



**Universidad Nacional Autónoma de México**  
**Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración**

**EVALUACIÓN DEL PROCESO PARA DEFINIR BENEFICIARIOS  
DEL SISTEMA DE BECAS DE LA UNAM A NIVEL SUPERIOR**

**T e s i s**

Que para optar por el grado de:

**Maestro en Informática Administrativa**

Presenta:

**José Antonio López Barreto**

Tutor:

**M.A. América Rocío Rivera Díaz**

**Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración**

**Ciudad de México, junio de 2023**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# Contenido

<b><i>Dedicatoria</i></b> -----	<b><i>i</i></b>
<b><i>Agradecimientos</i></b> -----	<b><i>i</i></b>
<b>Agradecimientos especiales</b> -----	<b>i</b>
<b><i>Introducción</i></b> -----	<b>1</b>
<b><i>Capítulo 1. Marco de Investigación</i></b> -----	<b>4</b>
<b>1.1 Planteamiento del problema</b> -----	<b>4</b>
<b>1.2 Pregunta de investigación</b> -----	<b>5</b>
<b>1.3 Justificación de la investigación</b> -----	<b>5</b>
<b>1.4 Variables</b> -----	<b>7</b>
<b>1.5 Objetivo General</b> -----	<b>8</b>
<b>1.6 Objetivos Específicos</b> -----	<b>8</b>
<b>1.7 Metodología de la investigación</b> -----	<b>9</b>
1.7.1 Diseño del estudio-----	9
1.7.2 Participantes -----	9
1.7.3 Instrumento-----	10
1.7.4 Procedimiento -----	12
<b><i>Capítulo 2. Antecedentes</i></b> -----	<b>14</b>
<b>2.1 Programas de Becas en México</b> -----	<b>14</b>
<b>2.2 Sistemas de Información en Instituciones Académicas</b> -----	<b>18</b>
<b>2.3 Automatización de procesos</b> -----	<b>20</b>
<b>2.4 Programas de Beca de la UNAM de manera automatizados</b> -----	<b>21</b>

2.5	La importancia de la información -----	25
2.6	Satisfacción de Usuario -----	27
2.7	Sistemas de Información-----	28
2.8	Tipos de Sistemas de Información-----	31
2.9	Ciclo de vida de desarrollo de sistemas de información -----	38
2.10	Comparación entre metodologías de desarrollo tradicionales y ágiles-----	42
2.11	Almacenamiento y administración de la información -----	43
2.12	Base de datos relacional para la gestión de un sistema de información ---	48
2.13	Modelo relacional de base de datos -----	50
2.14	Estrategia del Sistema de Información -----	54
2.15	Seguridad de la información -----	60
2.16	Arquitectura de TI del sistema-----	62
2.17	Modelos de Evaluación de software-----	66
<b>Capítulo 3. Proceso para definir beneficiarios -----</b>		<b>72</b>
<b>Capítulo 4. Resultados de las evaluaciones del proceso -----</b>		<b>85</b>
4.1	Actualidad del proceso -----	85
4.2	Resultados del rendimiento y tiempo de ejecución del proceso para Definir Beneficiarios por medio de la herramienta Aris Business Process Management (BPM).96	
4.3	Conclusiones de la evaluación por la herramienta Aris BPM -----	110
4.4	Resultados de cuestionario sobre la satisfacción del proceso en los alumnos -----	110

4.4.1	Calidad del proceso	111
4.4.2	Calidad de la información	113
4.4.3	Calidad de servicio	114
4.4.4	Intención de uso	115
4.4.5	Satisfacción de usuario	116
<b>Conclusiones</b>		<b>119</b>
<b>Apéndice</b>		<b>124</b>
Instrumento para medir la satisfacción de usuario		124
Calidad del proceso		124
Calidad de la información		130
Calidad del servicio		133
Intención de uso		135
Satisfacción de usuario		137
<b>Índice de Figuras</b>		<b>140</b>
<b>Índice de Tablas</b>		<b>145</b>
<b>Referencias</b>		<b>146</b>

## **Dedicatoria**

A mis padres por siempre apoyarme ante cualquier limitante y su amor y apoyo incondicional.

## **Agradecimientos**

A la Universidad Nacional Autónoma de México por ser mi alma máter en mis estudios como profesionista en licenciatura y posgrado, siempre estaré agradecido por todo lo que me dio y lo que me dará.

Al consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por darme la oportunidad de recibir la beca durante mi periodo de estudios de posgrado

A los profesores y personal del Posgrado de la Facultad de Contaduría y administración por sus enseñanzas y compartir sus experiencias.

## **Agradecimientos especiales**

A mi tutora, a la Mtra. América Rocío Rivera Díaz por todo su apoyo, orientación y comprensión durante la realización de este trabajo. Su calidez como persona y su motivación para no rendirme.

Al Dr. Mauricio Reyna Lara por su gran apoyo y ganas de que salga adelante con mis aspiraciones y por confiar en mi como persona.

## Introducción

Con la creciente evolución de las tecnologías de información y la proliferación de los sistemas de computación para todos los aspectos de la vida y de negocios. La importancia que se le da en las instituciones a la información generada y su fácil acceso a ella, es por eso que el Rector de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Dr. Enrique Luis Graue Wiechers expidió en la Gaceta UNAM el Acuerdo que modifica el diverso por el que se crea y establecen las funciones y estructura de la Secretaría General de la Universidad Nacional Autónoma de México que menciona en su apartado quinto párrafo IV donde se determina la creación y el mantenimiento de un Sistema de Información de becas para la UNAM. (Gaceta UNAM, 2018).

Con lo anterior como base, como se menciona en el Acuerdo se establece a la Dirección General de Orientación y Atención Educativa (DGOAE) a cargo del nuevo Sistema de Información de Becas, el cual se erige como gran avance en el manejo de los procesos de designaciones de becas y su automatización. Un paso muy relevante que coadyuva a la mejora del manejo de los datos y de la información por parte del personal administrativo y que genera gran impacto en los estudiantes beneficiarios al tener al alcance la información necesaria.

El Sistema de Información de Becas se desarrolló considerando las medidas tecnológicas y de seguridad actuales para poder crecer en cantidad de usuarios y en cantidad de programas de becas. También se ha considerado todos los procesos que se hacían anteriormente, ya sean manuales o con distintas herramientas. Todo esto enfocado a realizarse de una manera automatizada y optimizados para servir

de forma fácilmente realizables y que dependiendo las condiciones requeridas funcione de uno o de otro modo.

Procesos como la creación de convocatorias, designación de cuestionarios y definición de beneficiarios, son ejemplos de la automatización llevada a cabo y la complejidad de esta al tener bastantes validaciones por módulo y cada beca implementada en el Sistema.

El proceso para definir beneficiarios se consideró como uno de vital importancia y es por eso por lo que se escogió para analizar el rendimiento de este y poner obtener la satisfacción de usuarios de los estudiantes sobre el proceso dentro del sistema, quienes son los que interactúan con él de manera indirecta.

El presente trabajo aborda la metodología empleada para el análisis del proceso, como para la satisfacción de los usuarios al proceso del sistema. Para hacerlo se ha estructurado en secciones.

La primera se muestran los procedimientos y herramientas a llevar a cabo y la metodología empleada para la satisfacción de usuarios basadas en un modelo de éxito de sistemas por DeLone & McLean.

En la segunda sección se detalla de manera breve información sobre las becas a nivel nacional y la importancia de la información como de los sistemas de información que la administran.

En la siguiente sección se habla del proceso para definir beneficiarios y su estructura interna de sus componentes y subprocesos que ayudan a identificar de una manera más fácil su funcionamiento y su importancia.

La cuarta sección se ilustran la cantidad de alumnos beneficiados desde el proceso analizado a través de los años en los que el sistema ha estado en funcionamiento y por cada nivel de estudios.

La siguiente sección plasma los resultados obtenidos del análisis del proceso con la herramienta a utilizar y sus tiempos de actividades, así como los resultados sobre la satisfacción de usuarios obtenida con las preguntas adaptadas al proceso del sistema del modelo de sistemas de éxito.

Como penúltima sección se detallan las conclusiones del trabajo obtenidas con base en los objetivos de la investigación planteados desde el inicio y con referencia al análisis llevado a cabo.

Finalmente está el apéndice con la información necesaria sobre los ítems contestados por los alumnos.

# Capítulo 1. Marco de Investigación

## 1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad las tecnologías de información y comunicación (TIC) han ido en aumento, acaparando casi la totalidad de actividades cotidianas para optimizar y procesar la información y las comunicaciones en las organizaciones. Esto brinda facilidades para realizar y automatizar procesos, así como ayuda en la búsqueda de información que brinde nuevas oportunidades de negocio. Esto puede resultar para la mayoría de las personas herramientas que facilitan la vida diaria, sin embargo, para algunos el acceso a estas puede convertirse un gran obstáculo, como podría ser su usabilidad y aprendizaje ya que puede no ser tan intuitivo; en especial a personas mayores o personas que no están acostumbradas al uso de nuevas tecnologías (Casamayou & Morales, 2017).

Del mismo modo, existe el rezago tecnológico en las organizaciones en México debido a factores como la desigualdad económica o social que suelen ser inconvenientes para la adaptación a las TIC en la mayoría de los sectores. Esto es decisivo para que muchas instituciones, especialmente educativas y de gobierno, no se adapten a las nuevas herramientas tecnológicas. En consecuencia, se está ampliando en gran medida la brecha digital con respecto a las instituciones que avanzan con la innovación (CEPAL, 2010).

La automatización de los procesos de las organizaciones, como la creación de sistemas de información que puedan almacenar grandes cantidades de datos es, por lo tanto, la manera de ir adaptándose a un mundo globalizado y poder atender la demanda de información con usuarios cada vez más digitalizados y de

introducir de una manera amigable a aquellos usuarios con dificultades de adaptación a las nuevas tecnologías de información y comunicación (Fraga, 2014).

## **1.2 Pregunta de investigación**

¿El rendimiento y el tiempo de ejecución del proceso para definir beneficiarios son determinantes para que los estudiantes de nivel superior tengan un alto nivel de satisfacción de usuario en el sistema de becas?

## **1.3 Justificación de la investigación**

Con la globalización de la información y la expansión de los sistemas de información para poder administrarla de forma más precisa y óptima (Vanegas, 2012). La necesidad de automatizar procesos en cualquier institución es una función principal para poder sobrevivir en los nuevos modelos de negocio (Pressman, 2010).

La automatización de los procesos como vía principal para hacer más eficiente y rápidas las tareas de una organización es de vital importancia para no tener datos redundantes y poder aumentar la productividad, aumentar números, ya sea de ventas o incluso personas beneficiadas a programas sociales y académicos, como en este caso, alumnos becados.

Los sistemas de información en instituciones académicas son ampliamente usados como herramientas estratégicas para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones. Por ejemplo, tener control específico de matrícula, así como la administración y gestión académica de manera efectiva. Esto hace a una institución educativa más competitiva con respecto a otras, ya que un sistema de información se vuelve indispensable en el análisis de datos y puede ser representado como una

guía a seguir para generar más información de valor y así obtener una ventaja competitiva sobre otras instituciones de su mismo rubro, teniendo en cuenta las necesidades y requisitos del uso que se le dé a la información, en los modelos de negocio actuales con la dominación de las Tecnologías de Información y la gran propagación de estas, la institución puede llegar a obtener más recursos, matrícula o, incluso, más renombre. (Jaimes & García, 2016).

Se ha definido que la satisfacción de usuario se llega a dar por la necesidad mental y material de una persona por obtener o desear información y lograr cubrirla para un propósito específico (Griffiths, Johnson & Hartley, 2007). En el caso de los sistemas de información, es fundamental contar con uno en el que la gente tenga confianza y que pueda ser un medio para lograr la satisfacción de usuario y así logre disminuir su incertidumbre hacia la tecnología (Nooteboom, 1996).

De esta forma, el presente trabajo ayudará a conocer la satisfacción de usuario de los alumnos de la UNAM y su incursión a nuevos procesos automatizados para las actividades escolares. Saber si es determinante para que los procesos se sigan automatizando en las instituciones.

El trabajo evalúa el proceso para definir beneficiarios del nuevo Sistema de Becas. A través del tiempo de ejecución y del rendimiento, se analiza el proceso para así identificar si cumple con tiempos óptimos para procesar la información de los alumnos y lograr identificar si es concluyente en la satisfacción de usuario de los alumnos que postularon para una beca.

Para precisar la satisfacción de usuario del alumno, se recabaron datos por medio de la implementación de un instrumento que nos indicara los factores importantes a considerar sobre la automatización del proceso.

## **1.4 Variables**

### ➤ Rendimiento

Definición conceptual: Capacidad del sistema de utilizar los recursos de hardware de una computadora de forma eficiente.

Definición operacional: Será usada para medir el proceso para definir beneficiarios del nuevo Sistema de Becas de la UNAM respecto con la fiabilidad del proceso y su óptimo desempeño para identificar si es determinante para la satisfacción de usuario de los alumnos que solicitaron una beca.

### ➤ Tiempo de ejecución

Definición conceptual: Intervalo de tiempo en el que un programa de computadora se ejecuta en un sistema operativo mientras crea diversas instrucciones.

Definición operacional: Será usada para medir el proceso para definir beneficiarios del nuevo Sistema de Becas de la UNAM respecto con el tiempo que emplea el proceso para terminar de ejecutar todas las tareas para identificar si es determinante para la satisfacción de usuario de los alumnos que solicitaron una beca.

➤ Satisfacción de usuario

Definición conceptual: Estado mental que representa el usuario a la combinación de las respuestas materiales y emocionales hacia el contexto de búsqueda de información (Griffiths et al., 2007).

Definición operacional: Será medida a través del instrumento creado para la investigación mediante las dimensiones de DeLone & McLean (calidad del proceso, calidad de la información, calidad del servicio, intención de uso y la propia satisfacción de usuario) adaptadas al proceso para identificar el éxito de un sistema mientras es utilizada la escala de Likert.

## **1.5 Objetivo General**

Evaluar el proceso para definir beneficiarios en el nuevo Sistema de Becas de la Universidad Nacional Autónoma de México de manera técnica su rendimiento y tiempo de ejecución e identificar si estos generan a los alumnos una satisfacción de usuario positiva para seguir utilizando el sistema.

## **1.6 Objetivos Específicos**

- Identificar el rendimiento del proceso para definir beneficiarios del sistema de becas
- Identificar el tiempo de ejecución del proceso para definir beneficiarios del sistema de becas
- Determinar la satisfacción de usuario de los estudiantes sobre el proceso de definir beneficiarios

## 1.7 Metodología de la investigación

### 1.7.1 Diseño del estudio

El siguiente trabajo tiene un diseño de estudio de tipo transversal no experimental y exploratorio.

### 1.7.2 Participantes

Para el caso de los resultados de satisfacción de usuario.

Los participantes deben ser alumnos de cualquier edad y nivel de estudios de la Universidad Nacional Autónoma de México que ingresaron solicitud ya sea rechazada o aceptada para una beca anterior al nuevo sistema de becas (2019) y que igualmente hayan vuelto a participar por una beca independientemente de su resultado a través del sistema implementado.

La selección para el número de participantes se hará a través de un muestreo probabilístico intencional utilizando la fórmula matemática para el cálculo de la muestra.

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p(1-p)}{e^2(N-1) + Z^2 \times p(1-p)}$$

Donde obtenemos que:

$n$ , es el tamaño de la muestra, valor a ser calculado.

$e$ , es el máximo error permitido de la encuesta

$N$ , es el tamaño de la población a encuestar

$Z$ , es el nivel de confianza deseado

$p$ , es la proporción de individuos que se espera obtener.

Para el trabajo se estableció un nivel de confianza del 95% lo que implica un valor de  $Z = 1.96$ ,  $p$  será del 50% pensando en el peor de los casos que se representa con 0.5. Nuestro error permitido viene siendo de 8.5% que sería un total de 0.085. Finalmente,  $N$  será nuestra población de 280,000 debido a la cantidad de alumnos becados actualmente, Gaceta UNAM (2021).

Reemplazando los valores de la fórmula por los datos anteriores, tenemos que nuestra muestra total es de 133.

### **1.7.3 Instrumento**

Para conocer la satisfacción del usuario sobre el proceso para definir beneficiarios, se realizará un cuestionario basado en las dimensiones del modelo actualizado de evaluación para un sistema exitoso de DeLone & McLean (Zepeda, Quelopana, Flores & Munizaga, 2018; DeLone & McLean, 2003).

Tabla 1. Ítems de dimensiones del modelo actualizado DeLone & McLean (2003)

Dimensión	Ítem
Calidad del proceso	El proceso para recibir su mensaje de aceptado o rechazado cumplió sus expectativas.
	Considera que el módulo para consultar su notificación de estatus de la convocatoria está disponible siempre que lo requiera.
	El proceso para recibir su mensaje de aceptado o rechazado considera que es seguro con sus datos personales.
	Considera que los resultados de su beca fueron realizados en tiempo con lo establecido en la convocatoria.
	El módulo para consultar su notificación de estatus de la convocatoria es fácil de entender para mi
	Considera que el proceso que lo define como beneficiario es preciso con sus resultados.
Calidad de la información	Considera que la información mostrada una vez es definido como beneficiario es de relevancia
	Considera que la información mostrada una vez es definido como beneficiario está bien documentada dentro del sistema
	Considera que la información mostrada una vez es definido como beneficiario es fácil de entender
Calidad del servicio	Considera que el servicio brindado por el sistema a la hora de ser beneficiario le da seguridad para volver a concursar en otra convocatoria
	Considera que el servicio brindado por el sistema y el proceso que lo define como beneficiario se puede observar bien en cualquier dispositivo
Intención de uso	Considera seguir usando el sistema de becas posterior a sus resultados
	Considera que ingresa con frecuencia al sistema
Satisfacción de usuario	Repetiría todo el proceso de conseguir una beca para ser beneficiario en caso de haber sido rechazado
	Repetiría todo el proceso de conseguir una beca para ser beneficiario en caso de haber sido aceptado
	El proceso de haber sido beneficiario le ayudo a concluir exitosamente el semestre cursado

Como se describe en la Tabla 1, se utilizan las dimensiones del modelo de McNeal & DeLone adecuadas al proceso de definir beneficiarios para mayor certeza en las preguntas. Para la evaluación de las dimensiones se utilizará la escala de Likert, que consiste en un grado de aceptación o rechazo por parte del usuario. Siendo las opciones las siguientes: “Muy en desacuerdo”, “Medianamente en desacuerdo”, “Ni de acuerdo, ni en desacuerdo”, “Medianamente de acuerdo” y “Muy de acuerdo”.

Para medir el rendimiento y tiempo de ejecución del proceso para definir beneficiarios del sistema de becas, se utilizará la herramienta de software Aris Business Process Management (BPM) la cual es una solución de software utilizada para modelar, analizar y optimizar los procesos de negocios, para identificar oportunidades de mejora y monitorear su rendimiento. Así poder tener una visión completa de los procesos de la organización (Scheer, 2006).

#### **1.7.4 Procedimiento**

Para poder realizar el análisis de los ítems del instrumento, anteriormente planteado, se utilizó la herramienta de software *Google Forms* para desarrollar el cuestionario de manera digital para poder ser compartido de una manera más fácil por distintos medios.

Una vez que se obtuvo el número de usuarios a encuestar, se contactó con los alumnos por los distintos canales de comunicación existentes como grupos en redes sociales y comunicación directa con la persona en algunas facultades de la UNAM facilitándoles un código QR con la liga directa al cuestionario.

Posteriormente, con la información obtenida se realizó el análisis correspondiente a los objetivos planteados en la investigación y determinar los factores que llevan a cumplirlos.

Para la parte sobre la evaluación del proceso para definir beneficiarios, se utilizó un software para minería de procesos, desde la herramienta Aris BPM se cargaron cerca de 81,131 cuentas de estudiantes para poder recrear un caso real lo más cercano a una convocatoria de alta demanda.

A través de un archivo delimitado por comas (CSV) con los datos necesarios, fue que se hizo la carga de las cuentas y de igual manera los datos y relaciones de las solicitudes que conforman el proceso dentro del sistema de becas y poder ser lo más parecido a la estructura de base de datos de este. En la Figura 1 se ilustra cómo se diseñan las relaciones del proceso una vez modelado dentro del software. Una vez definidas estas relaciones y cargados todos los datos, se procesaron para analizar la información en gráficas y apreciar el rendimiento y tiempo de ejecución de la designación de resultados a los estudiantes.

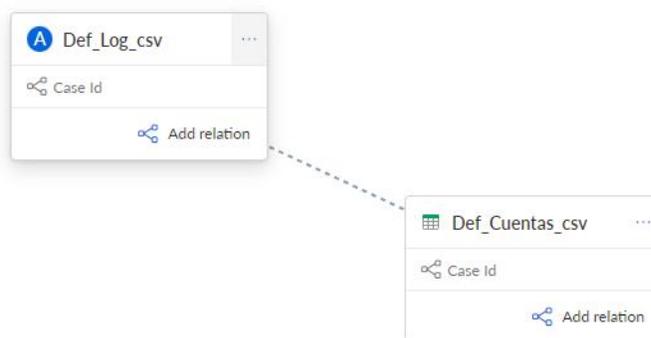


Figura 1. Modelado de proceso desde Aris BPM. Fuente: Aris BPM.

## Capítulo 2. Antecedentes

### 2.1 Programas de Becas en México

La educación de calidad es clave para el crecimiento económico de un país, los años de escolaridad promedio sirven como indicador de capital humano, donde se consideran a los estudiantes de diversos sistemas académicos de todo el mundo si reciben los mismos beneficios escolares en un año (Hanushek, Jamison, Jamison & Woessmann, 2008). Invertir lo suficiente en niveles de educación crea un mejor desarrollo y crecimiento profesional del estudiante. Esto sin tomar en cuenta los contextos entre regiones donde no es posible y crea desigualdades educativas.

En México la Secretaría de Educación Pública en 2020 informa que la deserción escolar es de un 8.6% en nivel superior. Aproximadamente 800 estudiantes abandonan la escuela al día, principalmente licenciatura. Un estudiante económicamente estable tiene una probabilidad tres veces mayor de estudiar la universidad y concluirla que un estudiante de bajos recursos que, a su vez, según Toribio (2013) presenta además tres veces menos riesgo de abandonar la escuela o estudios. En el país se impulsan becas especialmente para sectores económicamente desfavorecidos para revertir la deserción escolar. Esto con el fin de que cuando se logra obtener una beca se requiere mantener un promedio mínimo para poder conservarla y así poder concluir los estudios mejorando su rendimiento escolar.

Rojas-Ortega y Pirrón-Curiel (2009) aseguran que no existen diferencias significativas en los promedios de los estudiantes que obtuvieron una beca y

anteriormente cuando no pertenecían a dicho programa; sin embargo los estudiantes que reciben el estímulo o incentivo en forma de beca, especialmente aquellos con una economía más limitada, se esfuerzan por mantenerla y de la misma forma sus calificaciones para poder continuar recibiendo la beca durante el periodo correspondiente o hasta el término de sus estudios.

Las becas han tenido un impacto positivo en aquellos estudiantes que las obtienen, ya que conducen a una gestión más equitativa e inclusiva lo que contribuye a una comunidad más próspera con los demás estudiantes. Esto abre la puerta a la reducción de injusticias y al aumento del bienestar en todas sus formas, ya sea intelectual, económico, social, cultural o ambiental (Dassin, Marsh & Mawer, 2018; Sanchez, Reyes & Naranjo, 2020).

En el trabajo de investigación realizado por Shernoff & Schidmt (2008), con el método de muestreo de experiencia, se menciona que los estudiantes de mayor nivel socioeconómico tienen mejor aprovechamiento escolar en comparación con alumnos de bajos recursos socioeconómicos, ya que cuando se tienen los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades académicas como la adquisición de materiales escolares, se produce un mejor desempeño y aprovechamiento por parte de este grupo de estudiantes. Por otro lado, cuando los estudiantes no cuentan con los recursos suficientes para sus estudios, muestran un rendimiento escolar inferior. Se han llevado a cabo estudios sobre la influencia y los efectos de un apoyo financiero sobre el rendimiento y continuidad de estudios en los alumnos de bajos recursos. (Herzog, 2018). Paulsen & St. John (2002) detallan, de igual manera, que los alumnos de bajos recursos aprovechan más los apoyos financieros que les

otorgan por parte de instituciones educativas, pero que puede tener un efecto negativo en aquellos alumnos que, a su vez, trabajan durante sus estudios en sus decisiones de permanencia escolar, debido a que van a sentirse más atraídos a un ingreso más alto que el de una beca.

De acuerdo con Berlanga, Figuera & Pons (2013), señalan la importancia de impulsar y dar seguimiento a programas de becas para garantizar el acceso a la educación de los sectores menos favorecidos económicamente con el fin de que los alumnos mejoren su desempeño escolar y disminuya la deserción universitaria a diferencia de no contar con un estímulo económico. Señalan de igual forma que, debido a la presión académica, ciertos grupos sociales de estudiantes con una beca salario pueden no tener el rendimiento escolar esperado y que más allá de los apoyos financieros, las instituciones deberían aplicar programas culturales y sociales para asegurar la equidad con los otros grupos y mantener el fin para lo que se pretende con el estímulo.

Las instituciones educativas, como se mencionó anteriormente, deben favorecer la retención de los apoyos a los alumnos de escasos recursos sin ejercer demasiada presión escolar y social y así poder evitar la deserción de sus estudios, especialmente en la educación superior donde es más propenso el abandono escolar debido a que por su situación económica deban buscar un trabajo a tiempo completo fuera del apoyo económico brindado para poder ayudar en los gastos de su hogar o, en algunos casos, preferir solamente laborar (Yorke & Longden, 2008).

En México, la UNAM ha sido una institución destacada en su iniciativa a la creación de nuevos programas de becas para la comunidad universitaria para

distintos fines y así lograr su retención de los alumnos y que puedan concluir su ciclo escolar. El conseguir más recurso, no reducir el número de becas entregadas, tener más programas, más matrícula, llegar a más población estudiantil para que puedan conseguir apoyo económico o en especie, son los principales objetivos de la universidad y dependencias encargadas de otorgar el apoyo.

La prioridad de evitar la deserción de estudiantes a nivel superior conlleva a que la universidad invierta grandes cantidades de horas en capital humano y de recursos económicos que con cada año se incrementan con el aumento de matrícula de estudiantes beneficiarios a algún programa de beca. Esto con el fin de que todos los estudiantes tengan las mismas oportunidades de concluir con una carrera universitaria y obtener mejor rendimiento. (Anderson, 1993; Hearh, 1992; Park, 1996).

Crece en números tanto de estudiantes como programas de apoyo, para la universidad implica crecer en la gestión y en el manejo de alumnos, datos y de gran cantidad de información. Por lo tanto, se vuelve cada vez más necesario e indispensable tener un control de todo este conjunto para su uso efectivo y eficaz, para dar un flujo correcto a su destino final. Para poder monitorear y mantener toda la información centralizada y ordenada, obtener procesos más ágiles y automatizados es necesario el uso de herramientas tecnológicas que brinden la capacidad de manejar correctamente los datos acumulados como lo son los sistemas de información. Estos nos pueden ayudar a obtener estadísticas al momento y una ayuda más certera en la toma de decisiones, entre muchos beneficios más.

## **2.2 Sistemas de Información en Instituciones Académicas**

Joel (1997) menciona que un sistema informático que ayude paso a paso a través de su arquitectura y de su fácil uso para asegurar la precisión en la financiación de los estudiantes y que, además, beneficie con una experiencia positiva, que brinde seguridad tanto a la institución que otorga el apoyo como al alumno de recibir el subsidio, genera una mayor confianza ya sea a las personas que lo utilizan como a la institución, al proveer una interacción con el usuario rápida y eficaz para así poder estar en constante uso e interacción con ese sistema.

La importancia de la arquitectura de sistemas en la organización debe ser una labor en conjunto con los funcionarios que rigen la educación de la institución para así poder realizar un sistema que cumpla con las expectativas de los estudiantes y de los usuarios administrativos que manejan los procesos internos desde ahí mismo. (Joel, 1997).

Las tecnologías de información y comunicación han traído consigo nuevas herramientas educativas que han venido a ayudar de manera significativa la manera en que los alumnos estudian e interactúan con sus profesores. Esto hace que se vayan generando nuevos procesos académicos y administrativos con acceso a la información cuando se requiera y en tiempo real. Así como la creación de distintas plataformas tecnológicas educativas para la gestión de aulas educativas y alumnos inscritos a las materias indicadas.

Las instituciones educativas poco a poco han ido teniendo un impacto más grande en la sociedad y es por esto mismo que han llevado sus procesos internos a realizarlos de manera automatizada. Las universidades generan grandes

cantidades de datos e información que cada vez se hace más difícil el poder acceder a ella; asimismo, estos problemas han llevado que se tomen en serio la realización de sistemas propios y a la medida de las necesidades y especificaciones de cada institución. Se han contratado cada vez más gente con perfiles tecnológicos y educativos para poder solventar el acceso a los datos requeridos (Sanyal, 1995).

Las dependencias de las distintas universidades han creado sus propios sistemas de información innovando en sus áreas para poder concentrar ellos mismos toda su información y poder implementar programas estratégicos que les permitan llevar a cabo de manera eficiente sus actividades diarias sin la necesidad de interrumpir algún otro procedimiento.

Hay que considerar que las universidades siempre han sido pioneras en implementar nuevas tecnologías con el fin de ayudar a su población y poder ser objeto de estudio y de evolución constante frente a otras (Sanyal, 1995).

La automatización de los procesos académicos y la creación de sistemas de información ayudan a que los alumnos generen mayor confianza en la institución y puedan seguir usando el sistema con frecuencia como consecuencia de una buena administración estratégica de sistemas y una alineación de la función informática con el área administrativa. (Lagsten, 2011).

Sistemas Transaccionales, De Toma de Decisiones o incluso Sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP por sus siglas en inglés) son los sistemas los cuales han sido adoptados por las instituciones para poder soportar gran cantidad de datos y de investigaciones científicas, es por esto por lo que muchas universidades hacen grandes inversiones en las áreas correspondiente

para poder llevar a cabo sus tareas diarias y mejorar sus procesos para que su matrícula aumente. (Sanyal, 1995).

### **2.3 Automatización de procesos**

Se ha demostrado que el impacto positivo en los usuarios de un sistema de información tiene que ver con la existencia de documentación clara y de relevancia que ayude a crear un espacio productivo. Una buena documentación contribuye a la eficiencia en las operaciones para poder disminuir costos de procesamiento.

La gestión de procesos puede ser implementada con tecnología o sin ella y busca optimizar los procesos de negocio para generar más valor al producto y al cliente final. La Norma ISO 9001, que trata sobre la gestión de calidad, requiere que la gestión de procesos incluya análisis para observar y controlar las actividades para mejorar la calidad de sus productos y servicios, aumentar la satisfacción del cliente y la eficiencia de los procesos. Se centra en la mejora continua y debe contar con una documentación adecuada para garantizar la correcta operación de los procesos.

La automatización de procesos son los que crean los Sistemas de Información Gerenciales para determinar el desempeño de la función administrativa. El desarrollo tecnológico es lo que ha llevado a que los procesos de trabajo tengan mayor repercusión y sean necesarios llevarlos a un ámbito digital (Smith & Fingar, 2003).

Automatizar los procesos ha traído consigo la creación de nuevos puestos de trabajo los cuales garantizan la confidencialidad y fiabilidad de estos para poder ser mantenidos cuando sea requerido. La cual es, en esencia, la sinergia de las

tecnologías de la mecánica y la informática, que poco a poco han coincidido en una sola para poder entregar resultados requeridos de calidad (Smith & Fingar, 2003).

Las organizaciones que tienen sus procesos y actividades de forma automática son un referente en la seguridad, la calidad y la logística, bajando sus costos y el tiempo empleado. Es por estas razones que se opta en generar los procesos internos de una forma automatizada y que todo el personal sea capacitado para poder operarlos de manera directa.

## **2.4 Programas de Beca de la UNAM de manera automatizados**

Las ventajas de la automatización de procesos y de contar con las tecnologías más recientes es de vital importancia para poder llevar a cabo todas las actividades referentes a las altas demandas de los estudiantes en la UNAM por las solicitudes de becas. Es por eso por lo que la decisión implementar los programas de apoyo dentro de un sistema de información es una necesidad de primera mano, para tener un control y un acceso a ellas cuando se requiera y poder generar una mejor toma de decisiones.

En la UNAM se destinan diferentes tipos de apoyos económicos para distintos niveles de educación de los alumnos inscritos. La mayor parte de estos se designan por medio de la Dirección General de Orientación y Atención Educativa (DGOAE) y su Dirección de Becas, que tiene entre sus funciones favorecer la calidad y la permanencia en la institución y el desempeño académico de los estudiantes mediante dichos apoyos o cualquier otro tipo de estímulo en especie. Actualmente desde la Dirección de Becas se administran las modalidades de beca

que se implementan en el Sistema de Información que abarcan desde los niveles de iniciación, bachillerato, licenciatura y posgrado.

Las becas otorgadas por la UNAM para el aprovechamiento y desempeño de los alumnos varían de distintos tipos de apoyos, ya sean en especie como alimentos o económicos con pagos mensuales o semestrales. Cada modalidad cuenta con sus respectivos criterios de aceptación y reglas de operación para la asignación del estímulo, mismos que se encuentran registrados en el Sistema de Información

En los últimos años destaca el incremento de estudiantes universitarios que cuentan con un apoyo por parte de la Universidad para la permanencia de sus estudios. La Dirección de Becas y Enlace con la Comunidad menciona mediante la Gaceta UNAM (2021), que ya son 280 mil alumnos con beca de una matrícula de 360 mil estudiantes inscritos en todos los niveles, aproximadamente un 60%.

A continuación, en la Tabla 2 se muestran las modalidades de beca, que son las que se automatizaron para llevarse a cabo de manera más puntual en el nuevo sistema de información y así agilizar la administración y gestión de estas desde el área operativa y administrativa para facilitar las altas demandas de una forma más efectiva y lograr un mejor rendimiento en las tareas ejecutadas que por consiguiente generará confianza en los estudiantes.

Tabla 2. Modalidades de beca en el nuevo Sistema de Becas. Fuente: Dirección General de Orientación y Atención Educativa, (2018).

Modalidad
Excelencia Bécalos - UNAM Bachillerato
Programa de Apoyo Nutricional (Fundación UNAM) - CCH Naucalpan
Programa de Becas para Alumnos Deportistas de Equipos Representativos de la UNAM
Manutención
Beca de Fortalecimiento de los Estudios de Licenciatura Beca de Alta Exigencia Académica
Becas para Titulación - Egresados de Alto Rendimiento
Excelencia Bécalos - UNAM Licenciatura
Becas para Trabajadores e Hijos de Trabajadores (Cláusula 90 del Contrato Colectivo de Trabajo, STUNAM)
Beca de Fortalecimiento Académico para las Mujeres Universitarias
Programa de Apoyo Nutricional (Fundación UNAM)
Becas para Titulación - Proyectos de Investigación
Becas para Titulación - Egresados Extemporáneos
Beca para disminuir el Bajo Rendimiento Académico
Becas para Titulación - Especialidad
Beca para Apoyo a Grupos Vulnerables Provenientes de Zonas Marginadas del País.
Becas para los hijos de los Trabajadores Académicos de la UNAM-AAPAUNAM (cláusula 93 del Contrato Colectivo de Trabajo)
Beca para Apoyo a Grupos Vulnerables Provenientes de Zonas Marginadas del País.
Prácticas o Estadías Profesionales
Becas para Titulación - Facultad de Filosofía y Letras
Programa de Becas Grupo 106 de la Generación 1971 - Facultad de Medicina
Programa de Becas Diagnóstico y Tratamiento en la Práctica Médica – Facultad de Medicina
Prácticas Profesionales
Beca conectividad UNAM
Beca Tu Tablet para estudiar
Programa para Actividades Especiales de Cooperación Interinstitucional (PAECI) con fines de internacionalización, para alumnos y egresados de licenciatura de la UNAM
Becas para estudiantes de pueblos indígenas y afrodescendientes de la UNAM
Beca HumanidadES
Programa Universitario de Estudios de la Diversidad Cultural y la Interculturalidad

La DGOAE, como se describe en su página de internet de becarios, funge como facilitadora de los alumnos en la inscripción a un programa de beca y como enlace con sus propios representantes para que el alumno pueda consultar directo en su plantel lo necesario con el Sistema de Becas y sobre cualquiera de las modalidades descritas anteriormente. Así como la operadora de los distintos procesos que se llevan a cabo internamente para que estos conlleven a la selección de beneficiarios eficiente de los estudiantes de nivel medio superior y superior (Dirección General de Orientación y Atención Educativa, 2018).

Los servicios que ofrece la Dirección de Becas se alinean a su propia misión, visión y política de calidad, así mismo a una automatización de procesos alineada a las funciones operativas y servicios que presta y opera en la dependencia.

A continuación, las estrategias de la Dirección de Becas recuperadas de la página de internet becarios UNAM.

#### Misión

“Promover el acceso, permanencia y conclusión de estudios en programas de licenciatura, mediante el otorgamiento objetivo, transparente, e imparcial de becas a estudiantes de escasos recursos, coadyuvando a su formación integral.” (Dirección General de Orientación y Atención Educativa, 2018).

#### Visión

“1. Los programas de Becas a cargo de la Dirección General de Orientación y Atención Educativa son la opción que permite a sus beneficiarios que la

condición económica adversa no sea un factor determinante para abandonar su formación profesional.

2. Los programas de Becas a cargo de la Dirección General de Orientación y Atención Educativa son socialmente reconocidos por la honestidad, transparencia, eficacia y eficiencia en el manejo de sus recursos y en el cumplimiento de sus objetivos.

3. Los becarios tienen la certeza y seguridad de disponer oportunamente de su beca y de los demás beneficios que los programas ofrecen.

4. Sentimos gran satisfacción por contribuir a que los becarios concluyan en tiempo y forma sus estudios superiores.” (Dirección General de Orientación y Atención Educativa, 2018).

#### Política de Calidad

“Es política de la Dirección General de Orientación y Atención Educativa ofrecer los servicios con oportunidad y eficiencia, para satisfacer así las necesidades y expectativas de sus usuarios.” (Dirección General de Orientación y Atención Educativa, 2018).

## **2.5 La importancia de la información**

La información se ha convertido en la era actual en el activo estratégico más valioso para las organizaciones. Las operaciones del negocio necesitan información precisa, fiable y oportuna todo el tiempo y en tiempo real. Los sistemas de información recogen, procesan, almacenan, analizan y distribuyen la información

para un propósito específico establecido en el modelo de negocio de la organización.

