

# PROPUESTA PARA DIAGNOSTICAR LOS FACTORES QUE INCIDEN EN LA DESERCIÓN ACADÉMICA DEL POLITÉCNICO EMPRESARIAL COLOMBIANO MEDIANTE LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA

## PROPOSAL TO DIAGNOSE THE FACTORS THAT INFLUENCE THE ACADEMIC DESERTION OF THE POLITECNICO EMPRESARIAL COLOMBIANO OF POPAYÁN THROUGH THE LEAN SIX SIGMA METHODOLOGY

Dora María Navarrete Arbeláez, Luz Mila Quina, Eduar Zamir Gómez  
Facultad de Ingeniería Industrial  
Fundación Universitaria de Popayán

Correo-e: doranavarrete@hotmail.com, milly.285@hotmail.com, zamo1313@hotmail.com

**Resumen**— El presente artículo presenta una propuesta que diagnosticara los factores que inciden en la deserción académica en el instituto de educación Politécnico Empresarial Colombiano de la ciudad de Popayán mediante la metodología Lean Six Sigma, de igual forma se evidenciara conocimientos adquiridos en el seminario Lean Six Sigma cursado en la Fundación Universitaria de Popayán. Dichos conocimientos permitirán recopilar, organizar, procesar, analizar e interpretar datos con el propósito de suministrar las recomendaciones necesarias para reducir los retiros de la comunidad estudiantil también contribuirá a la mejora continua, es decir este proyecto permitirá controlar, documentar e intervenir cuando se presenten causas que hayan provocado una inconformidad en el proceso académico. Finalmente se podrá interpretar resultados financieros los cuales permitirán una medición de rentabilidad positiva para el crecimiento del instituto y cada uno de sus colaboradores.

**Palabras claves**— Deserción, estudiantes, Sipoc, Pareto, mejora continua, DMAIC, calidad, eficiencia.

**Abstract**— This his article presents a proposal that will diagnose the factors that affect the academic desertion in the Politécnico Empresarial Colombiano of Popayán city through the Lean Six Sigma methodology, as well as the knowledge acquired in the Lean Six Sigma seminar. in the University Foundation of Popayán city. Such knowledge will allow to collect, organize, process, analyze and interpret data in order to provide the necessary recommendations to reduce withdrawals from the student community will also contribute to continuous improvement, this project will control, document and intervene when causes arise that have caused a disagreement in the academic process. Finally, financial results can be interpreted which will allow a positive profitability measurement for the growth of the institute and each one of its collaborators.

**Key Word** — Dropout, students, methodology, utility, continuous improvement, DMAIC, quality, efficiency.

## I. INTRODUCCIÓN

El POLITECNICO EMPRESARIAL COLOMBIANO PEC, es una institución de educación para el trabajo y el desarrollo humano, que basa su principal responsabilidad en el suministro de competencias laborales actuando como instrumento de auto renovación y del desarrollo del ser humano, facilitando el acceso al conocimiento de la educación técnica laboral a todos los sectores de la sociedad, generando espacios de crítica y de aplicación de estrategias pedagógicas que conlleven al mejoramiento de la calidad de vida y al surgimiento de actitudes de avenencia ciudadana.

Como institución de educación se encuentra comprometida en proporcionar un servicio de alta calidad basado en la mejora continua. Es por ello por lo que se requiere identificar los factores que inciden en la deserción estudiantil con el objeto de establecer herramientas que permitan garantizar la estabilidad académica desde su inicio hasta la certificación.

En la actualidad las organizaciones manejan diferentes métodos para mejorar continuamente sobre un sistema de productividad y competitividad, la búsqueda por realizar cada uno de los procesos de la mejor manera, es decir, un proceso más ágil a un menor costo y con mejores beneficios; el cual se reitera en satisfacer la necesidad de los clientes cumpliendo con los estándares de calidad ha provocado un cambio continuo en cada uno de los métodos utilizados, esto constituye un factor muy importante dentro de las organizaciones, puesto que se establecen diferentes parámetros para controlar, mejorar e innovar y finalmente cumplir con los objetivos organizacionales teniendo en cuenta la adaptación de la actividad laboral de los trabajadores, es necesario mantener un equilibrio entre sus capacidades las cuales pueden influir de manera negativa o positiva en la empresa; al proponer un sistema de mejora mediante la metodología Lean Six Sigma, se regula la interacción de los diferentes procesos en cada una de las áreas en las cuales se involucran los directivos, trabajadores y estudiantes. De aquí la importancia de incluir correctamente cada una de esas capacidades para obtener los mejores resultados dentro y fuera de la empresa.

La importancia de la realización del trabajo de seminario enfocado en productividad y competitividad en el Centro académico Politécnico Empresarial Colombiano es aplicar los conocimientos adquiridos en la etapa de aprendizaje, de esta manera establecer parámetros de control para minimizar los factores que afectan negativamente al instituto y de manera responsable dar cumplimiento al objetivo principal de la empresa.

## II. OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Diagnosticar los factores que inciden en la deserción académica del Politécnico Empresarial Colombiano - PEC de la ciudad de Popayán basado en la metodología Lean Six Sigma.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Establecer las principales causas de deserción de los estudiantes en el instituto Politécnico Empresarial Colombiano- PEC
- Evaluar los factores mas relevantes que inciden en la deserción educativa en el instituto Politécnico Empresarial Colombiano- PEC analizando las causas criticas
- Interpretar el impacto económico dentro del Instituto Politécnico empresarial colombiano - PEC, con respecto al diagnóstico de los factores, Sugiriendo acciones de mejora correctivas y/o preventivas

## III PROBLEMA

El Politécnico Empresarial Colombiano- PEC, ha detectado deserción académica ascendente en los últimos tres (3) años, 150 estudiantes han abandonado sus estudios académicos, lo cual representa un problema en la calidad de los servicios ofrecidos y financieros en cuanto a utilidades por ingreso no percibido para el instituto, que no solo afecta la actividad económica como tal, sino también al desarrollo de la sociedad ya que la importancia de la educación se ve reflejada en conocimientos y fortalecimiento de valores.

La empresa debe encaminarse en cumplir con el objetivo principal que es el crecimiento de la organización, por ende, este problema representa una afectación económica interna debido a que los estudiantes migran a otras instituciones que ofrezcan un nivel educativo mejor, esto reduce la posibilidad de invertir en nueva infraestructura, equipos tecnológicos actualizados, contratación de mano de obra especializada y posible apertura de nuevas sedes. De igual forma afecta a la sociedad, dado que, al presentarse una disminución de estudiantes, los mismos están expuestos a una serie de problemáticas sociales.

## IV METODOLOGIA

Se elabora por medio de un proceso como lo es DMAIC, “método estructurado de resolución de problemas”, cada fase se basa en los resultados de la fase anterior es decir (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) para finalmente estructurar la mejora continua con el objetivo es implementar soluciones a largo plazo a los problemas encontrados.

Para ello se establece un plan de trabajo, que se fundamenta en las fases de la metodología DMAIC, dentro del proceso de matrículas se realizaran las tres primeras fases, la primera es la definición que permite determinar el problema y las causas del mismo, ratificando la necesidad de ejecución del proyecto. La segunda fase es la medición, en donde se determinará en qué forma se van a tomar los datos es decir si se van a recopilar mediante encuestas, entrevistas grupales, datos históricos, entre otros. Por último, la fase de analizar priorizará los factores críticos de intervención de esta manera se podrán sugerir las acciones de mejora requeridas.

