los probadores) y su respectiva interoperabilidad con sistemas específicos, puesto que valoramos el comportamiento externo del sistema y se enfoca en las salidas generadas como respuestas, a las entradas seleccionadas y las condiciones de ejecución únicamente.

Así mismo al estar basadas en los requerimientos de software y en las entradas y salidas de cada funcionalidad; al definir una prueba de caja negra lo principal es identificar los datos de prueba (entradas) y el resultado esperado del sistema al ingresar esos datos, bien sean los datos de salida o algún comportamiento específico. [31]

Por lo general, al hacer una “prueba de caja negra”, un verificador trabajará con la interfaz de usuario del sistema, llenando los campos correspondientes a las entradas y verificando los resultados o salidas, sin tener conocimiento de cómo y dónde se desarrolla lo mencionado.

Al utilizar la prueba de Caja Negra se pueden considerar que estas permiten encontrar:

1. Funciones incorrectas o ausentes.
2. Errores de interfaz.
3. Errores en estructuras de datos o en accesos a las Bases de Datos externas.
4. Errores de rendimiento.
5. Errores de inicialización y terminación

Cabe recalcar que La prueba de Caja Negra no es una alternativa a las técnicas de prueba de la Caja Blanca, sino un enfoque complementario que intenta descubrir diferentes tipos de errores a los encontrados en los métodos de la Caja Blanca.

### 3.1.1 Pruebas de Funcionalidad

Con el propósito de realizar pruebas de funcionalidad de nuestra implementación, es necesario establecer una matriz de diseño para casos de prueba. A continuación, se muestra un formato para nuestros casos de prueba Tabla 17.

*Tabla 17. Matriz de diseño para casos de prueba*

<b>ID:</b>	<b>Nombre de la actividad:</b>
<b>Actor Responsable:</b>	<b>Descripción de la Actividad:</b>
<b>Pre requisitos:</b>	
<b>Pasos de ejecución:</b>	
<b>Resultado esperado:</b>	
<b>Resultado actual:</b>	
<b>Observaciones:</b>	

- **ID:** Son las siglas utilizadas para referirse al identificador único para el caso de prueba
- **Nombre de la actividad:** Se refiere a la notación que se asigna a la acción correspondiente en el flujo del proceso.
- **Actor responsable:** Corresponde al nombre de usuario quién elabora la acción a ejecutar.
- **Descripción de la actividad:** Es una rápida descripción de las actividades a realizarse en el proceso.
- **Prerrequisitos:** Obligaciones (entradas/salidas) previas, necesarias para la elaboración de la actividad que quiere poner a prueba.
- **Pasos de ejecución:** Detalla de forma específica los pasos y/o entradas necesarias para el desarrollo de la actividad particular que se quiere poner a prueba.
- **Resultado esperado:** Se refiere a la consecuencia esperada en cada una de las actividades o entradas.
- **Resultado actual:** Se refiere a la consecuencia real registrada luego de realizadas las pruebas. Estos resultados indicarán “pasa” o “falla”, según sea la consecuencia de la prueba y en el caso de “falla” se mostrará un resumen del fallo.
- **Observaciones:** Acotaciones de los actores luego de realizada la prueba.

Las pruebas de funcionalidad deben ser realizadas para cada actividad del proceso, en total se realizarán 10, acorde al diagrama de procesos presentados en la sección anterior. Con la finalidad de ilustrar las pruebas de funcionalidad, se adjunta el Anexo XII en donde se mostrará las pruebas realizadas en cada actividad de los

Procesos de inscripción y matriculación de estudiantes en la escuela Padre José León Torres además de una síntesis con los resultados obtenidos. En la tabla que se muestra a continuación, se detallará que prueba realizada a la actividad “Registrar datos del estudiante”

## Prueba a Actividad 2

### Registrar datos del Estudiante.

**Tabla 18.** Formatos de diseño de casos de prueba

<b>Prueba ID: 3</b>	<b>Nombre de la actividad:</b> Registrar datos del estudiante
<b>Actor Responsable:</b> Padre de Familia	<b>Descripción de la Actividad:</b> El padre de familia debe ingresar todos los datos del estudiante, necesarios para completar el Proceso de matriculación dentro de la institución
<b>Prerrequisitos:</b> Para poder realizar esta actividad primero debió entregar toda la documentación solicitada por parte de la secretaria, y la misma debió se validada y aprobada.	
<b>Pasos de ejecución:</b> Esta actividad cuenta con el llenado de varias interfaces con campos obligatorios.	
<p><b>Paso 1: Llenado de datos del estudiante</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cédula de Identidad</li> <li>✓ Fecha de Nacimiento</li> <li>✓ Apellidos</li> <li>✓ Nombres</li> <li>✓ Sexo</li> <li>✓ N de Hermanos</li> <li>✓ Curo al que desea Inscribirse</li> <li>✓ Año lectivo</li> <li>✓ Posee algún tipo de discapacidad educativa</li> </ul> <p><b>Paso 2: Llenado de datos de el o los representantes.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cédula de Identidad</li> <li>✓ Nacionalidad</li> <li>✓ Apellidos</li> <li>✓ Nombres</li> <li>✓ Parroquia de nacimiento</li> <li>✓ Cantón de nacimiento</li> <li>✓ Provincia de nacimiento</li> <li>✓ Dirección del domicilio:</li> <li>✓ Email</li> <li>✓ Teléfono</li> <li>✓ Celular</li> <li>✓ Parentesco</li> </ul> <p><b>Paso 3: Llenado de tipo de Representate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Representante Legal</li> <li>✓ Representante económico</li> <li>✓ Datos para Facturación</li> </ul>	
<b>Resultado esperado:</b> Se espera que los representantes llenen todos los campos del formulario con los datos correctos y verídicos para que puedan continuar con el proceso de matriculación	