La automatización de cada proceso o actividad común donde se manejen datos es un factor importante para realizar mediante sistemas de informáticos. Venegas (2012) indica que la automatización ha sido uno de los mayores avances que se han tenido, pues a partir de sus resultados se han logrado disminuir los errores humanos, como también han mejorado los niveles de producción y sus niveles de vida de las personas involucradas en el proceso.

Cada actividad es como si fuera un proceso. Vanegas (2012) afirma que la automatización se compone de tres fases, el ingreso de datos, el procesamiento de los datos en la salida y la ejecución de estos.

La toma de decisiones estratégicas para las personas que necesiten ejecutarlas de la mejor manera, el factor más importante para poder lograr el éxito en las acciones a tomar es esencial contar con una gran cantidad de datos al alcance y de igual forma de información, un buen análisis de esta, con el fin de poder ser externada correctamente. Todo esto a través de un sistema de información que concentre todos los registros de las áreas necesarias en un solo lugar.

## Datos

La RAE (Real Academia Española) proporciona tres significados al término, donde para el área de la informática se especifica que es “la información dispuesta de manera adecuada para su tratamiento por una computadora”

## Información

Lapiedra et al. (2011) menciona que toda persona, empresa y organización, está recopilando datos de manera recurrente, los cuales una gran parte no tienen valor alguno, pero que, sin embargo, existen datos que sirven para conocer de manera exitosa el entorno que le rodea y también para conocerse mejor. Estos datos son los que constituyen la información y son lo que van a permitir tomar decisiones más acertadas. Otro enfoque de la información orientado a los sistemas de información se da de un dato o conjunto de datos, elaborados y situados en un contexto, de forma que tiene un significado para alguien en un momento y lugar determinado (De Pablos, 2012). Toda esta información procesada y organizada transmite comprensión y aprendizaje acumulado y experiencia, de modo que ellos se aplican a un problema o actividad de negocios actual (Joyanes, 2014).

### Jerarquía

La jerarquía de información se establece una vez realizada la comprensión de los datos, información y del conocimiento de esta, esto se desplaza a los sistemas de información, para que estos procesen datos en información y conocimiento que ya puede utilizarse para la toma de decisiones (Joyanes, 2014).

## **2.6 Satisfacción de Usuario**

Como se mencionaba al principio del trabajo, es importante que el estudiante tenga una valoración favorable en el sistema como en el proceso para poder obtener una satisfacción de usuario elevada para que siga usando el sistema de información en cuestión y pueda lograr sus objetivos personales.

La Satisfacción de usuario con respecto al funcionamiento de un sistema de información está relacionada al uso que el usuario le da. En esta circunstancia se

entiende que la satisfacción de usuario es aquella medida en la que los usuarios creen que el sistema cumple con sus requerimientos de información al instante, los resultados que desean lograr y los tiempos de respuesta. A partir de aquí es que el usuario determina sus niveles de satisfacción de un sistema (Abad, 2005; Rey Martín, 2000).

Los niveles de satisfacción del usuario, los cuales son los que logran garantizar la atención del usuario hacia un sistema o proceso, entonces una máxima satisfacción conlleva a generar confianza con el uso frecuente del servicio utilizado. Estos niveles de satisfacción representados en las respuestas del instrumento del trabajo son los que determinan el éxito alcanzado por el sistema y puede servir como referencia para nuevos procesos o nuevas actividades a desarrollar. Más allá de una valoración técnica, un alto nivel de satisfacción es más una apreciación subjetiva de cómo el usuario percibe la calidad del proceso y su rendimiento del sistema a sus necesidades de uso y de información. La seguridad de sus datos, la documentación de la operación y su fácil manejo de cada módulo o actividad, refuerzan esa percepción de confianza del sistema que se transmite en la usabilidad continua. Esto es lo que más puntualiza un usuario a la hora de obtener una opinión o juicio sobre el sistema, así como la experiencia en otros sistemas utilizados que puedan llevar al éxito o fracaso (Abad, 2005; Rey Martín, 2000).

## **2.7 Sistemas de Información**

Los Sistemas de Información se han empleado de manera cada vez más importante con el paso de cada década desde los años 60. Transacciones simples, mantenimiento de base de datos y manejo de correo electrónico como los procesos

más comunes de uso. A partir de esto se dan los sistemas administrativos donde cada vez más las actividades con papel se van haciendo de manera automatizada (Laudon & Laudon, 2012). Estos ofrecían y al igual que hoy en día el poder crear reportes generales sobre las operaciones de la organización, por lo que son importantes a nivel gerencial para la toma de decisiones.

Con el tiempo los sistemas de información evolucionaron para poder atender todas las nuevas necesidades a las nuevas organizaciones, tales como los sistemas de toma de decisiones, los cuales ayudan especialmente a la alta gerencia mejorando la productividad a menor costo operativo (Stair & Reynolds, 2013). Las nuevas tendencias sobre los Sistemas de Información a partir de los años 90 y en adelante de acuerdo con Laudon & Laudon (2012) fueron los sistemas de planeación de recursos empresariales (ERP, por sus singlas en inglés como Enterprise Resource Planning). Estos nuevos sistemas integran todo un ecosistema empresarial que ayuda en todas las facetas de la organización a la toma de decisiones y a la administración de esta. Desde las ventas, la nómina de los empleados, los reportes administrativos, el registro de los clientes, el control de inventarios, el flujo de pedidos y más. Todo esto de una manera unida en una interfaz sencilla y fácilmente administrable a todos los niveles encargada de optimizar las estrategias a desarrollar. Esto gracias a la gran expansión que tuvo el internet en esa época, lo cual las nuevas redes llevaron la información de forma global y de fácil de acceso a ella desde cualquier lugar del mundo.

Al ser nuestro mundo un mar de información, la capacidad humana es limitada Lapiedra et al. (2011) y solamente una pequeña parte de esa información

llega a su conocimiento. Las necesidades de información se refieren a la información necesaria para llevar a cabo correctamente tanto la adopción de decisiones como la ejecución de las tareas derivadas de tales decisiones.

El mundo y la tecnología cambiante obligan a las personas a actualizarse, para poder existir como tal y seguir compitiendo en un planeta cada vez más globalizado por nuevas maneras de crear sistemas y de nuevos paradigmas que van reemplazando a los tradicionales cada vez más. Para poder manejar la información adecuadamente y tener la capacidad de tomar decisiones en torno a esta, es importante la automatización de toda información de un ente u organización.

Un sistema de información como Joyanes (2014) lo describe, es un sistema que captura, procesa, almacena, analiza y distribuye información para un objetivo o propósito específico, pero también profundizando con la definición que dan (Andreu, Ricart & Valor, 1991) donde como un “conjunto formal de procesos que operando sobre una colección de datos estructurada de acuerdo a las necesidades de una empresa, recopila, elabora distribuye la información necesaria para la operación de dicha empresa y para las actividades de dirección y control correspondientes, apoyando los procesos de toma de decisiones necesarios para desempeñar las funciones de negocio de la empresa” . Un sistema de información en la organización debe servir para recopilar la información necesaria y transportarla y transformarla en manos de aquellos que la demanden, ya sea para la toma de decisiones, control estratégico, o los mismos negocios establecidos (Meguzzato & Renau, 1991).

Como se mencionaba anteriormente, la información es el conjunto de muchos datos útiles bien administrada para llevar a cabo acciones estratégicas en cualquier campo y en cualquier disciplina vienen acompañados actualmente de los sistemas de información, estos ya diseñados y desarrollados a la medida de las organizaciones para hacer lo que sus necesidades requieran. Los sistemas de información deben facilitar el tratamiento de los datos, su conversión en información, y mediante el contexto adecuado la conversión, a su vez, en conocimiento, que servirá para la toma de decisiones y la correcta ejecución de las acciones a realizar. En palabras de Joyanes (2014) un conjunto de elementos orientados y generados para cubrir una necesidad o un objetivo.

Entonces decimos que un sistema de información que requiera cubrir todas las necesidades de una organización es indispensable para la eficiencia y efectividad y la automatización de los procesos administrativos y operativos que se lleven a cabo y así generar más productividad y reducir riesgos de pérdida información.

## **2.8 Tipos de Sistemas de Información**

En la década de los 80, según Laudon (2012) se empleaba el modelo de la pirámide de los sistemas según su jerarquía de organización y su función por tipo de usuario como se observa en la Figura 2.

- Los Sistemas de Procesamiento de Transacciones (TPS, por sus siglas en inglés Transaction Processing Systems). registran y procesan todas las transacciones producidas por una organización, como transacciones

financieras, pagos, etc. Su objetivo principal es garantizar la integridad y exactitud de la información. Ideales para toma de decisiones empresariales.

- Los sistemas de información gerencial o administrativa (MIS, por sus siglas en inglés Management Information Systems). orientados a proporcionar la información necesaria a los gerentes de una organización con el fin de ayudar a la toma de decisiones. Integran distintos datos de la organización para ser procesados y producir informes y análisis relevantes para la gestión.
- Los Sistemas de apoyo a la toma de decisiones (DSS, por sus siglas en inglés Decision Support Systems). sistemas basados en ayudar a los directivos de una empresa en el análisis de grandes cantidades de datos, el modelado de situaciones y en simular escenarios adversos para la toma de decisiones de la manera más informada posible con visualización de datos en tiempo real.
- Sistemas de información ejecutiva (EIS, por sus siglas en inglés Executive Information Systems). diseñados para apoyar a los altos ejecutivos a la toma de decisiones estratégicas y gerenciales. Proporcionan información resumida consistente con el objetivo de brindar una visión general del desempeño y rumbo de la organización.

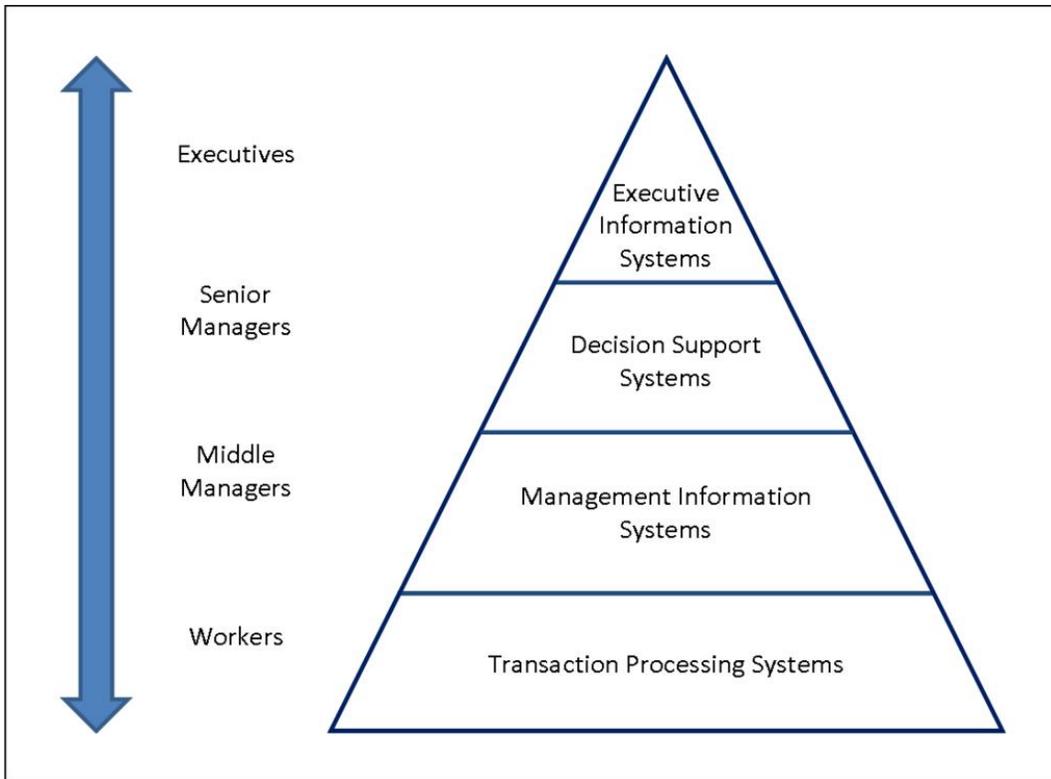


Figura 2. Pirámide de sistemas de información. (Pearlson, Saunders, & Galletta, 2015).

Con el paso de los años y el avance en los sistemas de información la pirámide jerárquica puede llegar a contener según distintos autores de 3 a 6 niveles de tipos sistemas, dependiendo del autor, siendo los mencionados anteriormente como los más importantes, incluso, actualmente. Mientras el procesamiento de la información de las organizaciones empieza a tener mucha más importancia en el mundo de los negocios. Burch & Grudnitski (1999) clasifican los Sistemas de Información en dos grandes grupos en comparación con la clasificación piramidal, donde vienen siendo el grupo de sistemas de apoyo a las operaciones y el de los sistemas administrativos o gerenciales, como se muestra en la siguiente figura.

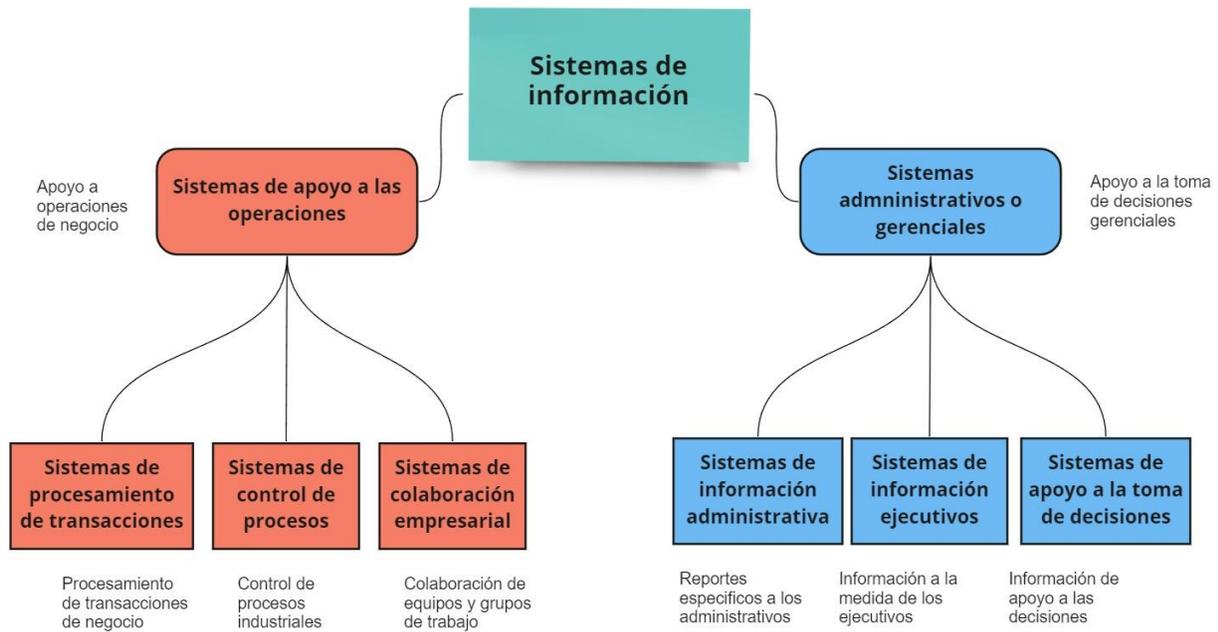


Figura 3. Tipos de Sistemas de Información. Fuente: Elaboración propia basado en Burch & Grudnitski (1999).

Como nuevos tipos de sistemas se implementan los de:

- Sistemas de control de procesos (PCS, por sus siglas en inglés Process Control Systems). Son utilizados para monitorear y controlan los procesos de negocios y operativos en tiempo real. Recopilan la información para generar reportes y alertas que permiten tomar decisiones informadas sobre cómo mejorar los procesos y lograr objetivos planteados.
- Sistemas de colaboración empresarial (ECS, por sus siglas en inglés Enterprise Collaboration Systems). Herramientas tecnológicas que permiten a las organizaciones trabajar de manera colaborativa y compartir información y recursos con el objetivo de mejorar la comunicación., la eficiencia y la productividad. Apoyan la colaboración y las comunicaciones empresariales,

de equipos y de grupos de trabajo. Tales como aplicaciones de mensajería que mejoran la comunicación en equipo.

Tomando como punto de entrada el cuadro comparativo de John Burch, de acuerdo con Marakas & O'Brien (2009) la aplicación de los sistemas que está actualmente implementada en el mundo está clasificada de manera que se han vuelto más especializados y que contienen grandes cantidades de datos para su análisis, preferentemente en apoyo a la estrategia de la organización.

De acuerdo con Heidarkhani, et al. (2013) Los sistemas que se enfocan más al apoyo o soporte de decisiones son sistemas computarizados que ayudan a la gerencia en la toma de decisiones que necesitan modelado, formulación, cálculo, comparación y selección de la mejor opción o predicción de escenarios.

Como mencionaba Marakas & O'Brien (2009), en los últimos años con las nuevas tendencias tecnológicas los sistemas de información son cada vez más importantes para las organizaciones que han ido evolucionado y actualizando a sistemas más robustos y llenos de información altamente crucial y fundamental. A continuación, en la siguiente figura se muestran una nueva clasificación a partir de Sistemas de Procesos Especializados que mejoran las estrategias competitivas y su manejo de información.

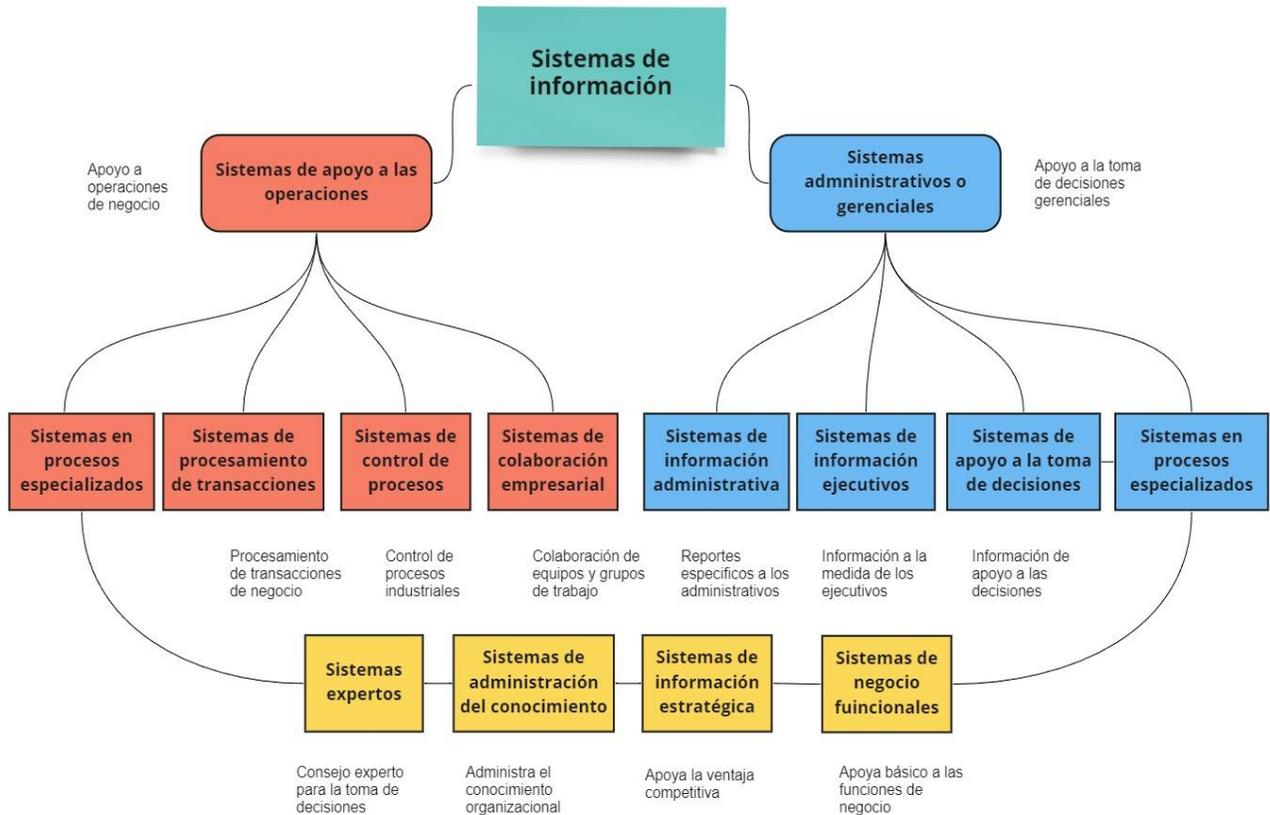


Figura 4. Tipos de Sistemas de Información Actualizado. Fuente: Elaboración propia basado en Marakas & O'Brien (2009).

En esta nueva clasificación se incluyen sistemas que actualmente son usados con una visión estratégica como necesidad de entender de qué forma las tecnologías de información apoya a dar forma a la ventaja competitiva de la empresa y que, normalmente, la realiza con menor costo que la competencia Wiseman (1988).

Se incluyen los siguientes nuevos tipos de sistemas:

- **Sistemas expertos (ES, del inglés Expert Systems):** Sistema diseñado para imitar la capacidad humana para tomar decisiones y resolver problemas

complejos basados en el conocimiento que proporcionan consejos de expertos.

- Sistemas de administración del conocimiento (KMS, del inglés Knowledge Management Systems). Sistemas basados en la gestión del conocimiento que incluye la recopilación, el análisis, la difusión y la gestión general de toda la información que posee una organización para entregar resultados óptimos. Son aprovechados para contener el conocimiento de los empleados y compartirlo de manera efectiva para la innovación.
- Sistemas de información estratégica (SIS, del inglés Strategic Information Systems). Sistemas que proporcionan información relevante y confiable a los ejecutivos para ayudar a formular e implementar estrategias efectivas. Son de gran ayuda en la toma de decisiones a las organizaciones para obtener una ventaja competitiva.
- Sistemas de funcionales de negocios (FBS, del inglés Functional Business Systems). Apoyan a los procesos operativos y administrativos específicos de una empresa relacionados con las operaciones diarias y objetivos de negocio.

## 2.9 Ciclo de vida de desarrollo de sistemas de información

El ciclo de desarrollo de sistemas es el proceso de creación o modificación de los sistemas de información y de la automatización de sus procesos y modelos a través de software dedicado (Boehm, 1986).

Cada fase del desarrollo debe resultar en un sistema de alta calidad que cumpla con las especificaciones de la organización que lo requiera. Los sistemas son tan grandes y complejos que para poner a gestionar todo su ciclo de desarrollo se han creado distintos tipos de metodologías como lo son en cascada, en espiral, de fuente, por prototipos e incremental.

De todas estas metodologías la más antigua y la más conocida es la de desarrollo en cascada, la cual consiste en una secuencia de etapas en el cual la salida de cada una de las etapas es la entrada de la siguiente. Estas etapas se caracterizan y se dividen de diferentes maneras (Murch, 2012).

La planeación, es la factibilidad del proyecto la cual establece la visión y los objetivos del proyecto para empezar con las etapas.

- El análisis y la recolección de los requerimientos: Refine las metas del proyecto en funciones y operaciones concretas de la aplicación requerida. Analiza la información del usuario final.
- El diseño del sistema: Describe las características deseadas y sus operaciones a detalle incluyendo pantallas de cómo se va a visualizar la interfaz, las reglas de negocio, diagramas de procesos y documentación.

- El desarrollo. Donde se empieza dar forma a todo lo anterior, la programación del sistema.
- Integración y pruebas: Se juntan todas las piezas dentro de un ambiente de pruebas en busca de errores o funcionamiento incorrecto para su eventual corrección.
- El despliegue: La última etapa del ciclo donde se pone en producción el sistema, es decir, cuando ya es accesible por cualquier persona que lo va a utilizar.
- Mantenimiento: Cambios y nuevas mejoras al sistema. Este quizá es el paso más importante de todos, porque es la mejora continua, donde parece nunca acabar.

Estas fases como menciona Wiseman (1988) son las principales para cada modelo existente, algunos con menos capas dependiendo el tamaño del sistema y otros con términos distintos, pero con la misma acción

El problema de estos modelos que se les conoce como tradicionales, es el tiempo para nuevas correcciones y las pruebas. Para poder realizar cambios y modificaciones, se tiene que esperar hasta la finalización de cada fase y tener que empezar nuevamente desde el inicio, esto es un proceso que lo hace bastante limitado para poder entregar un producto funcional en poco tiempo. Las metodologías tradicionales enfocan más su atención en las herramientas y en la documentación que en el usuario final. En la siguiente figura se expone la metodología en cascada, con todas las fases para la liberación de un producto.

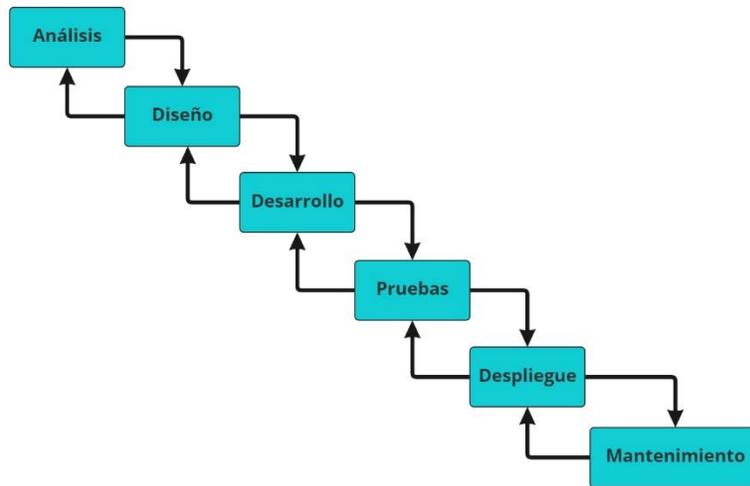


Figura 5. Tipo de Sistema en cascada. Fuente: Elaboración propia basada en Wiseman (1988).

En la figura anterior se muestra claramente como una entrada es la salida de otra fase. Se observa de igual manera el proceso de revisión o modificación de alguna fase anterior es necesario regresar al inicio y tener que empezar nuevamente todo el proceso ocupando bastante tiempo para posibles tareas críticas.

A raíz de los problemas generados por las metodologías tradicionales surgieron nuevas metodologías que se denominaron de desarrollo ágiles.

Las metodologías ágiles surgen como respuesta a los problemas que surgieron tras la popularidad y la diseminación del internet a escala global, así como del uso masivo de las computadoras personales dando así a nuevas formas de cumplir con necesidades y estándares cada vez más exigentes y demandantes.

A principio de los años 90 surgen nuevas propuestas metodológicas para lograr resultados más eficientes en el desarrollo de software sin disminuir su calidad. Las principales características de las metodologías ágiles son que responden al cambio

de manera inmediata sin necesidad de esperar a que una fase esté concluida y que son enfocadas al usuario, la retroalimentación, y el trabajo en equipo como a la documentación de calidad sin ser exhaustiva (Beck et al., 2001).

Las principales metodologías ágiles son SCRUM, LEAN y XP (extreme programming, por sus siglas en inglés) donde se caracterizan por ponderar al equipo de desarrollo del proyecto, el cual suele ser multidisciplinario y con roles específicos para a llevar a cabo tareas estimadas por los mismos miembros del equipo. El alcance del proyecto suele ser susceptible a cambiar al ser modelos amigables con los cambios. Estas metodologías normalmente se manejan en iteraciones o ciclos de desarrollo cortos, normalmente de 20 a 30 días, donde la entrega del producto se va realizando de manera incremental cada vez que inicia un nuevo ciclo.

Para el caso de SCRUM, que es la metodología ágil más famosa y ampliamente utilizada en el desarrollo de sistemas, para tener un control estimado del día a día y prevenir al equipo de complicaciones con el alcance del producto se mantienen reuniones diarias de 15 minutos donde cada miembro recibe retroalimentación constructiva. La siguiente figura representa el ciclo de vida de SCRUM. (Scrum Study, 2021).

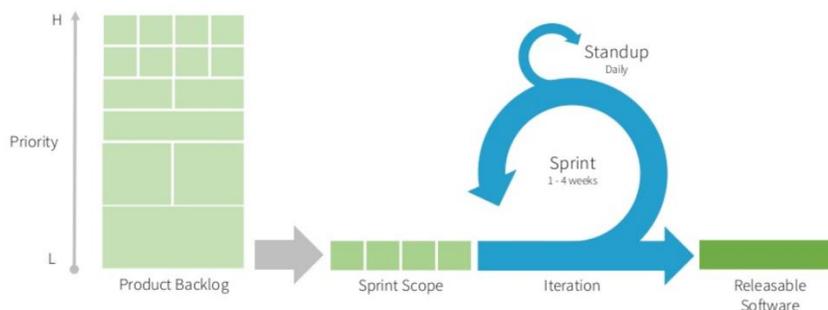


Figura 6. Ciclo de vida SCRUM. Fuente: Recuperado de [www.openwebinars.net](http://www.openwebinars.net)

## 2.10 Comparación entre metodologías de desarrollo tradicionales y ágiles

En la Tabla 3 se muestran las principales diferencias de las metodologías ágiles con respecto a las tradicionales, tanto en aspectos organizacionales como al proceso de desarrollo.

Tabla 3. Cuadro comparativo Metodologías. Fuente: Elaboración propia basado en EMC EDUCATION SERVICES (2012).

Metodologías Tradicionales	Metodologías Ágiles
Resistencia al cambio	Preparadas para cambios en cualquier momento del proyecto
Numerosas políticas	Reglas de trabajo hechas por el equipo de trabajo
Cliente interactúa con el equipo durante ciertas etapas	Hace sentir al cliente como parte del equipo
Grupos numerosos	Grupos pequeños
Muchas herramientas	Pocas herramientas
Reuniones cada cierto tiempo con el cliente	Comunicación directa con el cliente y el equipo

De acuerdo con la tabla anterior se puede observar que las metodologías de desarrollo ágil están más orientadas a procesos de desarrollo cortos, documentación no tan formalizada, adaptación y rápida reacción al cambio del equipo y relación con el cliente como parte del equipo.

## **2.11 Almacenamiento y administración de la información**

Para mantener los sistemas funcionando adecuadamente y actualizados, los datos, como característica fundamental, deben desempeñarse correctamente para que la información generada y procesada por el sistema sea precisa y al instante. Para que esta información se mantenga operando de manera eficiente es necesario que se almacene en medios adecuados para esta función y resguardada lo mejor posible para que perdure y no falle para su correcta utilidad. La información es de vital importancia en nuestra vida diaria, vivimos siendo dependientes de ella en el siglo 21, viviendo en un mundo altamente necesitado de esta, lo que significa, que necesitamos información siempre al instante donde seas que nos encontremos (EMC EDUCATION SERVICES, 2012).

La importancia, la dependencia y el tamaño de información para el mundo de los negocios continúan creciendo a un ritmo exponencial donde las organizaciones son las que almacenan y administran la mayoría de la información. Las empresas dependen de un acceso rápido y fiable para un correcto funcionamiento de sus procesos. Esta creciente dependencia de la información ha aumentado los desafíos de almacenamiento, su protección y su gestión de los datos, así como sus costos de mantenimiento.

Las organizaciones procesan los datos de entrada para transformarlos en información necesaria para las actividades diarias. El almacenamiento es un espacio de hardware, que funciona de repositorio que permite a los usuarios almacenar y recuperar estos datos de forma persistente. Todos los datos creados

por las empresas deben ser almacenados, lo cual lo convierte fácilmente accesible para un procesamiento posterior.

Las organizaciones mantienen centros de datos para proporcionar capacidades de procesamiento de toda la información almacenada que suele ser grandes cantidades. La infraestructura del centro de datos incluye componentes hardware, respaldos de energía y software especializado. Así como controles para la ventilación y prevención de incendios

Los elementos principales de un centro de datos para su correcta funcionalidad son: un manejador de base de datos para proveer de estructura al almacenamiento de datos, un dispositivo de almacenamiento, un equipo de cómputo, la red y un software de aplicación que sirva para administrar las operaciones, como podría ser un sistema operativo. La Figura 7 muestra un ejemplo de transacciones en línea que ilustran los anteriores elementos en funcionamiento en conjunto con una base de datos mostrada más adelante. (EMC EDUCATION SERVICES, 2012).



*Figura 7. Centro de datos desde un cliente. Fuente: EMC EDUCATION SERVICES (2012).*

Las operaciones ininterrumpidas de los datos son críticas para tener éxito en el negocio. Las organizaciones deben tener una infraestructura confiable que asegure el acceso a los datos en todo momento.

Las características principales que cumplen los requerimientos de una infraestructura para un centro de datos son los siguientes:

- Disponibilidad: Se debe asegurar la disponibilidad de los datos cuando sea requerido.
- Seguridad: Los centros de datos deben establecer políticas de seguridad para prevenir acceso a la información sin autorización
- Escalabilidad: Los recursos deben ser escalables basado en los requerimientos sin interrumpir las operaciones diarias
- Rendimiento. Deben proveer un rendimiento óptimo de las operaciones.
- Capacidad: Los centros de datos deben adecuar sus recursos para almacenar y procesar grandes cantidades de datos
- Administración: Un centro de datos debe contener un administrador de todos sus elementos como del procesamiento. Esta administración puede ser mediante la automatización para prevenir la interacción humana. Y prevenir errores.

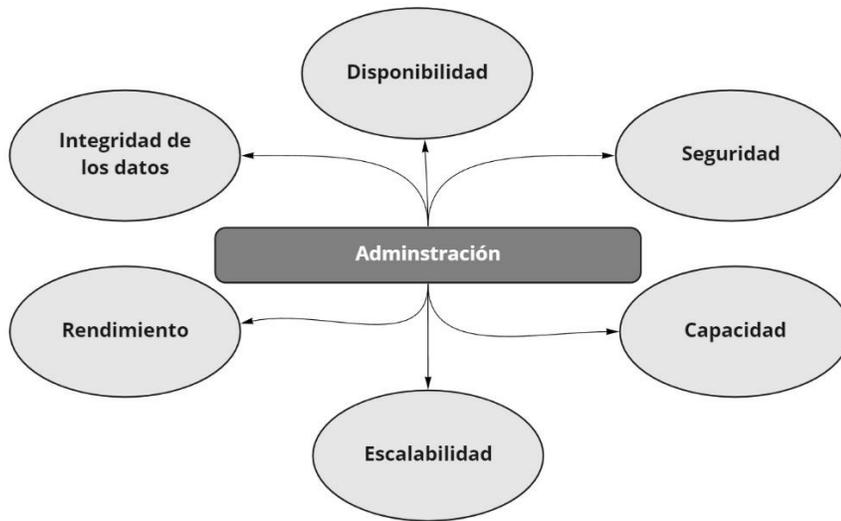


Figura 8. Características principales de estructura de datos. Fuente: EMC EDUCATION SERVICES (2012).

Un respaldo de seguridad es una copia adicional de los datos de producción, creada y resguardada con el propósito de recuperar datos perdidos o corruptos al momento. Estos datos e información no se procesarán como los principales, sino que se realiza solo la copia para tener acceso a ellos rápidamente en caso de falla, para la prevención de desastres o para recuperar datos faltantes de urgencia (Cantone, 2013).

Con las crecientes demandas de almacenamiento la retención y disponibilidad de los datos, las organizaciones se enfrentan a la tarea de realizar copias de seguridad de una cantidad cada vez mayor de datos. Esta tarea se vuelve más desafiante con el crecimiento de la información y menos tiempo para realizar copias de seguridad. Además, las organizaciones necesitan una restauración cada vez más rápida de los datos respaldados ya que esto conlleva a la pérdida de dinero o clientes. Las organizaciones generan y mantienen grandes volúmenes de datos

como de información y la mayoría de estos son de contenido estático, por lo que rara vez se accede a estos. Independientemente de la información fija, estos datos se deben conservar durante varios años para cumplir con las normativas de cada institución. La acumulación de datos en el almacenamiento principal eleva en gran medida el costo total en materia de almacenamiento y resguardo para la organización. Del mismo modo, aumenta la cantidad de información a respaldar lo que aumenta el tiempo requerido para realizar una copia de seguridad. Para solventar lo anterior muchas veces lo que se lleva a cabo es usar el archivo, si se tiene uno dependiendo las políticas sobre resguardo y archivo que se tengan. El archivo de datos es el proceso de mover datos que ya no están en uso constante desde el almacenamiento principal hasta un almacenamiento secundario de bajo costo. Los datos fijos se conservan en el almacenamiento secundario a largo plazo para cumplir con los requisitos reglamentarios. Moviendo los datos del almacenamiento principal reducen la cantidad de datos que se respaldarán y esto reduce el tiempo necesario para realizar copias de seguridad de los datos y de respaldo (EMC EDUCATION SERVICES, 2012).

Consideraciones para tener en cuenta sobre el almacenamiento a conservar.

*Tabla 4. Diferencia de los diferentes tipos almacenamientos en sistemas de información grandes. Fuente: EMC EDUCATION SERVICES (2012).*

Almacenamiento	Tiempo de acceso	Copias	Severidad	Coste
Operacional	Mínimo	Una o varias	Alta	Alto
Respaldo	Moderado	Una o varias	Moderada	Medio
Archivo	Alto	Una o varias	Mínima	Bajo

En relación con lo anterior sobre las demandas de información organizacionales y para abaratar costes de mantenimiento e infraestructura nace el concepto de almacenamiento en nube. Es un modelo de informática que almacena datos en Internet a través de un proveedor en la nube, es decir en servidores virtuales, que administra y opera el almacenamiento como un servicio. Se ofrece bajo demanda y elimina la necesidad de tener que comprar y administrar una infraestructura de almacenamiento de datos. Esto otorga agilidad con el acceso a los datos en cualquier momento y lugar. Lo que para muchas empresas representa gran ahorro en infraestructura, para otras puede representar un peligro debido a su giro de negocio y sus políticas, ya que los datos al estar almacenados en otros servidores pueden estar saliendo del país y tomado parte de la empresa que administra la información.

## **2.12 Base de datos relacional para la gestión de un sistema de información**

Cuando una organización decide la implementación de un sistema informático para cubrir sus necesidades y se empieza el desarrollo, basándose en las especificaciones dadas, se van creando al mismo tiempo, durante este proceso, archivos relacionados entre sí para que ahí se almacenen los datos.