El proyecto se enfocará de manera inicial en estas tres fases debido a que completar las cinco fases del DMAIC se requiere de un lapso prudente en donde ya se hayan implementado las acciones de mejora, por lo tanto, la organización es quien determinará si dará continuidad al proyecto con el propósito de mejorar la calidad de sus servicios.

Fig. 1 Fases del DMAIC



Fuente: Diagrama de Mejora continua

El DMAIC es una metodología estructurada para la solución de problemas usada en todo tipo de negocios. Las letras son un acrónimo de las cinco fases de la mejora de six sigma, por sus siglas en inglés. Define (definir), measure

(medir), analyze (analizar), improve (mejorar) y por último control (controlar). Estas etapas llevan el mismo ciclo de mejora que lleva el círculo de Deming. Debido a que sus fases son estrictamente en flujo continuo en el mismo sentido de las manecillas del reloj.

Definir (definir)

En primer lugar, debemos definir cuál es el problema que queremos resolver, tenemos que ponernos en situación, saber dónde estamos. Esto es importante, ya que será difícil continuar si fallamos en el primer paso.

La definición de este es fundamental para establecer unos correctos KPIs. Que nos permitan tener un mejor conocimiento de la situación.

### Medir (Measure)

Sabemos dónde estamos y ahora queremos saber a dónde vamos. El camino tiene que ser medible, por ello definir unas métricas a seguir, que nos ayuden a conocer la situación en la que se encuentra el problema que queremos resolver. Debemos medir estos indicadores y establecer una ruta de seguimiento que nos permita más adelante poder analizar la situación. Y así saber si hemos llegado al destino.

### Analizar (Analyze)

Con los datos que hemos recogido haremos un análisis de estos, para determinar y analizar las razones por las que se está fallando y qué acciones deben implantarse para poder corregir el problema y mejorar los indicadores que nos hemos marcado.

### Mejorar (Improve)

Tras esto llega el momento de poner en marcha las acciones necesarias para mejorar la situación actual.

El propósito de esta fase es el de implementar a gran escala las soluciones seleccionadas en las fases anteriores. Es en esta fase donde generamos las soluciones potenciales, seleccionamos y priorizamos soluciones, aplicamos las mejores prácticas de Lean/Six Sigma, realizamos en análisis de riesgos, administramos y ejecutamos la solución, hacer alto y revisar el desarrollo de la fase de mejora.

### Controlar (Control)

Tras llevar a cabo estas acciones, debemos llevar un control sobre las mismas para asegurarnos de que se implementan correctamente y que los objetivos que nos habíamos marcado efectivamente se cumplen. En esta fase podemos comenzar el seguimiento de los métricos y gráficas de control, documentar procedimientos estándares de operación, crear planes de control del proceso, documentar la historia de las actividades implementadas y los obstáculos, la transición al

dueño del proceso, hacer alto y revisar el desarrollo de la fase de control. [1] Esto nos ayudara a comprender el desarrollo del presente escrito

### FASE 1. Establecer las principales causas de deserción de los estudiantes en el instituto Politécnico Empresarial Colombiano – PEC

#### Etapas de Definir

En esta etapa se enunciará el diagnóstico inicial, se definirá cuál es el problema que queremos resolver. Esto es algo fundamental porque sin ello no se puede continuar, ya que en esta etapa se establecen las primeras pautas las cuales se deben analizar para comprobar que es realmente un problema. La definición del mismo determina la importancia para establecer un correcto plan de mejora que permitirá dar solución y finalmente cumplir con el objetivo Principal de la organización (mejoramiento continuo).

Para obtener resultados positivos en la ejecución de este proyecto en el Instituto Politécnico Empresarial Colombiano, primero se realizo un plan de recolección de datos, el cual refiere al uso de una gran cantidad de técnicas que son utilizadas para desarrollar dicha labor entre dichas técnicas tenemos: sistemas de información, la entrevista, la encuesta, el cuestionario, la observación entre otros.

Por consiguiente, en esta fase, se definen las principales causas e identificación de los factores predominantes de deserción académica, se realiza un estudio de diferentes formatos de medición que nos permitan obtener los datos y finalmente se establece un formato de encuesta con las preguntas más relevantes. Los criterios de selección fueron estudiantes que viven en Popayán y otros municipios del Departamento del Cauca que estuvieron matriculados en los tres últimos años en los diferentes programas que ofrece el PEC.

#### A. Información general PEC

El enfoque principal del Politécnico Empresarial colombiano es capacitar de manera técnica en competencias básicas, ciudadanas y laborales en los siguientes programas:

TABLA I - programas académicos - PEC

ITEM	PROGRAMAS PEC
1	Auxiliar contable y financiero
2	Auxiliar de investigación judicial y criminalística
3	Auxiliar administrativo
4	Auxiliar de mercadeo
5	asistente de comercio exterior
6	Gerencia de servicios de turismo y alojamiento
7	Educación para la primera infancia
8	Cocina nacional e internacional

Fuente. Politécnico Empresarial Colombiano

Dentro de las fortalezas del PEC se encuentran la experiencia en formación técnica laboral con más de 14 años de funcionamiento con prácticas o pasantías garantizadas, mediante la gestión de convenios empresariales e incorporación de docentes y personal administrativo competente, satisfaciendo los requisitos de los clientes (estudiantes).

A partir de sus estrategias de mejora continua y para dar cumplimiento a los requisitos normativos, se realiza un análisis interno en el que se evidencia una no conformidad como lo es la deserción académica es por ello que se establece una metodología basada en Lean Six Sigma, con el fin de determinar a profundidad sobre la problemática, con el propósito de encontrar y mostrar los factores más relevantes que inciden en la deserción.

Para llevar a cabo el cumplimiento de esta primera fase se realiza el Project Chárter el cual muestra un resumen detallado de cada una de las fases del proyecto. Fig2. (Ver anexo 1)

Fig.2 Project Charter-PEC

PROJECT CHARTER	
<b>Información General del Proyecto</b>	
<b>Empresa</b>	Politécnico Empresarial Colombiano
<b>Nombre del Proyecto</b>	Desarrollo de un proyecto integral de la filial de Lean Six Sigma para el mejoramiento de Satisfacción al cliente correspondiente al proceso de matriculación financiera.
<b>Tipo de proyecto</b>	Desarrollar
<b>Champion (Dueño del Proyecto)</b>	Victor Cuellar
<b>Nombre del Belt Líder del Proyecto</b>	Luis Pedraza
<b>Proceso / Área Impactada</b>	Gestión Académica-comercial
<b>Fecha de Inicio</b>	02 de Octubre de 2018
<b>Fecha Estimada Final</b>	30 de Marzo 2019
<b>Ahorros Esperados</b>	En mano de obra-tiempo-papelaria
<b>Riesgos Esperados</b>	Mano de obra-herramientas-tecnológicas-aplicar
<b>Describir el Problema, Metas, Objetivos y Entregables de este Proyecto</b>	
<b>Descripción del Problema</b>	Se realizó un análisis interno en el que se evidencia una no conformidad con la que se la deserción académica en PEC
<b>Objetivo</b>	Diagnosticar los factores que inciden en la deserción académica del Politécnico Empresarial Colombiano-PEC de la ciudad de Popayán basada en la metodología Lean Six Sigma.
<b>Métrica / Métricas</b>	Operaciones, punto de equilibrio, análisis de utilidad, análisis de ingresos, nivel de riesgo
<b>Entregables Esperados</b>	Interpretar el diagnóstico de los factores y el impacto económica dentro del PEC, buscando acciones correctivas y preventivas de mejora.