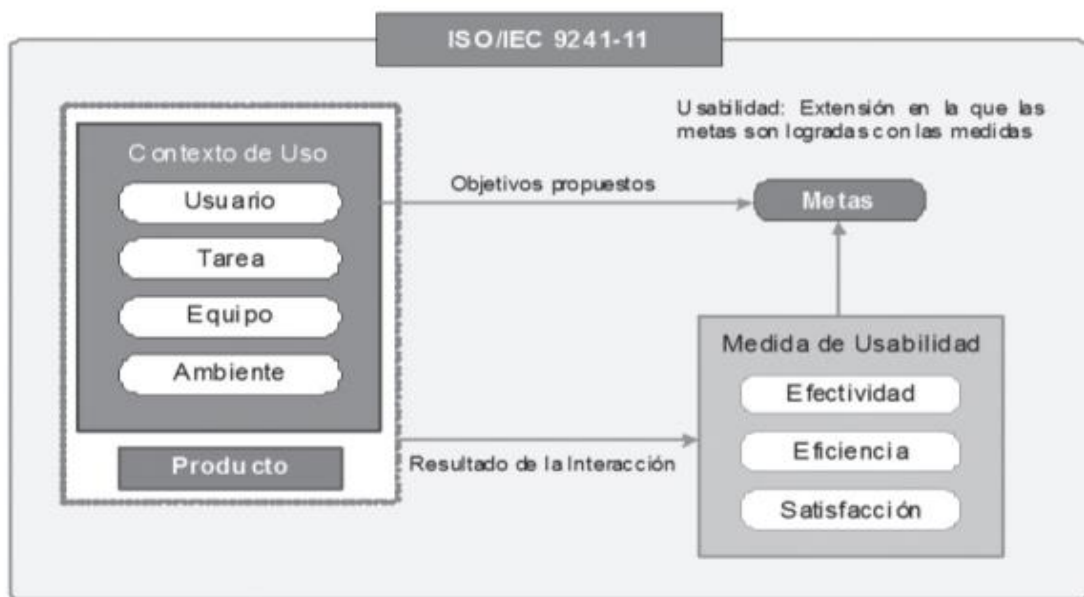
**Resultado actual:** El llenado de los datos se lo hace de forma inadecuada, dejando campos vacíos, lo que provoca que el proceso se detenga hasta el llenado correcto del mismo.

**Observaciones:** Es necesario dentro del formulario poner campos auto completables o que tengan un menú de selección que ayude a agilizar el proceso de llenado de datos, especificar con mensajes mas claros que todos los campos son obligatorios.

### 3.1.2 Pruebas de Usabilidad

Según Walter Sánchez [32] el término “usabilidad” es un atributo cualitativo definido comúnmente como facilidad de uso ya sea de una página web, una aplicación informática o cualquier otro sistema que -interactúe con el usuario.

En la **Figura 29** se muestra un esquema de usabilidad de acuerdo a la ISO/IEC 9241-11.



**Figura 28** Esquema ISO/IEC 9241-11.

*Tomado de [32]*

Al utilizar las pruebas de usabilidad podremos verificar si se cumplen una serie de aspectos relacionados con el uso y la manera en que las personas se relacionan con los sistemas, dentro de estos aspectos podremos encontrar las siguientes características:

1. Facilidad de Aprendizaje
2. Eficiencia de Uso
3. Retención sobre el tiempo
4. Tasas de error.
5. Satisfacción.

La aplicación de sus características y principios de diseño se podrán obtener una serie de beneficios entre los cuáles podremos destacar:

- Reducción de los costos.
- Optimización de los costos de diseño
- Mejora de la imagen y el prestigio

- Mejora de la calidad de vida de los usuarios, ya que reduce el estrés, incrementa la satisfacción y la productividad.

Para una elaboración adecuada y ordenada de las pruebas de usabilidad se deben seguir los siguientes pasos:

**Tabla 19.** Etapas para ejecutar la prueba de usabilidad

Etapa	Descripción
<b>Planificación</b>	En la etapa de planificación se consideran 4 componentes: 1) Objetivos y preguntas de apoyo, 2) Tareas, 3) recursos, 4) Plan de ejecución. También se definen los involucrados, mismos que serán considerados en la realización de las pruebas.
<b>Test</b>	En esta etapa se aplicará el test de usabilidad a los usuarios del sistema, al finalizar las pruebas es recomendable conversar directamente con los usuarios ya que ellos pueden presentar información adicional que no esté contemplada en el Test.
<b>Análisis de resultados</b>	Al finalizar las pruebas es necesario hacer un reporte en donde se explique brevemente la aplicación a evaluar, describir el proceso que se llevó en la ejecución de la prueba y analizar los resultados. Los resultados ayudarán a bajar considerablemente la cantidad de posibles orígenes de los problemas identificados.

### **Etapas para realización de las pruebas de usabilidad**



#### a) Planificación

Es preciso definir el tipo de usuarios que van a participar en este proceso para la creación de las pruebas de usabilidad del sistema.

Los usuarios que se consideran para ser parte de la población de estudio, son todos los actores de la comunidad educativa esto quiere decir el personal administrativo: secretaria y directora, padres de familia un representante por cada uno de los niveles con los que cuenta la institución siendo nuestro universo 12 personas.

#### b) Test

En la gráfica siguiente se muestra el test utilizado para la realización de las pruebas de usabilidad y adicionalmente en el **Anexo IX** se adjunta la evidencia de las pruebas que se realizaron para que sirvieran de evidencia para el posterior análisis de datos estadísticos.

	ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL	FECHA:	
	FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS		
	ENCUESTA A USUARIOS PRUEBAS DE USABILIDAD		

Lugar: \_\_\_\_\_

Entrevistado: \_\_\_\_\_

Entrevistador: \_\_\_\_\_

Tipo de Usuario: \_\_\_\_\_

La información obtenida a través de la presente encuesta, será utilizada netamente con fines académicos, no será divulgada, servirá exclusivamente en la estructuración del manual de procesos internos de la Escuela Padre José León Torres.

**Indicaciones:**

- Marque con una X su respuesta
- Escoja solo una opción

**1. ¿La información que se muestra en cada pantalla para saber que actividad está realizando es?**

Excelente  Muy Buena  Buena  Regular

**2. ¿Cómo considera la secuencia de los diferentes formularios?**

Excelente  Satisfactoria  Buena  Regular

**3. ¿Cree que la distribución de los elementos en la pantalla es?**

Excelente  Satisfactoria  Buena  Regular

**4. ¿Cómo considera el tiempo de respuesta en cada una de las interfaces?**

Excelente  Satisfactoria  Buena  Regular

**5. ¿La interfaz de Matriculación de estudiantes le pareció \_\_\_\_\_ de realizar?**

Muy Fácil  Fácil  Difícil  Muy Difícil

**6. ¿Cree que la interfaz es?**

Muy Intuitiva  Intuitiva  Poco Intuitiva  Nada Intuitiva

**7. ¿En su opinión la aplicación en general le pareció?**

Excelente  Muy Buena  No muy Buena  Mala

**Figura 29** Test de Usabilidad empleado

*Elaborado por el autor*



c) Análisis de Resultados de las pruebas de Usabilidad

Una vez finalizada las pruebas de usabilidad mediante los test realizados a los diferentes usuarios es necesario analizar los resultados obtenidos con la finalidad de identificar el nivel de aprobación mostrado a la aplicación desde el punto de vista del usuario.

