

Estrategias de innovación para la acreditación en alta calidad a partir de la curva en “S”, para la tecnología en Control Ambiental que oferta el Centro de los Recursos Naturales Renovables La Salada del SENA

Luis Santiago Congote Román

*Centro de los Recursos Naturales Renovables La Salada, Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA),
lscongote@misena.edu.co*

Resumen

Este documento presenta los resultados de una investigación sobre el comportamiento que ha tenido el programa de Tecnología en Control Ambiental que ofrece el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) entre el año 2010 y el año 2013, en uno de sus Centros de Formación con finalidad Agropecuaria y Ambiental, llamado el Centro de los Recursos Naturales Renovables La Salada, ubicado en el Municipio de Caldas del Departamento de Antioquia.

La interpretación, adopción y predicción de los datos obtenidos a través de esta investigación; permitirá a la Institución evaluar el grado de interés de la población del Suroeste Antioqueño en estudiar esta tecnología que se encuentra con fines de acreditación en Alta Calidad, así como establecer que sucesos han transcurrido en este periodo de tiempo que haya facilitado e impedido la inscripción a esta tecnología.

El lector al mirar cada uno de los contenidos de este trabajo investigativo, encontrará en primera instancia los datos del número de aprendices inscritos por trimestre desde el año 2010 (a través del Aplicativo SOFIA), para posteriormente encontrar un trabajo estadístico que conlleva a la selección de un modelo matemático que defina esta trayectoria, estableciendo puntos de inflexión y formulando hipótesis y estrategias innovadoras, las cuales permitan generar escenarios idóneos para la óptima formación de la población Antioqueña.

Palabras claves

Curva en S, Modelo Matemático, Alta Calidad, Punto de Inflexión, Estrategia de Innovación.

Introducción

Desde el año 2013, el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) en Colombia – Entidad encargada de cumplir con la función de ofrecer y ejecutar la formación profesional integral, para la incorporación y el desarrollo de las personas en actividades productivas que contribuyan al desarrollo social, económico y tecnológico del país – se ha impuesto un reto y es el de tramitar la acreditación en Alta Calidad, como uno de los planes que se tienen para convertirla en un plazo de cuatro años en la mejor institución de formación para el trabajo en América Latina.

Esta acreditación es un testimonio que da el Estado sobre la calidad de un programa o institución, ofreciendo la posibilidad de valorar la capacidad de las instituciones (para el caso del SENA y sus Centros de Formación) de desplegar recursos físicos y humanos para el cumplimiento social de su misión, de manera eficiente y responsable a partir de sus programas de formación.

El Centro de los Recursos Naturales Renovables La Salada, es uno de los cinco centros de formación de los 116 que cuenta la Entidad en todo el país, que se está preparando desde septiembre del año 2013 para conseguir esta acreditación (inicialmente con el programa Tecnología en Control Ambiental), con el fin de garantizar una educación de calidad y pertinencia que conlleve al desarrollo de un talento humano que responda con éxito a los desafíos de su país, su región y el mundo contemporáneo.

Para esto el Centro de Formación, ha decidido implementar unas técnicas y herramientas, que permitan identificar, generar y predecir escenarios donde convergen todos los actores de la comunidad educativa; llevando a la creación de estrategias que impacten de manera positiva la formación profesional integral.

Marco teórico de las herramientas y técnicas a utilizar.

Modelo de las curvas en “S”

Las progresiones temporales definen una cantidad considerable de procesos (naturales, tecnológicos, aprendizaje, entre otros), en donde dicha progresión se especifica por una función sigmoidea, la cual se define a menudo por una función logística la cual tiene una forma de “S”.

$$P(t) = \frac{1}{1 + e^{-t}}$$

Ecuación 1. Fórmula que define la función logística

Las curvas en forma de “S” denominadas desde el punto de vista estadístico como ojiva, son utilizadas a menudo para la interpretación del rendimiento de una tecnología y la tasa a la que la tecnología es adoptada en el mercado; así como para la predicción del comienzo de nuevas fases del ciclo de vida de una tecnología.

Mejora de la Tecnología

Cuando el rendimiento de una tecnología se representa frente a la cantidad de esfuerzo y dinero invertido en la tecnología, normalmente se identifican diferentes etapas o fases delimitadas por puntos específicos en su crecimiento; mostrando una mejora inicial lenta, después una mejora acelerada y al final la mejora disminuye.

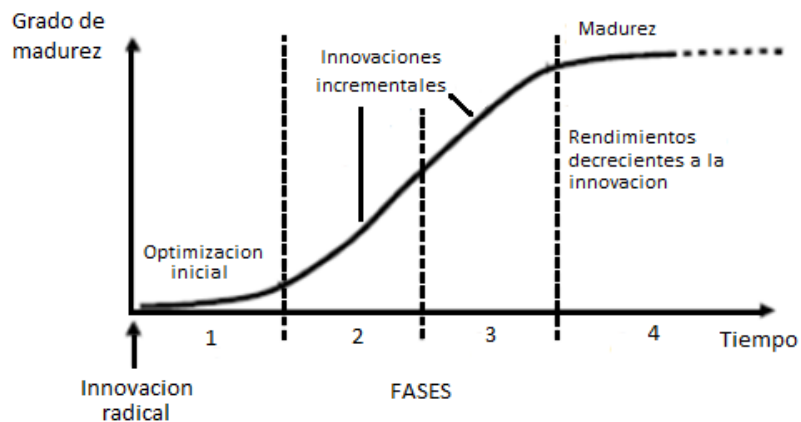


Figura 1. La evolución de una tecnología: Una trayectoria Tecnológica

Difusión de la Tecnología

Cuando las curvas se obtienen enfrentando el número de adoptantes de la tecnología frente al tiempo, se está analizando la difusión de dicha tecnología en una franja temporal. Dado que las innovaciones son de carácter muy heterogéneo, es lógico que haya diferentes procesos de

difusión, es decir, conforme las tecnologías van evolucionando, estas maduran y son más seguras y útiles para los usuarios, facilitando su adopción.