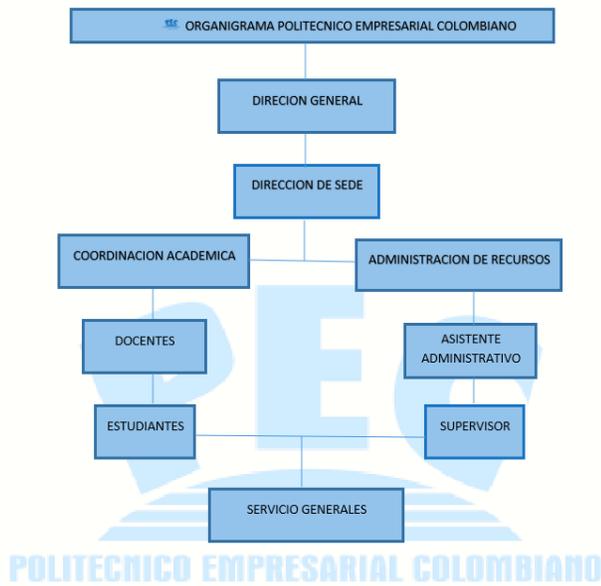
Fuente: Elaboración propia

Esta herramienta de desarrollo y ejecución de actividades permite identificar cada uno de los aspectos fundamentales del presente trabajo, como el alcance, los objetivos, métodos para la recolección de información, responsabilidades, tiempos de entregas entre otros componentes para el cumplimiento y la solución de una problemática previamente identificada.

## B. Organigrama institucional

Dentro de cada organización se debe establecer una adecuada comunicación interna y un flujo de trabajo eficiente, por lo que la estructuración de un organigrama permite no solo la agilidad en cada proceso si no también la identificación y el reconocimiento del orden jerárquico de una compañía facilitando así los procesos de comunicación y respuesta a requerimientos, a continuación, se muestra la organización estructural aprobada por la dirección general del Politécnico Empresarial Colombiano.

Fig. 3 organigrama Politécnico Empresarial Colombiano

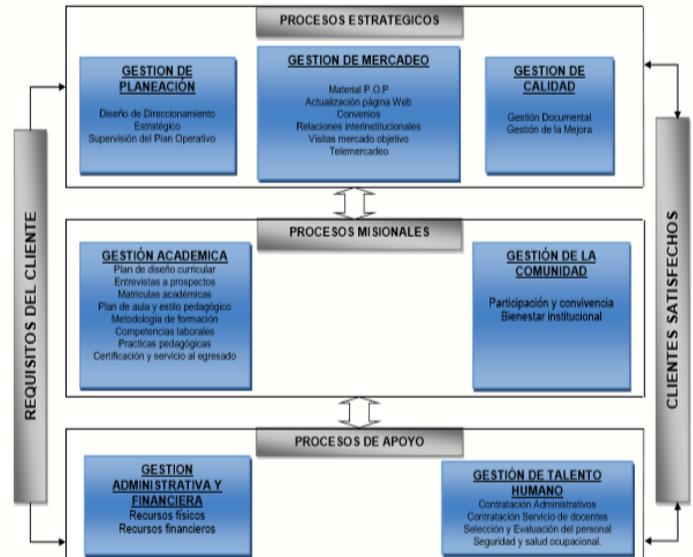


Fuente: Politécnico Empresarial colombiano

## C. Mapa de procesos PEC

Para una organización es necesaria la identificación de un enfoque sistémico capaz de identificar las necesidades y expectativas de los estudiantes con el fin de satisfacerlas, la figura 4 nos permite interiorizar esta concepción establecida en el PEC.

Fig. 4 Mapa de Proceso -PEC



Fuente: Politécnico Empresarial Colombiano

Los Procesos de Dirección transforman las necesidades, las oportunidades y las regulaciones del mercado en guías para los procesos clave y de soporte. Se encargan de coordinar, gestionar y dirigir el conjunto de actividades que se desarrollan en la organización [2] Se refieren a los procesos de dirección y coordinación académica que incluye la formulación, ejecución y evaluación de estrategias, acciones, operaciones y tareas, tanto en forma individual como en grupo, orientadas a la realización de procesos y al logro de los objetivos y metas de unidades o programas académicos tales como cátedras, centros de investigación, institutos, dirección de programas de pregrado o postgrado, programas o proyectos de extensión

Los Procesos Clave son los procesos de elaboración de los productos (bienes o servicios) que los clientes adquieren o reciben de la universidad. La mejora o el diseño de los procesos clave transforman los requerimientos del servicio en servicio facilitado al cliente. Bajo el enfoque de Doherty, los procesos clave son aquellos relacionados directamente con el proceso educativo por el que pasan los alumnos para convertirse en egresados que se “venderán” a la sociedad.

Los Procesos de Soporte actúan como apoyo para la realización de los procesos clave. Se dedican al aprovisionamiento de recursos humanos, técnicos y de información. Para identificar los procesos de soporte, el criterio utilizado por Gumbau es el de considerar a los procesos clave como clientes e identificar las actividades que les proveen de recursos que aquéllos requieren. Por tanto, cuando se desee mejorar o diseñar un servicio educativo, se deben identificar sus puntos de contacto con la organización, los procesos que intervienen y los procedimientos que son necesarios para la prestación de dicho servicio.

Las anteriores herramientas establecidas desde el enfoque de calidad, en donde la institución ha identificado la distribución por niveles de los cargos en donde se interrelaciona cada proceso mediante la identificación de los procesos misionales, estratégicos y de apoyo como estructura coherente establece el papel que cada proceso desempeña en el cumplimiento de los objetivos corporativos, mediante la ejecución de indicadores que permitan evaluar la eficacia y eficiencia de los procesos garantizando así la satisfacción de formación de calidad de los estudiantes.

#### D. Concepción de la educación superior y su calidad.

La calidad de la educación superior se puede ver desde distintas perspectivas, dependiendo de la visión o concepción que se tenga acerca de los objetivos de la misma. Se establece las siguientes dos concepciones de la educación superior y la calidad. La primera es “la educación superior como producción de mano de obra altamente calificada”, en la que la educación superior se ve como un proceso para cubrir espacios específicos en el mercado laboral con individuos que van a ser “productivos”. Los alumnos entran como “materia prima”, se procesan, y salen de ella como un “producto”, que son los egresados, que será “vendido” a un futuro empleador. Aquí, la calidad es una medida de la capacidad de los estudiantes para tener éxito en el campo laboral.

La segunda concepción es “la educación superior como formación para una carrera de investigación”, en la que la definición de la educación superior está determinada por miembros de la comunidad académica que son activos en el área de la investigación. La calidad se mide menos en términos del rendimiento de los alumnos y se enfoca más a los perfiles para investigación del personal [3].