A continuación, en la **Tabla 20** se muestran los componentes evaluados mediante la agrupación de preguntas.

**Tabla 20.** Factores de evaluación por preguntas

No. de pregunta	Pregunta	Factor que se evalúa
1	¿La información que se muestra en cada pantalla para saber qué actividad está realizando es?	Diseño
3	¿Cree que la distribución de los elementos en la pantalla es?	
2	¿Cómo considera la secuencia de los diferentes formularios?	Facilidad de Uso
5	¿La interfaz de Matriculación de estudiantes le pareció _____ de realizar?	
6	¿Cree que cada interfaz es?	
4	¿Cómo considera el tiempo de respuesta en cada una de las interfaces?	Tiempo de Respuesta
7	¿En su opinión la aplicación en general le pareció?	Satisfacción del Usuario

**Valores y Ponderaciones de cada pregunta**

A continuación, en la **Tabla 21**, observamos los parámetros de evaluación y sus respectivas ponderaciones

**Tabla 21.** Ponderación de parámetros del test de usabilidad

Nº	Criterios	Ponderación
1	Excelente, Muy Fácil, Muy Intuitiva,	100%
2	Muy Buena, Satisfactoria, Fácil, Intuitiva	75%
3	Buena, Difícil, Poco Intuitiva, No muy Buena	50%
4	Regular, Muy difícil, Nada Intuitiva, Mala	25%

**Resultados obtenidos de acuerdo a cada factor de evaluación**

A continuación, se representa gráficamente los resultados obtenidos en las encuestas, tomando en cuenta los criterios de evaluación mencionados anteriormente y la ponderación planteada también con antelación.

**Parámetro de evaluación: Diseño**

En la siguiente tabla, se muestran los resultados obtenidos para el factor de evaluación de diseño que se basa en las preguntas 1 y 3 del formulario.

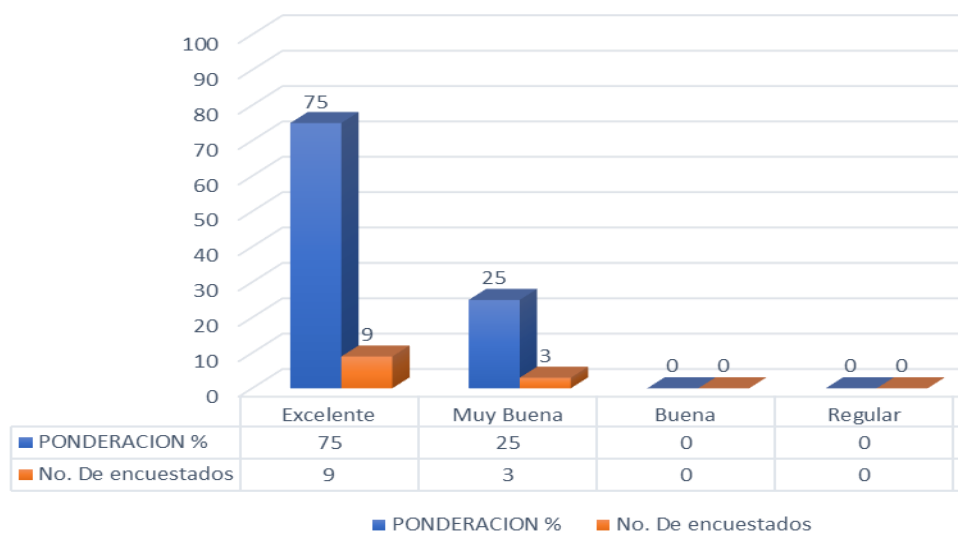
*Tabla 22. Resultados obtenidos en el parámetro: Diseño*

DISEÑO					
Datos		Excelente	Satisfactoria/Muy Buena	Buena	Regular
		100%	75%	50%	25%
Pregunta 1	No de encuestados	7	5	0	0
	Equivalencia (%)	58,33%	41,66%	0%	0%
Pregunta 3	No de encuestados	6	5	1	0
	Equivalencia (%)	50%	41,66%	8,33%	0%

En La **figura 31** y la **figura 32** podemos ver los gráficos estadísticos de los resultados obtenidos en la encuesta, referente a la cantidad de encuestados y en comparación con el criterio de respuesta de las preguntas 1 y 3 respectivamente.

**Gráfico estadístico de la Pregunta 1**

**1. ¿La información que se muestra en cada pantalla para saber qué actividad está realizando es?**



**Figura 30** Resultado obtenido luego de realizar la encuesta en la pregunta 1.

*Hecho por el autor*

### Análisis de la pregunta 1

En la pregunta 1 se muestra que el nivel de satisfacción es mayoritariamente excelente, ya que se obtuvo un 75%. Por dicho porcentaje podemos concluir que las interfaces del sistema informatización del proceso de inscripción y matriculación de estudiantes en la Escuela Padre José León Torres son claras en cada actividad que se realiza. Sin embargo, los encuestados también acotaron que les gustaría unas interfaces con más mensajes de guía para el usuario.

### Gráfico estadístico de la pregunta 3

#### 3. ¿Cree que la distribución de los elementos en la pantalla es?

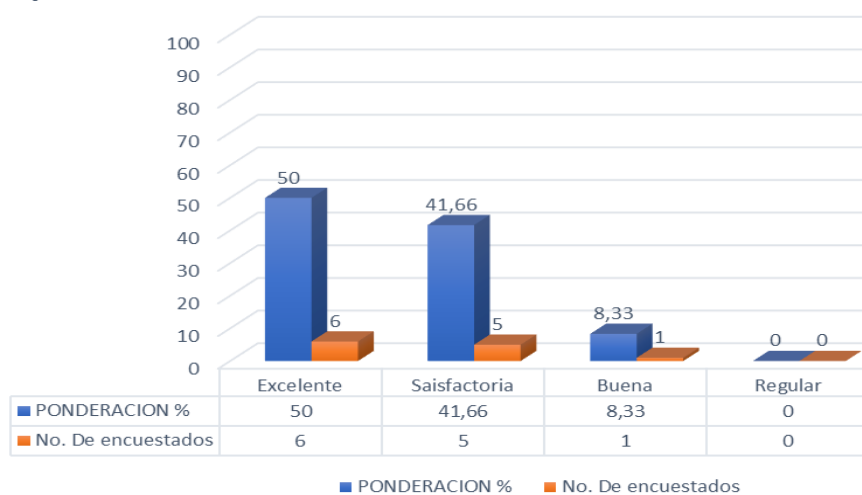


Figura 31 Resultado obtenido luego de realizar la encuesta en la pregunta 3.