A estos archivos se les conoce como base de datos. Estos nunca van aislados y son transparentes para el usuario y los cuales son los que almacenan y procesan la información por medio de las aplicaciones desarrolladas para el sistema de información. En palabras de Reinoso et al. (2012) una base de datos es un conjunto de datos estructurados y definidos a través de un proceso específico, que

busca evitar la redundancia, y que se almacenará en algún dispositivo de almacenamiento.

Una base de datos no solo almacena los datos, sino de igual manera los relaciona entre sí, de forma estructurada. Son colecciones de datos almacenados en conjunto sin redundancias e interconectados entre sí. Los componentes de una base de datos se ilustran de la siguiente manera en la Figura 9.

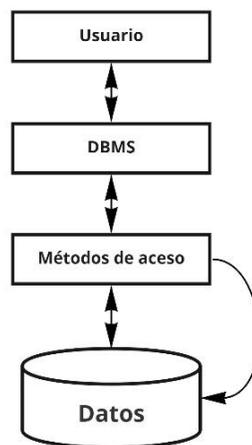


Figura 9. Funcionamiento de una base de datos. Fuente: EMC EDUCATION SERVICES (2012).

Para tener un buen control de estos datos existen los manejadores de bases de datos conocidos como DBMS por sus siglas en inglés de *Data Base Management System*. Estos manejadores de bases de datos son como una capa de software que controlan los accesos a las bases de datos.

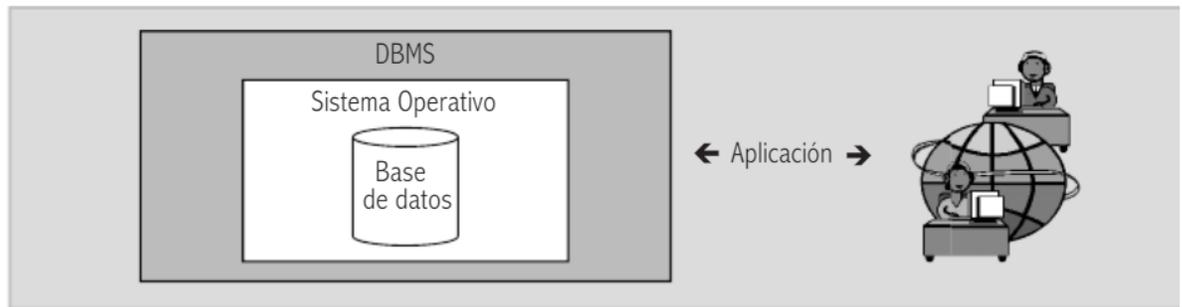


Figura 10. Funcionamiento de un DBMS. Fuente: EMC EDUCATION SERVICES (2012).

Los DBMS son una capa más al sistema para garantizar la seguridad de los datos por accesos no autorizados con configuraciones de privilegios de acceso y de permisos de usuarios.

### 2.13 Modelo relacional de base de datos

El modelo de datos relacional es el más utilizado para modelar sistemas de información. Se basa en el uso de relaciones o tablas que agrupan conjuntos de datos en forma de filas. Además, incorpora restricciones que son formas de reflejar las políticas de la empresa que se está modelando (Hueso, 2012).

Los siguiente son los elementos principales de un modelo relacional, para una correcta interpretación

- Relación: Elemento básico del modelo que se puede representar en forma de tabla. Estructura que se representa con un nombre y un conjunto de atributos o columnas junto a su tipo de dato. Se llama filas a las tuplas y columnas a los atributos o campos

- Dominio: Es un conjunto de valores homogéneos (por ser del mismo tipo) y atómicos (son indivisibles), caracterizados por un nombre y pueden ser de tipo textos o enteros.
- Atributo: Es una característica de la relación representada y toma valores de un determinado dominio.

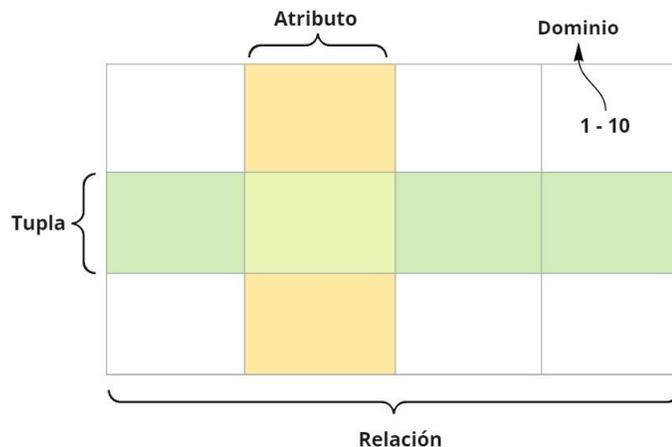


Figura 11. Descripción de una relación. Fuente: Elaboración propia. Basada en EMC EDUCATION SERVICES (2012)

En este modelo para acceder a los datos, las tablas están relacionadas con otras a través de atributos que son identificadores claves, que pasan a ser llamados llaves primarias de toda la entidad.

Existen algunas reglas para normalizar la base de datos y reducir la redundancia de los datos y simplificar el acceso a los estos, llamadas formas normales. Hay seis formas normales, pero solo se mencionarán tres que son las principales y que toda base de datos relacional debe cumplir (Hueso, 2012).

- Primera Forma Normal (FN1): Los atributos deben ser indivisibles, no deben existir grupos de valores repetidos. Las columnas que se puedan repetir deben eliminarse y colocarse en otras tablas relacionadas con la esa misma.
- Segunda Forma Normal (FN2): Debe cumplir con las reglas de la FN1 y no deben existir dependencias funcionales, es decir, que los valores de las columnas deben depender de la clave primaria (ID).
- Tercera Forma Normal (FN3): Debe cumplir con FN1 y FN2 y que las columnas que no forman parte de la clave primaria deben depender sólo de la clave y que no haya uno o más atributos que no pertenezcan a la clave primaria (dependencias transitivas).

Tabla 5. Tabla sin normalizar. Fuente: Recuperada de [www.es.slideshare.net/didachos1/formas-normales-7812957](http://www.es.slideshare.net/didachos1/formas-normales-7812957)

<b>NIF</b>	<b>Ape</b>	<b>Nom</b>	<b>Dir</b>	<b>Cpost</b>	<b>Pobl</b>	<b>Prov</b>
1	García	Francisco	C/Marín 16	33698	Oviedo	Asturias
2	Sánchez	Luisa	C/Tenerías 34	85458	Cigales	Valladolid
2	Sánchez	Luisa	C/Ramorta 65	54585	Bueu	Pontevedra

Tabla 6. Forma Normal 1. Fuente: Recuperada de [www.es.slideshare.net/didachos1/formas-normales-7812957](http://www.es.slideshare.net/didachos1/formas-normales-7812957)

<b>NIF</b>	<b>Dir</b>	<b>Cpost</b>	<b>Pobl</b>	<b>Prov</b>
1	C/Marín 16	33698	Oviedo	Asturias
2	C/Tenerías 34	85458	Cigales	Valladolid
2	C/Ramorta 65	54585	Bueu	Pontevedra

<b>NIF</b>	<b>Ape</b>	<b>Nom</b>
1	García	Francisco
2	Sánchez	Luisa

Tabla 7. Forma Normal 2 y 3 Fuente: Recuperada de [www.es.slideshare.net/didachos1/formas-normales-7812957](http://www.es.slideshare.net/didachos1/formas-normales-7812957)

<b>NIF</b>	<b>Dir</b>	<b>Cpost</b>	<b>Dir</b>	<b>Pobl</b>	<b>Prov</b>
1	C/Marín 16	33698	C/Marín 16	Oviedo	Asturias
2	C/Tenerías 34	85458	C/Tenerías 34	Cigales	Valladolid
		54585	C/Ramorta 65	Bueu	Pontevedra

<b>NIF</b>	<b>Ape</b>	<b>Nom</b>
1	García	Francisco
2	Sánchez	Luisa

## 2.14 Estrategia del Sistema de Información

Para Atkinson (2010) todo proyecto administrativo requiere de tres variables relacionadas llamadas normalmente como el triángulo de la administración de proyectos. Estas variables son el costo, tiempo y alcance que sirven para estimar donde está actualmente el producto realizado. En la siguiente Figura 12 un ejemplo del triángulo de la administración de proyectos.



*Figura 12. Triángulo de administración de proyectos. Fuente: Elaboración propia basada en Pearson, et al. (2015).*

A partir de estas variables en conjunto con la metodología que se adapte al proyecto es como se contempla la creación de un sistema de información robusto y de calidad como escalable cumpliendo con el alcance a tiempo y con costos controlados.

Para Patterson (2005) un sistema de información para su correcta implementación requiere de componentes interrelacionados que funcionan para llevar a cabo acciones de entrada de datos, procesamiento de estos, su

almacenamiento, la salida y control con el fin de convertir los datos en información que se utilizará para la planificación, el control, la toma de decisiones y actividades operativas en una organización.

El objetivo de un sistema de información dentro de una organización es el de dar soporte al procesado, almacenamiento, a la entrada y salida de los datos para un fin designado como se muestra en la Figura 13

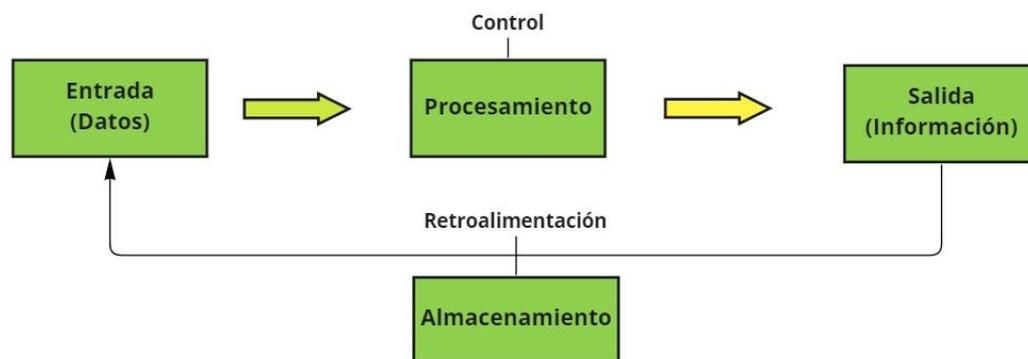


Figura 13. Flujo de datos de un sistema información. Fuente: Elaboración propia basada en Joyanes (2014).

Una estrategia es una serie de acciones coordinadas hacia un fin determinado y una óptima decisión. Así como la misión de la organización que es la que dice que rumbo se va a tomar, es el plan de acción, las decisiones. (RAE, 2014)

La alineación de los sistemas de información con los objetivos y estrategias de negocio son un indicador para poder generar valor a la organización. Pearlson et al. (2015) lo define como triángulo de las estrategias de la información.

El triángulo de estrategia de los sistemas de información representa un marco teórico para mostrar la importancia de los sistemas de información para una

empresa por medio de la correcta interconexión de las estrategias. Estas estrategias son las organizacionales, de información y de negocios donde se contempla la automatización de los procesos de negocio y de la información que hará la toma de decisiones más certera y práctica, enfocada al objetivo que se estipule desde un principio y minimizar los errores. La siguiente figura señala el triángulo de los sistemas de información de (Pearlson et al., 2015)



*Figura 14. Triangulo de estrategias. Fuente: Elaboración propia basada en Joyanes (2014).*

Un sistema de información puede partir como una ventaja competitiva según sea caso del sector en el que se implemente. El Sistema es el soporte de los modelos de negocios de una organización. Un sistema de información estratégico es caracterizado por su importancia en cómo crear cambios por los cuales se maneja el negocio de la organización, en orden para crear una ventaja competitiva (Neumann, 1994). Cualquier sistema que sea capaz de cambiar los objetivos, los procesos y los productos es un sistema estratégico de información.

Una estratégica competitiva, según Porter (1985), es una formula basada en cómo la organización competirá para cumplir sus objetivos y cómo llevará a cabo

sus políticas para alcanzarlos. Por medio de sus estrategias competitivas, una organización busca una ventaja competitiva respecto a las demás organizaciones. Esa ventaja puede ser en cualquier medida como costos, calidad o rapidez. La ventaja competitiva está en el centro del modelo de negocio que llevará al éxito o al fracaso de la empresa; esa ventaja buscará obtener mayores beneficios que el de sus competidores. Un sistema de información estratégico ayudará a obtener una ventaja competitiva a través de su contribución a los objetivos y metas estratégicas de la organización (Porter, 1985; Porter, 1996).

Una ventaja competitiva en el mundo digital es, incluso, más importante debido al impacto de esta sobre sus demás competidores. Para algunos negocios, el impacto de las tecnologías es revolucionario. Cambios frecuentes en la tecnología en los mercados y la aparición de nuevos modelos de negocio, pueden crear cambios radicales en la estructura de la industria (Deise et al., 2000).

La estrategia para el nuevo sistema de información parte de la automatización de sus procesos internos desde los más específicos a los generales, así como de las capacidades del personal que maneja estas tecnologías y que conoce los modelos de negocio para mejorar los tiempos de llevar a cabo las actividades cotidianas, tomar las decisiones de manera más rápida y eficiente, la información obtenida de cada estudiante registrado y mejorar la calidad del servicio que se brinda a los alumnos. Como la Figura 15 muestra los principales procesos que se llevan a cabo como parte de la estrategia del sistema de información y cambiar el modelo de negocio enfocado en las tecnologías de información.

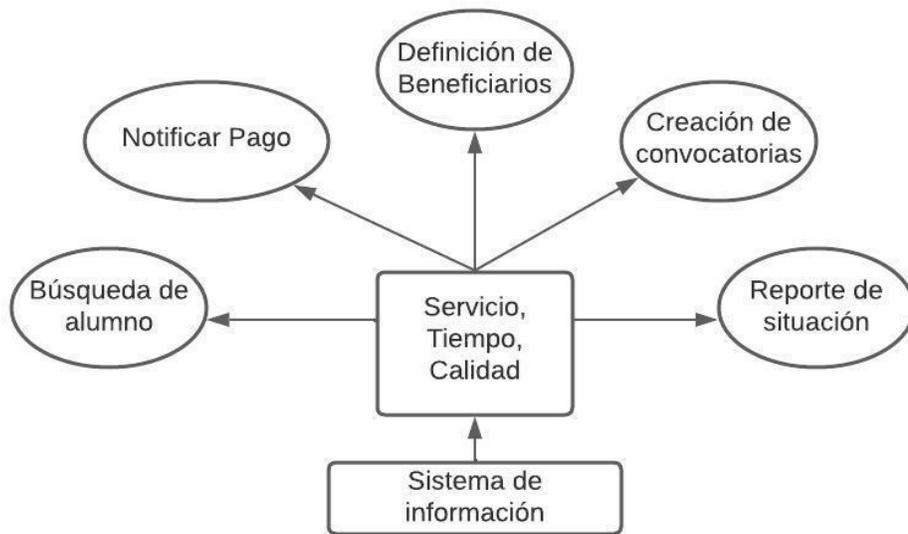


Figura 15. Estrategias del Sistema de Becas. Fuente: elaboración propia

Un sistema de información debe cumplir con los siguientes componentes básicos interactuando entre sí (Joyanes, 2014).

- El hardware, que es el equipo que de manera física es utilizado para procesar y almacenar datos a través de rutinas de software
- El software, son las rutinas desarrolladas por el equipo para ser utilizados para extraer y transformar la información en conjunto con el hardware.
- Los datos, que representan las actividades que se generan diario por la empresa.
- Procedimientos y procesos alineados a las necesidades de la organización.
- La red, que permite compartir recursos entre computadoras y dispositivos.
- Las personas que desarrollan mantienen y utilizan el sistema.

Tomando en cuenta el flujo de datos de un sistema, para el Sistema de Becas, parte de su ventaja competitiva como estrategia de negocio. Se consideran a los datos de entrada, como los ingresados por el estudiante interesado en su solicitud y que aplique para el programa de beca que sea de su elección, luego toman parte de un proceso por parte del personal capacitado que tiene a su cargo el verificar estos datos, analizarlos y procesarlos, para finalmente ser convertidos en información útil con variables claves y así poder tomar decisiones sobre quienes serán los alumnos que se definan como beneficiarios. Así como se muestra la Figura 16.

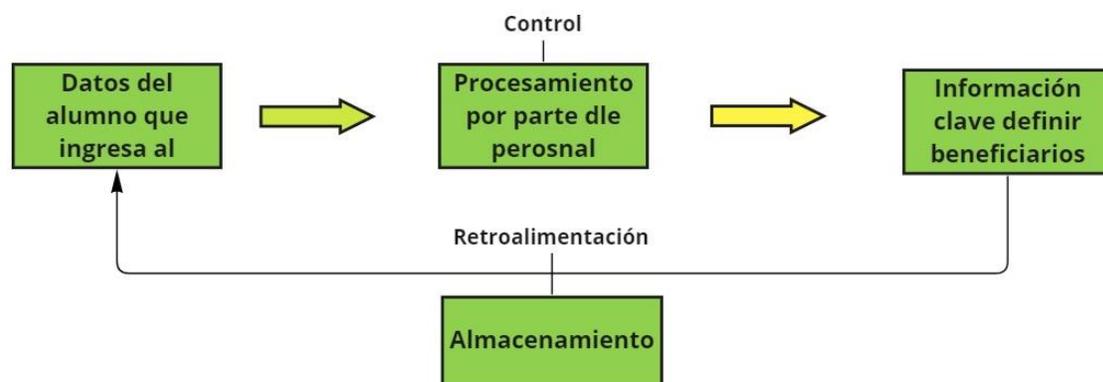


Figura 16. Flujo de la información del sistema. Fuente: Elaboración propia basada en Joyanes (2014).

El flujo de información obtenido de la Figura 16 proporciona la información necesaria para ser almacenada en la base de datos, de manera estructurada y sin duplicación de datos para poder definir al alumno beneficiario a una modalidad de beca y posteriormente ser consultada por medio de reportes de seguimiento siempre que se requieran de manera inmediata.

La estrategia de negocio del sistema de información es de gran importancia para todas las áreas involucradas para tener un mejor control de los datos almacenados y poner disponer de ellos al momento y de esta manera brindar un servicio más personalizado, de calidad y veloz a miles de alumnos.

## **2.15 Seguridad de la información**

La seguridad de la información es fundamental para la supervivencia de las organizaciones en la era de la información. Es crucial para asegurar la competitividad (Costas, 2010). De acuerdo con las normas ISO/IEC la seguridad de la información es la protección de la información contra los diversos tipos de amenazas para garantizar la continuidad del negocio, minimizando los riesgos y maximizando el retorno sobre la inversión y las oportunidades de negocio. Esto se obtiene como resultado de un conjunto de controles, procesos, políticas, procedimientos y funciones de hardware y software.

Como principios básicos de la seguridad de la información se tiene la confidencialidad, la integridad, la autenticidad y la disponibilidad (Costas, 2010).

- Confidencialidad: propiedad que impide la divulgación de la información a otros individuos o entidades, asegurar el acceso a la información solo a personal autorizado.
- Autenticidad: está interesada en garantizar que la comunicación sea auténtica, es decir, origen y destino pueden verificar la identidad de la otra parte implicada.
- Disponibilidad: Acceso a la información cuando se requiera, pero siempre prevaleciendo la privacidad

- Integridad: Mantener los datos libres de alteraciones no autorizadas ni errores

La seguridad física es el conjunto de medidas y controles que conforman un plan de seguridad y acciones que buscan la detección y prevención de riesgos, para proteger los bienes y recursos materiales de una organización contra robos, daños y otros riesgos que puedan afectar a la integridad de la empresa. Está orientada a las oficinas y departamentos donde se es accesible físicamente. Las medidas para prevenir estas intrusiones son los controles de acceso, barreras perimetrales, sistemas de alarma o detectores de incendios, llamados seguridad perimetral. Todo esto es posible de identificar creado un análisis de riesgos para poder prevenir las circunstancias más adversas y tener un panorama de lo que puede ocurrir. Los pasos para un análisis de riesgos son definir el alcance, identificar activos, evaluar activos, identificar amenazas, identificar vulnerabilidades, evaluar amenazas, identificar controles existentes y evaluar los riesgos.

Conociendo los principios básicos el nuevo Sistema cumple con estos en todo momento desde el lado del estudiante como del administrativo. La disponibilidad de la información en todo momento a cualquier hora; la autenticidad de la información, ya que siempre se puede verificar esta desde el origen; la confidencialidad, ya que solo el usuario conoce su contraseña la cual esta cifrada y los datos almacenados en el sistema de índole personal están de igual forma cifrados y de acuerdo con el rol de este es su acceso a ellos; la integridad se cumple de la misma manera por el acceso de roles y de controles de recuperación oportuna en caso de alteraciones indebidas y además se cuenta con registros de movimientos para un mayor control.

El Sistema cuenta con seguridad física perimetral y de software para garantizar el acceso al mismo. Se tienen las restricciones necesarias para evitar intrusiones y el robo de información. La seguridad en el sistema es de gran importancia debido a la gran cantidad de alumnos que lo utilizan y es necesario que este lo más seguro posible para evitar cualquier problema.

## **2.16 Arquitectura de TI del sistema**

Una arquitectura de TI es un escenario creado con el fin de definir prioridades de innovación, para desarrollar proyectos de TI alineados mediante la estrategia de la organización. Esta incluye las aplicaciones o sistema, los datos y la información, la infraestructura de red y almacenamiento, como la seguridad de estos.

Aquí se desarrolla todo un programa estratégico para el desarrollo e implementación de la infraestructura y las aplicaciones de TI. En el caso del Sistema de Becas, se cuenta con toda la infraestructura de software y de hardware necesaria para un correcto funcionamiento del sistema y manteniendo, el centro de datos se encuentra en un lugar seguro y con las condiciones necesarias para salvaguardar los datos de alguna contingencia.

La infraestructura del Sistema, como todo sistema debe contener elementos básicos: un sistema físico o hardware y uno lógico, el software

Hardware: Es todo aquel formado por elementos físicos del Sistema, siendo el elemento terminal. Nos dicen Moreno & Ramos (2015) que para el hardware se constituyen los dispositivos electrónicos que proporcionan capacidad y presentación de captación.

Software: Para Moreno & Ramos (2015), son aquellos elementos del sistema que no tienen naturaleza física y que se usan para el procesamiento de la información, como son las bases de datos.

Entre los elementos de hardware y software que se encuentran en la arquitectura del nuevo Sistema de Becas identificados son los que se muestran en la Tabla 8.

*Tabla 8. características software y hardware. Fuente: Elaboración propia*

Software	Hardware
Lenguaje de Programación	Servidor
Base de Datos, DBMS	Equipos de cómputo
Servidor	Cableado estructurado

De la misma manera el personal capacitado es muy importante para poder tener una arquitectura ideal para el desarrollo de las aplicaciones.

Breve glosario de los componentes que se tienen de acuerdo con Moreno & Ramos (2015).

- Lenguaje de programación: Lenguaje que proporciona instrucciones a la computadora
- Base de Datos: Conjunto de datos almacenados sistemáticamente para su uso posterior

- Servidor: aplicación en ejecución que devuelve respuesta a las peticiones de un cliente
- Equipo de cómputo: Monitor, teclado, CPU, etc.
- Cableado estructurado: Cables de red estructurados para implementar una red local.

El Sistema de Becas es un gran cambio para los procesos y la cantidad de tiempo que estos emplean. Su estructura de la arquitectura contiene diversos componentes relacionados entre sí.

El Sistema se compone de diversas bibliotecas de software, que ayudan en la fluidez y en el desarrollo del proyecto para cubrir las necesidades que se requieren para un sistema de becas. De igual forma se implementan patrones de diseño de software para mayor calidad de este y de buenas prácticas el cual separa los datos y la lógica del negocio para ser escalable en el futuro. Esto ayuda para robustecer y agilizar los procesos del sistema a la hora de analizar grandes datos y ayuda al Sistema que pueda ser más eficiente.

Contiene una base de datos robusta y que se encuentra correctamente normalizada y que cuenta con nombres de tablas bien identificadas y específicas para cubrir las necesidades adecuadas del personal operativo. Esto es de gran ayuda al momento de almacenar datos y poder ser identificados al momento.

El Sistema se crea, tomando en cuenta, los ciclos de vida de desarrollo de los sistemas, adaptados de Blanchard & Fabrycky (2011), en los que la primera fase es el análisis de los requerimientos, la segunda el diseño, la siguiente fase el desarrollo, pruebas y la implementación junto al mantenimiento. Lo siguiente desde

una perspectiva ágil donde se toman conceptos de la metodología de SCRUM, la cual es ideal para equipos pequeños y potencia las relaciones sociales y el trabajo en equipo como lo señala Canós, Letelier & Penadés (2012) que se centran en crear los requerimientos específicos que se les indican con la posibilidad de realizar cambios cuando se requieran y su intervención rápida a problemas sin necesidad de perder tiempo en la documentación. Ya que un módulo se desarrolla con necesidades específicas, siendo estos, muy susceptibles a cambios en cualquier momento.

La siguiente tabla muestra las versiones de los distintos softwares empleados en el desarrollo del nuevo Sistema que, a partir de un análisis, para identificar los requerimientos del sistema se contemplaron como los más idóneos para utilizarse.

*Tabla 9. Aplicaciones implementadas en el sistema*

Aplicaciones	Versión
Lenguaje de Programación	PHP 7 o posterior
Base de Datos	MySQL – base de datos relacional
Bibliotecas	Bootstrap 4 o posterior
	JQuery 3 o posterior

El lenguaje de programación elegido de manera que la computadora pueda comportarse de forma que se requiera y ejecute las tareas necesarias para ser mostradas al usuario.

Las bibliotecas son un conjunto de instrucciones desarrolladas en distintos lenguajes de programación por otras personas que pueden ser implementadas en el programa realizado para agilizar el proceso de desarrollo del sistema el cual suelen ser para ayudar a la interfaz de usuario para poder comunicarse con el servidor.

Como modelo de comunicación con los usuarios, se tiene una arquitectura de cliente servidor, el cual provee usabilidad, flexibilidad, interoperabilidad y escalabilidad en la comunicación. En el modelo cliente servidor, el usuario envía un mensaje solicitando un acceso a algún módulo, el cual está dentro de un servidor, es decir, al sistema de becas y este le contesta uno o varios mensajes con la respuesta al usuario y esto se define como que provee un servicio.

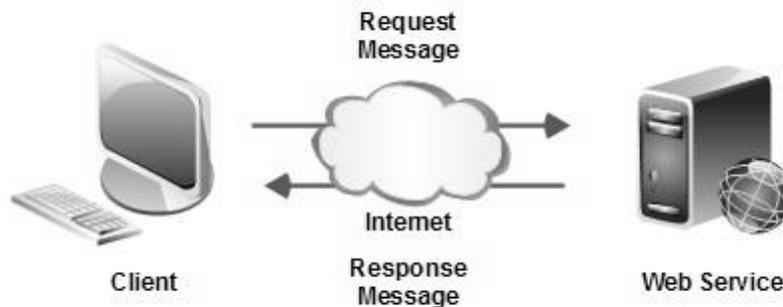


Figura 17. Comunicación cliente – servidor. Fuente: EMC EDUCATION SERVICES (2012).

## 2.17 Modelos de Evaluación de software

La evaluación de un proceso permite determinar si este cumple con los objetivos para los que fue diseñado y si es capaz de satisfacer las necesidades de los usuarios. Implica la recopilación y análisis de datos para medir el rendimiento del

sistema, la identificación de problemas y la recomendación de soluciones para mejorar su funcionamiento. A través de la evaluación, es posible identificar fortalezas y debilidades del sistema y realizar mejoras para aumentar su eficiencia y efectividad.

La evaluación de sistemas puede incluir la evaluación de hardware, software, procesos, políticas y procedimientos, y puede realizarse tanto durante el desarrollo de un sistema como después de su implementación.

Una evaluación puede resultar útil al inicio del desarrollo del sistema, según la metodología ocupada. La evaluación de cualquier sistema o proceso debe preceder de un conjunto de estándares y métricas propuestas para llevar a cabo lo que se busca conseguir. Para estos casos el software debe ser medido cuantitativa o cualitativamente para poder disponer de datos, que permitan a la organización qué medidas implementar en sus objetivos. La disponibilidad de la información para la evaluación de los sistemas es un componente muy importante para seguir con los procedimientos necesarios.

Existen diferentes modelos de calidad de software que permiten la mejora continua y el aprendizaje con su implementación. Para esto la calidad de software se refiere al grado de desempeño de las principales características con las que debe cumplir un sistema computacional durante su ciclo de vida (Cuervo, Aldana & Carreño, 2016).

Según Pressman (2010) la calidad de software consiste en desarrollar productos lógicos que cumplan las normas y satisfagan necesidades a los usuarios

y que no contengan errores funcionales. Para obtener un software de calidad, se requiere de hacer una serie de procedimientos a lo largo del desarrollo del sistema o aplicación, que se conoce como garantía de calidad de software, que el cual es un diseño sistemático de acciones que garantizan la alta calidad del software, para monitorear los elementos y actividades del producto para que se cumplan los estándares definidos.

Para garantizar la calidad del software, es necesario implementar ya sea un modelo, método o estándar de calidad que permita llevar a cabo todo el proceso del software con las mejores buenas prácticas y guías necesarias para que el proyecto concluya con éxito. Para mantener la calidad y la usabilidad en un sistema de información está el estándar ISO/IEC 9126. Permite evaluar la calidad del software desde diferentes criterios de uso, soporte y mantenimiento.

Cuando se aluden los modelos de calidad es necesario mencionar de las normas ISO, Organización Internacional de Normalización (International Organization for Standardization, por sus siglas en inglés), la cual es la entidad encargada de crear los estándares internacionales para que las empresas los implementen y puedan cumplir con ciertos requisitos que los avalan. Otra norma ISO entre las principales está la ISO 9001, la cual asegura que una organización cumpla con requisitos de gestión de calidad.

Como modelos de evaluación del software y no tanto a la calidad de la organización o de procesos de desarrollo se encuentran entre los más populares los siguientes:

- ITIL: Significa Information Technology Infrastructure Library por sus siglas en inglés, desarrollado en Reino Unido, como un conjunto de guías para el fortalecimiento de la gestión gubernamental a partir de los servicios de negocio y soporte a servicios.
- Dromey: El modelo consiste en tres elementos principales definidos como conjunto de componentes, propiedades y atributos. Enfocado a la especificación de requisitos de software en distintos escenarios como la descripción de los objetivos en lugar de detalles de la implementación. Orientado a la acción, lo que el usuario desea realizar del sistema y como este le puede ayudar (Dromey, 1996).
- McCall: También conocido como el modelo GE (General Electric). Fue originalmente diseñado para la fuerza aérea estadounidense para el desarrollo de sistemas y de procesos. Usa tres perspectivas para definir e identificar la calidad del software: revisión del producto, transición del producto y operaciones del producto. Se mide con 11 factores para describir de manera externa un producto, que es la perspectiva de usuario y 23 criterios que describen de manera interna la perspectiva del producto de software, desde el punto del desarrollador. Los 11 factores externos son: exactitud, confiabilidad, eficiencia, integridad, usabilidad, mantenibilidad, comprobable, flexibilidad, portabilidad, reusabilidad e interoperabilidad (McCall, 1977; Cuervo, Aldana & Carreño, 2016).
- Boehm: Modelo que cuantifica la calidad del software final con una serie de atributos y métricas organizados jerárquicamente. Establece una jerarquía de atributos de calidad, agrupándolos en categorías: operación, revisión,

transición y revisión externa. Cada categoría a su vez incluye subcategorías y atributos específicos. Muy parecido al de McCall en cuanto a sus factores para medir el producto, solo que Boehm usa elementos de hardware. (Boehm, 1986; Cuervo, Aldana & Carreño, 2016).

- McLean & DeLone: El modelo se define en 6 variables de medición del éxito de un sistema de información  
Calidad del sistema: Mide la calidad de procesamiento de la información por parte del sistema (Seddon, 1997)
  - Calidad de la información: Mide la calidad de la información que viene de algún proceso.
  - Uso: La frecuencia en que el usuario usa el sistema.
  - Satisfacción de usuario: Mide el nivel de satisfacción de los usuarios al sistema ya sea internos y externos.
  - Impacto Individual Nivel de influencia que el sistema ejerce sobre un usuario
  - Impacto Organizacional: Influencia del sistema sobre las personas que lo usan en la organización. (McLean & DeLone, 2003).

McLean & DeLone actualizado: 10 años después de su primer modelo, los mismos autores realizaron una actualización de su modelo cambiando algunas variables para tener una evaluación más concreta con la evolución de la tecnología. (McLean & DeLone, 2003). Las siguientes son sus variables que quedaron en la revisión de su nuevo estudio: calidad del sistema, calidad del servicio, calidad de la información, intención de uso, satisfacción de usuario y beneficios netos

Existen de igual manera las herramientas Business Process Management (BPM). Son programas y metodologías empresariales que se enfocan en el diseño, implementación, ejecución y mejora continua de los procesos de negocio de una organización para lograr la eficiencia, efectividad y adaptabilidad.

Abordan la gestión de procesos desde el inicio hasta el final de su ejecución, con el fin de mejorar la calidad, la productividad y la satisfacción del cliente. Esta metodología utiliza una combinación de tecnología, análisis de datos y mejores prácticas de negocio para lograr una gestión más eficaz de los procesos y un mejor control de los resultados (Zairi, 1997).

### **Capítulo 3. Proceso para definir beneficiarios**

Un proceso, según la Real Academia Española, “conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial”. (RAE, 2014).

Los procesos que se crearon en el nuevo Sistema para funcionar de manera automatizada se orientan a obtener los resultados y objetivos paso a paso como se indican en la misión y visión de la Dirección de Becas de la DGOAE, que anteriormente se mencionaron. Así cada proceso tiene un fin y una función en común que juntos logran para poder satisfacer las necesidades de los alumnos por conseguir una beca.

Los procesos considerados más críticos del Sistema son todos aquellos que manejan información personal del alumno, la cual está protegida adecuadamente y de la que es sólo de uso estadístico y se especifica de manera directa al alumno al momento de registrarse al sistema. Al igual que se encuentran los procesos administrativos que sirven para que el alumno pueda ver y dar seguimiento a todas sus solicitudes sin la necesidad de acudir por ayuda.

Se presentarán, a continuación, en diagramas de manera breve, el flujo de información que sigue el Sistema de Becas de la UNAM, tanto a nivel de usuario de alumno y de administrativo y que sirve como parteaguas para entender y tener una visión general del proceso para Definir Beneficiarios, así como subprocesos que se desprenden de este, que hace más importante y relevante la evaluación posterior, así como su gran importancia en el Sistema para seguir con el flujo principal.

El proceso funciona cuando el administrativo o la administrativa encargada del área carga un archivo ya validado con los estudiantes a definir como aceptados a una beca. El archivo pasa por el proceso de verificación y validación dentro del sistema y empieza a cambiar el estatus y a enviar la notificación de mensaje, una vez concluido el proceso, el sistema hace lo mismo pero esta vez para rechazar a quienes no cumplen con lo requerido.



Figura 18. Diagrama de los procesos del sistema. Fuente: Elaboración propia.

La figura anterior nos muestra el procedimiento que sigue el estudiante y el personal administrativo hasta que se seleccionan a los alumnos aceptados y rechazados. De estos pasos, la definición es donde se enfoca la evaluación y la creación del instrumento de este trabajo por el cual surge la satisfacción de usuario de parte de los alumnos.

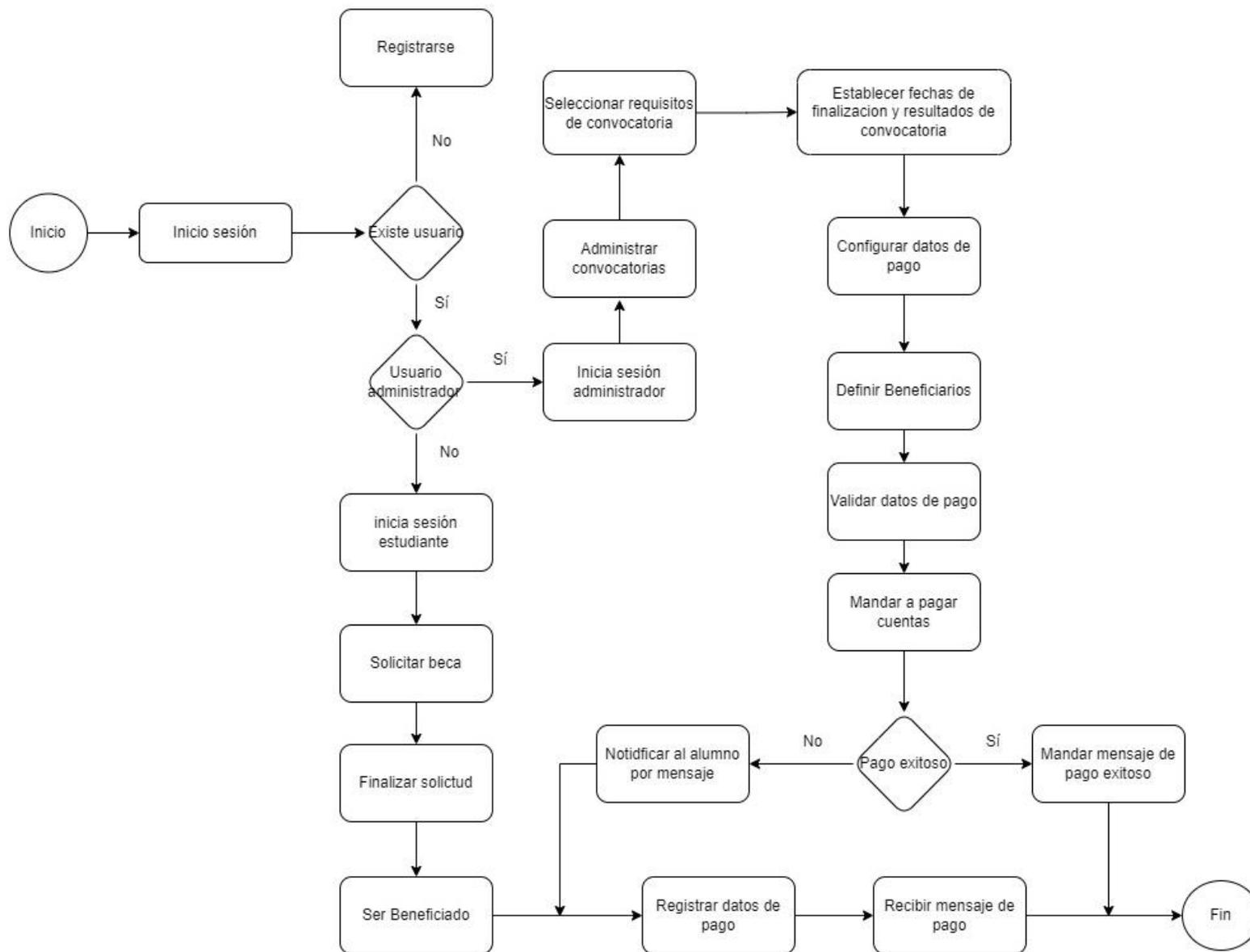


Figura 19. Diagrama de flujo de los procesos del Sistema de Becas. Fuente: Elaboración propia.