Para los fines del presente proyecto, se toma la primera concepción establecida por Doherty la cual se refleja en la figura 5.

Fig. 5 Diagrama SIPOC -PEC

S	I	P	O	C
PROVEEDORES	ENTRADAS	PROCESO	SALIDAS	CLIENTES
¿Quién suministra lo que se necesita para ejecutar el proceso?	¿Cuáles son los insumos requeridos?	¿Qué hace el proceso?	¿Cuál es el resultado esperado del proceso?	¿Qué clientes necesitan la salida de este proceso?
Institución de educación superior-PEC	Alumnos nuevos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Define conocimientos</li> <li>Suministra conocimientos</li> <li>Evalúa conocimientos</li> </ul>	Egresados	Sociedad- Empleadores

Fuente. Elaboración propia

La educación superior se ve como un proceso en el que la entrada es la “materia prima” (alumnos de nuevo ingreso) que se adquiere del proveedor (instituciones de educación media superior o superior para el caso de alumnos que ingresan a posgrado), la cual sufre un proceso (proceso educativo) del que se tiene como salida un “producto” (egresado) que se “venderá” a un cliente (empleador/sociedad). Bajo este enfoque, se debe centrar un interés por la continuidad y calidad del proceso educativo y por el aprendizaje logrado por el alumno. [4]

Esta Perspectiva basada en la estrategia de fortalecer el ser humano en sus aspectos integrales desde su formación amplió la concepción cultural, tecnológica e investigativa que la sociedad desde los diferentes sectores económicos requiere, reflejando así un incremento en el empleo y desarrollo económico.

#### E. Diagnóstico inicial

Para continuar con la primera fase se realizó una Pregunta de investigación la cual se define a continuación:

¿Cuáles son los factores determinantes de la deserción educativa de los estudiantes del Politécnico Empresarial Colombiano de Popayán?

Para ello se priorizó las causas o motivos de retiro recopilando información obtenida por la aplicación de las encuestas realizadas, cuyos datos serán mostrados en la segunda fase de este documento. Para ejecución se tomó una población de estudio constituida por 150 estudiantes que abandonaron sus estudios durante los últimos tres años (2015-2016-2017), la muestra obtenida fue probabilística y se realizó de acuerdo con la siguiente fórmula de tamaño muestral:

Tamaño de la muestra

Para calcular el tamaño de muestra se tuvo en cuenta el total de estudiantes desiertos en los últimos tres años, por lo tanto, se estableció que N = 150, con un error del 3% y un nivel de confianza del 95%, se calculó el n=133, por lo tanto se llevaron a cabo 133 encuestas distribuidas aleatoriamente en tres municipios (Popayán, Morales y Silvia). Ver anexo 2

**Cálculo De La Muestra:**

Donde,

N = 150

$\alpha = 1.96$

p = 0.5

q = 0.5

e = 0.03

$$n = \frac{1.96^2 * 150 * 0.5 * 0.5}{0.03^2 * (150 - 1) + (1.96^2 * 0.5 * 0.5)}$$

**n = 133**

Después de obtener el tamaño de la muestra, se realiza el diagnóstico de los factores más recurrentes que inciden en la deserción de estudiantes el cual se realiza mediante herramientas estadísticas basada en la metodología Lean Six Sigma.

**FASE 2. Determinar los factores más relevantes que inciden en la deserción educativa en el Instituto Politécnico Empresarial Colombiano –PEC analizando las causas críticas**

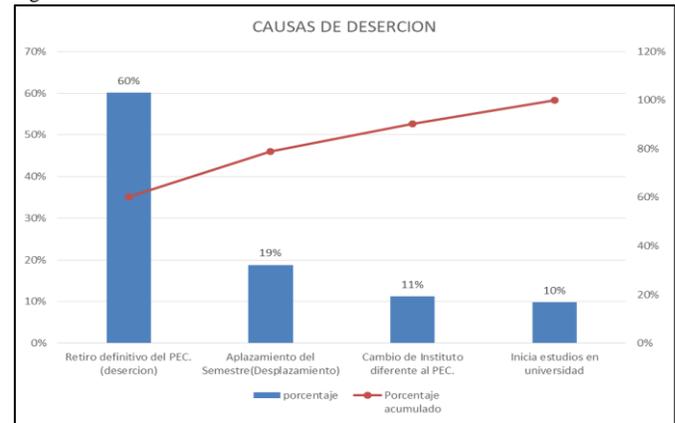
**Etapas Medir:**

En esta fase se establecen la forma adecuada de la toma de datos, como, porque y de qué forma debemos medir, como también definir qué herramientas estadísticas vamos a utilizar para ingresar datos y de esta manera conocer la situación actual en la que se encuentra el problema que queremos resolver, debemos medir estos parámetros y establecer el tipo de variabilidad que nos permita más adelante poder analizar la situación.

Posterior a la recopilación de información sobre la cantidad obtenida de estudiantes desiertos mediante la fórmula del tamaño muestral se realiza una medición mediante técnicas estadísticas como: diagramas de Pareto, diagrama de causa y efecto e histogramas, con el objetivo de determinar los factores o motivos más relevantes de deserción, lo cual permitirá identificar la proporción y el comportamiento de los datos, lo que nos facilitara analizar, evaluar y proponer acciones de mejora para la reducción de la deserción académica y retención de los estudiantes, esto con el fin de maximizar las utilidades de la institución y garantizar la culminación del proceso formativo de cada estudiante.

A continuación, se grafica por medio de Diagrama de Pareto los principales motivos de deserción.

Fig. 6 Motivos de Cancelación de semestre -PEC

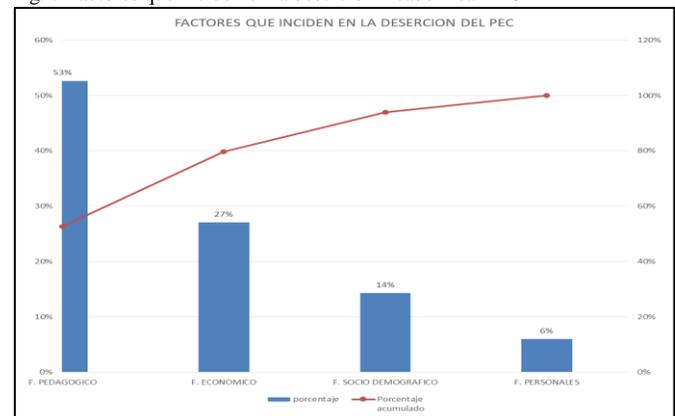


Fuente. Elaboración Propia- software Excel

La Fig. 6 permite evidenciar que un 79% de cancelación de semestre de los estudiantes del PEC está generado por 2 causas principales; Retiro definitivo del PEC y Aplazamiento del semestre, siendo la primera, la principal causa, con un 60% de los estudiantes encuestados, desde este punto de vista la causa “Retiro definitivo del PEC” será objeto del estudio del presente trabajo.

Se entiende por deserción Educativa el abandono por parte de los estudiantes, provocado por una combinación de factores que se presentan tanto en el instituto como en contextos de tipo social, familiar, económico e individual. De acuerdo con el resultado de la primera fase y con un porcentaje del 60% de deserción se tiene en cuenta diferentes criterios con el fin analizar, documentar y/o mejorar para dar cumplimiento al objetivo planteado se realiza un Diagrama de Pareto de segundo nivel el cual se describe a continuación. Ver Fig7.