Hecho por el autor

### Análisis de la pregunta 3

En la pregunta 3 se muestra que el nivel de satisfacción es mayoritariamente excelente, ya que se obtuvo un 50%. Por lo cual, se puede concluir que la distribución de los elementos en la pantalla del sistema informatización del proceso de inscripción y matriculación de estudiantes en la Escuela Padre José León Torres son buenas en cada actividad que se realiza. Sin embargo, los encuestados también podemos ver que no es un porcentaje muy elevado y con esto debemos hacer correcciones en el producto final.

## Parámetro de evaluación: Facilidad de Uso

En la siguiente tabla, se muestran los resultados obtenidos para el factor de evaluación facilidad de uso que se basa en las preguntas 2, 5 y 6 del formulario.

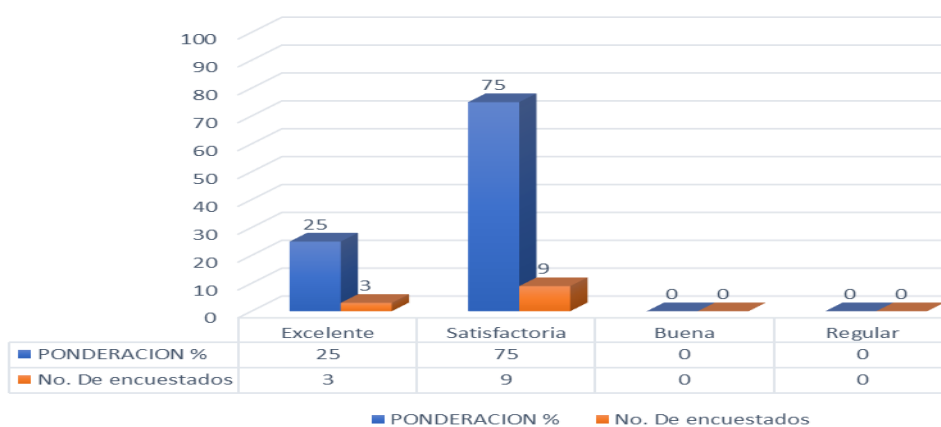
**Tabla 23.** Resultados obtenidos en el parámetro: Facilidad de Uso

Facilidad de Uso					
Datos		Excelente	Satisfactoria/ fácil /Intuitiva	Buena/ difícil/ Poco Intuitiva	Regular/ Muy difícil/ Nada Intuitiva
		100%	75%	50%	25%
Pregunta 2	Nº de encuestados	3	9	0	0
	Equivalencia (%)	25%	75%	0%	0%
Pregunta 5	Nº de encuestados	9	3	0	0
	Equivalencia (%)	75%	25%	0%	0%
Pregunta 6	Nº de encuestados	6	6	0	0
	Equivalencia (%)	50%	50%	0%	0%

En la figura 33 y la figura 34 se observan los gráficos estadísticos de los resultados presentados en la encuesta en base a la cantidad de encuestados en comparación con el criterio de respuesta de las preguntas 2, 5 y 6 respectivamente.

### Gráfico estadístico de la pregunta 2

#### 2. ¿Cómo considera la secuencia de los diferentes formularios?



**Figura 32** Resultado luego de realizar la encuesta en la pregunta 2.

*Hecho por el autor*

## Análisis de la pregunta 2

En la pregunta 3 se muestra que el nivel de satisfacción es mayoritariamente satisfactorio, ya que se obtuvo un 75%. Por lo cual, se puede concluir que la secuencia de presentación de formularios del sistema informatización del proceso de inscripción y matriculación de estudiantes en la Escuela Padre José León Torres es el adecuado en cada actividad que se realiza. Sin embargo, es necesario hacer mejoras para subir el nivel de aceptación del mismo.

## Gráfico estadístico de la pregunta 5

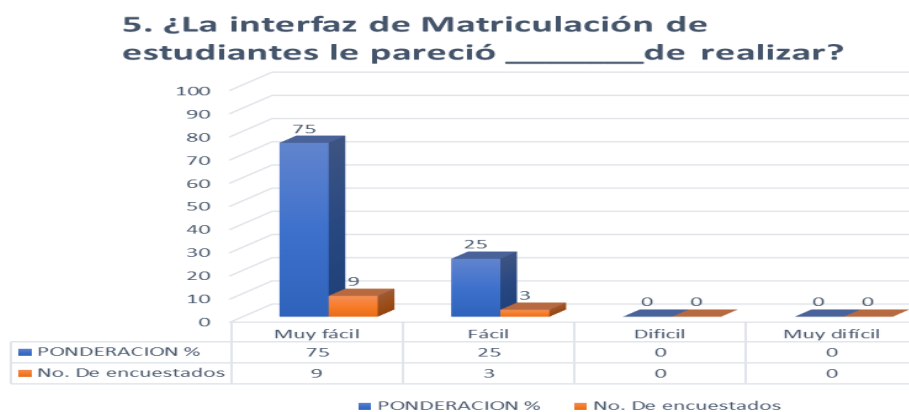


Figura 33 Resultado luego de realizar la encuesta en la pregunta 5

Hecho por el autor

## Análisis de la pregunta 5

En la pregunta 5 se muestra que fue muy fácil para los usuarios el manejar la interfaz de matriculación una interfaz fundamental en el sistema informatización del proceso de inscripción y matriculación de estudiantes en la Escuela Padre José León Torres.