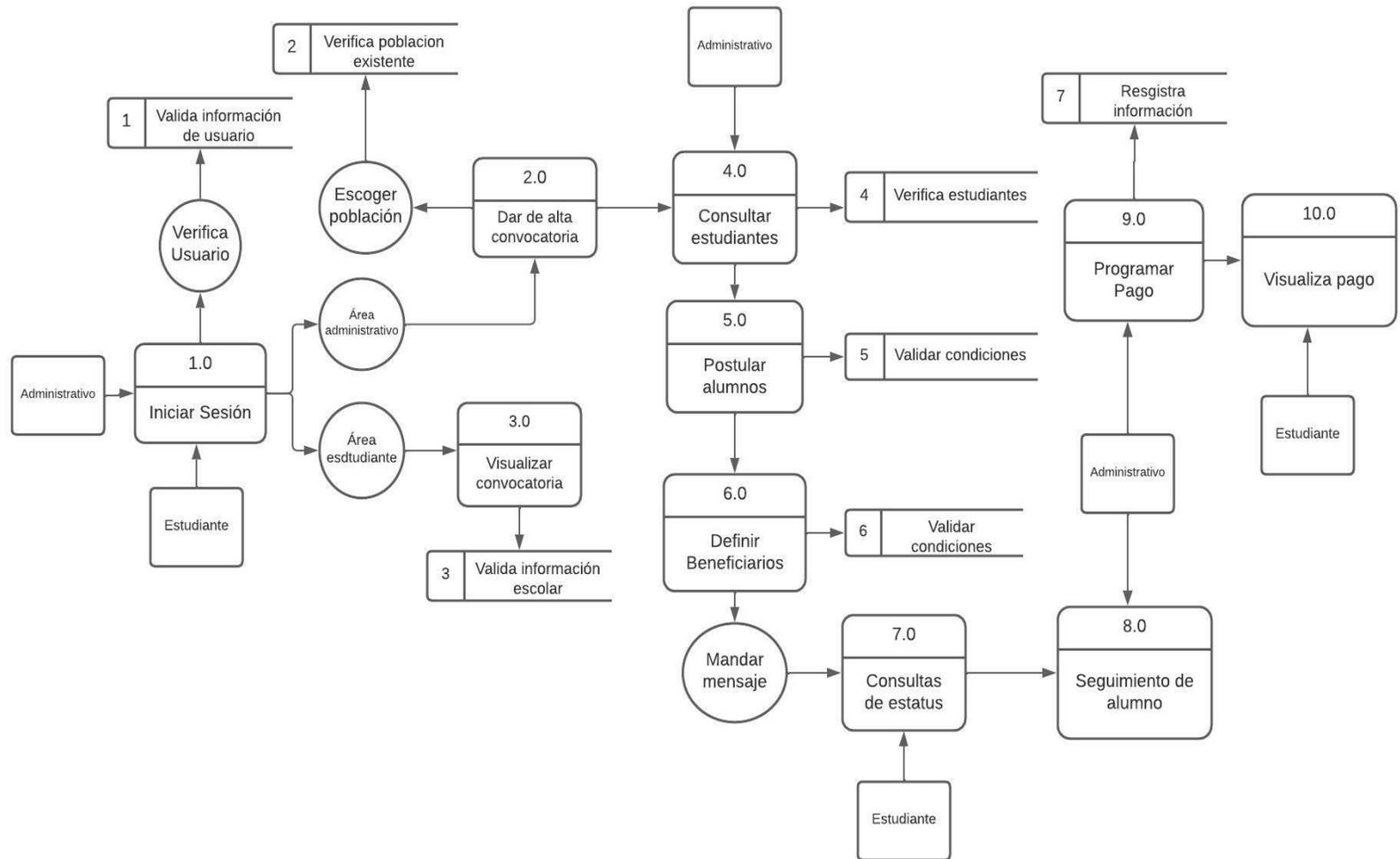


Figura 20, Flujo de procesos del Sistema de Becas. Fuente: Elaboración propia.

Observando los diagramas de la Figura 19 y Figura 20 se puede apreciar el funcionamiento de los distintos módulos del Sistema de Becas y su flujo constante de información por cada proceso que va en función del módulo.

Se ejemplifica de manera general todo el proceso desde que se da de alta una convocatoria por parte del personal administrativo hasta que el alumno selecciona la convocatoria creada a la cual pueda ser seleccionado, según sean los criterios. Posteriormente por medio de la información recabada, los alumnos se validan para ser definidos como beneficiarios, el cual el proceso indica que una vez los alumnos son autenticados en el sistema, estos reciben un mensaje que les notifica su situación y después se registra en un log de auditoría del sistema interna. Después de que los alumnos fueron seleccionados, estos son notificados mes con mes sobre sus pagos en el sistema.

Para que todo este proceso sea funcional y viable y como se mencionaba anteriormente, se necesita de un repositorio para almacenar esos datos, conocidos como bases de datos. Sin estas no habría información la cual pueda ser procesada ni automatizada en función de los requerimientos necesarios.

Por medio de un diseño de bases de datos entidad-relación de bases de datos se proporciona un aproximado de cómo el proceso de Define Beneficiarios va siguiendo su flujo recurrente y cómo va validando la información de los alumnos para ser enviada a otro proceso.

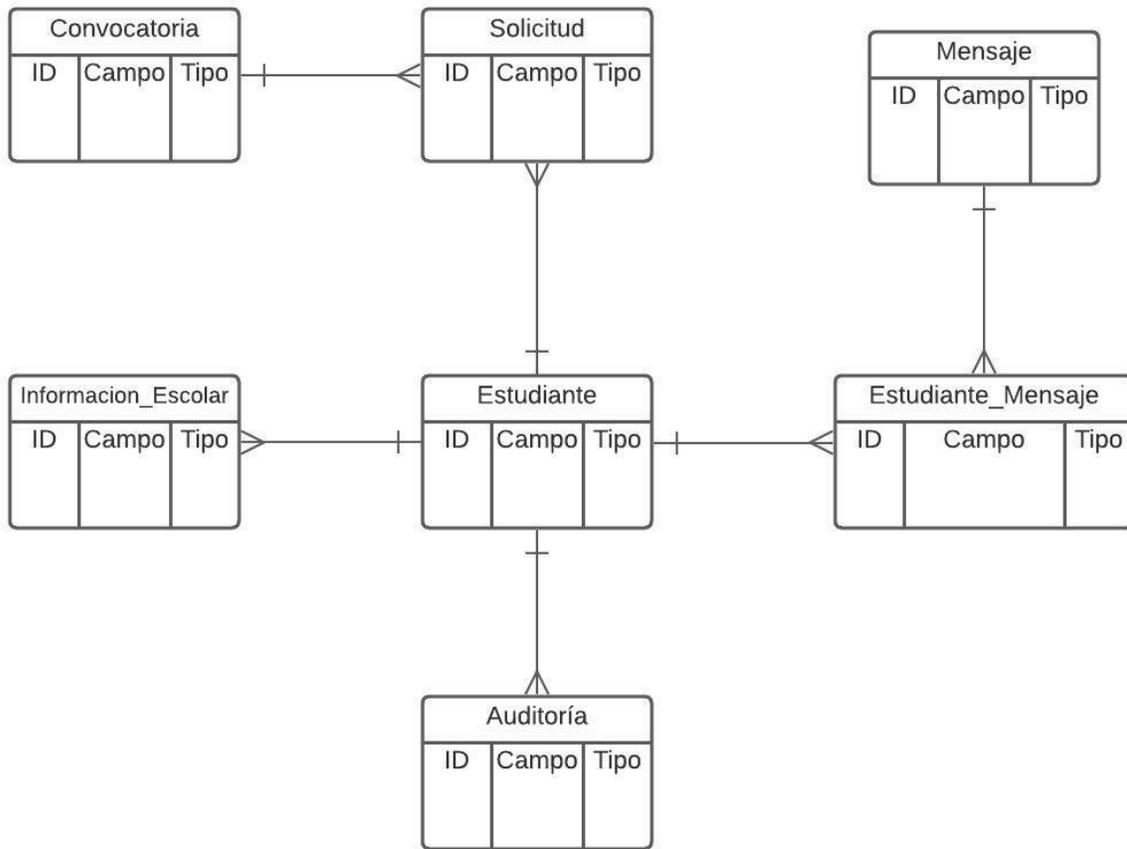


Figura 21. Diagrama Relacional del proceso para definir beneficiarios. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 21, se ilustra el proceso de Define Beneficiarios y cómo funciona desde un diagrama de bases de datos relacional. Se observa su recorrido de una tabla a otra a través de las relaciones existentes, en las cuales va procesando la información necesaria para poder concluir exitosamente. El proceso toma parte, principalmente, de las tablas de estudiante, de solicitud y de convocatoria para poder validar y actualizar la información de un estudiante como beneficiario. Como se observa en la Figura 20 en el proceso 6.0, por medio de estas tablas es como el sistema relaciona sus campos con los de otras tablas para después generarles el

mensaje de aviso de su estatus actual y así guardar dicha información en auditoría que es el log del proceso donde se tiene un control interno para tener un archivo histórico de estadística y de registros cada que se usa el proceso principal.

Estos diagramas de bases de datos nos ayudan a tener de una manera más estructurada los datos necesarios a la hora de quererlos consultar. Esto quiere decir, si necesito a los alumnos que una convocatoria en específico, esto fácilmente es posible con la estructura anterior para poder obtener un reporte o una tabla con los datos necesarios que ayuden para un análisis más personal y conciso de la información obtenida.

Para comprender de una manera más preparada y simple el proceso, se detalla en la siguiente ilustración el paso a paso de los datos que se necesitan para definir a un beneficiario. Desde un diagrama de flujo, donde se pueden apreciar cada una de sus validaciones que se generan desde la base de datos y que, después, en caso de ser correctas, sigue con el proceso hasta llegar a su fin. Este proceso se entenderá mejor después de haber analizado el anterior diseño de base de datos y sus relaciones con las demás tablas, para poder apreciar porque es muy importante que el proceso concluya de manera exitosa y sin errores.

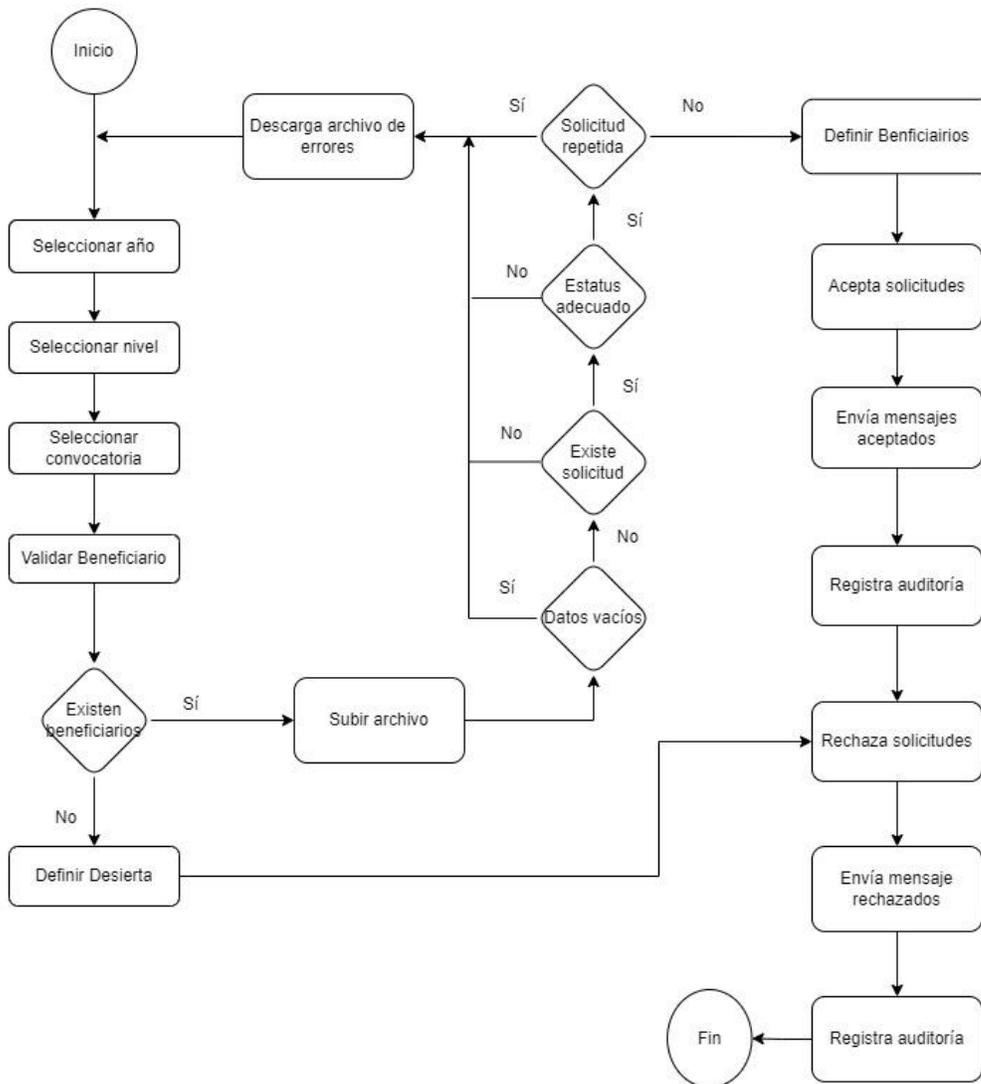


Figura 22. Diagrama de flujo del proceso para definir beneficiarios. Fuente: Elaboración propia.

Como se mencionaba, en la Figura 22 se observa como el flujo de información del proceso recorre cada paso necesario y va generando más datos con cada recorrido para poder ser utilizada al final como información útil.

Se puede ver como el proceso se entiende mejor teniendo la perspectiva del flujo general y de cómo funciona desde una base de datos para poder seguir su

camino sin que se vean afectados los datos. Las validaciones que se van generando se establecen para una mejor selección y distribución de los alumnos a la hora de ser seleccionados. Siguiendo el camino que toma el proceso se puede ver como concluye con el envío de mensajes para cada alumno aceptado y por cada alumno rechazado, así como el registro del log de auditoría para ambos casos.

Asimismo, se pueden apreciar como estos subprocesos dependen del proceso principal y necesitan uno del otro para poder funcionar correctamente. En la ilustración, se alcanza a apreciar un paso del diagrama que dice “Seleccionar desierta”, el cual es una acción la cual sirve para declarar una convocatoria sin beneficiarios, en caso de que no se cumplan ciertos requisitos y que, del mismo modo, que el proceso principal, hace las validaciones pertinentes antes de concluir y genera los mensajes de notificación a los alumnos y el registro en el log de auditoría. Se ejemplifica a continuación.

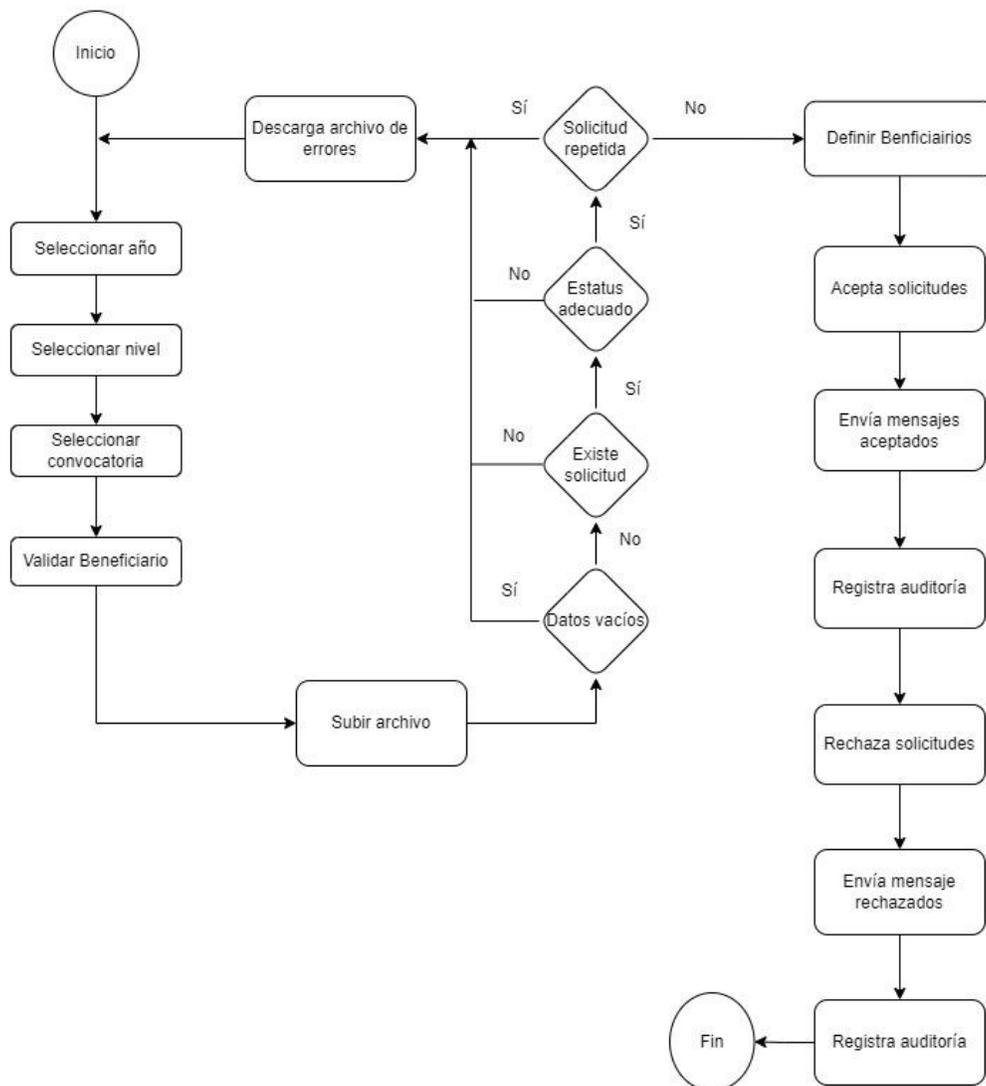


Figura 23. Diagrama de flujo del proceso para definir beneficiarios. Fuente: Elaboración propia.

Así como se mencionaba anteriormente, se crean las validaciones necesarias para poder hacer el cambio de estatus de alumnos a rechazado en la base de datos de cierta convocatoria. Esto genera que se envíen los mensajes de notificación una sola vez. en este paso no es necesario cargar un archivo con las cuentas de los alumnos.

A continuación, se muestran más detalladamente los pasos para el envío de mensajes por parte del proceso principal y cómo poder ver los mensajes requeridos por parte de los alumnos.

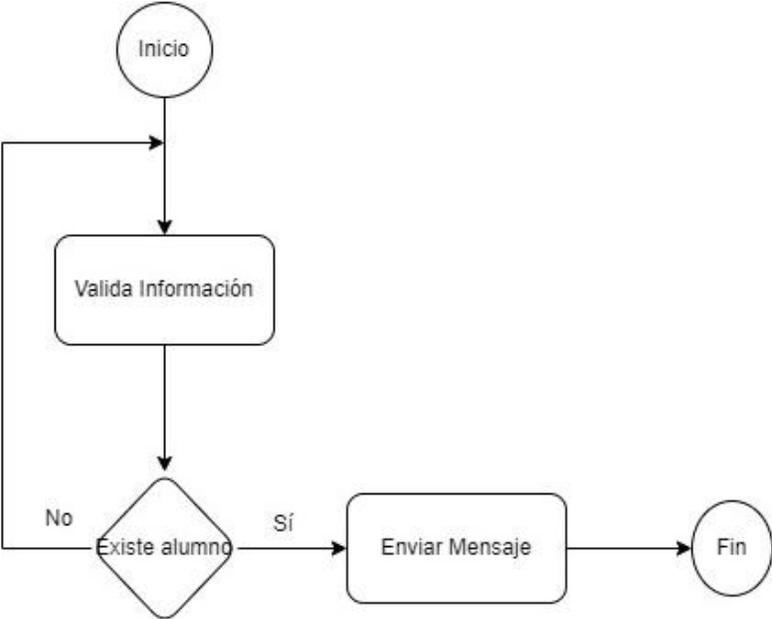


Figura 24. Diagrama de flujo del proceso para definir beneficiarios. Fuente: Elaboración propia.

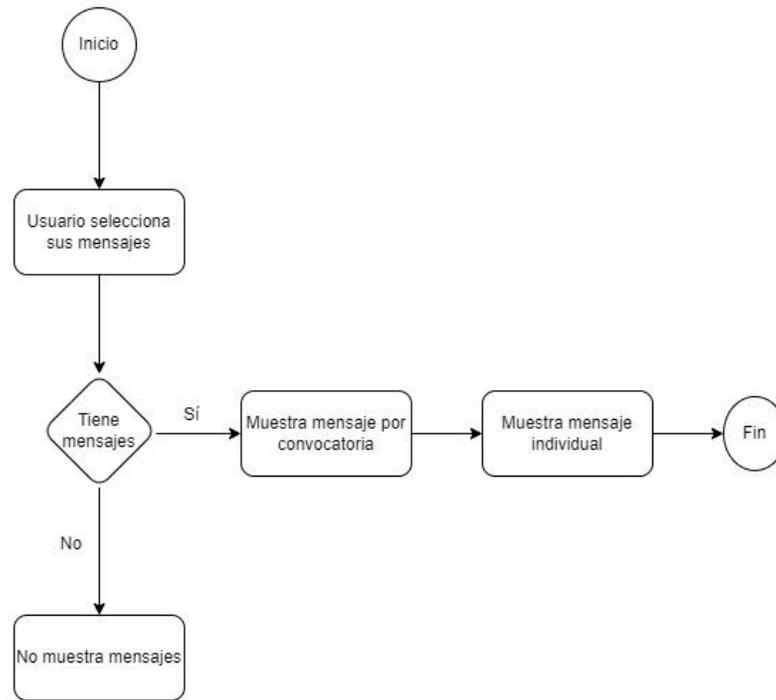


Figura 25. Diagrama de flujo del proceso para definir beneficiarios. Fuente: Elaboración propia.

La Figura 24 representa el subproceso que se ejecuta una vez definido los beneficiarios y la Figura 25 detalla el proceso que se puede hacer en el sistema una vez que el alumno es notificado por mensaje automático.

En la Figura 25 ya que se han realizado las validaciones que se hacen internamente, se comprueban que existan los estudiantes para mandar el mensaje que les notifica que ha sido aceptado o rechazado a la convocatoria que aplicó. El siguiente diagrama se enfoca en cómo un alumno, desde su sesión puede ingresar a ver sus mensajes que ha recibido de cualquier otro asunto y verificar su mensaje que el sistema le envió.

El siguiente proceso identificado en la Figura 26 se muestra cómo es que el sistema valida la información que se ingresa en log de auditoría una vez es enviado el mensaje, que da como concluido todo el proceso de definir beneficiarios. Este registro se hace dos veces por mensajes enviados de aceptado y de rechazo, para constatar el número beneficiarios subidos por el administrador.

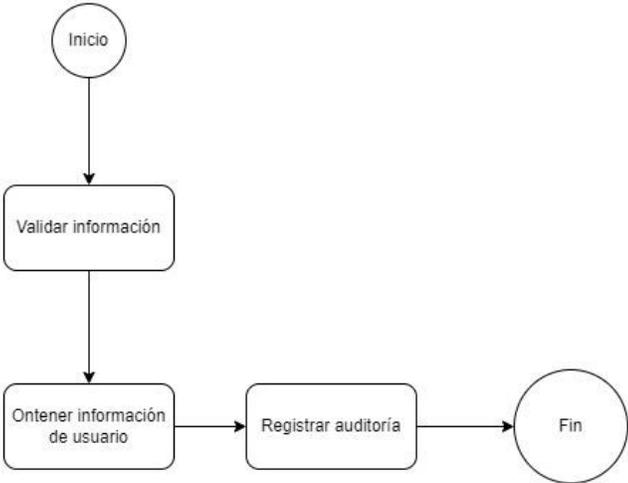


Figura 26. Diagrama de flujo del proceso para definir beneficiarios. Fuente: Elaboración propia.

## Capítulo 4. Resultados de las evaluaciones del proceso

### 4.1 Actualidad del proceso

A continuación, se muestra el rendimiento en números de beneficiarios del proceso desde junio de 2019, fecha en que se liberó el Sistema de Becas de la UNAM a la comunidad estudiantil y representantes de becas. Para ese año se empezaron a registrar las convocatorias de becas para los distintos niveles de estudios: iniciación, bachillerato, licenciatura y posgrado.

Se obtienen de estos niveles los alumnos totales que fueron beneficiarios, por cada uno de los años en los que ha estado en operación el sistema de becas. Con estos números se entiende cómo el proceso ha servido, al igual que todo el Sistema, en optimizar más los resultados y ser más eficientes al momento de llevar a cabo la selección de beneficiarios

*Tabla 10. Resultados 2019. Fuente: Elaboración propia*

<b>Iniciación</b>	<b>Bachillerato</b>	<b>Licenciatura</b>	<b>Especialidad</b>	<b>Maestría</b>	<b>Totales</b>
569	824	79378	244	1	81016

En la Tabla 10 se muestran los números de alumnos definidos como beneficiarios en sus primeros meses por el proceso de Define Beneficiarios, a considerar que no se están registrando las solicitudes totales, ni otras becas solicitadas con anterioridad a junio de 2019.

Tabla 11. Resultados 2020. Fuente: Elaboración propia

<b>Iniciación</b>	<b>Bachillerato</b>	<b>Licenciatura</b>	<b>Especialidad</b>	<b>Maestría</b>	<b>Totales</b>
980	6642	137493	232	5	145352

En la Tabla 11 se muestran los números del año 2020 y se puede apreciar un crecimiento considerable de 64,336 beneficiarios totales, un 79 % más que el año 2019. Así como licenciatura es el que se mantiene por cantidad de alumnos beneficiados como el de mayor crecimiento y bachillerato por número porcentual con más de un 700% es el que más creció. Consideramos que en este año se registraron las convocatorias desde enero y no desde junio, lo cual esto forma parte del aumento de más de la mitad de la población beneficiada.

Tabla 12. Resultados 2021. Fuente: Elaboración propia

<b>Iniciación</b>	<b>Bachillerato</b>	<b>Licenciatura</b>	<b>Especialidad</b>	<b>Maestría</b>	<b>Doctorado</b>	<b>Totales</b>
1483	10568	161830	238	258	74	174451

La Tabla 12 son los resultados del año 2021 y se establece como la de mayor número de alumnos beneficiados a través del proceso de Define Beneficiarios. El crecimiento para el nivel de bachillerato alcanzó un 69%, donde se concluye que ya se estableció una cifra en la cual estará rondando cada año. Licenciatura, el nivel con el número más importante en datos, esta vez creció 17% en comparación con el 73% anterior. Donde terminará oscilando en esa cantidad en un futuro. Para este año igual forma se incluyó un nuevo nivel de posgrado que viene siendo el de Doctorado con un alcance inicial de 74 alumnos.

Tabla 13. Resultados 2022. Fuente: Elaboración propia

<b>Iniciación</b>	<b>Bachillerato</b>	<b>Licenciatura</b>	<b>Especialidad</b>	<b>Maestría</b>	<b>Doctorado</b>	<b>Totales</b>
445	7168	81234	79	186	80	89192

Para concluir con la Tabla 13 se mantiene el nivel Doctorado, pero esta vez con un aumento de 6 beneficiarios. En los demás niveles se observa un decremento de beneficiados, pero esto es debido que al momento de este análisis aún no se han declarado las convocatorias de la segunda mitad de año y se estima que aumenten los números en aproximadamente un 90% para mantenerse por delante de las cifras del año pasado por cada nivel.

A continuación, se muestran en la Figura 27 el número total de beneficiarios de cada nivel por año, donde se logra apreciar el crecimiento por cada año en forma escalonada. Del 2019 a 2020 creció un 79%, del 2020 al 2021 un 20% y del 2021 para el año 2022 una vez definidos todos los alumnos se prevé un crecimiento en un 3%.

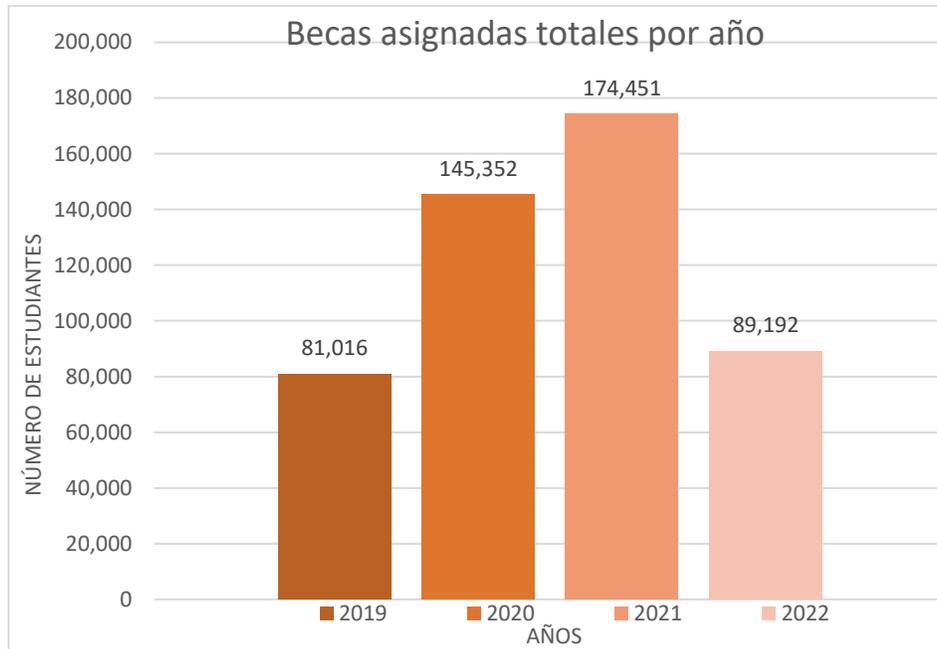


Figura 27. Total de becas asignadas por año, preliminar 2022

En las siguientes gráficas se ilustran como se mostraba el porcentaje de los beneficiarios de las becas de licenciatura en comparación con las de los demás niveles de acuerdo con las Tablas anteriores. Analizándolas, se observa cómo va disminuyendo su valor total debido al aumento de las becas otorgadas en otros niveles año con año. Esto es una constante de cómo se van agregando más programas de becas y que los estímulos entregados van en aumento debido a la confianza en el sistema por los alumnos y que cada vez aplican para más distintas modalidades donde pueden aplicar de una manera más directa.

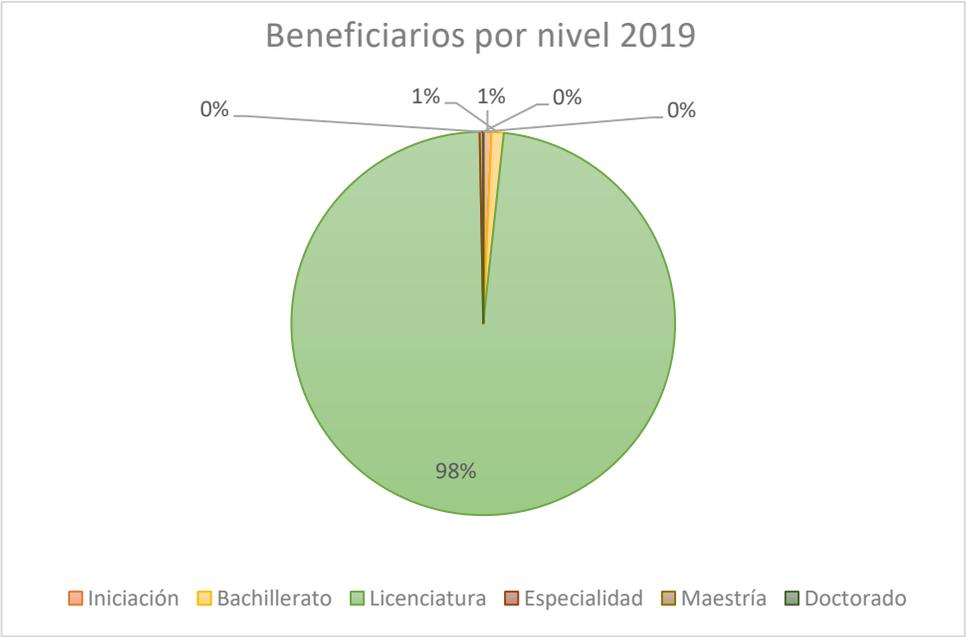


Figura 28. Total de beneficiarios en 2019. Fuente: Elaboración propia.

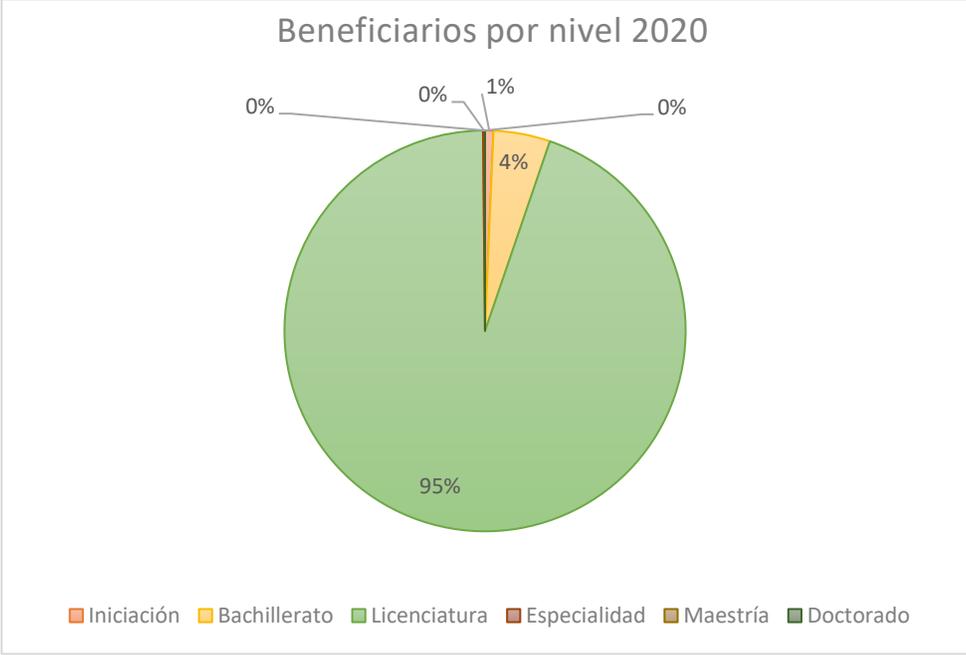


Figura 29. Total de beneficiarios en 2020. Fuente: Elaboración propia.

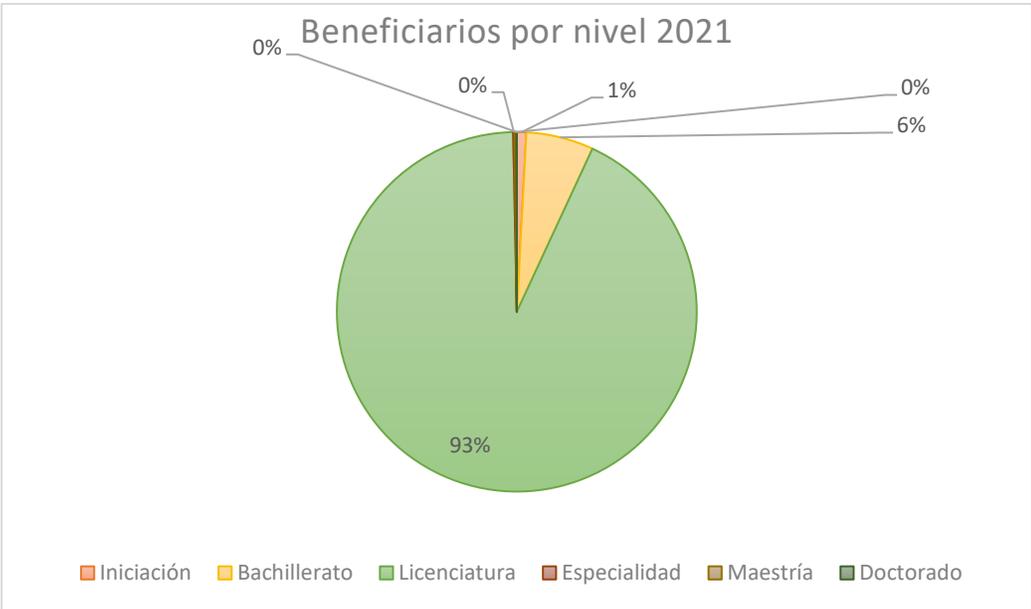


Figura 30. Total de beneficiarios en 2021. Fuente: Elaboración propia.

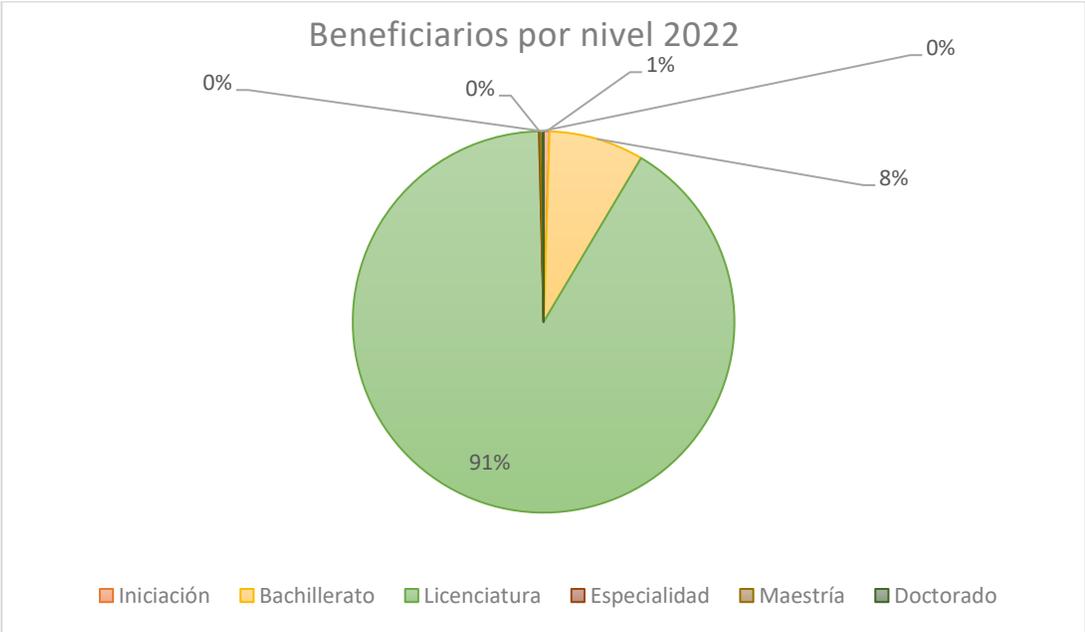


Figura 31. Total de beneficiarios en 2022. Fuente: Elaboración propia.