Fig. 7 Factores que inciden en la deserción Académica-PEC



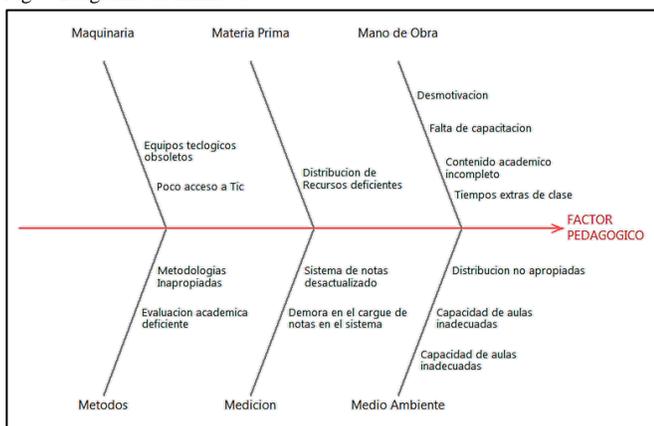
Fuente. Elaboración Propia- software Excel

La Fig. 7 es posible evidenciar los diferentes motivos de deserción académica y muestra que un porcentaje de 80% de deserción de los estudiantes del PEC está generado por 2 causas principales Factor pedagógico y Factor económico, siendo la primera la principal causa, ya que corresponde al 53% de los estudiantes encuestados, la segunda causa corresponde a un porcentaje de 27% los resultados arrojados nos permiten concluir que la deserción académica es un problema complejo para la institución educativa PEC.

Para indagar a profundidad esta problemática con el propósito de mostrar elementos más relevantes, se realiza un Diagrama Ishikawa el cual describe de forma detallada el problema principal (factor Pedagógico) y permite determinar exactamente sus diferentes causas.

El desarrollo y uso del Diagramas de Causa y Efecto es más efectivo después de que el proceso ha sido descrito como se ha realizado en el presente artículo en donde el problema está bien definido. Por tal razón, los integrantes del proyecto y los administrativos del Instituto PEC tendrán una idea más acertada de cómo se debe mejorar con respecto a las causas encontradas, lo anterior se representa en la siguiente imagen.

Fig. 8 Diagrama de Ishikawa

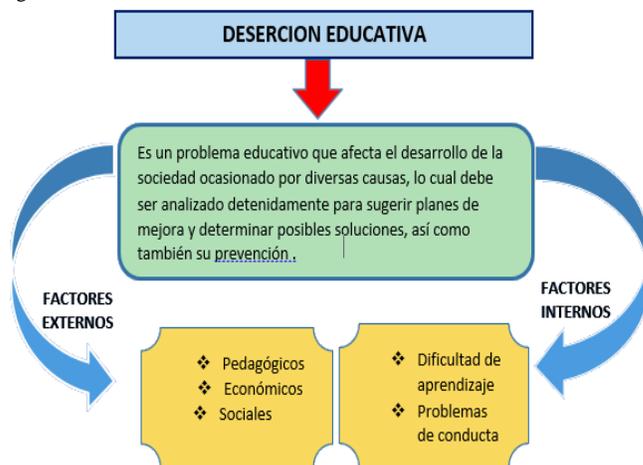


Fuente. Elaboración Propia

Como puede apreciarse la desmotivación es una de las causas más relevantes, los estudiantes que abandonan el Instituto educativo - PEC tienen evidencias o actitudes negativas con respecto al buen nombre del instituto y la educación en general, por tal motivo prefieren desertar y realizar otras actividades como: trabajo informal, inicio de estudios en otras entidades, maternidad, entre otras. En general la problemática de la deserción representa un fracaso de las instituciones educativas porque afecta su actividad económica y por ende su financiación.

Para el Estado, constituye un enorme desperdicio de recursos económicos y finalmente también representa una problemática social como se muestra en la Fig. 9.

Fig.9 Deserción Educativa



Fuente. Elaboración Propia

En Colombia, las investigaciones que intentaban estudiar y cuantificar los diferentes motivos por los cuales un estudiante decide abandonar sus estudios superiores eran escasas hasta hace poco tiempo, y lo era, igualmente, formular posibles políticas o reformas educativas que aumentaran la permanencia de los estudiantes dentro del sistema de educación superior o de la institución, siendo el común denominador el estudio de las características de la población desertora, la construcción de índices de deserción y la descripción estadística del problema al interior de cada institución. Antes del año 2003 algunas instituciones de educación superior hicieron seguimiento a la deserción, pero estos seguimientos, en una parte, apenas se realizaron sobre cada institución, y más de las veces sólo sobre algunos de sus programas académicos; por otra parte, el seguimiento de factores determinantes no estaba sistematizado y se realizaba una vez el estudiante desertaba; finalmente, no había un marco conceptual sólido que soportara incluso definiciones básicas para un adecuado seguimiento, tales como la definición de desertor.

Visto de esta manera las instituciones de formación académica ven ante sus ojos un gran desafío, puesto que no es únicamente la identificación de los factores que causan la deserción estudiantil y la posterior medición cuantitativa y cualitativa de las pérdidas potenciales tanto en el marco económico y en la imagen corporativa del plantel de formación, sino también en el estudio de las estrategias sólidas que serán implementadas cuya capacidad supla toda necesidad del educando garantizando así la culminación de su proceso formativo. [5].

El anterior enunciado le brinda al instituto PEC una herramienta para el análisis sobre la deserción estudiantil, esto con el fin de analizar, tomar medidas correctivas y/o

preventivas para realizar un proceso de control de igual forma da a conocer esta problemática de manera general en todas las instituciones cuya actividad económica es capacitar y brindar conocimiento, como los son las universidades e instituciones de educación superior, dicha problemática se viene presentando desde mucho tiempo atrás, por lo que la organización deberá realizar un análisis profundo de las recomendaciones emitidas con el fin de determinar una correcta viabilidad y aplicación de sus procesos

El Politécnico Empresarial Colombiano otorga información de acuerdo con las utilidades obtenidas los últimos tres años (2015 – 2016 – 2017) lo cual permite deducir que Para el PEC es una realidad en pérdidas cuantitativas.

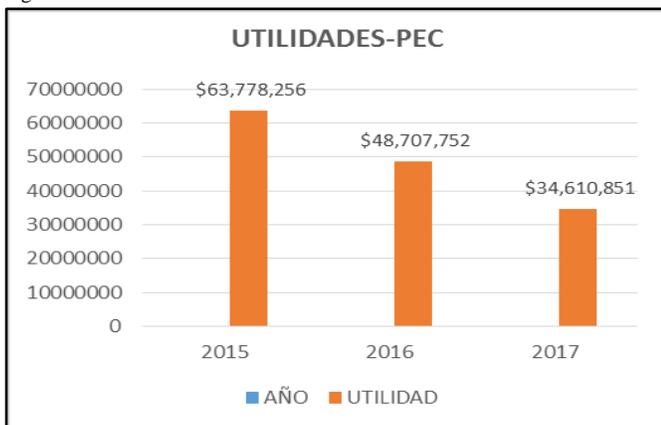
Fig. 10 Calculo Punto de Equilibrio

CT=IT	
PVU*UNID= CF+CVU*UNID	
COSTO FIJO	\$ 25,427,200
PRECIO DE VENTA UNITARIO	\$ 870,000
COSTO VARIABLE UNITARIO	\$ 650,800
UNIDADES	116
COSTO VARIABLE TOTAL	\$ 75.492.800,00
INGRESO TOTAL	\$ 100.920.000,00

Fuente. Elaboración Propia

La Fig. 11 indica el comportamiento de las utilidades de los últimos tres años, donde evidencia que la utilidad ha ido disminuyendo con respecto a cada año y el promedio de la utilidad percibida es de \$49.032.286 millones de pesos, valor que reflejan alto grado de preocupación, a pesar de que la deserción de los estudiantes puede afectar considerablemente la rentabilidad de la operación de la institución en cuanto a la inversión vs costos.