## Gráfico estadístico de la pregunta 6

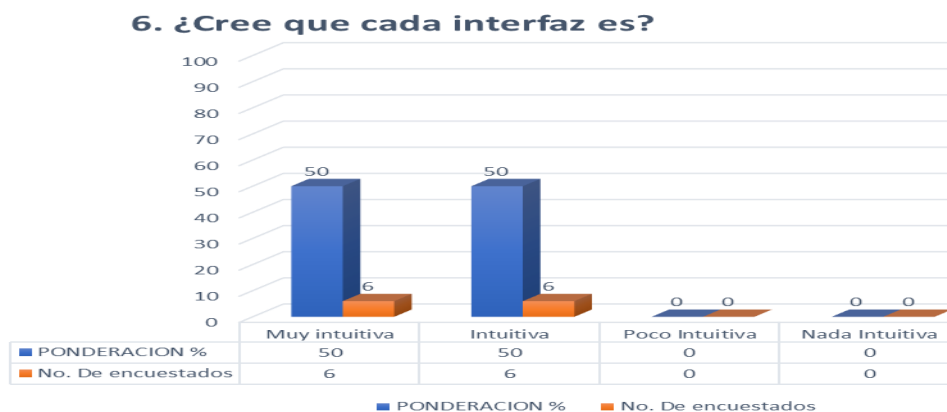


Figura 34 Resultado luego de realizar la encuesta en la pregunta 6.

Hecho por el autor

## Análisis de la pregunta 6

En la pregunta 6 se muestra que las diferentes interfaces presentadas en el proyecto para los usuarios finales, están dentro de un grado de aceptación adecuado: esto nos da la idea que nuestro trabajo fue recibido de forma adecuada por todos los actores.

### Parámetro de evaluación: Tiempo de respuesta

En la **Tabla 24** se muestran los resultados obtenidos para el factor de evaluación tiempo de respuesta que se basa en las preguntas 4 del formulario.

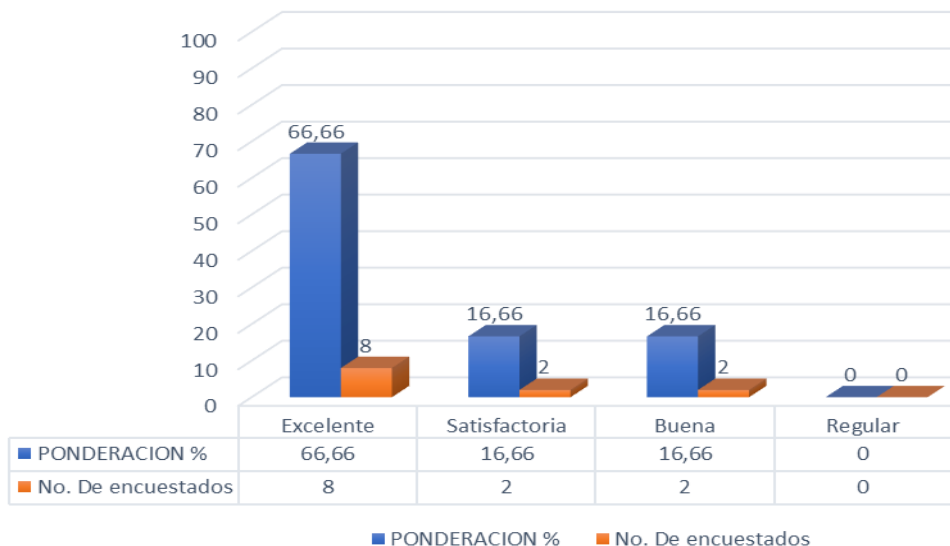
**Tabla 24.** Resultados obtenidos en el parámetro: Tiempo de Respuestas

Tiempo de respuesta					
Datos		Excelente	Satisfactoria	Buena	Regular
		100%	75%	50%	25%
Pregunta 4	No de encuestados	8	2	2	0
	Equivalencia (%)	66,66%	16,66%	16,66%	0%

En la figura 36 se muestra las gráficas de los resultados presentados en la encuesta respecto a la cantidad de encuestados en comparación al criterio de respuesta de las preguntas 4 respectivamente.

### Gráfico estadístico de la pregunta 4

#### 4. ¿Cómo considera el tiempo de respuesta en cada una de las interfaces?



**Figura 35** Resultado luego de realizar la encuesta en la pregunta 4.

*Elaborado por el autor*

#### Análisis de la pregunta 4

En la pregunta 4 se muestra que las los tiempos de respuesta de las diferentes interfaces presentadas en el proyecto para los usuarios finales, están dentro de un grado de aceptación optimo: pero también observamos que debemos realizar mejoras para que el mismo sea optimo.

#### Parámetro de evaluación: Satisfacción del usuario

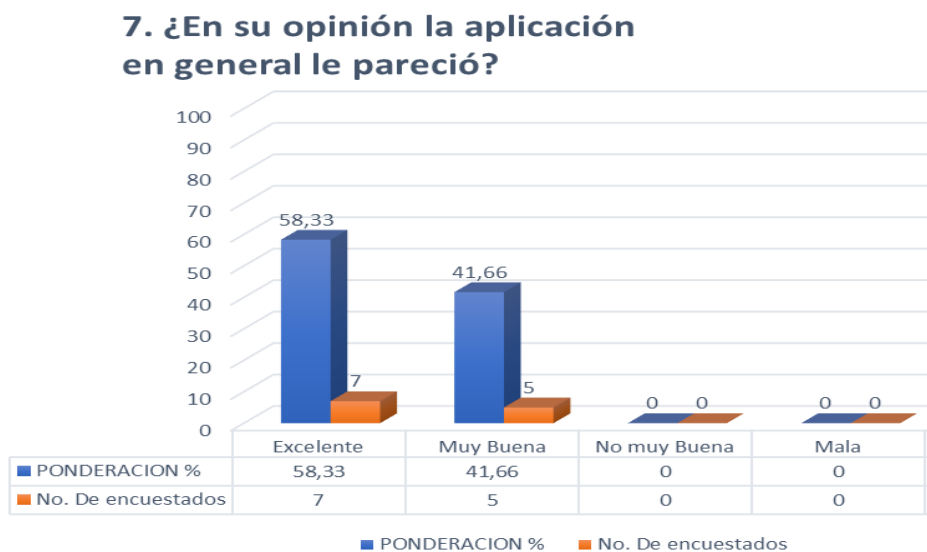
A continuación, se muestra la tabla donde podemos observar los resultados obtenidos para el factor de evaluación satisfacción del usuario que se basa en las preguntas 7 del formulario.