Las siguientes gráficas detallan el crecimiento de beneficiarios por año de cada nivel, donde se aprecia como se fueron anexando nuevos niveles de estudios para poder llegar a más alumnos beneficiados. Como en las gráficas anteriores, se observa una constante en aumento por nivel cada ciclo.

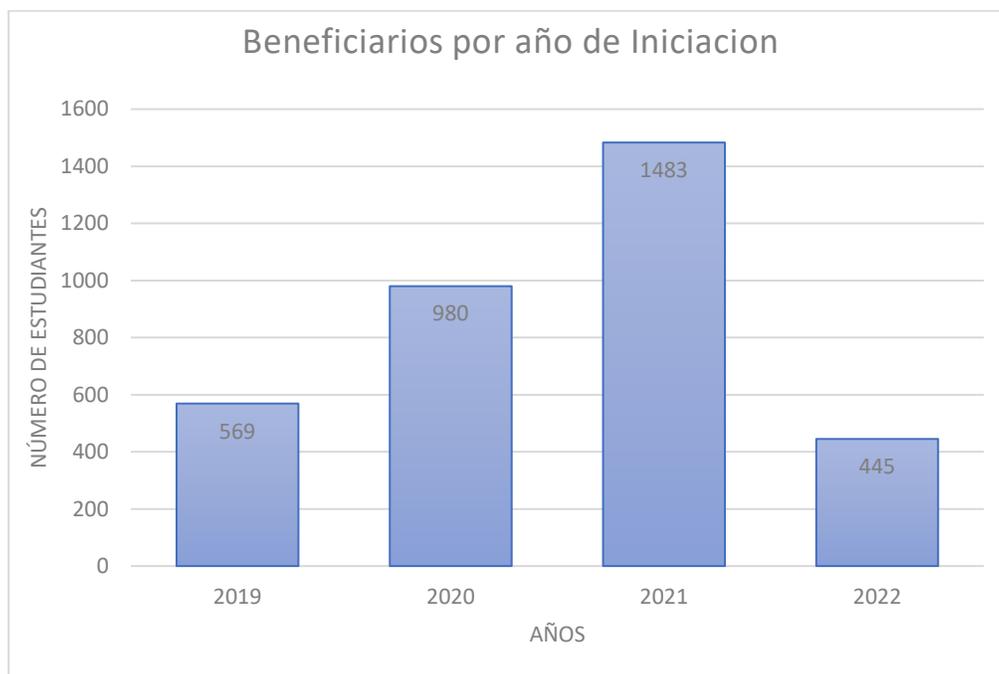


Figura 32. Beneficiarios por año de iniciación. Fuente: Elaboración propia.

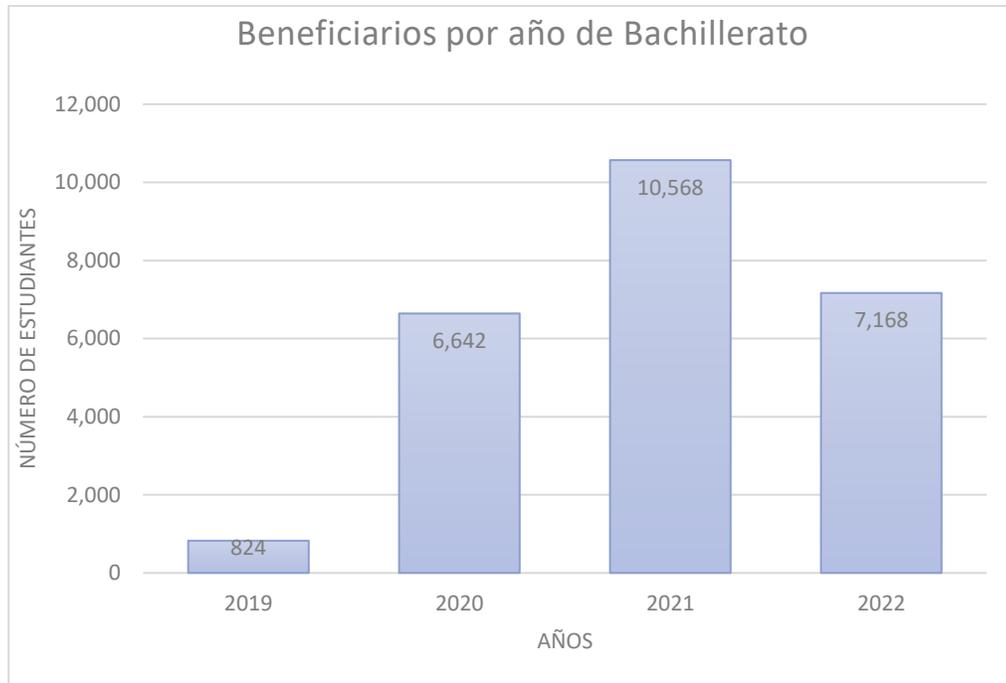


Figura 33. Beneficiarios por año de bachillerato. Fuente: Elaboración propia.

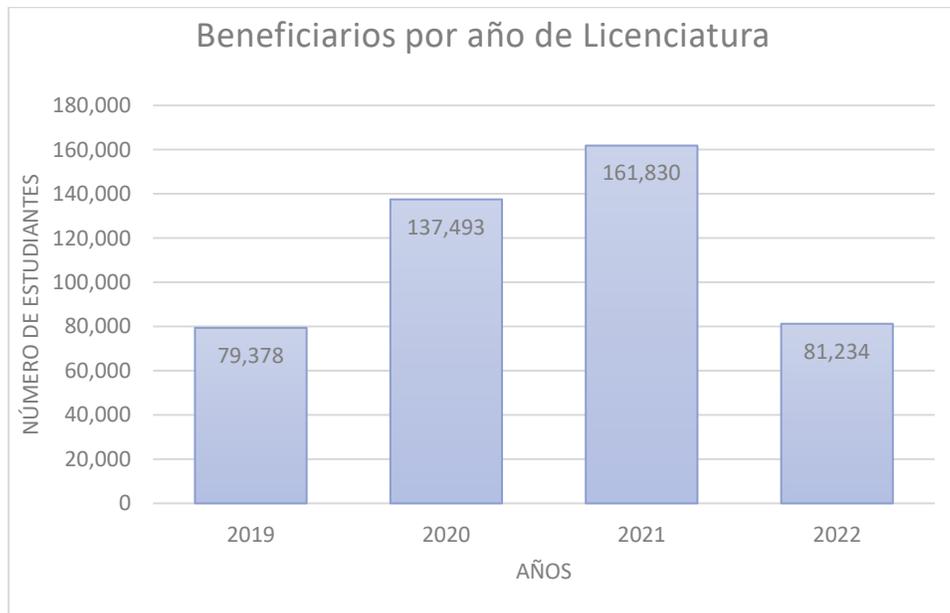


Figura 34. Beneficiarios por año de Licenciatura. Fuente: Elaboración propia.

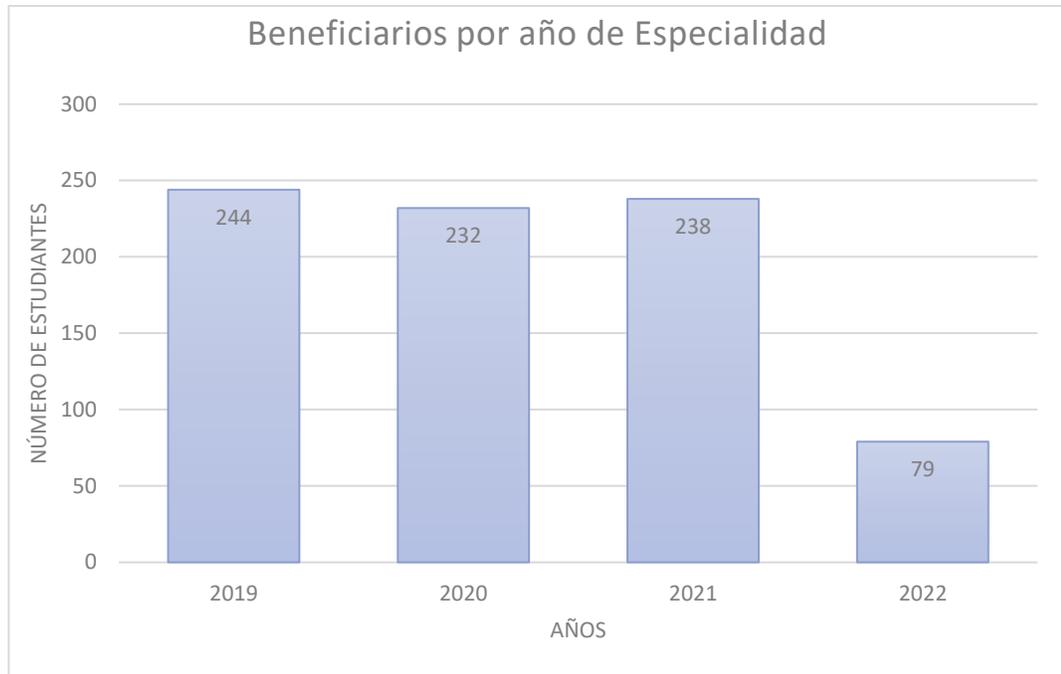


Figura 35. Beneficiarios por año de especialidad. Fuente: Elaboración propia.

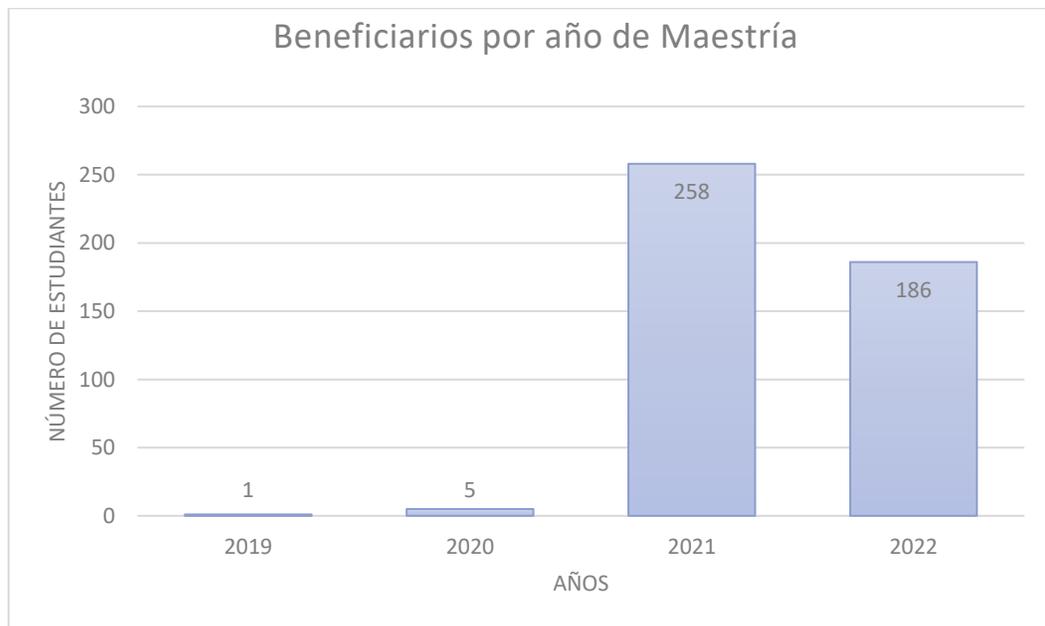


Figura 36. Beneficiarios por año de maestría. Fuente: Elaboración propia.

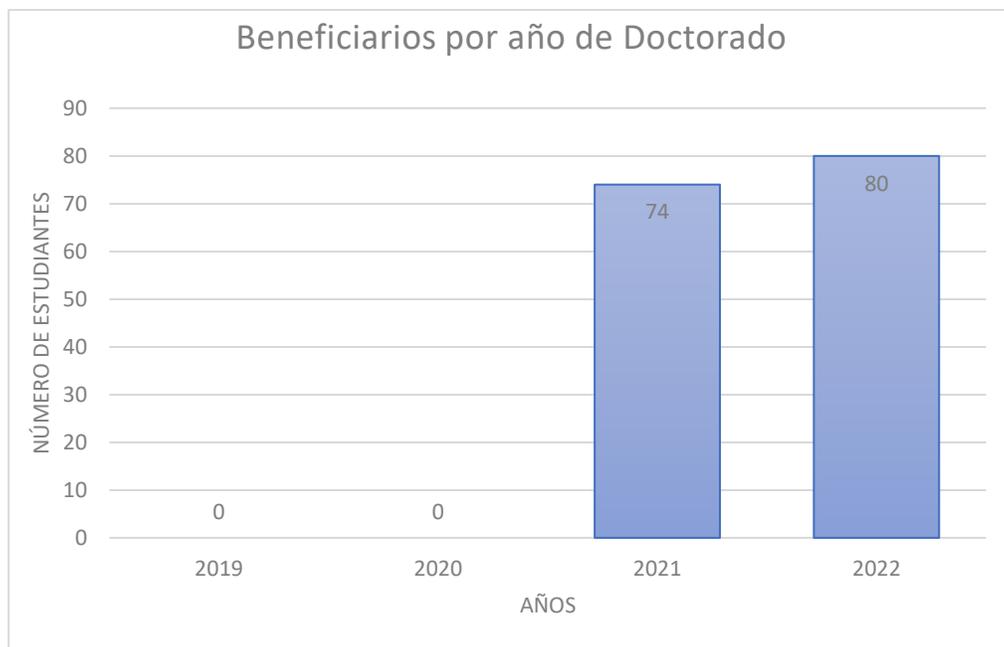


Figura 37. Beneficiarios por año de doctorado. Fuente: Elaboración propia.

Como se pudo apreciar en las gráficas anteriores, el aumento de convocatorias nuevas como de niveles de estudios participantes es notorio, ya que eso se traduce en más becas y más demanda en el sistema. Para poder ver los datos de una manera agrupada se presenta a continuación una gráfica con todos los niveles de estudio y por años en total. Los datos son presentados de izquierda a derecha como iniciación, bachillerato, licenciatura, especialidad y maestría; doctorado se muestra a partir del 2020.

En la Figura 38 nos permite analizar cómo los beneficiarios de licenciatura se mantienen en un porcentaje similar en cuanto a los demás años que ya no se estima que varíe mucho. Los demás niveles son los que tendrán más movimientos hasta llegar a un nivel donde ya no varíe mucho como en licenciatura.

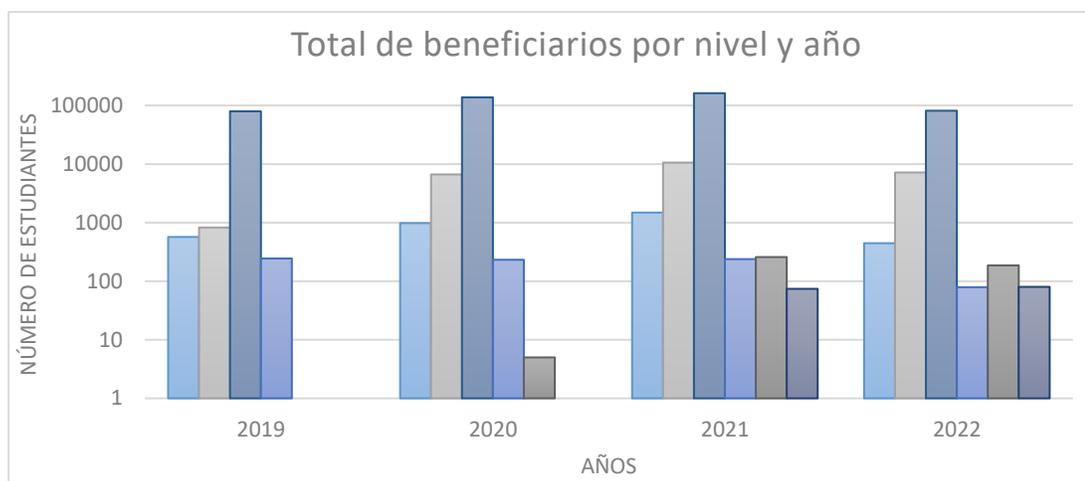


Figura 38. Total beneficiarios de todos los niveles por año. Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Datos del total de beneficiarios por nivel y por año

Nivel/Años	2019	2020	2021	2022
Iniciación	569	980	1483	445
Bachillerato	824	6642	10568	7168
Licenciatura	79378	137493	161830	81234
Especialidad	244	232	238	79
Maestría	1	5	258	74
Doctorado	0	0	74	80

Los datos anteriores nos muestran cómo es que el proceso para Definir Beneficiarios ha funcionado para un total de 490,011 estudiantes acreedores de una beca. Siendo de esta manera un gran éxito la automatización de este proceso. Estos datos representan cifras con el fin de poder analizar el proceso en la siguiente sección del trabajo y poder tener datos desde otra perspectiva enfocada al rendimiento y a la opinión externa.

## **4.2 Resultados del rendimiento y tiempo de ejecución del proceso para Definir Beneficiarios por medio de la herramienta Aris Business Process Management (BPM).**

Con la implementación del proceso de negocio para definir beneficiarios usando la herramienta ARIS BPM, en el análisis que se presenta a continuación se han mostrado beneficios en su rendimiento de la automatización. La herramienta ayudó en la monitorización del proceso especialmente en su tiempo de ejecución de este.

Como se mencionaba anteriormente, para el caso de estudio con en la herramienta, se implementó una matrícula de 83131 estudiantes para ver el funcionamiento del proceso como lo haría en un caso real. Las siguientes gráficas indican los resultados obtenidos del análisis del proceso en cada etapa que se llevó a cabo.

Primeramente, en la Figura 39 se establecieron las relaciones que tienen los datos con las tablas del sistema para poder medir el rendimiento del proceso. Se observa cómo están unidas las tablas de *Def\_Cuentas\_Msg*, que representa la unión de todos los campos llave de las bases de datos, con todas las demás tablas que forman parte del proceso final.

Las demás tablas que se encuentran en el modelo inicial de datos son la de *Def\_Aud*, que son los mensajes que se envían de auditoría finales, *Def\_Cuentas*, que se refiere a las solicitudes de los alumnos, *Def\_Log*, que significa todo el log que el proceso va generando, las actualizaciones de estatus y los mensajes enviados a los alumnos aceptados y rechazados y por último la relación *Def\_Msg*,

que vienen siendo los mensajes que los estudiantes ven a la hora de saber su estatus.

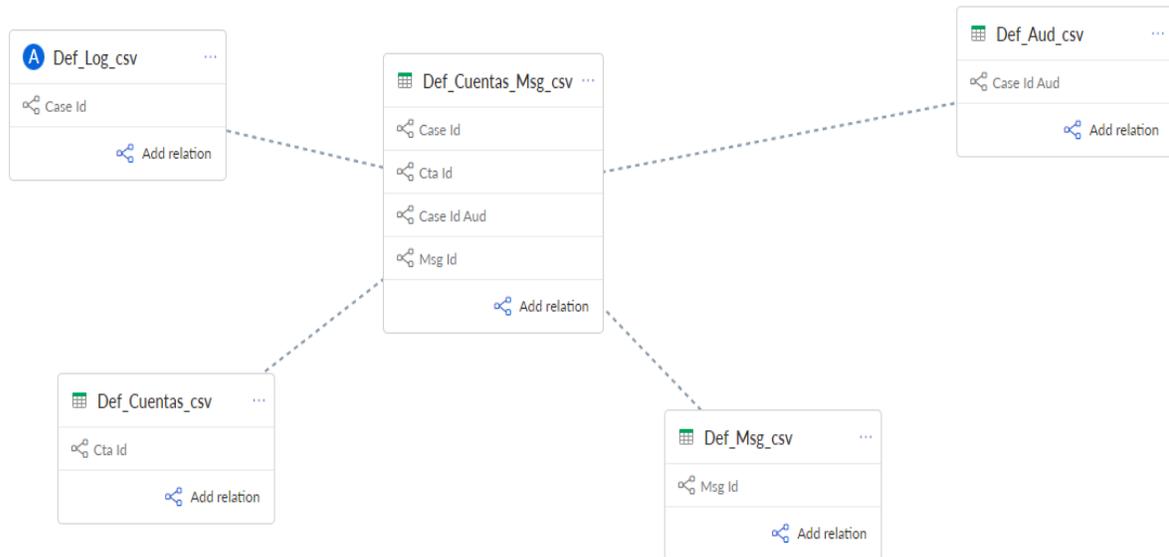


Figura 39. Relaciones de las tablas modeladas. Fuente: Aris BPM.

Una vez definidas las relaciones y el modelado de las tablas se cargan los datos necesarios por cada tabla y se empieza a correr el análisis de cada una. El siguiente diagrama de la Figura 40 ilustra la manera en cómo la herramienta representa el flujo de su análisis de procesos dentro de su integración, los pasos para la carga de los datos y el análisis realizado con la salida de información relevante.

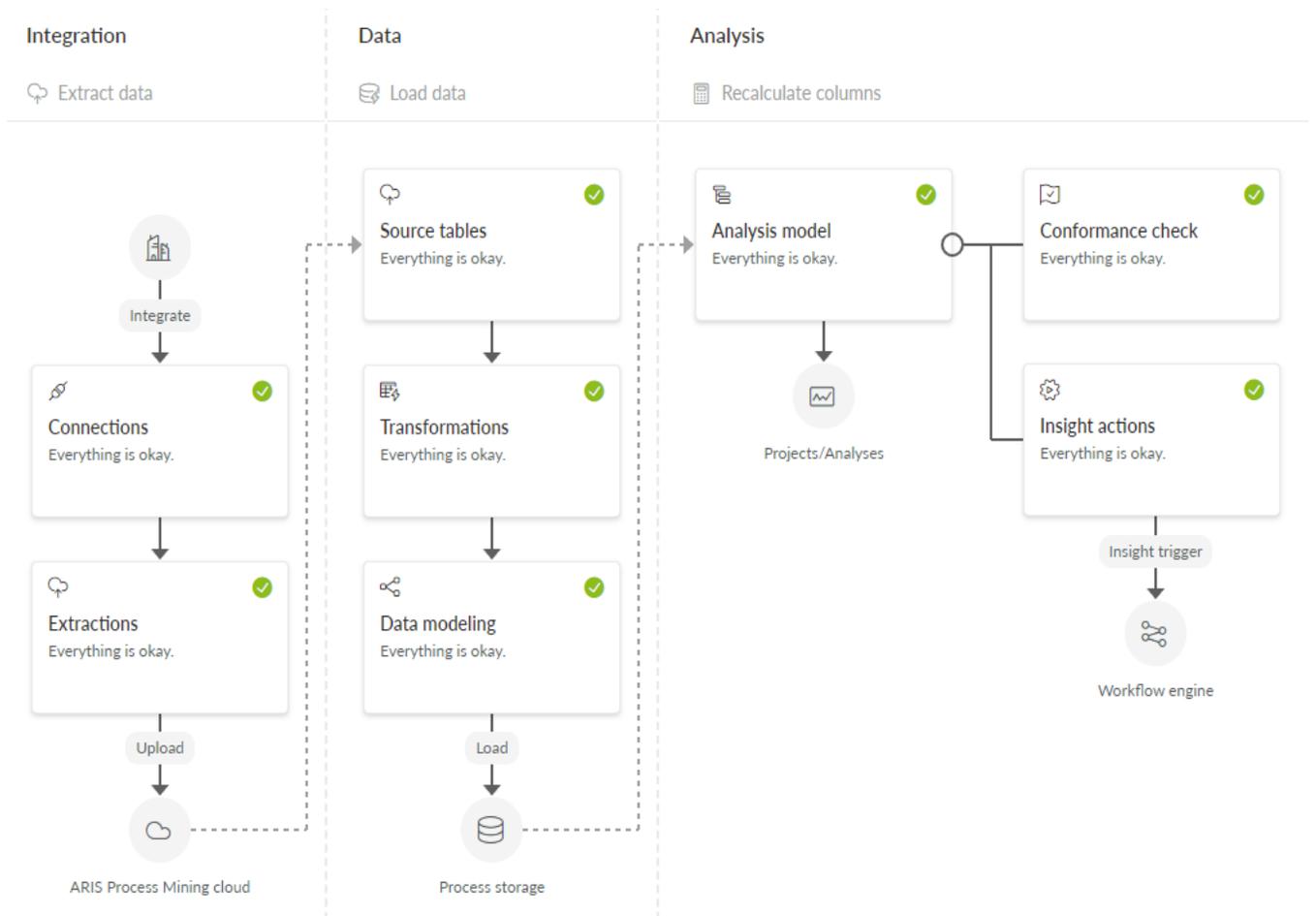


Figura 40. Flujo de datos del análisis de la herramienta Fuente: Aris BPM

Una vez que el flujo del proceso anterior ha funcionado correctamente y se han procesado los datos de acuerdo con los pasos, obtenemos gráficas de tiempos de ejecución y actividades creadas como resultados de análisis. En la Figura 41 y Figura 42 tenemos las gráficas de unas pruebas piloto sobre el software, de convocatorias de baja demanda. Se muestra cómo se han ido cargando una cantidad de solicitudes que varían de 500 a 1000 y su paso a través del tiempo sobre su rendimiento hasta las fechas en que se ejecutó el proceso, así como las interacciones

o actividades que genera cada parte del proceso a la hora de mandar notificaciones o de cambiar los estatus de un alumno

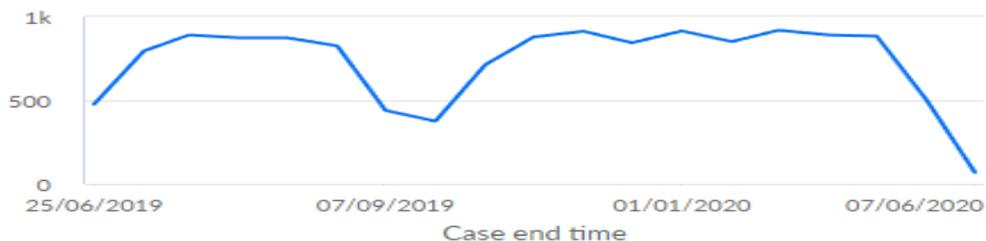


Figura 41. Cantidad de alumnos procesados en distintas fechas. Fuente: : Aris BPM.

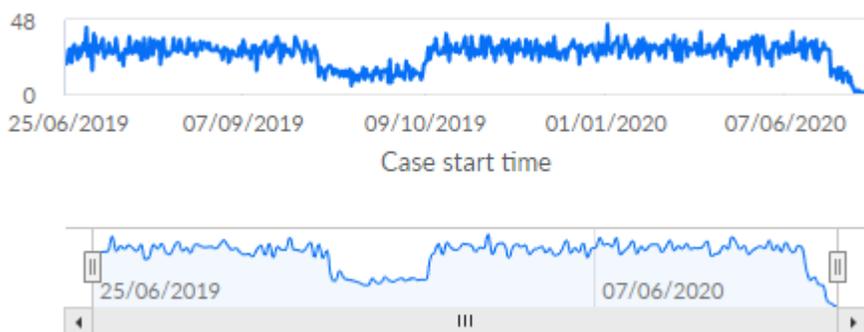


Figura 42. Actividades generadas en distintas fechas por distintas convocatorias. Fuente: Aris BPM.

A continuación, después de visualizar los resultados esperados en convocatorias de baja actividad de ejecución, se muestran los datos de un caso de más de 80 mil solicitudes, simulando ser un proceso de la convocatoria más grande. Primeramente, se vuelve a procesar la información en el flujo de datos de la herramienta y se cargan las solicitudes junto a los campos requeridos que se modelaron en la Figura 39. Una vez que estos han sido validados correctamente por Aris, se arrojan los resultados como se mostrarán a continuación.

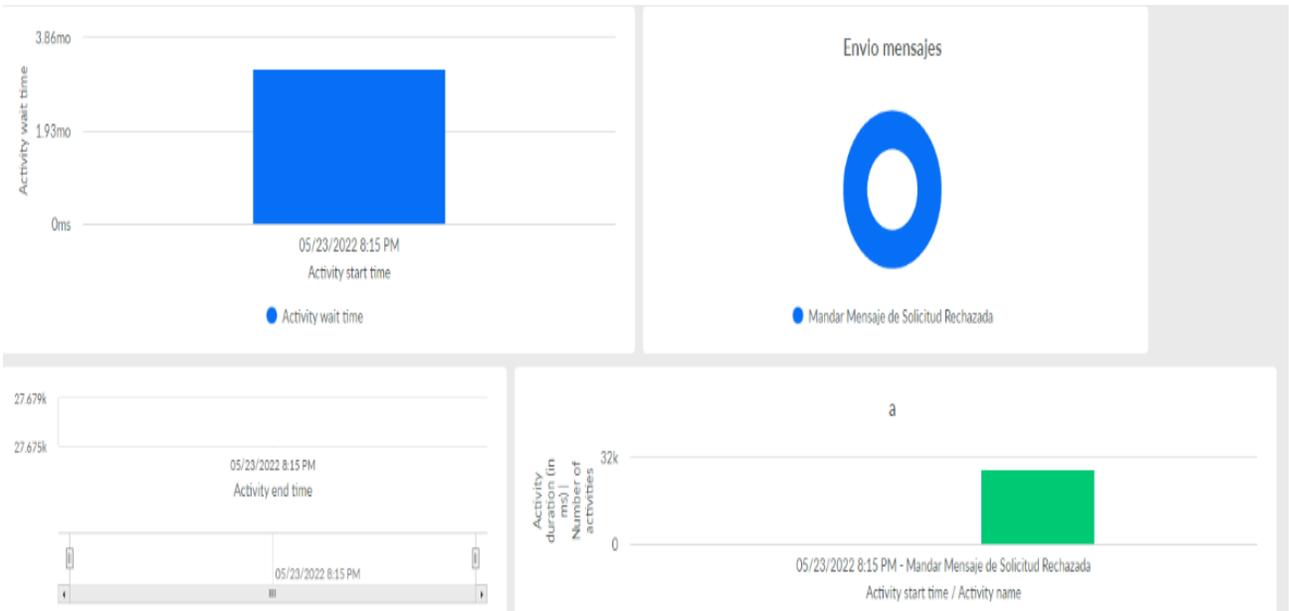


Figura 43. Resultados en tiempo de ejecución de solicitudes rechazadas de una convocatoria de 80 mil registros. Fuente: Aris BPM.

La Figura 43 muestra de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo, las actividades de espera, el total de envíos de los mensajes en la gráfica de rueda, el tiempo de rendimiento y finalización del proceso y la cantidad de los mensajes de rechazo enviadas en la barra verde.

Analizando la figura anterior, en el primer recuadro los valores de actividades en espera marcan las 8:15 pm. Lo cual significa que son el total de las solicitudes a rechazarse que se va a ejecutar terminando los casos aceptados y de haber sido mandados los mensajes de solicitud aceptada. El recuadro de envío de mensajes muestra el total de mensajes de rechazo enviados, los cuales concluyeron con éxito en tiempo y forma. En la parte del tiempo de finalización, recuadro inferior izquierdo, se aprecia el tiempo de ejecución del procedimiento para rechazar una solicitud, desde su cambio de estatus hasta su mensaje, el cual la herramienta

genera en un tiempo entre 10 a 15 minutos, después de haber recorrido todos los casos aceptados y de concluir con todas las validaciones por cada alumno. En el recuadro inferior derecho, la gráfica en verde indica la cantidad de mensajes de envío de mensajes rechazados que se realizaron una vez completadas las solicitudes rechazadas, es decir el cambio de estatus, concluyendo con éxito el proceso. Se muestran igualmente los datos recabados del proceso de rechazar solicitudes, donde se aprecia como fueron rechazadas poco más 27 mil en total, un 33% de las cuentas.

La Figura 44 muestra los mismos datos desde una perspectiva menos específica, en el primer recuadro (superior izquierdo), es donde se tiene la mayor diferencia respecto con la ilustración anterior, se alcanza a ver claramente la diferencia de las barras en color azul. Estas muestran los casos de alumnos aceptados y los rechazados por cantidad, separados los procedimientos por el tiempo en que se empleó cada paso junto a sus validaciones correspondientes hasta concluir con todo el proceso.

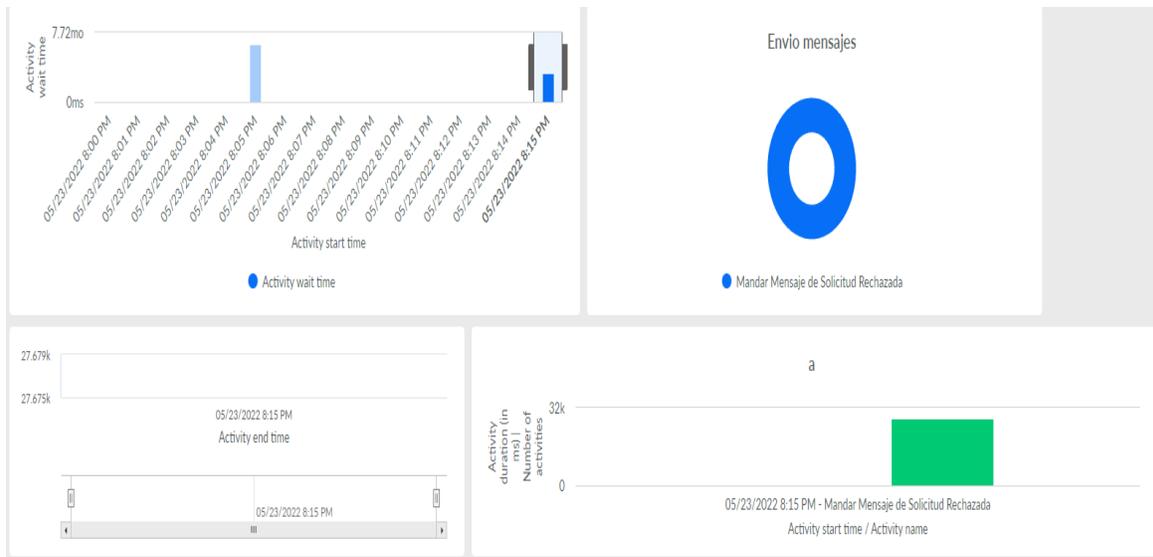


Figura 44. Resultados en tiempo de ejecución de solicitudes rechazadas de una convocatoria de 80 mil registros. Fuente: Aris BPM.

En la Figura 45 y Figura 46 se muestran los mismos datos de las ilustraciones anteriores, pero esta vez de los casos que fueron aceptados y los mensajes enviados de cada alumno aceptado, dando un total de más de 55 mil aceptados, 67% de las cuentas cargadas.



Figura 45. Resultados en tiempo de ejecución de solicitudes aceptadas de una convocatoria de 80 mil registros. Fuente: Aris BPM.

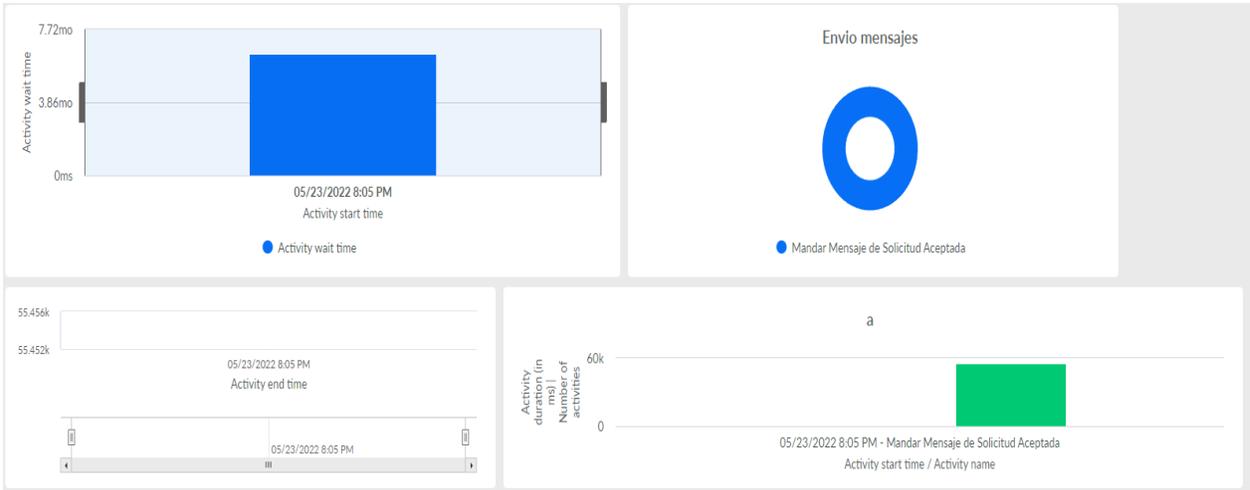


Figura 46. Resultados en tiempo de ejecución de solicitudes aceptadas de una convocatoria de 80 mil registros. Fuente: Aris BPM.

Las ilustraciones siguientes indican el tiempo de ejecución en minutos del proceso completo con sus picos de actividades importantes, que es la variación de cuando el programa define a los alumnos aceptados y a los rechazados y se envían sus mensajes correspondientes, que son los momentos que más resaltan por ser una gran cantidad de alumnos, Figura 47. Y, de igual manera, el número de actividades que el proceso realiza por cada alumno desde que se acepta o se rechaza y mandarle el mensaje de su estatus, así como su validación con la base de datos por cada registro, Figura 48.

En ambas ilustraciones se muestra el tiempo de ejecución del proceso completo desde su ejecución hasta su finalización y también se aprecia la cantidad de alumnos que se ven involucrados, en este caso aproximadamente 60 mil aceptados. Se resaltan los picos más altos de procesamiento, en la primera los cambios de estatus de aceptado y el de rechazado y, en la segunda gráfica, se muestran los mensajes de aceptado y rechazado.