Fig. 11 Información de Utilidades

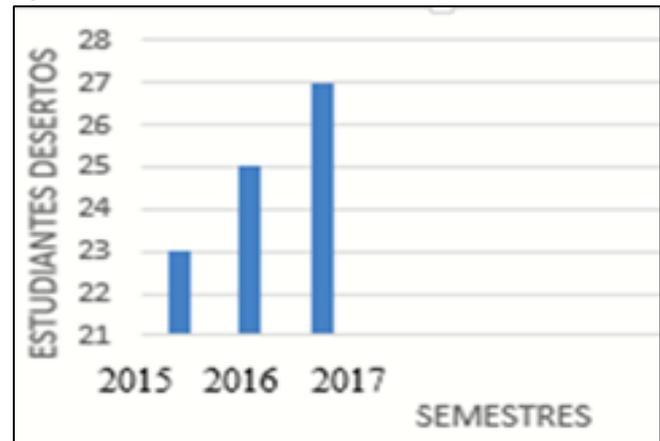


Fuente. Politécnico empresarial colombiano

Teniendo en cuenta los datos recopilados se realiza un diagrama que evidencia el comportamiento de deserción académica de los últimos tres años.

La Fig. 12 indica que hay un promedio de 25 estudiantes retirados por semestre en los años 2015 – 2016 – 2017, es decir que los niveles de deserción que se han presentado por los diferentes factores ya analizados generan un impacto en el rendimiento financiero del PEC.

Fig. 12 Deserción Académica - PEC

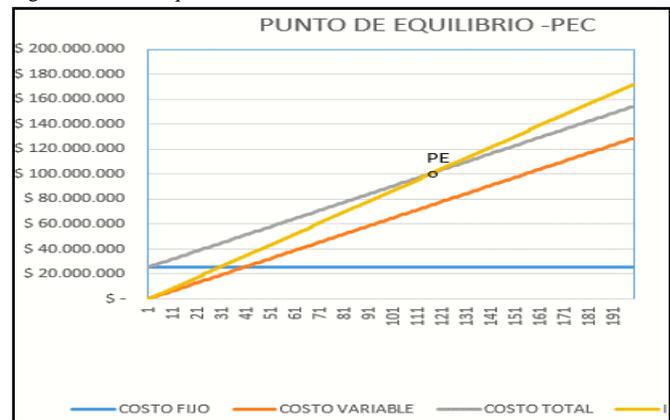


Fuente. Elaboración Propia

Por tal razón se realizará mediante una de las herramientas del DIMAIC un análisis con los datos obtenidos que nos indique cuales serían los límites de deserción aceptados y de esta manera conocer si el proceso está o no está en control.

La Fig. 13 muestra que para poder mantener el PE deben matricularse 116 estudiantes lo cual indica que en este punto no hay beneficio económico porque solo se está recuperando los gastos de operación y los costos del servicio.

Fig. 13 Punto de Equilibrio - PEC



Fuente. Elaboración Propia

A continuación, se describe información relacionada con registros y datos históricos como: promedio de estudiantes matriculados que culminan su semestre académico durante los últimos tres años es de 150 por semestre lo cual nos indica que la diferencia entre los estudiantes matriculados y el promedio de los estudiantes desiertos representa la cantidad total de estudiantes por semestre, por consiguiente se analiza que después del PE la rentabilidad se verá afectada por que solamente hay una cantidad de 9 estudiantes por encima del PE, por tal razón el Instituto deberá analizar cada una de los factores más relevantes que provocan la deserción, ocasionando pérdidas económicas por falta de ingresos.

TABLA. 2 Promedio de estudiantes matriculados vs estudiantes desertados

Estudiantes	Promedio
Matriculados x semestre	150
Deserción x semestre	25
Total, por encima del PE	125 - 116= 9

Fuente. Elaboración Propia

La Tabla. 2 indica que hay un promedio de 25 estudiantes desiertos por semestre en los años 2015 – 2016 – 2017, es decir que los niveles de deserción que se han presentado por los diferentes factores ya analizados generan un impacto en el rendimiento financiero del PEC.

Durante esta etapa se procesaron los datos ya estratificados, mediante un diagrama de Pareto con el cual se evidencio que el problema principal es el retiro definitivo de estudiantes del Instituto PEC, posteriormente y para concluir se realizó un Diagrama de Pareto de segundo nivel el cual indico los factores más relevantes de dichos retiros, como instituto de educación cabe anotar que su actividad económica se ve seriamente afectada y es necesario indagar y analizar, es por esta razón que en la siguiente fase se procede a calcular la variación del proceso e índices de capacidad y nivel sigma. Para identificar el comportamiento de los datos, para ellos se realizarán histogramas expuestos en la siguiente fase.

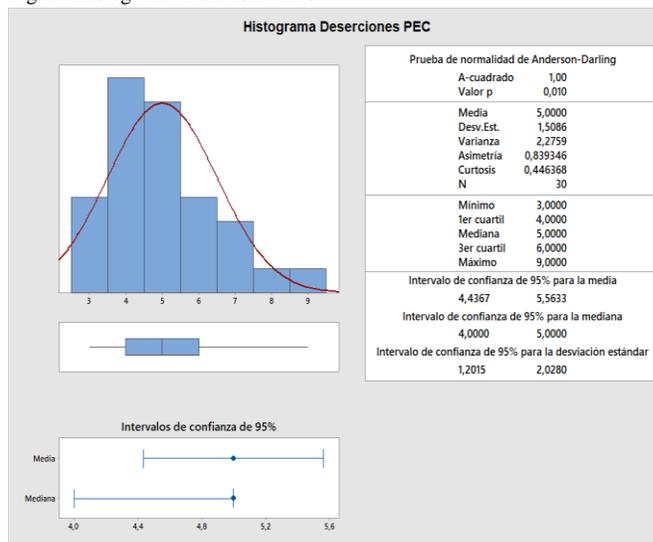
### Fase 3 Analizar:

Con los resultados obtenidos en los paretos de primer y segundo nivel se realizará un análisis de los nuevos datos, para investigar más a fondo las razones por las que algo está afectando y así poder aplicar o sugerir un plan de acción que corrija o prevenga el problema. El interés por analizar estos factores está encaminadas a sugerir el siguiente plan de estrategias o acciones encaminadas a la retención de estudiantes o disminución de la deserción.