**Tabla 25.** Resultados obtenidos en el parámetro: Satisfacción del Usuario

Satisfacción del usuario					
Datos		Excelente	Muy Buena	No muy Buena	Mala
		100%	75%	50%	25%
Pregunta 7	No de encuestados	7	5	0	0
	Equivalencia (%)	58,33%	41,66%	0%	0%

En La figura 37 se muestra las gráficas de los resultados presentados para la encuesta basados en la cantidad de encuestados respecto al criterio de respuesta de las preguntas 7 respectivamente.

#### Gráfico estadístico de la pregunta 7



**Figura 36** Resultado luego de realizar la encuesta en la pregunta 7

*Hecho por el autor*

## Análisis de la pregunta 7

En la pregunta 7 los resultados mostraron el nivel “Excelente” con el 58.33% es el mayoritario, con lo cual, se concluye que la aplicación es bien aceptada por los actores de la comunidad educativa, aun así, se debe volver a tener reuniones con los actores principales para buscar una mejora de la misma y llegar a un porcentaje mayor de aceptación.

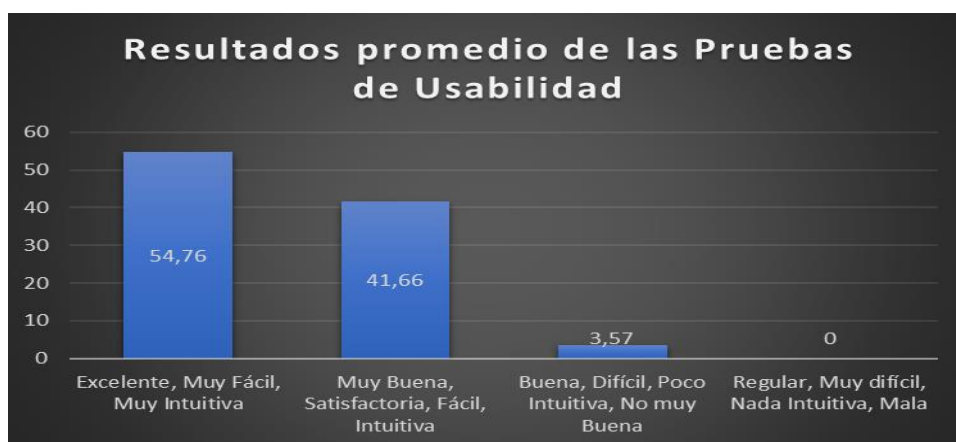
## Análisis de los resultados Globales

Luego de haber analizado ponderado y recopilado toda la información de las encuestas realizadas, se obtuvieron los resultados definitivos del Test de Usabilidad, mismos que permiten tener una apreciación clara respecto al grado de aceptación que tiene la aplicación de esta herramienta comparable con la expectativa del usuario final, de esta forma se puede realizar un cálculo del promedio de los porcentajes obtenidos en base a los criterios previamente establecidos y tal como se detalla en la siguiente **Tabla 26** en todas las preguntas del Test de Usabilidad.

**Tabla 26.** Promedio de los Resultado globales de los test de usabilidad

Criterios	Promedio Obtenido
Excelente, Muy Fácil, Muy Intuitiva,	54,76%
Muy Buena, Satisfactoria, Fácil, Intuitiva	41.66%
Buena, Difícil, Poco Intuitiva, No muy Buena	3,57%
Regular, Muy difícil, Nada Intuitiva, Mala	0%

De acuerdo a lo que visualizamos en la figura 38, se puede concluir que la informatización de los procesos de inscripción y matriculación de estudiantes en la Escuela Padre José León Torres es aceptable y se adapta adecuadamente a los requerimientos y necesidades presentadas por los usuarios finales en el proceso actual y puede considerarse como una solución a la problemática entorno al proceso.



**Figura 37** Resultado Promedios de pruebas Usabilidad.

*Hecho por el autor*



## CAPITULO 4

### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 CONCLUSIONES

✓ **Diagnóstico de la situación inicial**

Al ejecutar la etapa inicial de la metodología ISEA, se pudo determinar el estado inicial de los procesos de Inscripción y Matriculación de estudiantes en la Escuela Padre José León Torres, en el cual se evidenció desorganización en las actividades realizadas y la falta de una estructura adecuada de dicho proceso, adicionalmente se pudo observar que se realizaban varias actividades repetitivas que generaban tiempos de espera más largos para el usuario final y desgaste físico e intelectual para quien realiza el proceso, puesto que todo era realizado de forma manual.

✓ **Proyecto Integrador**

Mediante la metodología ISEA y el segundo camino para la informatización del proceso, se consiguió elaborar, automatizar y mejorar los procesos de inscripción y matriculación de estudiantes en la Escuela Padre José León Torres, representando un aporte significativo dentro de la institución educativa, ya que permite optimizar todos los procesos internos y contribuye al mejoramiento de los servicios relacionados al proceso, reduciendo tiempos de espera y duplicación de actividades.

✓ **Puesta en marcha del Proceso**

Al poder trabajar a través del juego de roles seros con todos los participantes de cada uno de los procesos que comprenden el ciclo de trabajo se pudo obtener información real e identificar las dificultades y mejoras del proceso, adicionalmente se planteó opciones de mejoras futuras y se eliminó la duplicidad de actividades manuales realizadas anteriormente.

✓ **Evaluación del Producto**

Como herramientas de evaluación del proceso de Inscripción y Matriculación de alumnos en la Escuela Padre José León Torres, se utilizaron pruebas de funcionalidad y usabilidad, mismas fueron realizadas a través técnicas muy conocidas utilizadas y probadas, en este caso en particular se utilizó la técnica Black Box Testing (caja negra), mediante la cual se pudo evaluar los resultado obtenidos en respuesta a las actividades realizadas así como también las condiciones de ejecución ignorando el mecanismo interno del sistema o código fuente.

Estas pruebas reflejaron una dificultad mínima a nivel de interfaz con interacción del usuario con una ponderación de 3,57%, esto debido a la falta de comprensión del manejo de sistemas informáticos y la presencia de dudas al utilizar el mismo, lo que permitió mejorar y hacerlo más amigable con el usuario, pero sobre todo más funcional y óptimo a la hora de obtener los resultados requeridos por el usuario.

Las pruebas de usabilidad se desarrollaron mediante una técnica de muestreo estadístico aleatorio, que permitió determinar un tamaño muestral con lo que se pudo obtener aproximaciones a datos reales con respecto a lo que se está evaluando.