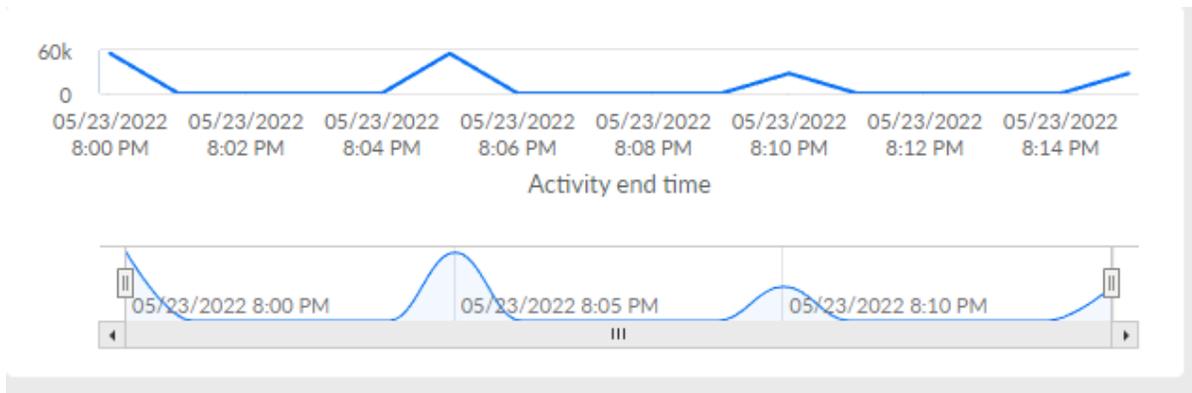


Figura 47. Actividades importantes del proceso durante su tiempo de ejecución completo. Fuente: Aris BPM.

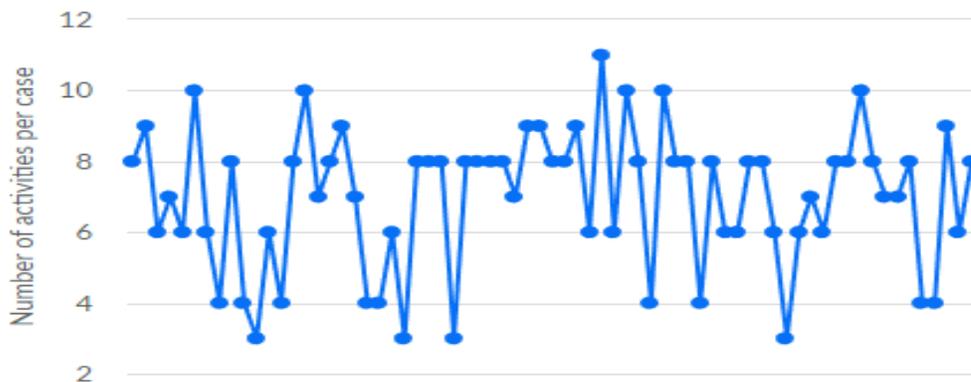


Figura 48. Número de actividades por caso que realiza el proceso. Fuente: Aris BPM.

En la ilustración posterior (Figura 49) se muestran los tiempos donde inicia y concluye todo el proceso, tal como aparece en la Figura 45, las barras representan la cantidad de alumnos cargados en el sistema, primero los alumnos aceptados y después la finalización del proceso con los alumnos rechazados, donde ya se incluyen sus notificaciones enviadas. En la gráfica de la Figura 50 , se plasma el inicio de cada fase de forma más detallada. El momento en que se definen los aceptados, el momento de su envío de mensaje y de la misma manera para los casos rechazados. Se observa como se validan primero cerca de 60 mil casos que

son los que se aceptan y después como va disminuyendo el número de estudiantes conforme se rechazan.

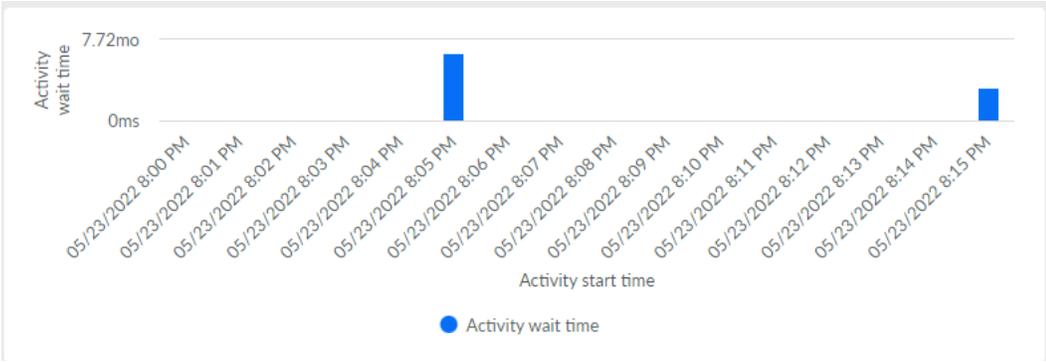


Figura 49. Inicio y finalización del proceso. Fuente: Aris BPM.

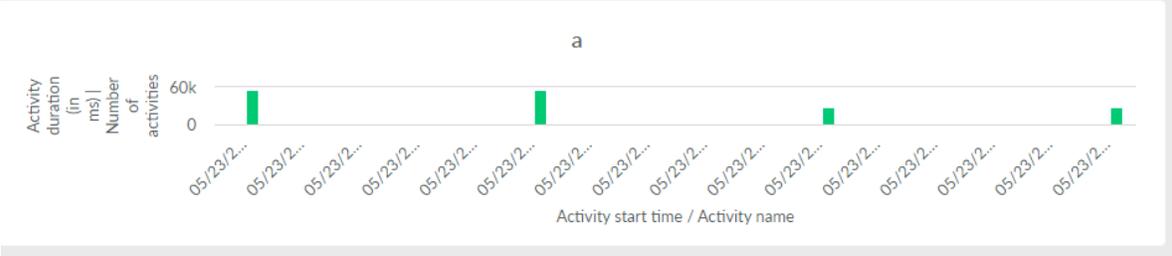


Figura 50. Inicio y finalización del proceso de actividades principales. Fuente: Aris BPM.

Los diagramas siguientes, se muestran cómo la herramienta interpreta cada paso de cada fase, así como el tiempo de ejecución y rendimiento del proceso completo, tal como funciona actualmente en el sistema. Se indica la cantidad de alumnos y su porcentaje que representa de rechazos como el de aceptados. Se marca el total de casos que fueron aceptados, 55 mil y de rechazados, 27 mil. De igual manera se ve qué es lo que sigue a cada fase en el software así hasta finalizar con todo el flujo de información y de procesamiento generado.

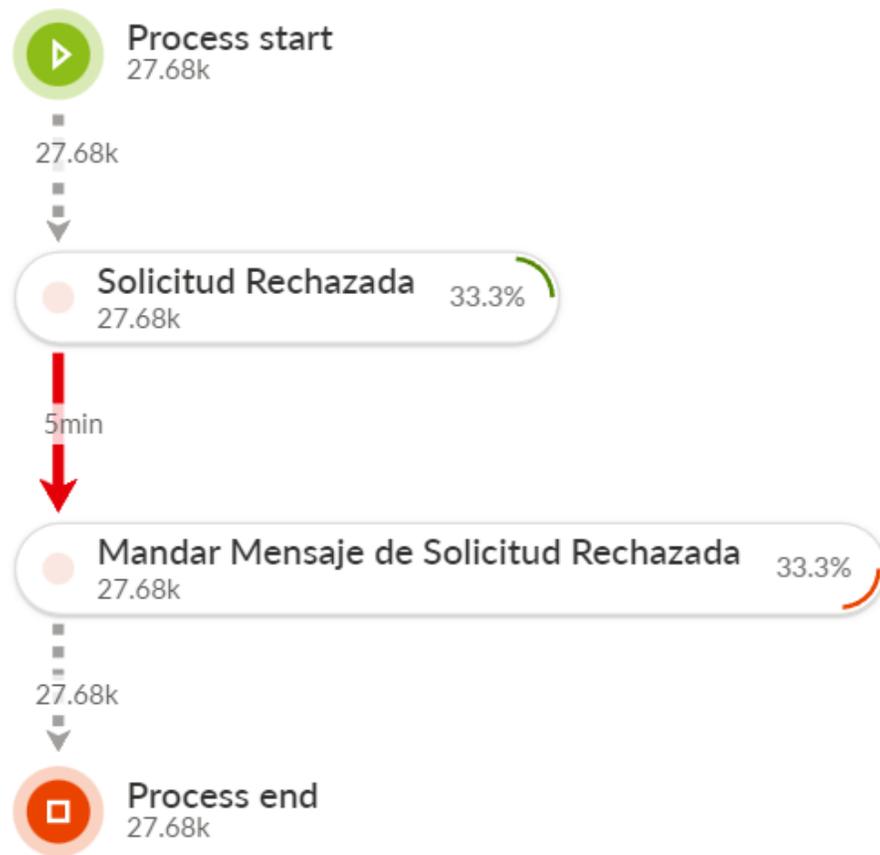


Figura 51. Flujo de solicitudes rechazadas. Fuente: Aris BPM.

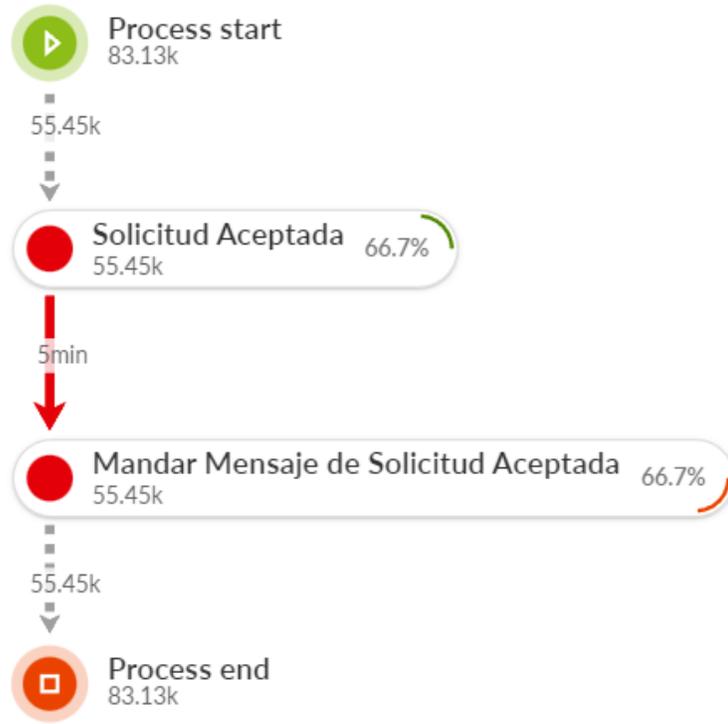


Figura 52. Flujo de solicitudes aceptadas. Fuente: Aris BPM.

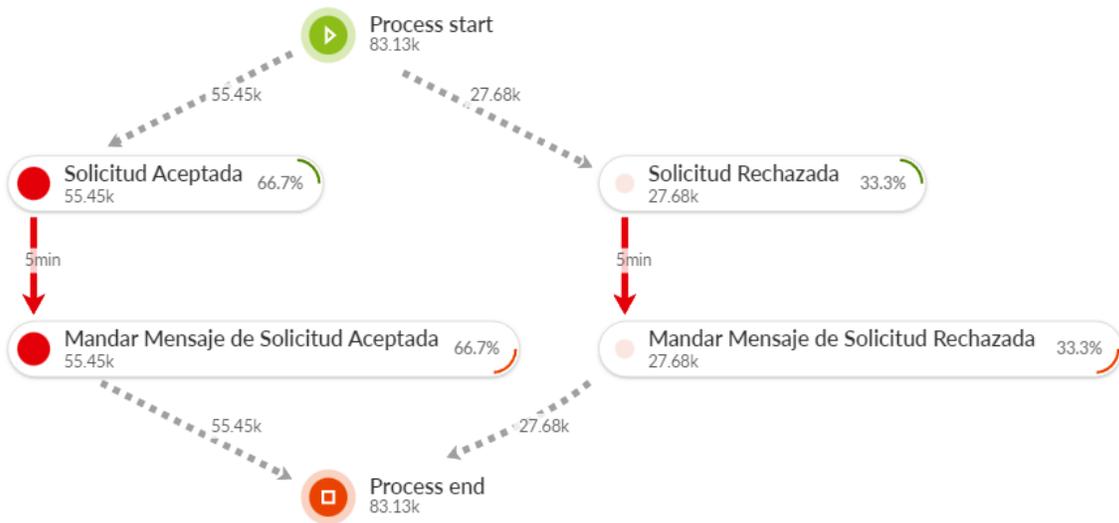


Figura 53. Flujo de solicitudes aceptadas y rechazadas. Fuente: Aris BPM.

El siguiente recuadro muestra cómo la herramienta interpreta los datos que se procesaron. Se plasman los intervalos de tiempo previamente mostrados por barras y qué porcentaje abarca cada parte crítica del proceso y en qué minuto exactamente se ejecutaron las tareas principales para concluir su ciclo, dado en tiempo total de 15 minutos.

En la Figura 55 se enseña el porcentaje de mensajes enviados por Aris en una gráfica de rueda, para poder entender cuántos mensajes es que fueron enviados por cada estatus hasta cerrar el flujo de información.

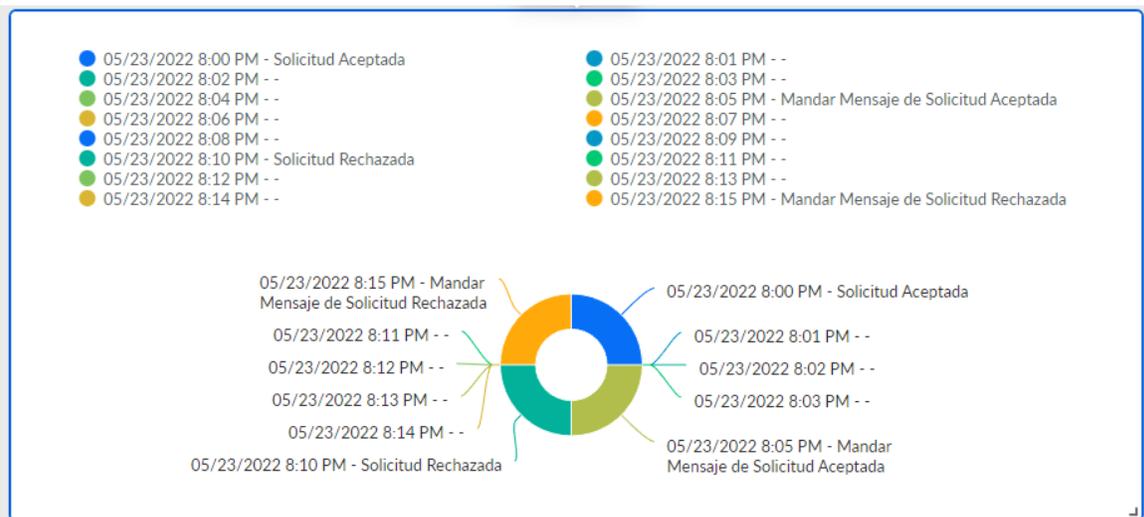


Figura 54. Tiempos de ejecución de las fases del proceso. Fuente: Aris BPM.

## Envío mensajes

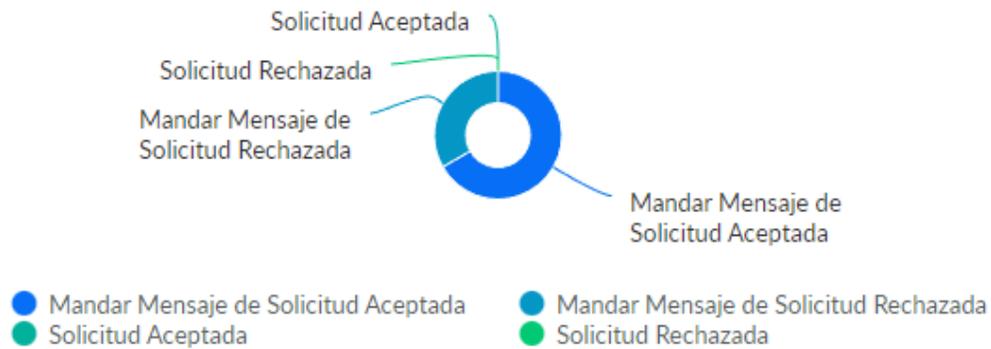


Figura 55. Porcentaje de mensajes enviados por estatus. Fuente: Aris BPM.

El resumen de las actividades realizadas en la herramienta Aris BPM, se transcriben a continuación en una tabla y su tiempo transcurrido en cada uno.

Tabla 15. Resumen de actividades Fuente: Aris BPM.

Number of connecti... 	Activity name 	Activity end time 	Activity start time 
1	Mandar Mensaje de Solicitud Aceptada	05/23/2022 8:05:00.000 PM	05/23/2022 8:05:00.000 PM
1	Solicitud Aceptada	05/23/2022 8:00:00.000 PM	05/23/2022 8:00:00.000 PM
1	Mandar Mensaje de Solicitud Rechazada	05/23/2022 8:15:00.000 PM	05/23/2022 8:15:00.000 PM
1	Solicitud Rechazada	05/23/2022 8:10:00.000 PM	05/23/2022 8:10:00.000 PM

### **4.3 Conclusiones de la evaluación por la herramienta Aris BPM**

Después de haberse realizado la minería del proceso a través del software especializado, la duración del proceso con una gran cantidad de datos es de una velocidad óptima para la cantidad de información que ya se tiene almacenada en el sistema y la cantidad de validaciones que se llegan a realizar por cada solicitud que se procesa. 15 minutos es el tiempo adecuado para un buen rendimiento a la hora de hacer una tarea de alta demanda y no tener complicaciones futuras ni errores innecesarios.

### **4.4 Resultados de cuestionario sobre la satisfacción del proceso en los alumnos**

Para conocer la satisfacción de usuario de los alumnos acerca del proceso para definir beneficiarios en el Sistema de Becas, se llevó a cabo un cuestionario con 16 preguntas desde *Google Forms*. Las preguntas se basaron en el modelo de evaluación de DeLone & McNeal. El cuestionario toma las dimensiones del modelo de sistemas de éxito actualizado en el año 2003 de los autores y adaptadas al proceso del sistema evaluado. Estas dimensiones fueron la calidad del proceso, calidad de la información, calidad del servicio, intención de uso y satisfacción de usuario.

#### 4.4.1 Calidad del proceso

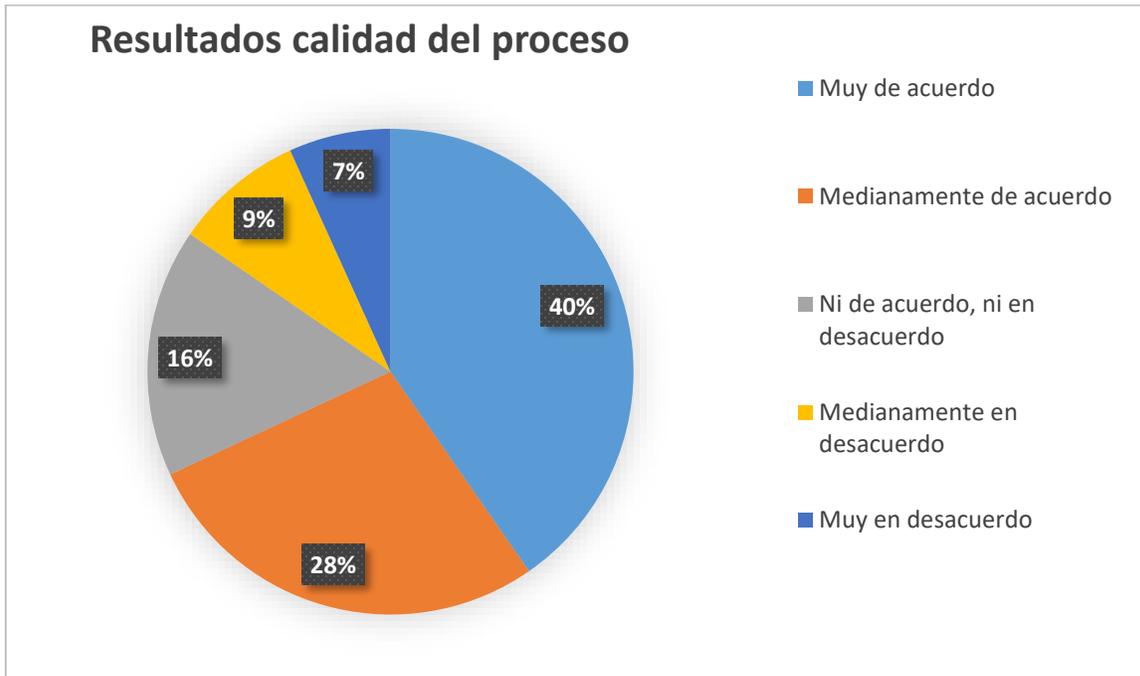


Figura 56. Resultados sobre la calidad del proceso. Fuente: Elaboración propia.

Para todas las preguntas relacionadas a la sección de calidad del proceso se registró el promedio que un 40% está muy de acuerdo en cómo el Sistema de Becas y el proceso automatizado de definición de beneficiarios han ayudado en la calidad de este a la hora de poder percibir sus resultados. Por otra parte, un 28% creen estar medianamente de acuerdo con el proceso. Esto indica que un 68% de los encuestados están por encima de la media que les parece que el proceso les beneficio que estuviera de manera automatizada. Un 16% se mantuvo de manera neutral indicando que no están de acuerdo ni en desacuerdo con su calidad, así como se muestra en la Figura 56 Para complementar a los alumnos que están medianamente de acuerdo y que están muy desacuerdos las cifras nos indican un 9% y un 7% respectivamente. La calidad del proceso es la parte vital a la hora de

obtener la satisfacción de usuario por medio del rendimiento y tiempo de ejecución, el cual es lo suficientemente positiva en los alumnos que obtuvieron resultados satisfactorios.

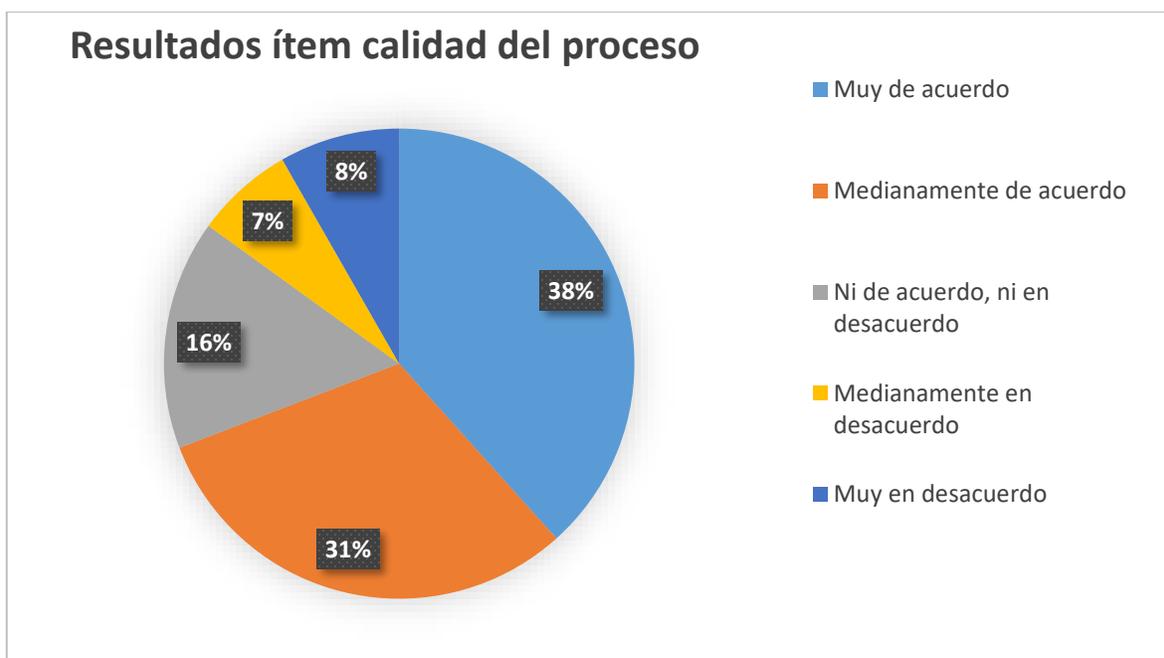


Figura 57. Resultados sobre ítem de calidad del proceso. Fuente: Elaboración propia.

Por ejemplo, desglosando de los resultados anteriores sobre la calidad del proceso las respuestas al ítem “El proceso para recibir su mensaje de aceptado o rechazado considera que es seguro con sus datos personales” obtenemos que la opinión de los estudiantes respecto a la protección de sus datos personales por medio del proceso es de un 38% los que están muy de acuerdo, así como un 31% por los que están medianamente de acuerdo, un 16% los que están en una postura neutral, 7% medianamente de acuerdo y 8% en desacuerdo. Lo que nos indica que lo consideran un proceso seguro y confiable para almacenar su información y seguir usándolo con becas subsecuentes, tal como se muestra en la Figura 57.

#### 4.4.2 Calidad de la información

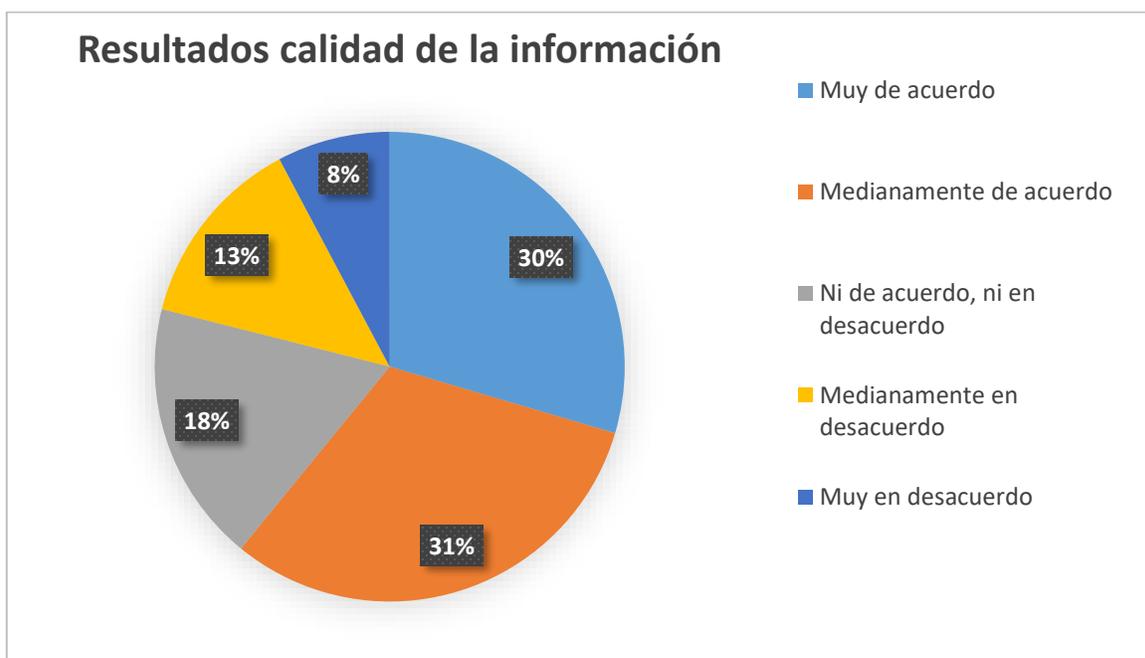


Figura 58. Resultados sobre la calidad de la información. Fuente: Elaboración propia.

Para los resultados a los ítems sobre la calidad de la información, las respuestas se decantaron más a hacia la opción medianamente de acuerdo con 31% respecto con la de muy de acuerdo con 30%, por otro lado, las opciones de muy en desacuerdo y medianamente de acuerdo con un 8% y un 13% respectivamente, quedando con 18% los estudiantes que no están de acuerdo ni en desacuerdo. Los datos a esta sección se observan más detalladamente en la Figura 58 Esto nos da a entender que la información representada sobre el proceso y la que el mismo proceso reproduce sigue estando en un margen positivo para los alumnos, pero va a la baja sobre la calidad de este.

### 4.4.3 Calidad de servicio

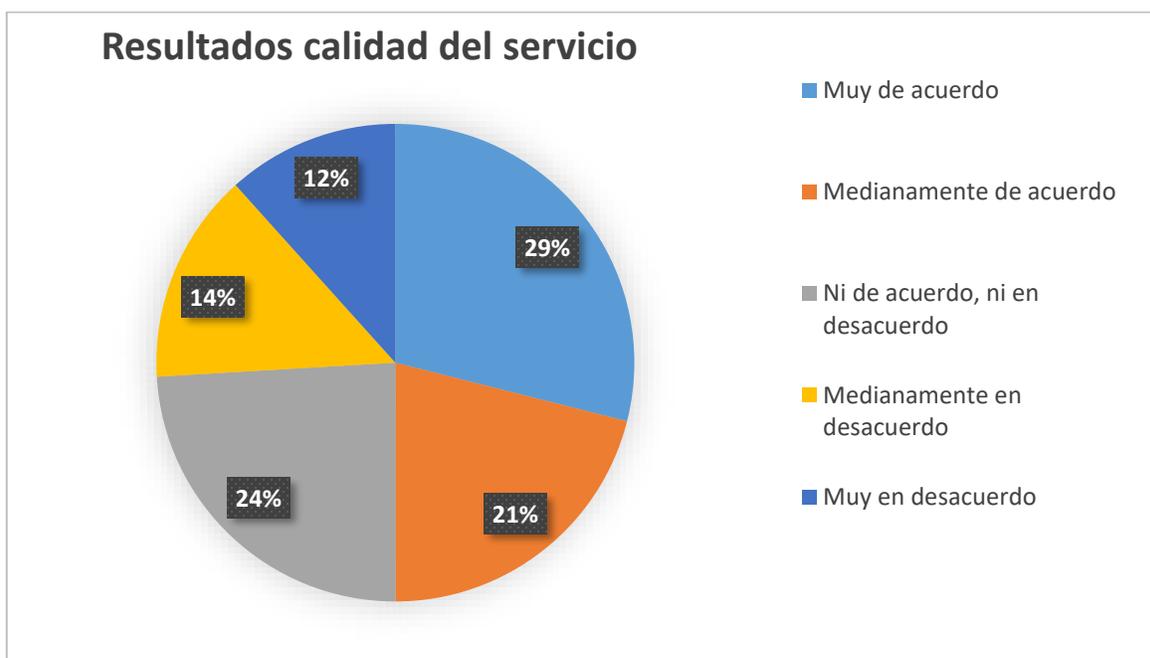


Figura 59. Resultados sobre la calidad del servicio. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, analizando los datos sobre la calidad de servicio en la Figura 59, se observa más la tendencia al alza de aquellos alumnos que tienen una posición más imparcial (24%) que de aquellos que están medianamente de acuerdo (21%). El 29% de los 133 encuestados contestaron que están muy de acuerdo con la calidad del servicio, lo que nos indica que a raíz de la creación del sistema en 2019 aún hay alumnos que no están tan adaptados a él y que, posiblemente, siguen prefiriendo ir a preguntar a las oficinas sobre su situación actual. De igual manera como los alumnos que no están de acuerdo ni desacuerdo se muestran como aumentaron los números de aquellos que están muy en desacuerdo (12%) y medianamente de acuerdo (14%).

#### 4.4.4 Intensión de uso

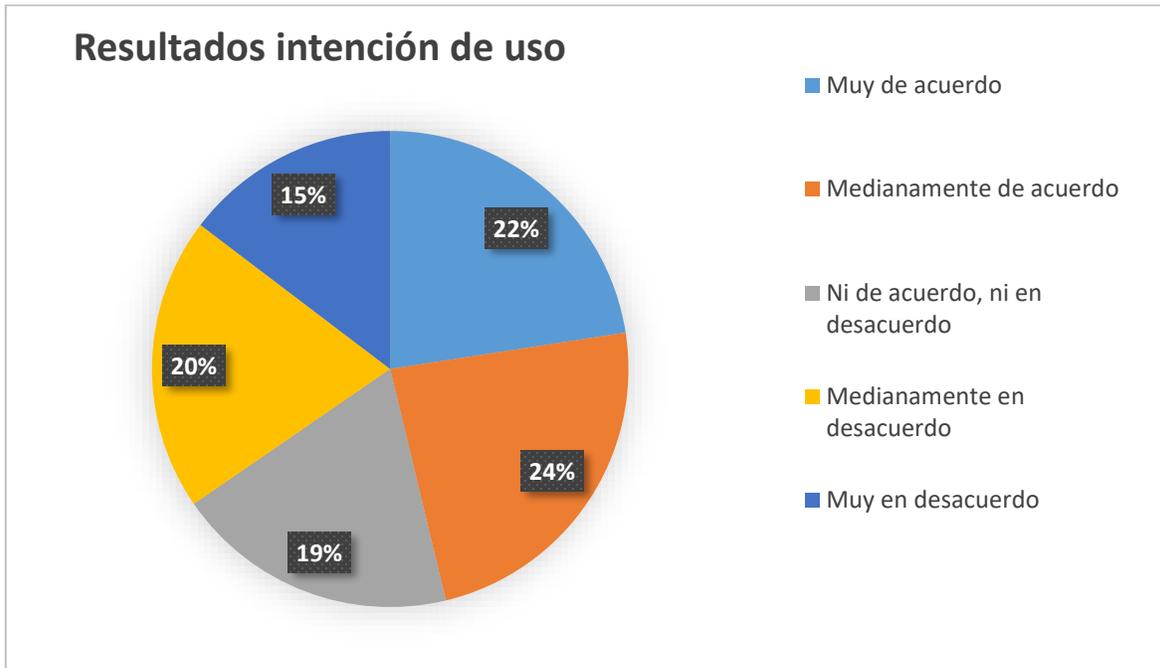


Figura 60. Resultados sobre la intención de uso. Fuente: Elaboración propia.

Para la dimensión intención de uso, en la Figura 60 se aprecia como se obtuvieron datos más igualados, ya que al ser cuestionados si seguirán usando el sistema después de ser becarios, la mayoría escogió que medianamente de acuerdo con un 24% sobre los que están muy de acuerdo (22%). Los datos para las opciones de muy en desacuerdo se mantuvieron en 15%, mientras que medianamente desacuerdo subió a 20% en comparación con la calidad de servicio. Los alumnos de posición neutral bajaron a 19%. Esto denota que ciertos alumnos pierden el interés una vez que saben sus resultados y solo ingresan para observar el seguimiento a su situación.

#### 4.4.5 Satisfacción de usuario

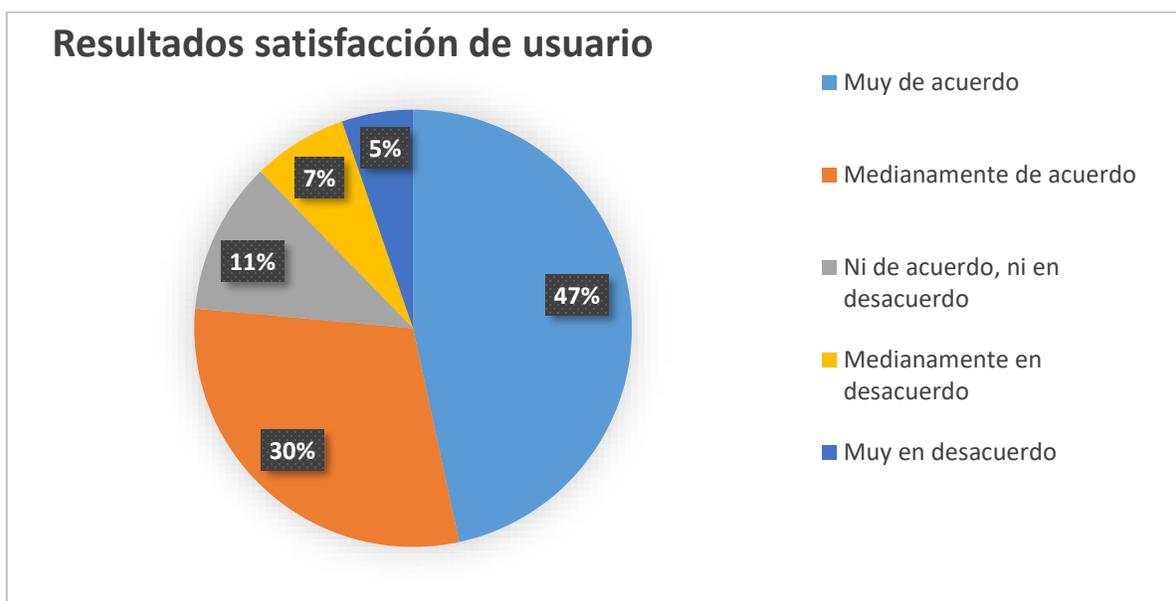


Figura 61. Resultados sobre la satisfacción de usuario. Fuente: Elaboración propia.

Como último rubro, la dimensión de satisfacción de usuario, lo cual es lo que buscamos obtener, nos indica que el 47% de los alumnos encuestados están muy de acuerdo con los resultados mostrados por el proceso, así como el 30% mencionan que están medianamente de acuerdo. Esto es más del 70% de estudiantes los cuales han tenido una gran aceptación por los procesos evaluados y el sistema en general. Por la otra parte, los alumnos que se mantienen aun con reservas, un 5% dijeron que están muy desacuerdo, un 14% medianamente de acuerdo y un 11% ni de acuerdo ni desacuerdo.