Para dar inicio con el análisis, se lleva a cabo una prueba de normalidad, lo anterior se utiliza para validar que los datos, siguen un comportamiento normal y es posible aplicar los conceptos de capacidad de proceso y nivel sigma. La Fig. 14

muestra un sesgo hacia la derecha lo cual representa una distribución asimétrica, arroja una media de 5 , una desviación estándar de 1,50 y los intervalos de confianza se encuentran entre 4,43 y 5,56 con un nivel de confianza de 95%, el valor P arrojó un valor menor de 0.010, menor a 0,05, lo que indica que los datos no siguen una distribución normal, es decir el proceso tiene una dispersión en los datos, por consiguiente se deben eliminar los datos atípicos que en este caso corresponde a los valores 7, 8 y 9 de la distribución, una vez eliminados se procede a realizar un nuevo análisis de normalidad.

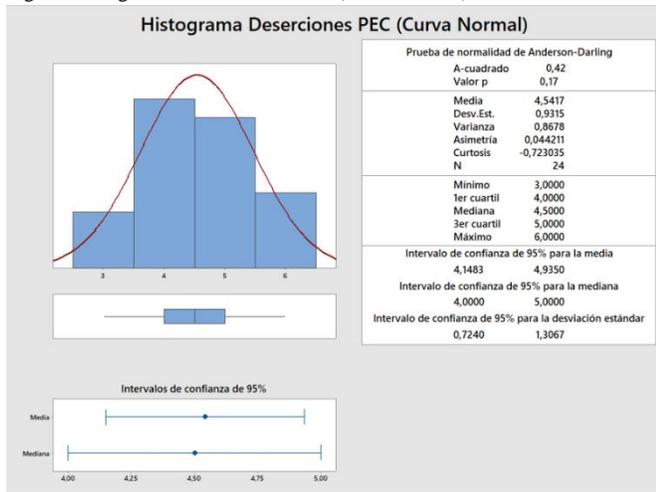
Fig. 14 Histograma deserción - PEC



Fuente. Elaboración Propia software Minitab

En la Figura 15, es posible observar que el proceso muestra una media de 4,5 una desviación estándar de 0,93 y los intervalos de confianza se encuentran entre 4,14 y 4,9 con un nivel de confianza de 95%, el valor P arrojó un valor de 0,17, lo que indica que los datos siguen una distribución normal por consiguiente se observa una distribución aproximadamente simétrica.

Fig. 15 Histograma de Deserción PEC (Curva normal)



Fuente. Elaboración Propia software Minitab

### Nivel Sigma:

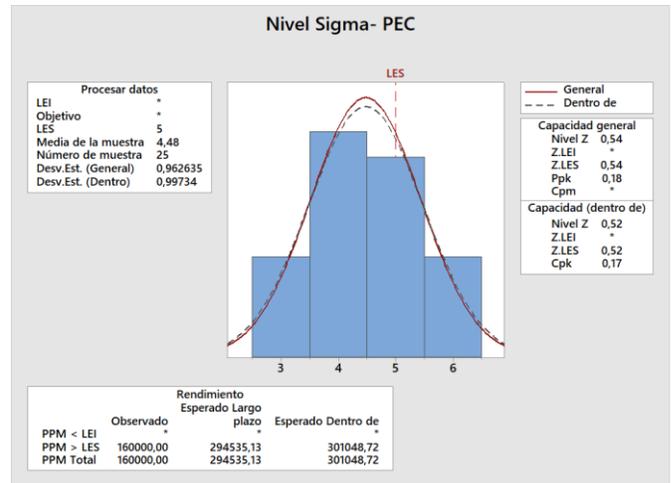
Es una métrica que permite medir y describir un proceso, producto o servicio con una capacidad de proceso extremadamente alta (precisión del 99,9997%). lo cual se traduce matemáticamente a menos de 3,4 defectos por millón de oportunidades (DPMO).

Lo anterior significa que un proceso que implemente Six Sigma dejará de utilizar el promedio como métrica para evaluar los resultados globales; en cambio utilizará la desviación estándar y el nivel sigma, los cuales representan la variación de un conjunto respecto a su media.

Para el cálculo del nivel sigma fue necesario el uso de la herramienta minitab, para nuestro caso se realizó la sumatoria de la desviación estándar y la media, como resultado de este ejercicio se estableció el límite de control superior y debido a la naturaleza de los datos no se estableció límite de control inferior.

El proceso del instituto PEC se encuentra en un nivel bajo la Fig. 16 nos indica un Cpk es de 0,17 el cual se encuentra muy distante de 1,33 valores en los que se considera un proceso es aceptable. Por lo tanto, se puede deducir que la capacidad de proceso no es adecuada y requiere de intervención inmediata.

Fig. 16 Nivel Sigma - PEC



Fuente. Elaboración Propia software Minitab

La Fig. 17 muestra la clasificación de niveles sigma, Cp y DPMO, lo cual nos permite establecer comparativo de los resultados obtenidos en el análisis de capacidad de proceso (CpK) y el nivel Sigma del mismo. De esta manera, es posible concluir, que para un Cpk de 0,17 y con un DPMO de 294.535, el nivel sigma del proceso es de 2 sigmas, por lo tanto, se considera que el proceso no alcanza un nivel Sigma aceptable y es necesario establecer un plan de trabajo para mejorar y reducir el número de defectos por millón de oportunidades.

Fig. 17 Clasificación de niveles sigma

Cp	Cpk	Sigma Level Claimed	True Sigma Level	dpm
2	1.5	6	4.5	3.4
1.67	1.17	5	3.5	233
1.5	1	4.5	3	1350
1.33	0.833333	4	3.5	6210
1	0.5	3	1.5	66800
0.52	0.17	2	0.5	294535

Fuente. Clasificación de niveles sigma

**Fase. 3 interpretar el impacto económico dentro del Instituto Politécnico empresarial colombiano - PEC, con respecto al diagnóstico de los factores, Sugiriendo acciones de mejora correctivas y/o preventivas**

### Fase 4 Mejorar:

La propuesta de mejora plantea sugerir acciones, que evidencien resultados de forma analítica esto permitirá

expresar y dar a conocer las diferentes particularidades dentro del proceso y de esta manera poder realizar un plan de acciones de mejora continua.

Como plan de choque a la problemática identificada dentro del proyecto, se requiere intervenir en los siguientes aspectos para mitigar las causas principales del factor financiero y factor pedagógico.

#### **Financieros:**

- Se sugiere a la institución educativa realizar un análisis de costos indirectos de operación, con el fin de identificar gastos innecesarios permitiendo mejorar el flujo de caja.
- Entregar incentivos correspondientes a un 20% sobre el valor de la matrícula a los estudiantes cuyo promedio académico se a igual o mayor a 4,5.
- Implementar políticas de financiamiento con 0% de interés el cual les permita a los estudiantes cancelar el valor total de la matrícula mediante cuotas.