Finalmente se obtuvo un porcentaje relativamente alto de un 95% de funcionalidad y un 54,76% de usabilidad lo que nos indica que el nivel de aceptación del sistema es bueno y por ende la propuesta de informatización de los procesos, están acorde a los requerimientos del usuario final.

## **4.2 RECOMENDACIONES**

### **✓ Socialización**

Para la puesta en marcha del proceso de inscripción y matriculación de estudiantes en el Escuela Padre José León Torres en el siguiente año lectivo, es recomendable socializarlo y difundirlo en el presente año lectivo, realizando talleres y charlas tanto con el Personal docente, administrativo así como con los Padres de familia y estudiantes, puesto que, todos los resultados conseguidos y guardados para ser utilizados en este proceso y sirviendo de materia prima para otros procesos y que también presentan obligatoriedad en el correcto funcionamiento de la institución. Además, se debe integrar el mismo con el sistema de gestión de estudiantes con el que cuenta la institución esto facilitaría a que todos los actores cuenten con una información estandarizada y unificada para evitar retrasos y pérdidas de información.

### **✓ Simulación**

Es importante considerar las simulaciones en tiempo real de nuestro proceso, a través de la herramienta IBM BPM Advanced, misma que deberá ser efectuada en una infraestructura de alto rendimiento, con la finalidad de obtener datos verificados que nos proporcionen una visión clara del proceso, mismas que no se pueden conseguir con ningún otro tipo de pruebas de corto alcance como las realizadas en el desarrollo del presente proyecto.

Mediante convenios y acuerdos con empresas o fundaciones se podría solicitar ayuda en manejo de costos e implementación de la herramienta en la institución ya que es una unidad Educativa sin fines de lucro con miras a ayuda social, esto facilitará al crecimiento de la misma.

✓ **Seguimiento**

Los procesos de Inscripción y Matriculación de estudiantes en la Escuela Padre José León Torres, está sujeto a varios reglamentos educativos los cuales en ocasiones varían de acuerdo con los ministros de educación de Turno, actualmente se maneja al PEI como reglamento principal para el manejo, calificación y aprobación como institución educativa. Por este motivo es necesaria una retroalimentación constante en cada fase del proceso y en especial al cambio a la normativa PEI, puesto que alguna modificación es ésta puede afectar significativamente la puesta en marcha del proceso.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] M. Santórum., "ISEA: Une méthode ludique et participative pour la représentation et l'amélioration des processus métier," Ph.D. dissertation, Université de Grenoble, 2011
- [2] M. Santorum, «A Serious Game based Method for Business Process Management, » Grenoble Informatics Laboratory – SIGMA Team, pp. 1-12.
- [3] MINISTERIO DE EDUCACIÓN, «Metodología para la construcción del PEI,» Tercera edición –edición digital, cap. 1-2, pág. 4-24.
- [4] EL UNIVERSO., "Periodo de matriculación extraordinaria se da vía web y por teléfono, pero padres se acercan a los distritos por dificultades", Mayo 2021. Available: <https://www.eluniverso.com/guayaquil/comunidad/periodo-de-matriculas-extraordinarias-en-el-sistema-educativo-fiscal-se-inicio-este-lunes-17-de-mayo-nota/>
- [5] PIRES, M, "Gestión por procesos en el diseño de las organizaciones" Revista de Información tecnológica, 2011, vol. 17, no. 1, pp. 35-44, ISSN 0716-8756
- [6] «Gestión de Procesos: ¿si o no?» Enred.es, Blog Enred: el impulse para tu empresa, URL: <https://blog.edenred.es/gestion-por-procesos/>
- [7] J.-N. Guillot, "Introduction-Definition," in *La gestion des processus métiers*, 2007, pp. 23-24, ISBN:978-2-9528-2660-0.
- [8] Quality management systems – Requirements, ISO 9001, p. 27, 2008.
- [9] Martínez Aguilar B; Méndez Guevara «Uso de técnicas de modelado de procesos de negocios en la ingeniería en computación», Ingeniería en Computación, Universidad Autónoma del Estado de México, pp. 1-8.
- [10] R. Ko, S. Lee, and E. Wah Lee, "Business Process management (BPM) standars: a Survey," Emerald Group Publishing Limited, vol. 15, No. 5. 2009.
- [11] Bizaggi, «Bizagi BPMN 2.0» 2014. [en línea] Available: <http://resources.bizagi.com/docs/BPMNbyExampleSPA.pdf> [Ultimo Acceso 23 de Diciembre 2017].
- [12] Business Process Model and Notation (BPMN) Version 2.0, OMG, p. 170, 2011.
- [13] «BPMN 2.0 Business Process Model and Notation,» [Online]. Available:
- [14] [http://www.bpmb.de/images/BPMN2\\_0\\_Poster\\_ES.pdf](http://www.bpmb.de/images/BPMN2_0_Poster_ES.pdf). [Último acceso: 23 Diciembre 2017].
- [15] Quality management systems -- Fundamentals and vocabulary, ISO 9000, 2015. [Online]. Available: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9000:ed-4:v1:es>.
- [16] Brainstorming: Concepto y Beneficios – Emanuel Olivera Peralta, Founder & CEO Genwords. [Online]. Available: <https://www.genwords.com/blog/brainstorming>