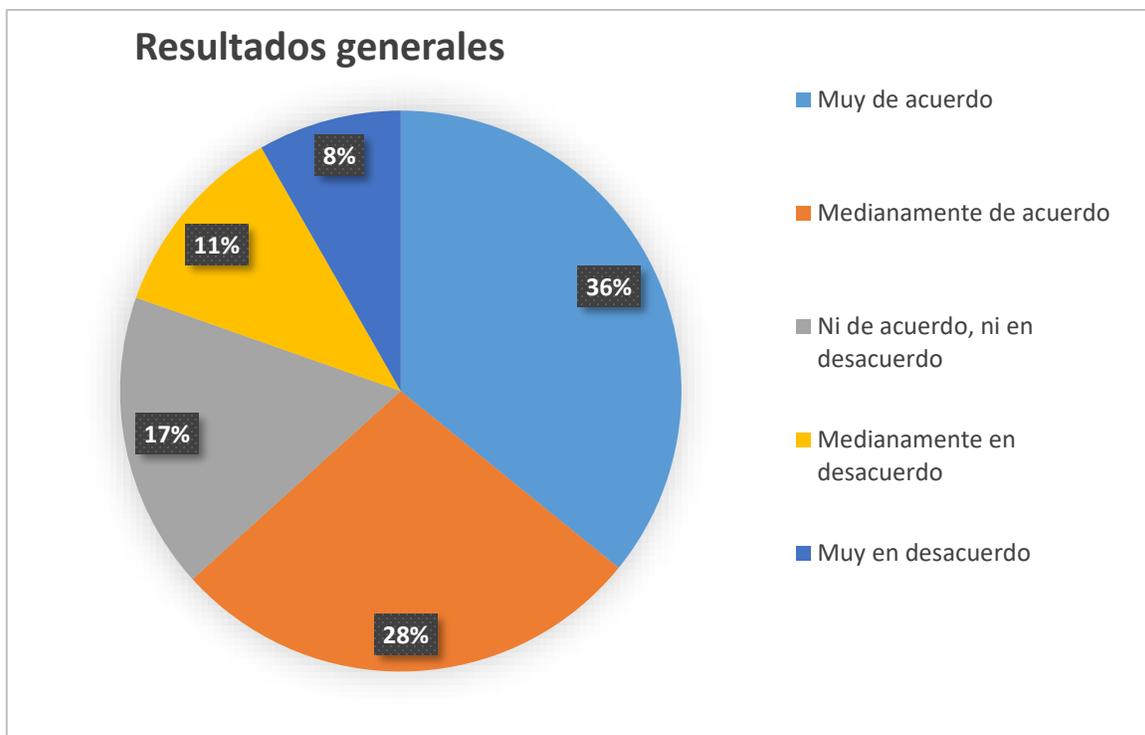


Figura 62. Resultados generales. Fuente: Elaboración propia.

Interpretando el total de los datos, por cada ítem tenemos, según la Figura 62, que un 36% de alumnos está muy de acuerdo con los resultados en todas las fases del proceso, como un 28% les siguen con un medianamente de acuerdo. Lo que nos indica que en su mayoría los alumnos están altamente satisfechos con la productividad del proceso para definir beneficiarios como con los resultados obtenidos a través del sistema de becas. El 64% es la suma de todos aquellos que han tenido un resultado favorable en cualquiera de las dimensiones calificadas sobre el proceso. Un 17% es el número de estudiantes que mantienen una postura neutral (ni de acuerdo ni desacuerdo), pero que puede ser un margen para mejorar con nuevos cambios en el futuro que puedan ser del agrado de esta población. Los casos que se tienen que atender para cambiar funcionalidad o la forma de ver el

proceso son aquellos que están muy en desacuerdo (8%) y medianamente en desacuerdo (11%). Lo cual nos indica que tuvieron alguna dificultad con el sistema o no están de acuerdo con los resultados de su beca. Para más información sobre los datos de los ítems correspondientes revisar el apéndice al final del documento.

## Conclusiones

Entre las principales conclusiones que se pueden obtener de la evaluación del proceso se encuentran los siguientes puntos:

- Determinación de las dimensiones que necesitan mejoras y optimización.
- Verificación de la eficacia y eficiencia del sistema.
- Evaluación de la satisfacción de los usuarios de estudiantes con el sistema.
- Establecimiento de un plan de acción para realizar las mejoras y optimizaciones necesarias.

Como consecuencia de los resultados anteriores se puede interpretar que la evaluación técnica del proceso y el instrumento diseñado para percibir la satisfacción de usuario, el rendimiento y el tiempo de ejecución del proceso para definir beneficiarios es determinante para los estudiantes en obtener un nivel muy favorable de satisfacción de usuario, en un contexto de sistemas de información, sobre el sistema de becas. Por lo que, la definición de beneficiarios al tener un gran desempeño y ser eficiente ante la gran demanda de alumnos y sus validaciones requeridas por cada beca, garantiza seguridad y confianza en los alumnos que incrementan su satisfacción de usuario en el sistema aumentado su frecuencia de uso como medio de información para poder cumplir con sus necesidades requeridas.

El desempeño del proceso mostrado en las gráficas que generó la herramienta Aris BPM presentó garantías de cómo un gran volumen de solicitudes cargadas desde un archivo fue capaz de realizar rápida y efectivamente las

validaciones y el envío de notificaciones a los estudiantes sobre su estado actual en el sistema de su beca solicitada en tiempo y forma.

Los alumnos muestran resultados muy positivos con especial atención en las dimensiones del instrumento sobre la calidad del proceso y la satisfacción de usuario, concluyentes en la evaluación como indicador de que el servicio brindado en el proceso es de calidad en el sistema de becas. El rendimiento y el tiempo de ejecución del proceso son los que hacen que la valoración se eleve por los encuestados en los rubros mencionados. Esto nos expresa que los alumnos están satisfechos con los servicios brindados a través de los procesos desarrollados para este fin. Más del 70% entre los que están de acuerdo y muy de acuerdo en la escala de respuestas presentadas con lo ofrecido por el sistema durante de su solicitud de beca.

Por otra parte, aquellos estudiantes que estuvieron muy en desacuerdo o medianamente desacuerdo en la encuesta sobre la dimensión de satisfacción de usuario y en general con todos los ítems son una llamada para atender las partes más inconformes y tomar medidas para que el proceso logre ser más robusto y confiable para todos. Estos resultados nos muestran que el sistema debe mantenerse en mejora continua y se requieren subsanar los puntos débiles. Se debe disminuir el porcentaje de alumnos inconformes con su resultado y que a raíz de esto se generen una mala experiencia del proceso y del sistema que conlleve a bajos niveles de satisfacción.

Para poder atacar estos puntos, se precisarán nuevos módulos o procesos de atención y de información al alumno, como pueden ser los enfocados a las

preguntas y respuestas frecuentes. Otro proceso para mitigar los resultados no favorables es la consulta sobre qué otras becas, en caso de existir, inmediatas a publicarse puede solicitar el alumno una vez es rechazado al programa solicitado y orientarlo en el procedimiento a seguir. Hacer el proceso de inscripción a las convocatorias más intuitivo y brindar facilidades sobre cual convocatoria elegir, ya sea con medios didácticos dentro o fuera del sistema. Crear opciones en todos los módulos de accesibilidad para alumnos que lo requieran.

La documentación presente sobre los procesos y el sistema se tiene que revisar, actualizar y robustecer, detallar cualquier acción que se genere en el sistema y cualquier reacción a esta, utilizar diagramas de fácil comprensión y métodos didácticos para personas que prefieran lo visual.

La capacitación del personal administrativo involucrado en el sistema de becas sobre los procesos y mejoras a realizar debe ser igual de intuitiva y concisa que las soluciones planteadas para que en sinergia con el sistema puedan llevar a cabo de manera correcta y efectiva las tareas críticas. De esta manera se estaría incrementando la media de alumnos satisfechos en la dimensión sobre calidad de servicio.

Es importante tener en cuenta que solventar los puntos débiles de un proceso requiere un enfoque analítico y colaborativo, en el que se involucren todas las partes interesadas en el proceso. Además, es fundamental contar con una directiva comprometida con la mejora continua y la innovación para lograr resultados exitosos a corto, mediano y largo plazo.

Resolver y mejorar los obstáculos encontrados es una actividad de vital importancia para reducir los juicios no objetivos de los estudiantes y verlo como oportunidad de potenciar el sistema creando nuevas herramientas auxiliares y procesos de apoyo y mejorando la satisfacción de usuario en general de todos los alumnos haciendo que el sistema se enriquezca.

La gran disponibilidad del sistema en su evaluación junto al rendimiento encontrado del proceso durante el análisis hace que el sistema proporcione reportes aprovechando la información a su alcance y al instante para ayudar a tomar decisiones importantes rápidamente a los administradores, lo cual toma características de sistemas estratégicos y gerenciales.

Los resultados del análisis del proceso y las respuestas de los alumnos brindan una contribución significativa y favorable a la Universidad y a la Dirección General de Orientación y Atención Educativa como a su área de becas, ya que consiguen obtener, con los grandes bancos de datos concentrados dentro del sistema y sus procesos, una ventaja competitiva que ayude como estrategia a seguir por el mismo camino a otras dependencias del mismo rubro. Esto genera que se capte la atención del área y sea posible aumentar los beneficios y programas de becas para ser entregados a más alumnos que lo requieran para concluir sus estudios.

Sobre la misma línea de crear más facilidades para los alumnos no conformes con el proceso, se tiene que ir mirando a futuro para que la demanda de estudiantes tampoco sea un problema y se pueda contener y gestionar de forma óptima. Los procesos aumentarán su carga de trabajo y procesamiento, las

validaciones crecerán de igual manera debido al número de nuevos registros en la base de datos. Por lo que adaptar o rediseñar procesos para dar soporte a los ya desarrollados incluido el utilizado para definir beneficiarios deben estar pensados en ser escalables y modulares para un mejor manejo y control del rendimiento y tiempo de ejecución.

Todo lo anterior ayudaría al sistema a incrementar sus prestaciones en todas las dimensiones evaluadas; intención de uso, calidad de servicio, calidad de la información y sobre todo la satisfacción de usuario y la calidad del proceso lo cual ayudará a facilitar la gestión de becas.

En general, la evaluación de un proceso y sistema es una actividad muy importante que permite garantizar su adecuado funcionamiento, rendimiento y su capacidad para cumplir con los objetivos y expectativas de los usuarios y la organización.

## Apéndice

### Instrumento para medir la satisfacción de usuario

#### Calidad del proceso

El proceso para recibir su mensaje de aceptado o rechazado cumplió sus expectativas.

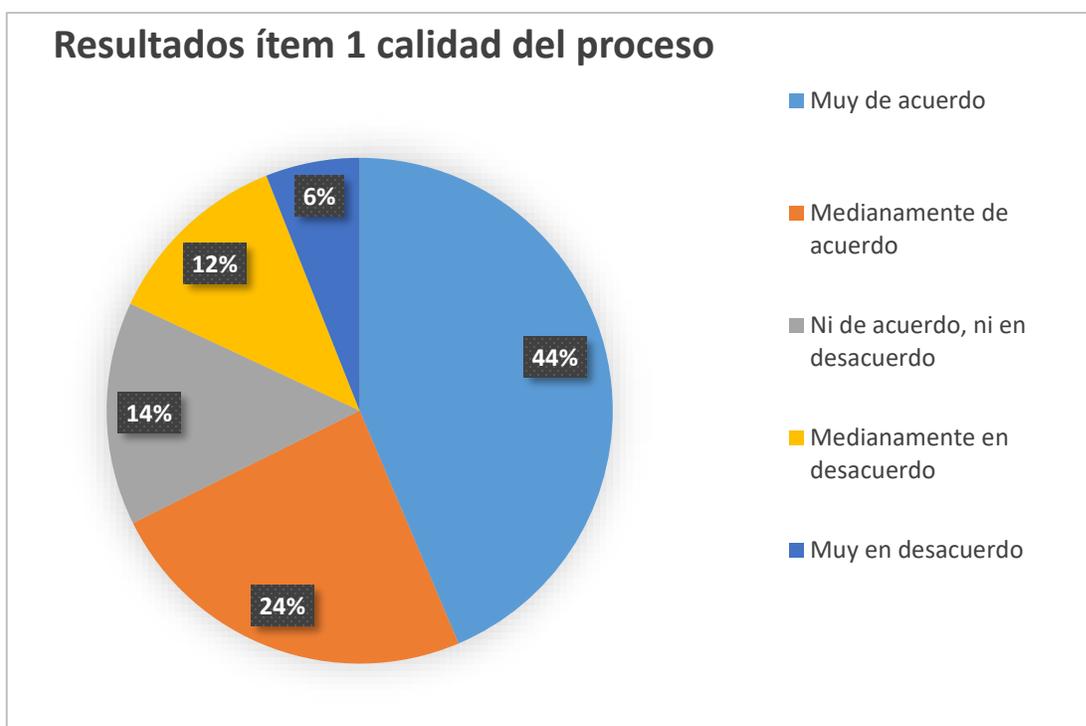
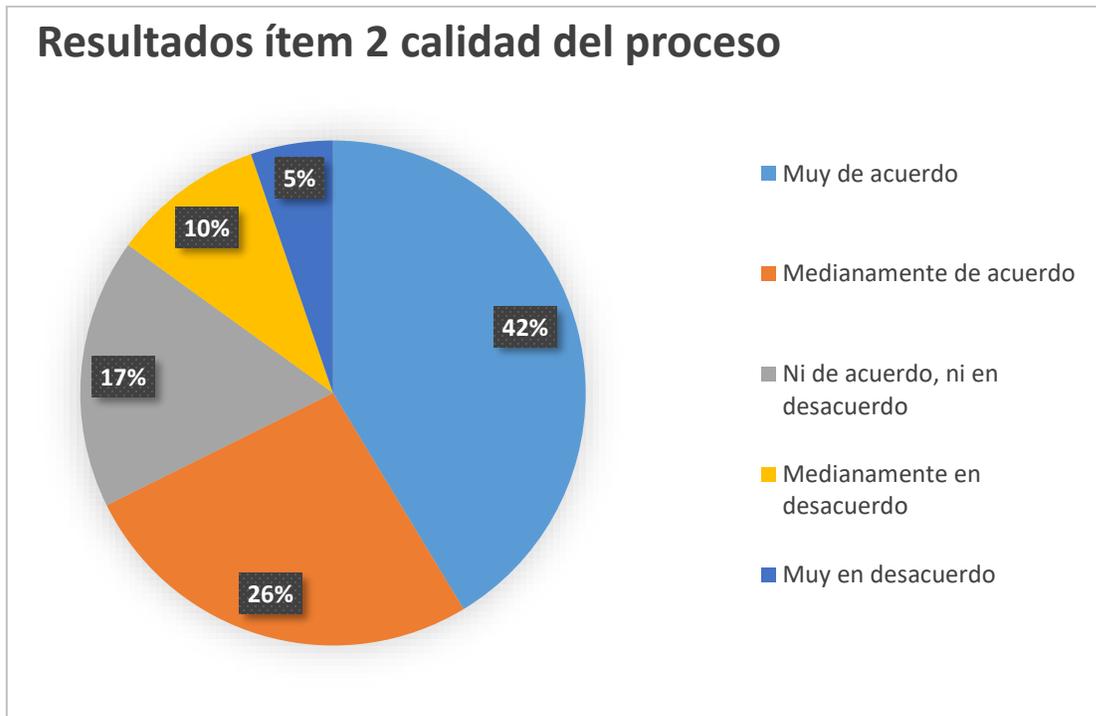


Figura 63. Calidad del proceso, ítem 1

Poco menos de la mitad están muy de acuerdo en cómo reciben su mensaje de estatus mientras que un 24% están medianamente de acuerdo con los resultados. Se contrapone al 6% que están muy en desacuerdo con esta actividad del proceso.

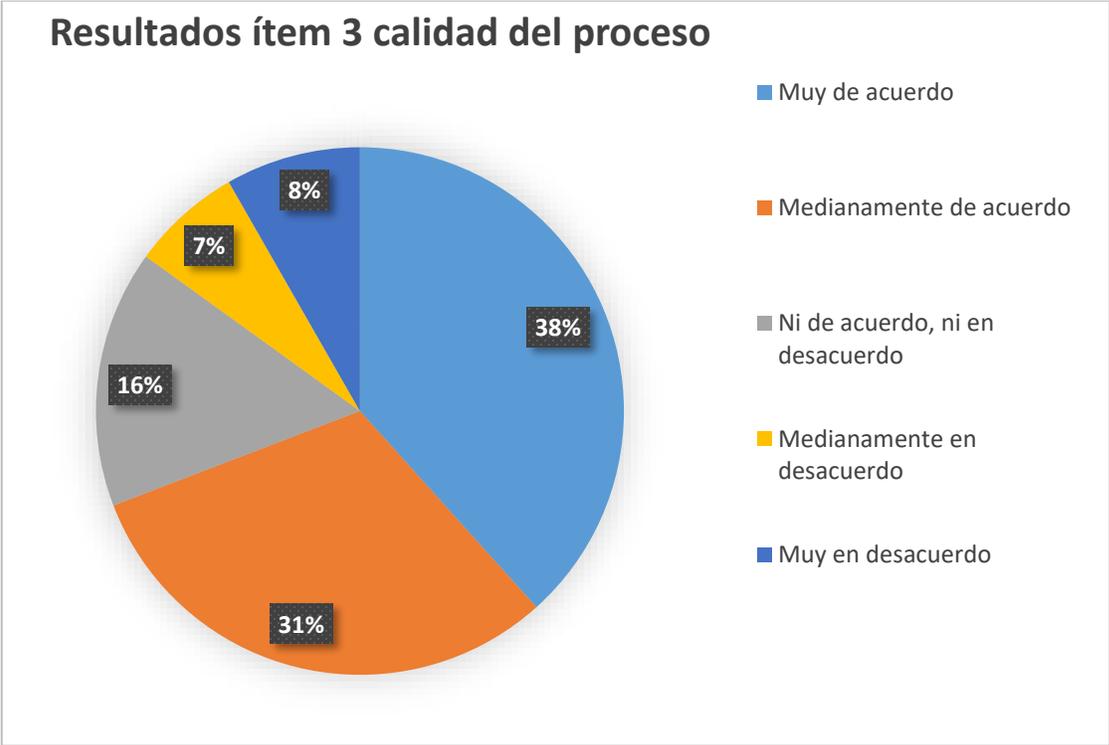
**Considera que el módulo para consultar su notificación de estatus de la convocatoria está disponible siempre que lo requiera.**



*Figura 64. Calidad del proceso, ítem 2*

Un 42% de alumnos están muy de acuerdo en la disponibilidad del módulo mientras un 26% los siguen con medianamente de acuerdo. Sólo 5% están muy en desacuerdo mientras que un 17% les parece neutral esta aseveración.

**El proceso para recibir su mensaje de aceptado o rechazado considera que es seguro con sus datos personales.**



*Figura 65. Calidad del proceso, ítem 3*

El 69% de los encuestados piensas que sus datos personales están seguros dentro del sistema y un 15% se mantienen renuentes a que puedan estar seguros. El resto piensa que no es indispensable para ellos saber esto.

Considera que los resultados de su beca fueron realizados en tiempo con lo establecido en la convocatoria.

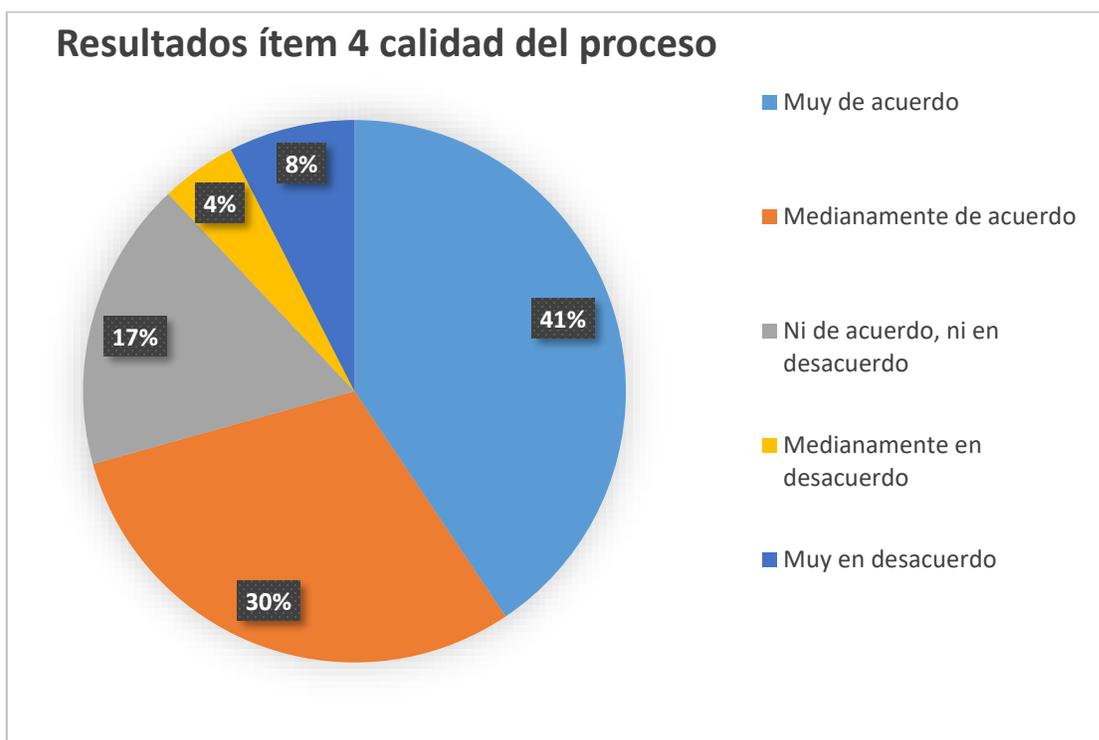
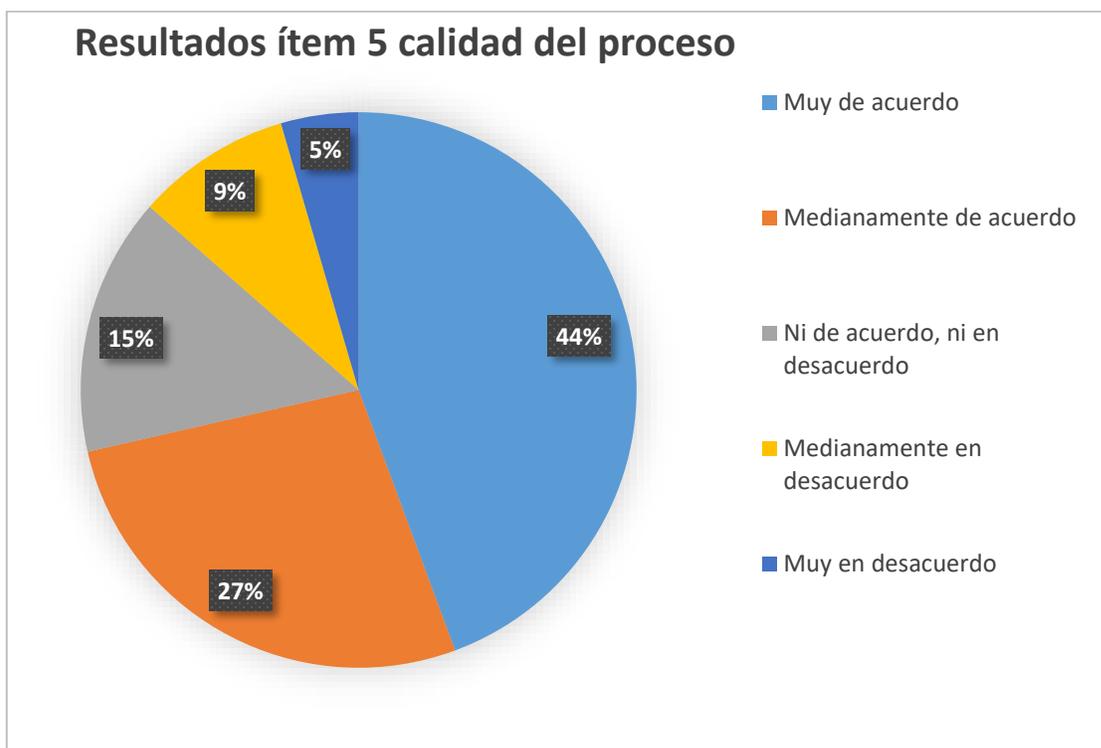


Figura 66. Calidad del proceso, ítem 4

El 41% de los alumnos dijeron estar muy de acuerdo con el tiempo de los resultados a la hora de establecerse sus resultados, así como un 30% con un medianamente de acuerdo. Nuevamente un 8% está muy en desacuerdo con estos datos.

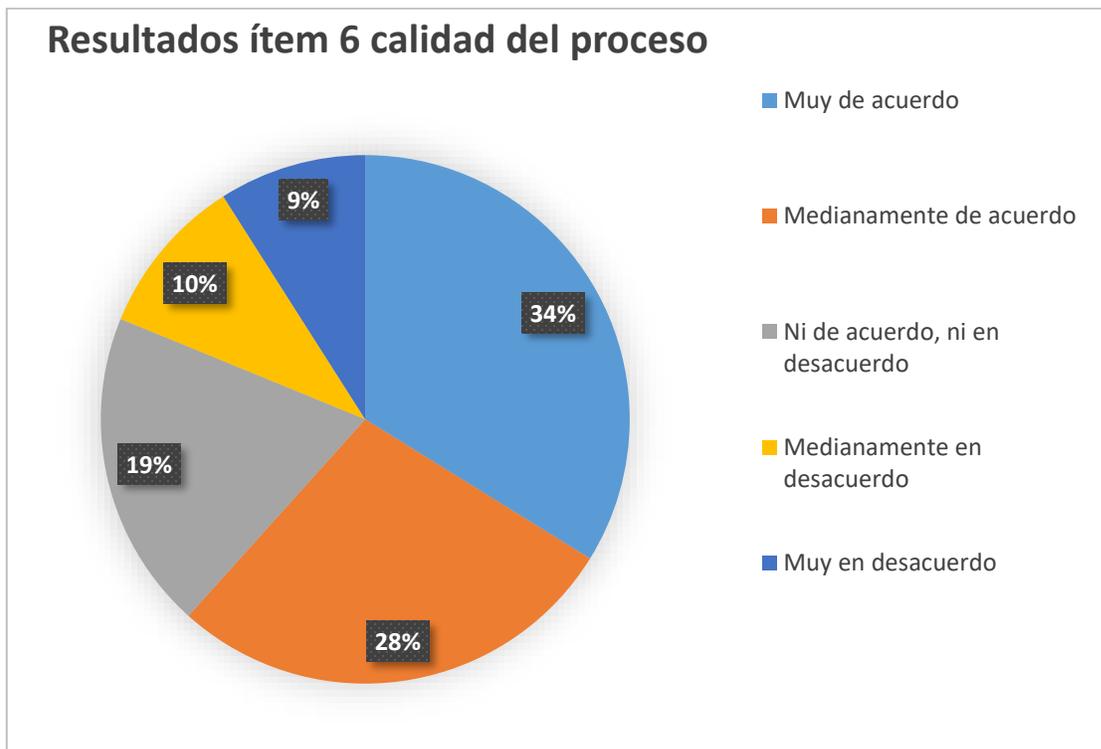
**El módulo para consultar su notificación de estatus de la convocatoria es fácil de entender para mi**



*Figura 67. Calidad del proceso, ítem 5*

Esta vez subió para los alumnos que están muy de acuerdo la facilidad en cómo ven sus resultados en la pantalla del sistema, así como un 5% muy desacuerdo, lo cual bajó en este mismo sentido.

**Considera que el proceso que lo define como beneficiario es preciso con sus resultados.**



*Figura 68. Calidad del proceso, ítem 6*

Esta vez, los resultados son más variados, debido a que puede darse a que no están de acuerdo con sus resultados obtenidos, con un 34% están muy conformes con lo obtenido como un 9% los que están muy en desacuerdo.

## Calidad de la información

Considera que la información mostrada una vez es definido como beneficiario es de relevancia

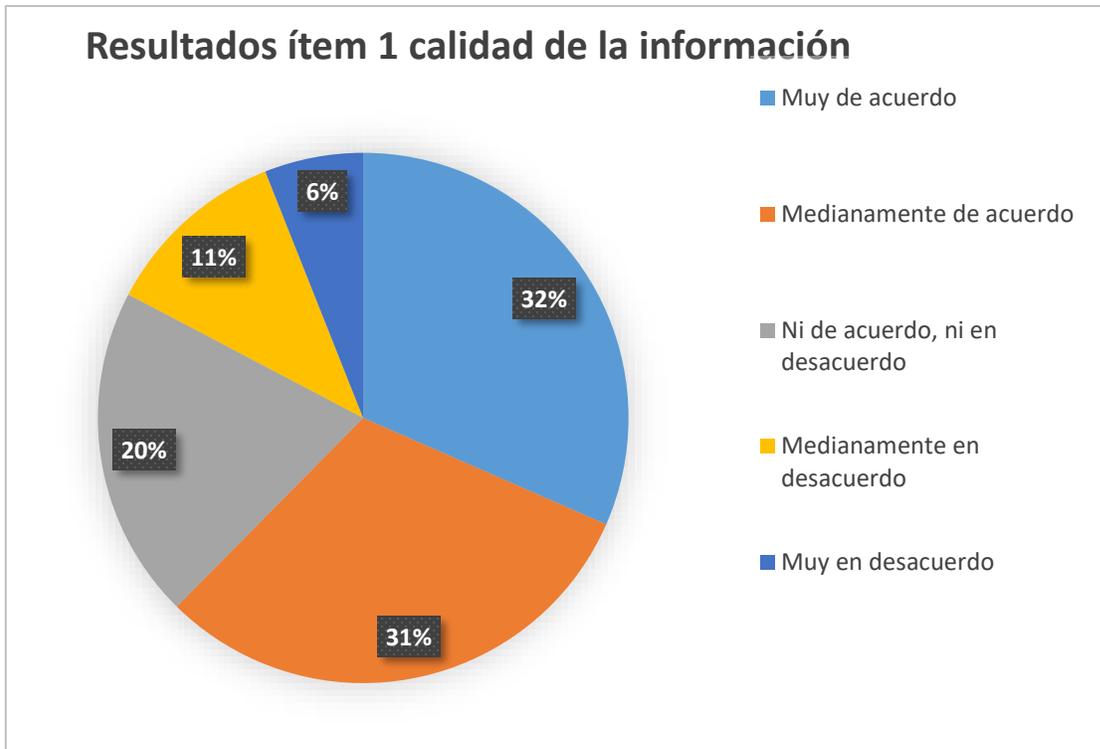
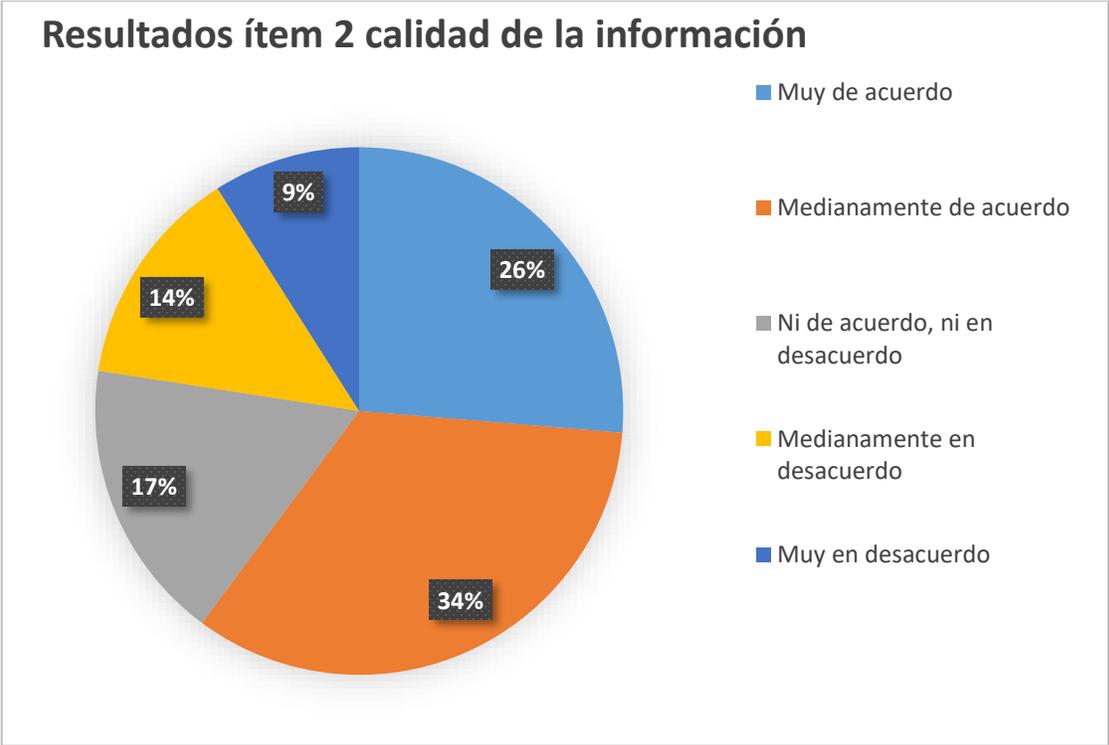


Figura 69 Calidad de la información, ítem 1

Entre el 63% están de acuerdo o muy de acuerdo con la información obtenida del proceso y del sistema una vez obtenido sus resultados es de utilidad para estos. Un 6% no piensa en que sea de relevancia, así como un 11% tienen dificultades para entenderla.

**Considera que la información mostrada una vez es definido como beneficiario está bien documentada dentro del sistema**



*Figura 70. Calidad de la Información, ítem 2*

Un 60% de los casos consideran adecuada la documentación del proceso, mientras un 9% está muy en desacuerdo en que la información no se encuentra correctamente, así como un 14% está confundido.

**Considera que la información mostrada una vez es definido como beneficiario es fácil de entender**

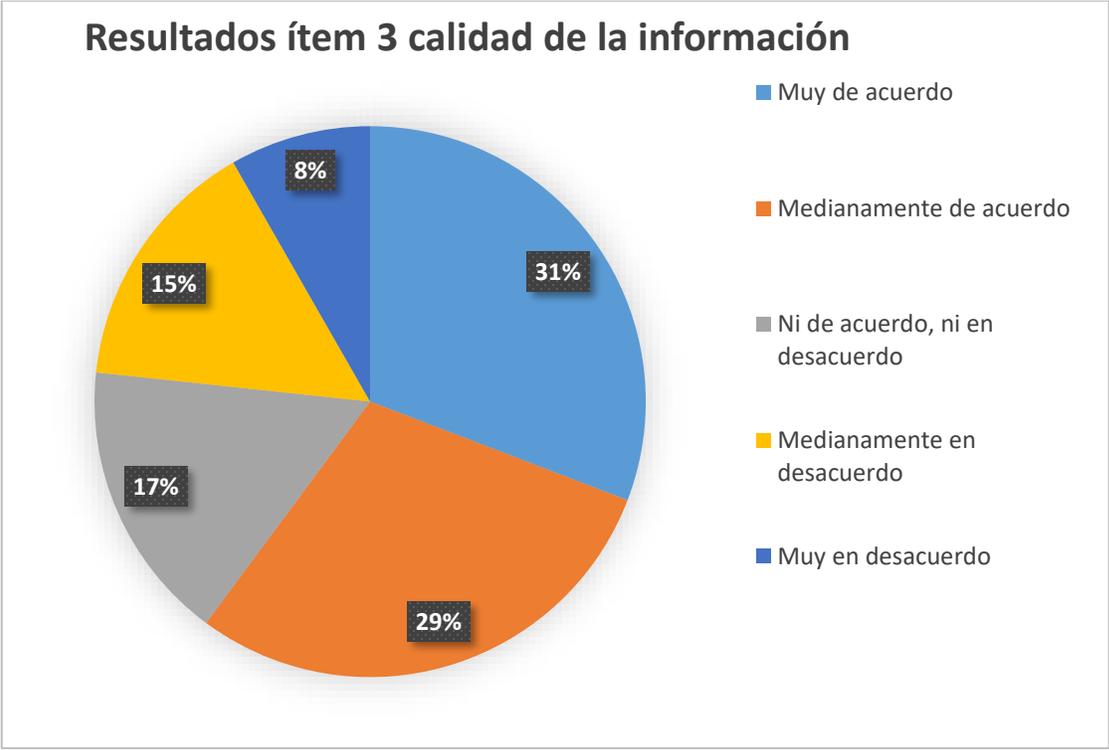


Figura 71. Calidad de la Información, ítem 3

Un 60% de los casos piensa que la información mostrada es entendible y considera poder seguir su proceso con la información generada dentro del sistema por el proceso. En cambio, un 8% no sabe qué hacer y un 15% está un poco desinformado.