#### **Académicos:**

- se sugiere el fortalecimiento de la planta de docentes mediante la adecuada selección y contratación como la formación en competencias transversales y conocimientos del pensum académico, que permitan garantizar educación de calidad.
- establecer fechas de seguimientos a casos especiales una vez finalizado el corte académico, los cuales deberán registrarse en el formato de control y seguimiento a procesos de formación académica (Anexo 3), de esta forma el estudiante no solo recibirá la asesoría de tipo teórica si no también el seguimiento al componente psicológico entendiendo al individuo como un ser integro.
- Se propone vincular a los estudiantes con promedios superiores a 4.5 para liderar cursos de nivelación o refuerzo dirigidos a sus compañeros, con el fin de poder garantizar la aprobación de los contenidos programáticos, para lo cual no se requiere una inversión significativa debido a que la institución cuenta con los espacios idóneos y de calidad para que el estudiante pueda acceder a estos beneficios.
- En cuanto a los estudiantes designados como monitores o tutores se sugiere un incentivo del 15% o 20% en descuento de matrícula.
- Se recomienda al área de gestión humana que dentro del proceso de vinculación y contratación se realice un adecuado estudio de las hojas de vida de los aspirantes a Docentes.

#### **Psicológicos:**

- Es indispensable que el centro de educación establezca convenios con instituciones sin ánimo de lucro, con el fin de fortalecer las habilidades de los estudiantes, al igual que se pueda detectar a tiempo diferentes factores potenciales o razones por las que el estudiante decide cancelar sus estudios, esto con el fin de identificar previamente la condición del estudiante en todos los aspectos y de esta manera establecer medidas de apoyo.

### V. CONCLUSIONES

- Mediante los datos recopilados, se logró identificar que los factores de deserción en el PEC son el factor pedagógico y el factor económico representado en un 80% de la población estudiada.
- El diagrama de Ishikawa permitió diagnosticar las causas principales del factor pedagógico, por lo que con las mejoras propuestas se espera fortalecer la formación académica y reducir la deserción en un 10%.
- Con el soporte de software minitab se logró establecer mediante herramientas estadísticas los índices de capacidad de proceso de 0,17 y nivel sigma de 2.
- Con el análisis realizado se pudieron establecer programas de apoyo basados en la mejora continua, esperando una reducción de deserción académica aumentando así la utilidad en un 6%.

### AGRADECIMIENTOS

En este momento de nuestro camino en donde falta poco por alcanzar nuestra meta queremos agradecerle: A Dios por habernos acompañado y guiado a lo largo de nuestra carrera, por ser nuestra fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarnos una vida llena de aprendizajes y experiencias. A nuestras familias por ser nuestro respaldo y fortaleza en cada paso de nuestras vidas.

A nuestros docentes y compañeros, la confianza, el apoyo, dedicación, sabiduría y amistad compartida durante este proceso formativo.

Al director del POLITECNICO EMPRESARIAL COLOMBIANO de Popayán por creer en Nosotros y haber brindado la oportunidad de desarrollar nuestro proyecto profesional en su compañía y por todo el apoyo y facilidades que fueron otorgadas.

A nuestros líderes del seminario, el Magister Luis Fernando Pedraza, quien nos guio en esta etapa de aprendizaje orientándonos al cumplimiento de nuestros objetivos, mediante el compromiso y la responsabilidad.

A Lorena Sarmiento por su compromiso en la logística

durante la ejecución del seminario y demás docentes quienes fueron parte de este proceso académico.

financieras/punto-de-equilibrio/. [Último acceso: 16 Febrero 2019].

#### BIBLIOGRAFIA

- [1] C. R. d. G. d. Calidad, «Club Responsables de Gestión de Calidad,» pixel desing, 1 febrero 2017. [En línea]. Available: <https://clubresponsablesdecalidad.com/en-que-consiste-la-metodologia-dmaic/>. [Último acceso: 02 abril 2019].
- [2] J. P. Gumbao, «La Universidad orientada a los servicios: una perspectiva sistematica de cambio permanente por la innovacion,» *Universidad y Sociedad del conocimiento*, vol. 3, nº 1, 2006.
- [3] G. D. Doherty, *Desarrollo de Sistemas de Calidad en la Educación.*, MADRID : La Muralla, Madrid, 1997.
- [4] L. G. Gutierrez, «Repositorio instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey,» 01 11 2007. [En línea]. Available: [https://repositorio.itesm.mx/bitstream/handle/11285/568756/DocsTec\\_6520.pdf;jsessionid=B5D70AA8309F5E7E6CBBFD15CE932E9E?sequence=1](https://repositorio.itesm.mx/bitstream/handle/11285/568756/DocsTec_6520.pdf;jsessionid=B5D70AA8309F5E7E6CBBFD15CE932E9E?sequence=1). [Último acceso: 13 03 2019].
- [5] M. d. E. Nacional, «Desercion Escolar,» *Imprenta Nacional de Colombia*, vol. 1, pp. 32-33, 2009.
- [6] «Lean Manufacturing conceptos, tecnicas e implantacion,» 2013.
- [7] «<https://www.google.com.co/search?q=dma-de-mejora-continua>,» [En línea].
- [8] L. G. Gutierrez, «Tesis de grado,» 01 11 2007. [En línea]. Available: [https://repositorio.itesm.mx/bitstream/handle/11285/568756/DocsTec\\_6520.pdf;jsessionid=B5D70AA8309F5E7E6CBBFD15CE932E9E?sequence=1](https://repositorio.itesm.mx/bitstream/handle/11285/568756/DocsTec_6520.pdf;jsessionid=B5D70AA8309F5E7E6CBBFD15CE932E9E?sequence=1). [Último acceso: 13 03 2019].
- [9] R. Comercial, «Diario El Espectador,» *El Espectador*, 02 Abril 2018. [En línea]. Available: <https://www.elespectador.com/creemos-en-los-jovenes/los-ninis-una-generacion-que-necesita-mas-oportunidades-laborales-y-educativas>. [Último acceso: 22 Febrero 2019].
- [10] M. d. Educación, «Ministerio de Educación Nacional,» *Imprenta Nacional de Colombia*, 2009. [En línea]. Available: [https://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/articulos-254702\\_libro\\_desercion.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/articulos-254702_libro_desercion.pdf). [Último acceso: 20 Febrero 2019].
- [11] «BancoMext,» *Bancomext*, 2016. [En línea]. Available: <https://www.bancomext.com/atf/asistencia-tecnica-financiera/analisis-y-diagnostico/calculadoras-financieras/punto-de-equilibrio/>. [Último acceso: 16 Febrero 2019].
- [12] D. M. Navarrete, L. Quina y E. Z. Gomez Hoyos , Escritores, *Metodologia Lean Six Sigma*. [Performance]. Project Charter-PEC, 2019.
- [13] D. M. Navarrete Arbelaez , L. Quina y E. Z. Gomez Hoyos, Escritores, *Organigrama Politecnico Empresarial Colombiano*. [Performance]. 2017.
- [14] N. M. Navarrete Arbelaez , L. Quina y E. Z. Gomez Hoyos , Escritores, *Mapa de Procesos del Politecnico Empresarial Colombiano*. [Performance]. Politecnico Empresarial Colombiano , 2017.
- [15] D. M. Navarrete Arbelaez, L. Quina y E. Z. Gomez Hoyos , Escritores, *Diagrama de SIPOC- Politecnico Empresarial Colombiano*. [Performance]. 2019.
- [16] C. Comunicación, «Cicero Comunicaciones, Marketing Digital,» 22 Junio 2017. [En línea]. Available: <https://www.cicerocomunicacion.es/en-que-consiste-la-metodologia-dmaic/>. [Último acceso: 17 Febrero 2019].