- [17] Brainstorming: Que es y cómo hacerlo – Enrique Peiró, Bloo.media [Online]. Available: <https://bloo.media/blog/brainstorming/>
- [18] Accelerate Your Business Operations With 5 Gears Of 'IBM BPM Advanced' - Information [Online]. Technology Blog (2021). Available: <https://www.galido.net/blog/ibm-bpm-advanced/>
- [19] Diego Betancourt. Cómo hacer un diagrama de relaciones paso a paso [Online]. IngenioEmpresa (2021), Available: <https://www.ingenioempresa.com/diagrama-de-relaciones/>
- [20] H. Smith and P. Fingar, "BPM's Third Wave," World War II, pp. 1–10, 2003.
- [21] R. Carhuatocto, «Holistic Security and Technology,» 21 Julio 2011. [En línea]. Available: <https://holisticsecurity.io/2011/07/21/jbpm-bonita-intalio-processmaker-activiti-que-bpmsuite-uso/>. [Último acceso: 22Octubre 2017].
- [22] Jan-Philipp Friedenstab, Christian Janiesch, Martin Matzner, Oliver Muller. "Extending BPMN for Business Activity Monitoring" Proceedings of the 2012 45th Hawaii International Conference on System Sciences. (2012).
- [23] IBM coporation. Visión general de IBM Business Process Manager [Online]. IBM.com (2021). Available: <https://www.ibm.com/docs/es/bpm/8.6.0?topic=manager-business-process-overview>
- [24] Galido Networks. Accelerate Your Business Operations With 5 Gears Of 'IBM BPM Advanced' - Information Technology Blog [Online]. Information Technology Blog. (2017). Available: <https://www.galido.net/blog/ibm-bpm-advanced/>
- [25] Herramientas 2.0 y 3.0 Aplicadas al aula, Brainstorming Canvas, intergrupo.com [Online]. Available: <http://cajadeticseducativas.weebly.com/brainstorming-canvas.html>
- [26] McGregor, S.L.T., & Murnane, J. A., "Paradigm, methodology and method: Intellectual integrity in consumer scholarship,," Int. J. of Consumer. Stud., vol. 34, pp. 419–427, 2010.
- [27] M. Santorum, "A Serious Game based Method for Business Process Management," 5th Int. Conf. on RCIS, Gosier-France, ' IEEE. doi: 10.1109/RCIS.2011.6006843, 2011.
- [28] L. Williams, "Testing Overview and Black-Box Testing Techniques," 2006.
- [29] R. Yacelga, Actividades de la Metodología Isea, Quito, 2014.
- [30] Tutorialspoint, "Software Testing Tutorial" [Online]. Available: [https://www.tutorialspoint.com/software\\_testing/software\\_testing\\_tutorial.pdf](https://www.tutorialspoint.com/software_testing/software_testing_tutorial.pdf)
- [31] González Palacio, L. "Método para generar casos de prueba funcional en el desarrollo de software", Revista Ingeniería Universidad De Medellín, 8 (15 Sup. 1), 29-36. [Online]. Available: <https://revistas.udem.edu.co/index.php/ingenierias/article/view/175>, 2011.

- [32] PMOinformatica, “Pruebas de caja Negra: Ejemplos”, [Online]. Available: <http://www.pmoinformatica.com/2017/02/pruebas-de-caja-negra-ejemplos.html>, 2017
- [33] Walter Sánchez, “La usabilidad en Ingeniería de Software: definición y características”, Universidad Don Bosco, [Online]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/47264961.pdf> 2011.
- [34] IBM documentation, “Objetos de Negocio”; IBM Operational Decision Manager; [Online]. Available: <https://www.ibm.com/docs/es/odm/8.5.1?topic=applications-business-objects>
- [35] IBM Knowledge Center, «Tipos de servicios,» [En línea]. Available: [https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSFTN5\\_8.5.5/com.ibm.wbpm.wle.editor.doc/topics/understanding\\_service\\_types.html](https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSFTN5_8.5.5/com.ibm.wbpm.wle.editor.doc/topics/understanding_service_types.html). [Último acceso: 26 Julio 2018].
- [36] ISO 9001 calidad. Sistema de gestión de calidad según ISO 9001. “Elementos de un Proceso”. Available: <https://iso9001calidad.com/elementos-de-un-proceso-30.html> [Último acceso: 2013.
- [37] Herrera León Ernesto Xavier«Propuesta de informatización del proceso de gestión para la presentación de resultados en el marco de proyectos de investigación mediante enfoque BPM» Facultad de Ingeniería en sistemas, Escuela Politécnica Nacional, pp. 18.
- [38] ROIFORCIO GmbH, « IBM Business Process Manager (BPM),» [En línea]. Available: <https://roi4cio.com/catalog/en/product/ibm-business-process-manager-bpm> [Último acceso: enero 2023].

## 6. ANEXOS

En la carpeta adjunta se encuentran los anexos detallados a continuación

**ANEXO I:** Elementos del estándar BPMN 2.0

**ANEXO II:** Estudio de Suites BPM

**ANEXO III:** Transcripción de entrevistas Fase de Identificación.

**ANEXO IV:** Encuestas realizadas etapa de identificación

**ANEXO V:** Diagrama ISEA después de la mejora del Proceso

**ANEXO VI:** Manual de Usuario.

**ANEXO VII:** Diagrama BPM aprobado por la Institución.

**ANEXO VIII:** Tamaño muestral para una población

**ANEXO IX:** Test de usabilidad aplicados a los Usuarios.

**ANEXO X:** Carta de intención de parte de la Institución.

**ANEXO XI:** Gráficas y análisis etapas de implementación de servicios y ejecución del  
Proceso.

**ANEXO XII:** Pruebas de Funcionalidad.

**ANEXO XIII:** Glosario de términos.

## ANEXO XII

### GLOSARIO DE TÉRMINOS

#### A

automatización: Es la operacionalización de un proceso que antes se ejecutaba manualmente, utilizando la tecnología y la integración de sistemas y datos., 1

#### B

**BPM:** Business Process Management, 1  
**BPMN:** lenguaje de modelado de uso internacional para el modelado de procesos de negocio, 11  
**Brainstorming:** Aportación de ideas que varias personas ponen en común como punto de partida para un proyecto, 13  
**Business Action Language:** lenguaje declarativo que relaciona conceptos de negocio con acciones y datos de negocio, 57

#### I

**INFORMATIZACIÓN:** Implantación o aplicación de medios informáticos para el desarrollo de una actividad o trabajo., 1  
ISEA, X

#### P

**PEI:** Proyecto educativo institucional para una convivencia armónica, 1  
**PROCESOS:** Procesamiento o conjunto de operaciones a que se somete una cosa para elaborarla o transformarla., 1

**Process designer:** Diseño de proceso utilizando la notación BPMN, 49

#### S

**Serious Game:** Juegos de todo tipo, normalmente con fines educativos de tal manera que proporcionen aprendizaje, 25  
**SUITE BPM:** herramienta de software utilizada para mejorar los procesos comerciales de una organización a través de la definición, automatización y análisis de procesos comerciales, 2

#### T

**tests:** Examen escrito o encuesta en que las preguntas se contestan muy brevemente señalando la solución que se elige de entre varias opciones que se presentan. Examen escrito o encuesta en que las preguntas se contestan muy brevemente señalando la solución que se elige de entre varias opciones que se presentan., 18

#### U

**UML:** Lenguaje unificado de Modelado, 11  
**UNESCO:** Organización de las Naciones Unidas para la educación, la ciencia y la cultura, 2

#### X

**XML:** Lenguaje de marcado extensible, 11