## Calidad del servicio

Considera que el servicio brindado por el sistema a la hora de ser beneficiario le da seguridad para volver a concursar en otra convocatoria

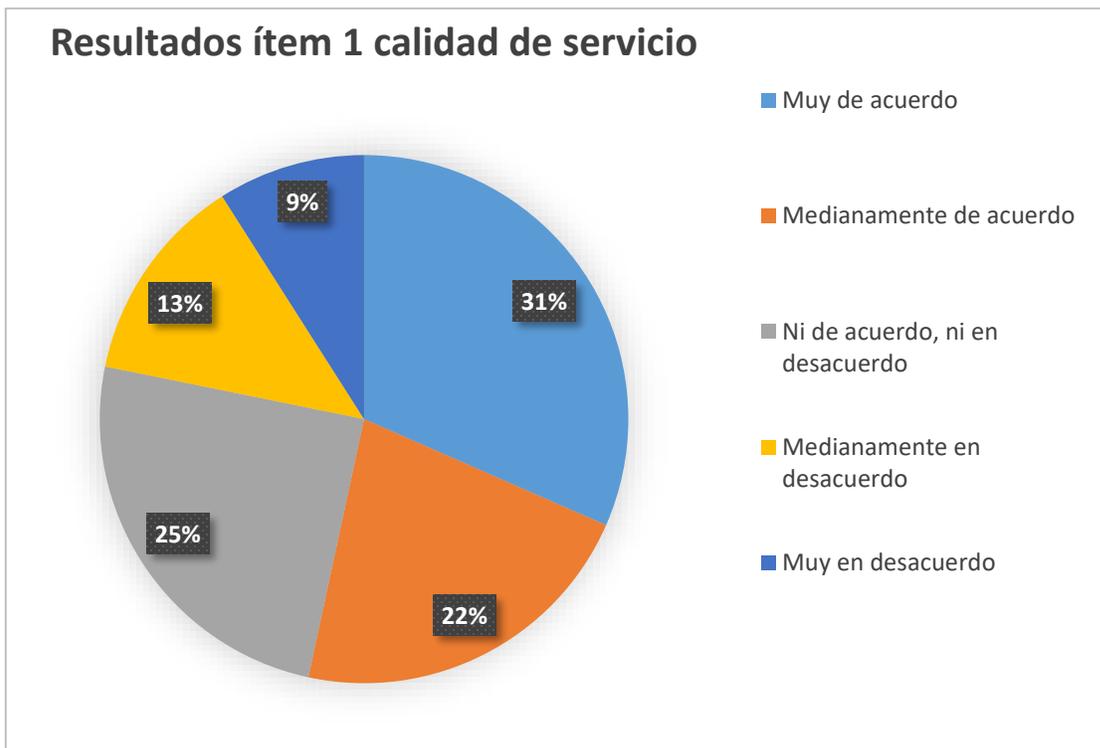
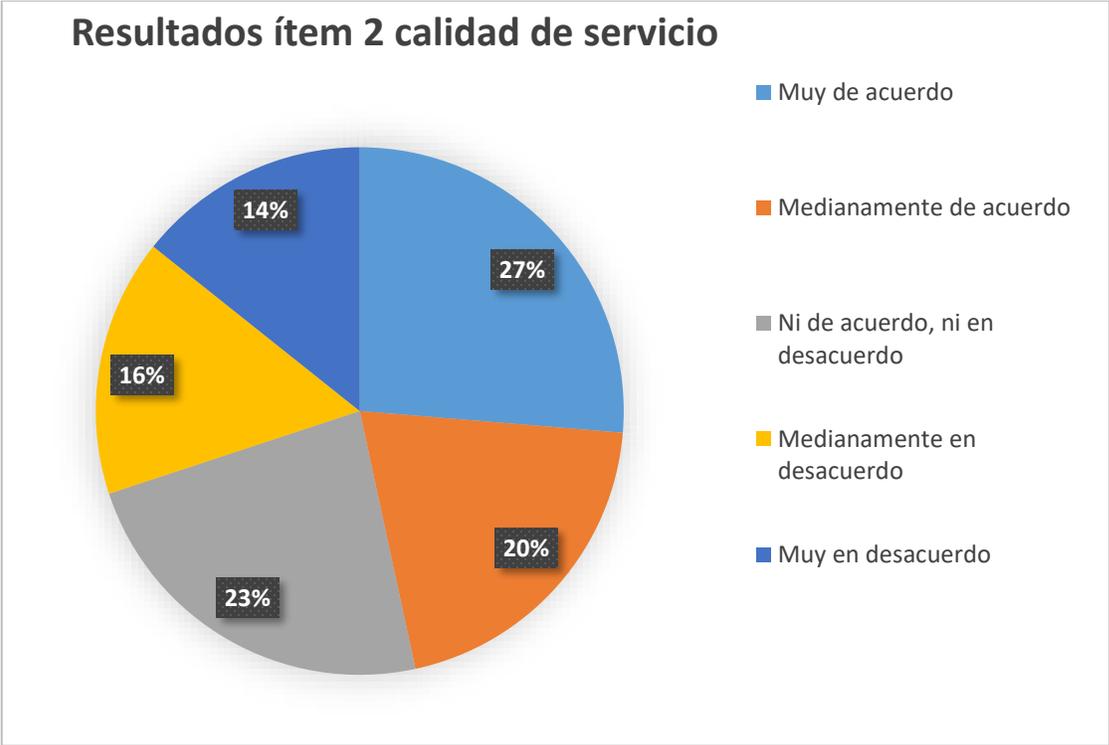


Figura 72. Calidad del servicio, ítem 1

El 31% de estudiantes está muy de acuerdo con la calidad del servicio brindado a la hora de ser beneficiario. El 9% menciona no estarlo y que no volverían a concursar dentro del sistema.

**Considera que el servicio brindado por el sistema y el proceso que lo define como beneficiario se puede observar bien en cualquier dispositivo**



*Figura 73. Calidad del servicio, ítem 2*

El 27% de estudiantes está muy de acuerdo el cómo se observa el sistema en distintos dispositivos, así como el 20% están medianamente de acuerdo y el 23% están de manera neutral sobre este asunto. El 30% están en desacuerdo o muy desacuerdo en como se observa el proceso en distintos dispositivos.

## Intención de uso

Considera seguir usando el sistema de becas posterior a sus resultados

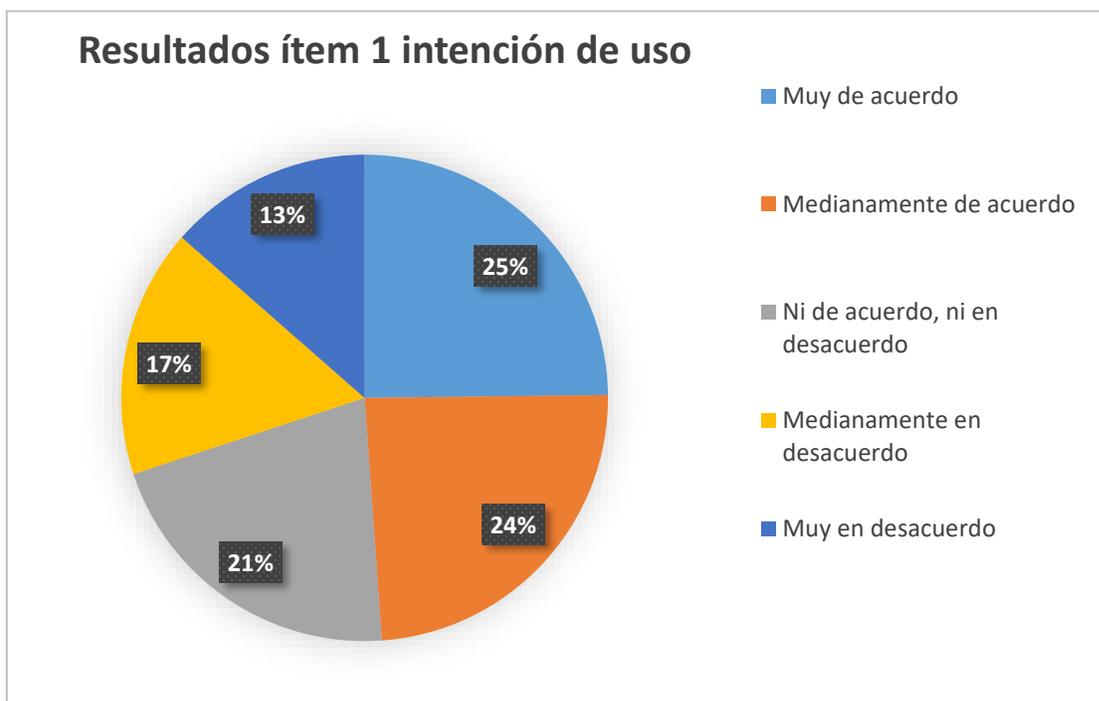


Figura 74. Intención de uso, ítem 1

El 25% de usuarios consideran seguir entrando al sistema para poder usar sus diferentes módulos una vez acabados su proceso de selección. Un 13% lo ven muy innecesario mientras un 21% tienen postura neutral.

## Considera que ingresa con frecuencia al sistema

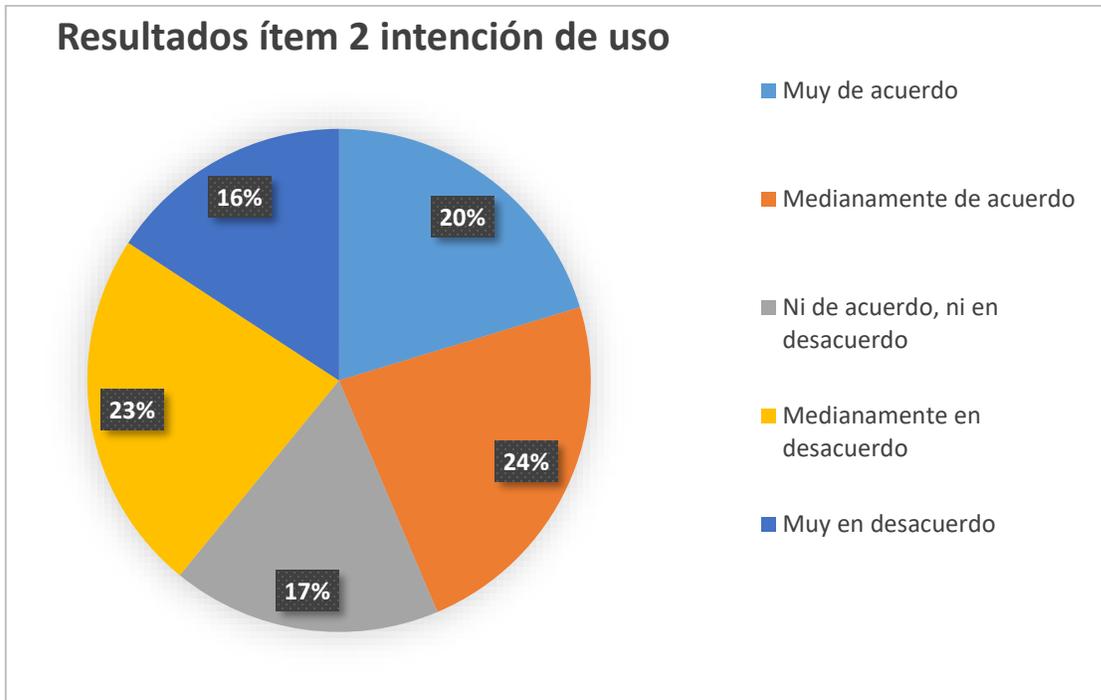


Figura 75. Intención de uso, ítem 2

Un 24% de personas entran al sistema medianamente recurrente, más cuando son fechas para definir beneficiarios. Un 16% prefiere informarse por personas externas o por internet.

## Satisfacción de usuario

Repetiría todo el proceso de conseguir una beca para ser beneficiario en caso de haber sido rechazado

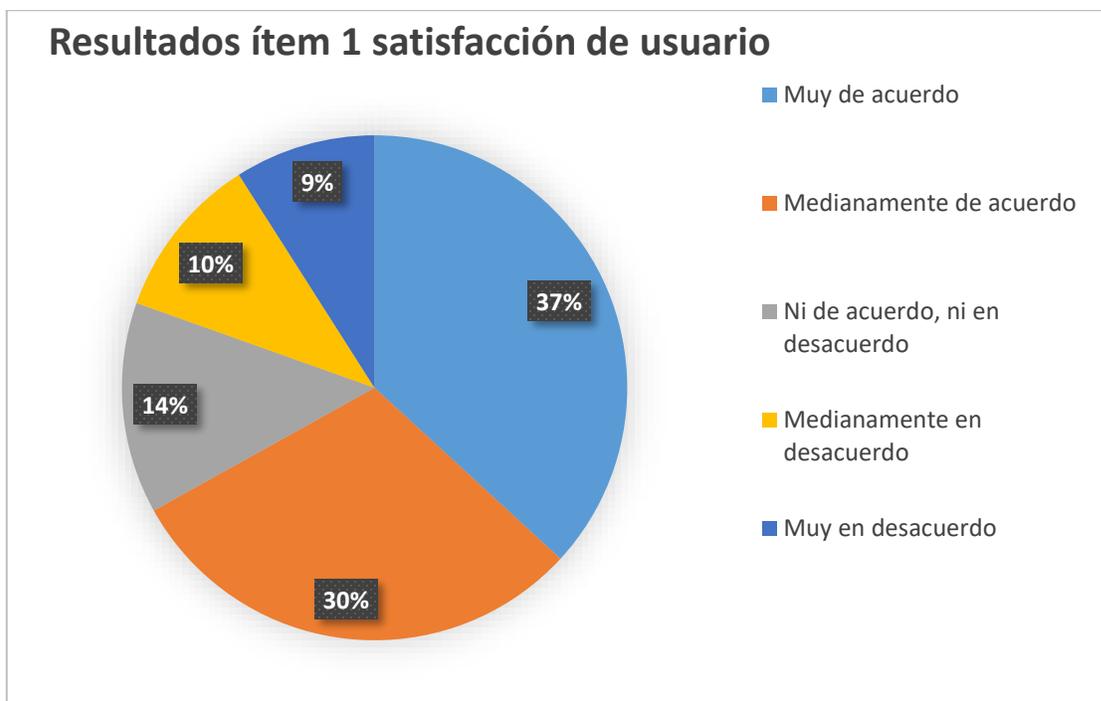
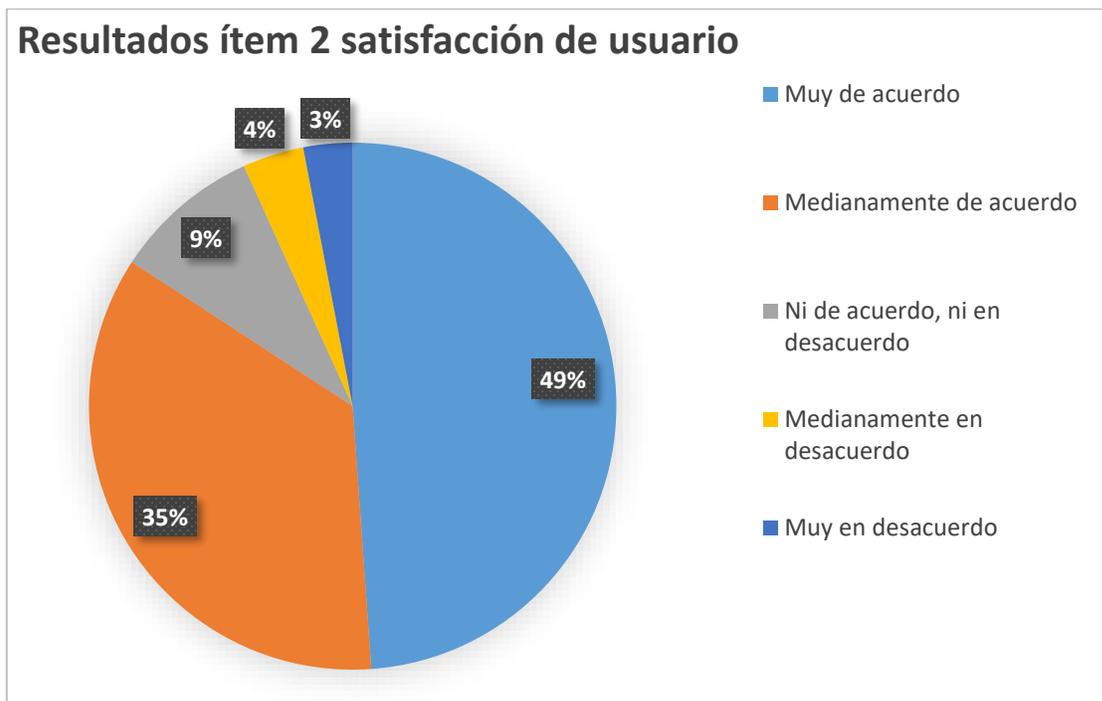


Figura 76. Satisfacción de usuario, ítem 1

Un 37% de los alumnos repetiría el proceso de selección para poder ser beneficiario en caso de salir rechazado. Un 9% cree que no es necesario, mientras un 30% está medianamente de acuerdo en repetir el proceso.

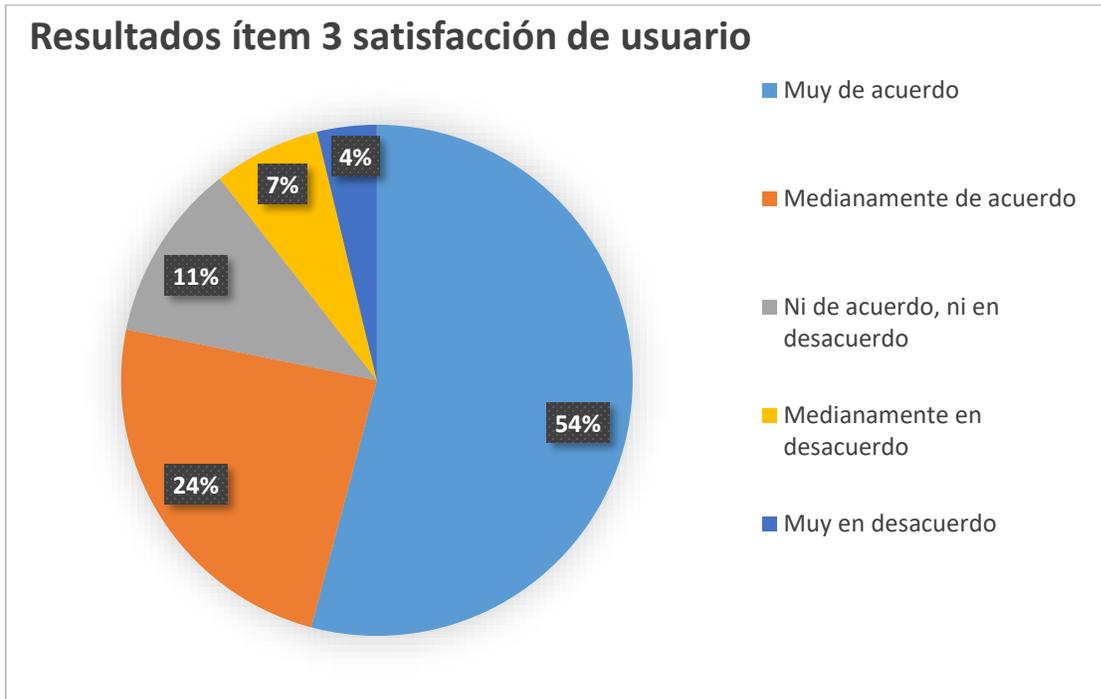
**Repetiría todo el proceso de conseguir una beca para ser beneficiario en caso de haber sido aceptado**



*Figura 77. Satisfacción de usuario, ítem 2*

La gran mayoría repetiría su proceso en caso de ser aceptado, hasta un 84% está medianamente o muy seguro de repetirlo. Sólo el 3% no repetirían el proceso al igual que un 4% no está seguro de repetirlo. El 9% duda entre repetirlo o no volver a hacer una solicitud.

**El proceso de haber sido beneficiario le ayudo a concluir exitosamente el semestre cursado**



*Figura 78. Satisfacción de usuario, ítem 3*

El 54% de los alumnos está muy de acuerdo que consiguieron alcanzar sus objetivos personales con el apoyo brindado a través del proceso. Un 24% medianamente de acuerdo pudo lograr sus objetivos. El 4% no pudo alcanzarlo mientras un 7% estuvo más cerca de no alcanzarlos. Un 11% se mantuvo neutral, ni de acuerdo ni desacuerdo.

## Índice de Figuras

<i>Figura 1. Modelado de proceso desde Aris BPM. Fuente: Aris BPM.</i>	13
<i>Figura 2. Pirámide de sistemas de información. (Pearlson, Saunders, &amp; Galletta, 2015).</i>	33
<i>Figura 3. Tipos de Sistemas de Información. Fuente: Elaboración propia basado en Burch &amp; Grudnitski (1999).</i>	34
<i>Figura 4. Tipos de Sistemas de Información Actualizado. Fuente: Elaboración propia basado en Marakas &amp; O'Brien (2009).</i>	36
<i>Figura 5. Tipo de Sistema en cascada. Fuente: Elaboración propia basada en Wiseman (1988).</i>	40
<i>Figura 6. Ciclo de vida SCRUM. Fuente: Recuperado de <a href="http://www.openwebinars.net">www.openwebinars.net</a></i>	41
<i>Figura 7. Centro de datos desde un cliente. Fuente: EMC EDUCATION SERVICES (2012).</i>	44
<i>Figura 8. Características principales de estructura de datos. Fuente: EMC EDUCATION SERVICES (2012).</i>	46
<i>Figura 9. Funcionamiento de una base de datos. Fuente: EMC EDUCATION SERVICES (2012).</i>	49
<i>Figura 10. Funcionamiento de un DBMS. Fuente: EMC EDUCATION SERVICES (2012).</i>	50
<i>Figura 11. Descripción de una relación. Fuente: Elaboración propia. Basada en EMC EDUCATION SERVICES (2012)</i>	51
<i>Figura 12. Triángulo de administración de proyectos. Fuente: Elaboración propia basada en Pearlson, et al. (2015).</i>	54

<i>Figura 13. Flujo de datos de un sistema información. Fuente: Elaboración propia basada en Joyanes (2014).</i>	55
<i>Figura 14. Triangulo de estrategias. Fuente: Elaboración propia basada en Joyanes (2014).</i>	56
<i>Figura 15. Estrategias del Sistema de Becas. Fuente: elaboración propia</i>	58
<i>Figura 16. Flujo de la información del sistema. Fuente: Elaboración propia basada en Joyanes (2014).</i>	59
<i>Figura 17. Comunicación cliente – servidor. Fuente: EMC EDUCATION SERVICES (2012).</i>	66
<i>Figura 18. Diagrama de los procesos del sistema. Fuente: Elaboración propia.</i>	73
<i>Figura 19. Diagrama de flujo de los procesos del Sistema de Becas. Fuente: Elaboración propia.</i>	74
<i>Figura 20, Flujo de procesos del Sistema de Becas. Fuente: Elaboración propia.</i>	75
<i>Figura 21. Diagrama Relacional del proceso para definir beneficiarios. Fuente: Elaboración propia.</i>	77
<i>Figura 22. Diagrama de flujo del proceso para definir beneficiarios. Fuente: Elaboración propia.</i>	79
<i>Figura 23. Diagrama de flujo del proceso para definir beneficiarios. Fuente: Elaboración propia.</i>	81
<i>Figura 24. Diagrama de flujo del proceso para definir beneficiarios. Fuente: Elaboración propia.</i>	82
<i>Figura 25. Diagrama de flujo del proceso para definir beneficiarios. Fuente: Elaboración propia.</i>	83

<i>Figura 26. Diagrama de flujo del proceso para definir beneficiarios. Fuente:</i>	
<i>Elaboración propia.</i>	84
<i>Figura 27. Total de becas asignadas por año, preliminar 2022</i>	88
<i>Figura 28. Total de beneficiarios en 2019. Fuente: Elaboración propia.</i>	89
<i>Figura 29. Total de beneficiarios en 2020. Fuente: Elaboración propia.</i>	89
<i>Figura 30. Total de beneficiarios en 2021. Fuente: Elaboración propia.</i>	90
<i>Figura 31. Total de beneficiarios en 2022. Fuente: Elaboración propia.</i>	90
<i>Figura 32. Beneficiarios por año de iniciación. Fuente: Elaboración propia.</i>	91
<i>Figura 33. Beneficiarios por año de bachillerato. Fuente: Elaboración propia.</i>	92
<i>Figura 34. Beneficiarios por año de Licenciatura. Fuente: Elaboración propia.</i>	92
<i>Figura 35. Beneficiarios por año de especialidad. Fuente: Elaboración propia.</i>	93
<i>Figura 36. Beneficiarios por año de maestría. Fuente: Elaboración propia.</i>	93
<i>Figura 37. Beneficiarios por año de doctorado. Fuente: Elaboración propia.</i>	94
<i>Figura 38. Total beneficiarios de todos los niveles por año. Fuente: Elaboración propia</i>	95
<i>Figura 39. Relaciones de las tablas modeladas. Fuente: Aris BPM.</i>	97
<i>Figura 40. Flujo de datos del análisis de la herramienta Fuente: Aris BPM</i>	98
<i>Figura 41. Cantidad de alumnos procesados en distintas fechas. Fuente: : Aris BPM.</i>	99
<i>Figura 42. Actividades generadas en distintas fechas por distintas convocatorias. Fuente: Aris BPM.</i>	99
<i>Figura 43. Resultados en tiempo de ejecución de solicitudes rechazadas de una convocatoria de 80 mil registros. Fuente: Aris BPM.</i>	100

<i>Figura 44. Resultados en tiempo de ejecución de solicitudes rechazadas de una convocatoria de 80 mil registros. Fuente: Aris BPM.</i>	_____	102
<i>Figura 45. Resultados en tiempo de ejecución de solicitudes aceptadas de una convocatoria de 80 mil registros. Fuente: Aris BPM.</i>	_____	102
<i>Figura 46. Resultados en tiempo de ejecución de solicitudes aceptadas de una convocatoria de 80 mil registros. Fuente: Aris BPM.</i>	_____	103
<i>Figura 47. Actividades importantes del proceso durante su tiempo de ejecución completo. Fuente: Aris BPM.</i>	_____	104
<i>Figura 48. Número de actividades por caso que realiza el proceso. Fuente: Aris BPM.</i>	_____	104
<i>Figura 49. Inicio y finalización del proceso. Fuente: Aris BPM.</i>	_____	105
<i>Figura 50. Inicio y finalización del proceso de actividades principales. Fuente: Aris BPM.</i>	_____	105
<i>Figura 51. Flujo de solicitudes rechazadas. Fuente: Aris BPM.</i>	_____	106
<i>Figura 52. Flujo de solicitudes aceptadas. Fuente: Aris BPM.</i>	_____	107
<i>Figura 53. Flujo de solicitudes aceptadas y rechazadas. Fuente: Aris BPM.</i>	____	107
<i>Figura 54. Tiempos de ejecución de las fases del proceso. Fuente: Aris BPM.</i>	_	108
<i>Figura 55. Porcentaje de mensajes enviados por estatus. Fuente: Aris BPM.</i>	__	109
<i>Figura 56. Resultados sobre la calidad del proceso. Fuente: Elaboración propia.</i>	_____	111
<i>Figura 57. Resultados sobre ítem de calidad del proceso. Fuente: Elaboración propia.</i>	_____	112
<i>Figura 58. Resultados sobre la calidad de la información. Fuente: Elaboración propia.</i>	_____	113
		143

<i>Figura 59. Resultados sobre la calidad del servicio. Fuente: Elaboración propia.</i>	114
<i>Figura 60. Resultados sobre la intención de uso. Fuente: Elaboración propia.</i>	115
<i>Figura 61. Resultados sobre la satisfacción de usuario. Fuente: Elaboración propia.</i>	116
<i>Figura 62. Resultados generales. Fuente: Elaboración propia.</i>	117
<i>Figura 63. Calidad del proceso, ítem 1</i>	124
<i>Figura 64. Calidad del proceso, ítem 2</i>	125
<i>Figura 65. Calidad del proceso, ítem 3</i>	126
<i>Figura 66. Calidad del proceso, ítem 4</i>	127
<i>Figura 67. Calidad del proceso, ítem 5</i>	128
<i>Figura 68. Calidad del proceso, ítem 6</i>	129
<i>Figura 69. Calidad de la información, ítem 1</i>	130
<i>Figura 70. Calidad de la Información, ítem 2</i>	131
<i>Figura 71. Calidad de la Información, ítem 3</i>	132
<i>Figura 72. Calidad del servicio, ítem 1</i>	133
<i>Figura 73. Calidad del servicio, ítem 2</i>	134
<i>Figura 74. Intención de uso, ítem 1</i>	135
<i>Figura 75. Intención de uso, ítem 2</i>	136
<i>Figura 76. Satisfacción de usuario, ítem 1</i>	137
<i>Figura 77. Satisfacción de usuario, ítem 2</i>	138
<i>Figura 78. Satisfacción de usuario, ítem 3</i>	139

## Índice de Tablas

<i>Tabla 1. Ítems de dimensiones del modelo actualizado DeLone &amp; McLean (2003)</i>	11
<i>Tabla 2. Modalidades de beca en el nuevo Sistema de Becas. Fuente: Dirección General de Orientación y Atención Educativa, (2018).</i>	23
<i>Tabla 3. Cuadro comparativo Metodologías. Fuente: Elaboración propia basado en EMC EDUCATION SERVICES (2012).</i>	42
<i>Tabla 4. Diferencia de los diferentes tipos almacenamientos en sistemas de información grandes. Fuente: EMC EDUCATION SERVICES (2012).</i>	47
<i>Tabla 5. Tabla sin normalizar. Fuente: Recuperada de <a href="http://www.es.slideshare.net/didachos1/formas-normales-7812957">www.es.slideshare.net/didachos1/formas-normales-7812957</a></i>	52
<i>Tabla 6. Forma Normal 1. Fuente: Recuperada de <a href="http://www.es.slideshare.net/didachos1/formas-normales-7812957">www.es.slideshare.net/didachos1/formas-normales-7812957</a></i>	53
<i>Tabla 7. Forma Normal 2 y 3 Fuente: Recuperada de <a href="http://www.es.slideshare.net/didachos1/formas-normales-7812957">www.es.slideshare.net/didachos1/formas-normales-7812957</a></i>	53
<i>Tabla 8. características software y hardware. Fuente: Elaboración propia</i>	63
<i>Tabla 9. Aplicaciones implementadas en el sistema</i>	65
<i>Tabla 10. Resultados 2019. Fuente: Elaboración propia</i>	85
<i>Tabla 11. Resultados 2020. Fuente: Elaboración propia</i>	86
<i>Tabla 12. Resultados 2021. Fuente: Elaboración propia</i>	86
<i>Tabla 13. Resultados 2022. Fuente: Elaboración propia</i>	87
<i>Tabla 14. Datos del total de beneficiarios por nivel y por año</i>	95
<i>Tabla 15. Resumen de actividades Fuente: Aris BPM.</i>	109

## Referencias

Abad García, M. F. (2005). *Evaluación de la calidad de los sistemas de información*.

Síntesis.

Andreu, R., Ricart J. E. & Valor, J. (1991). *Estrategia y Sistemas de Información*.

Madrid: McGraw-Hill.

Atkinson, R. (1999). Project management: cost, time, and quality, two best guesses and a phenomenon, its time to accept other success criteria. *International Journal of Project Management*, 17(6), 337-342.

Beck, K., Beedle, M., Bennekum, van A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., ... & Kern, J. (2001). Manifesto for agile software development. Agile Alliance. Recuperado de: <https://www.agilealliance.org/wp-content/uploads/2017/12/Manifesto-for-Agile-Software-Development.pdf>

Berlanga, V., Figuera, P. & Pons, E. (2013). Incidencia de la beca salario: Impacto, perfil y rendimiento de los estudiantes. *Relieve, Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 19(2), 1-15.

Blanchard, B. & Fabrycky, W. (2011). *Systems engineering and analysis* (5th ed.).

Pearson Prentice Hall

Boehm, B. (1986). A Spiral Model of Software Development and Enhancement. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 11(4), 14-24.

Burch, J. & Grudnitski, G. (1999). *Diseño de sistemas de información: teoría y práctica*. (5a ed.). Noriega Editores.

- Canós, J., Letelier, P. & Penadés, C. (2006). Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software. *Técnica administrativa*, 5(26)
- Cantone, D. (2013). *Administración de Storage y Backups*. Alfaomega.
- Casamayou, A. & Morales, M. (2017). Personas mayores y tecnologías digitales: desafíos de un binomio, 7(2), 199-226.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL (2010). *Las TIC para el crecimiento y la igualdad: renovando las estrategias de la sociedad de la información*. Santiago de Chile: CEPAL, 2010.
- Costas, J. (2010). *Seguridad Informática*. RA-MA.
- Cuervo, M., Alarcón-Aldana, A. & Carreño, A. (2017). Modelos de calidad del software, un estado del arte. *Entramado*, 13(1), 236-250.
- Dassin, J.R., Marsh, R.R., Mawer, M. (2018). *International Scholarships in Higher Education: Pathways to Social Change*. Springer
- Deise, M., Wright, A. & Nowikow, C. (2000). *Executive's Guide to E-Business: From Tactics to Strategy*. PricewaterhouseCoopers
- DeLone, W.H., & McLean, E.R. (2003). The Delone and McLean model of information systems success: a ten-year update. *Journal of Management Information Systems*, 19(4), 9-30.
- De Pablos, J., Bravo, P. (2012). Aplicaciones de las tecnologías de la información y la comunicación en la investigación cualitativa. *Revista Española de pedagogía*, Universidad de Sevilla, 251(92), 77-92.

- Dirección General de Orientación y Atención Educativa. (2018). *¿QUIENES SOMOS?* Recuperado el 22 de septiembre de 2022 de [https://www.becarios.unam.mx/Portal2018/?page\\_id=147](https://www.becarios.unam.mx/Portal2018/?page_id=147)
- Dromey, G. (1996). Cornering the chimera. *[software quality] In: IEEE Software*, 13(1), 33- 43.
- EMC Education Services. (2012). Information Storage and Management: Storing, Managing, and Protecting Digital Information in Classic, Virtualized, and Cloud Environments. EMC Corporation.
- Fraga, S. (2014). La adaptabilidad organizacional: un aporte conceptual para las organizaciones contemporáneas. *Revista Española de Orientaciones y Psicopedagogía*, 25(1), 128-136.
- Gaceta UNAM. (2021, 16 de agosto). no. 5,228. Disponible en <http://acervo.gaceta.unam.mx/index.php/gum10/article/view/92736/75402>.
- Griffiths, J.R., Johnson, F. & Hartley, R.J. (2007). User satisfaction as a measure of system performance. *Journal of Librarianship and Information Science*, 39(3), 142-152.
- Hanushek, E., Jamison, D.T., Jamison, E.A. & Woessmann, L. (2008). Education and economic growth. It's not just going to school, but learning, *Education Next*, 8(2), 62-71.
- Heidarkhani, A., khomami, A., Jahanbazi, Q., & Alipoor, H. (2013). The Role of Management Information Systems (MIS) in Decision-Making and Problems of

- its Implementation. *Universal Journal of Management and Social Sciences*, 3(3), 78-89.
- Herzog, S. (2018). Financial Aid and College Persistence: Do Student Loans Help or Hurt? *Research in Higher Education*, 59, 273-301.
- Hueso, L. (2015). *Administración de Sistemas Gestores de Bases de Datos*. (2a ed.). RA-MA.
- International Organization for Standardization. Norma de gestión de la calidad y garantía de la calidad, parte 3.
- Jaimes, J. & Garcia, J. (2016). Sistemas de Información académica: herramienta estratégica para ser competitivos. *Revista Colombiana de Computación*. 17(2), 57-65.
- Joel, C. (1997). Student Financial Aid Systems: Absence of Guiding Architecture Reduces Efficiency, Ease of Use. *Testimony before the Subcommittee on Postsecondary Education, Training, and Life-Long Learning, House Committee on Education and the Workforce*. Estados Unidos.
- Joyanes, L. (2014). *Programación en C/C++ Java y UML*. (2da ed.). McGraw-Hill.
- Lagsten, J. (2011). Evaluating Information Systems according to Stakeholders: A Pragmatic Perspective and Method. *The Electronic Journal Information Systems Evaluation*, 14(1), 73-88.
- Lapiedra, R., Carañana, D. & Herrando, G. (2011). Introducción a la gestión de sistemas de información en la empresa. Universitat Jaume I

- Laudon, K. & Laudon, J. (2012). *Management Information Systems Managing in the Digital Firm*. (10 ed.). London Person Education
- Marakas, G. & O'Brien, J. (2009). *Management Information Systems*. (9 ed.). New York: McGraw-Hill Education.
- McCall, J., Richards, P. & Walters, G. (1977). Factors in software quality.
- Menguzzato, M. & Renau, J.J. (1991). *La Dirección Estratégica de la empresa. Un enfoque innovador del Management*. Ariel, Barcelona.
- Moreno, J. & Ramos, A. (2015). *Administración Hardware de un Sistema informático*. RA-MA.
- Murch, R. (2012). *The Software Development Lifecycle: A Complete Guide*
- Neumann, S. (1994). *Strategic Information Systems—Competition Through Information Technologies*. New York: Macmillan.
- Nooteboom, B., (1996). Trust, opportunism and governance: A process and control model. *Organization Studies*, 17(4), 707-728.
- Paulsen, M.B. & St. John, E.P. (2002). Social class and College Costs: Examining the financial nexus between college choice and persistence. *The Journal of Higher Education*. 73, 189-236
- Patterson, A. (2005). *Information systems - using information*. Learning and Teaching Scotland
- Pearlson, K., Saunders, C. & Galleta, D. (2015). *Managing and using information systems: A strategic approach*. (6th ed.). John Wiley & Sons.

- Porter, M. E. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. New York: Free Press.
- Porter, M. E. (1996). What is strategy? *Harvard Business Review*, 74(6), 61-78.
- Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico*. (7a ed.). McGraw-Hill.
- Real Academia Española. (2014). Diccionario de la lengua española (23a ed.).
- Reinosa, J., Muñoz, R., Maldonado, C., Damiano, L., Abrutsky, M. (2012). *Bases de Datos*. Alfaomega.
- Rey Martín, C. (2000). La satisfacción del usuario: Un concepto en alza. *Anales de Documentación*, 3, 139–153.
- Rojas-Ortega, M., & Pirrón-Curiel, M. (2009, 18-20 de junio). Efectos del financiamiento de la educación superior a través de becas en el Instituto Politécnico Nacional. Caso ESCA Tepepan. 9° Congreso Internacional Retos y Expectativas de la Universidad. Ciudad de México, México.
- Sánchez Vargas, A., Villarespe Reyes, V. & Naranjo Carbajal, A. (2020). Becas Escolares y su impacto en la percepción del promedio escolar: evidencia para la Ciudad de México, Problemas del Desarrollo. *Revista Latinoamericana de Economía*, 51(201).
- Sanyal, B. (1995). *The use of computerized information systems to increase efficiency in university management*. China.

Scheer A. W. (2006). *Corporate Performance Management, ARIS in Practice*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Scrum Study. (2021). Scrum Body of Knowledge (SBOK Guide).  
<https://www.scrumstudy.com/sbokguide>

Seddon, P.B. (1997) A Respecification and Extension of the DeLone and McLean Model of IS Success. *Journal of Information Systems Research*, 8, 240-253.

SEP. Estadística e indicadores. Indicadores y pronósticos. Reporte de indicadores educativos.  
<https://www.planeacion.sep.gob.mx/indicadorespronosticos.aspx>

Shernoff, D.J., & Schmidt, J.A. (2008). Further evidence of an engagement achievement paradox among U.S. High School Students. *Youth Adolescence*. 37, 564-580.

Smith, H. & Fingar, P. (2003). *Business Process Management. The Third Wave*. Tampa. Florida,USA: Meghan-Kiffer Press.

Stair, R. M. & Reynolds, G. W. (2000). *Principles of Information Systems*. (10th ed.). New Delhi: Pearson Education.

Toribio, L. (2013, 23 de julio). Excelsior. Recuperado de:  
<http://www.excelsior.com.mx/nacional/2013/07/23/910118>.

Universidad Nacional Autónoma de México. (2018, 5 noviembre). Acuerdo que Reorganiza la Estructura Administrativa de la UNAM. Universidad Nacional Autónoma de México.

- Vanegas, J. T. (2012, 15 de octubre). La importancia de la automatización.
- Wiseman, C. (1988) *Strategic Information Systems*. McGraw-Hill Professional
- Yorke, M., & Longden, B. (2008). *The first-year experience of higher education in the UK: Final Report*. York, UK: Higher Education Authority
- Zairi, M. (1997). Business Process Mangement: A boundaryless approach to modern competitiveness. *Business Process Management Journal*, 3, 64-80.
- Zepeda, V., Quelopana, A., Flores, C. & Munizaga, A. (2018). Guía de Aplicación del Modelo de DeLone y McLean para la Evaluación de Productos de Software. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Información*, (29)10, 14-29.