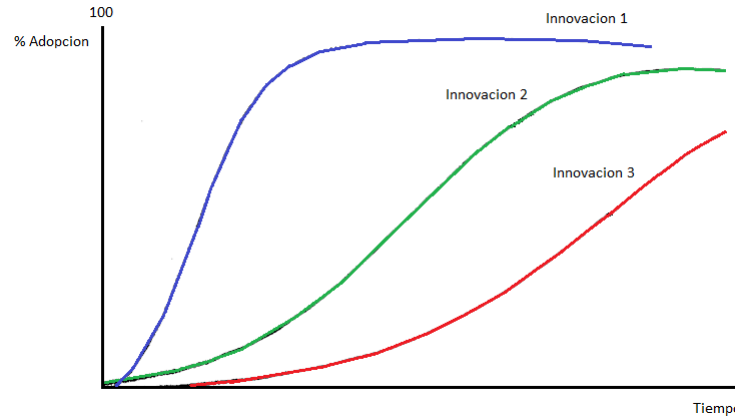


Figura 2. Curvas de tres tipos de innovación: tempranas, medianas y tardías.

Prescripción de la Tecnología

Tener una apreciación del desenvolvimiento de una tecnología en tiempo futuro basado en un historial de su trayectoria, predecir el alcance de dicha tecnología (límites) y generar estrategias que permiten nuevas innovaciones en el producto/proceso/servicio; son acciones que según varios autores se pueden llevar a cabo utilizando este modelo de curva.

Sin embargo es importante tener en cuenta las siguientes limitaciones al momento de tomar decisiones:

- Resulta raro que los límites reales de una tecnología sean conocidos por adelantado y a menudo existe un desacuerdo considerable entre las empresas sobre qué son los límites de una tecnología.

- Una curva tecnológica en forma de “S” no se debe dar por definitiva. Cambios inesperados en el mercado y tecnologías complementarias pueden acortar o extender el ciclo de vida de una tecnología. Además, las empresas pueden influir sobre la forma de la curva mediante sus actividades de desarrollo.

Así, una empresa que sigue un modelo de curva con forma de “S” demasiado de cerca podría terminar cambiando tecnologías antes o después de lo que debería.

Ciclo de vida de un producto.

Las curvas en “S” son un método que permite analizar una o varias tecnologías acorde a las variables a considerar en una investigación dada. Al realizar este análisis, es necesario relacionar todos los elementos que están involucrados en el ciclo de vida del producto, la estrategia de mercadeo, las personas clave, las fuentes de recursos, la comunicación y la información pertinente en cada etapa de la curva.

Los adoptantes de las innovaciones

Los adoptantes al igual que las innovaciones son variables. La decisión de tener o no una tecnología dependen entre otras de la idiosincrasia de las comunidades, la situación

económica, la ubicación geográfica y el acceso de la información en una franja de tiempo dado.

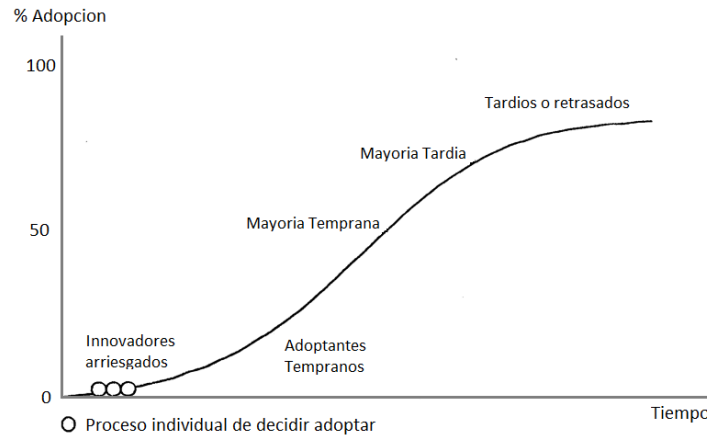


Figura 3. Tipos de adoptantes de innovaciones, según el porcentaje de adopción a través de un tiempo

Planeación Estratégica

Una estrategia se define como una serie de pasos a seguir para lograr un fin dado.

Ahora bien, la planeación estratégica se puede definir como una herramienta administrativa que busca incrementar las posibilidades de éxito cuando se tiene un fin dado en un entorno cambiante supeditado de incertidumbres y amenazas.

Para este trabajo se abordaran unas técnicas y herramientas las cuales están definidas dentro de tres etapas las cuales se exponen a continuación:

Etapas, técnicas y herramientas

1.1.1.1 Etapa de diagnóstico (insumos)

Inicio del proceso de evaluación que consiste en recolectar datos relevantes, analizarlos y hacer un informe para conocer los antecedentes y la situación actual de la empresa, es decir, resume la información básica que se debe tener para formular estrategias.

Para este trabajo se tendrán en cuenta estas dos herramientas:

- Matriz de Evaluación de Factores Externos (EFE)
- Matriz de Evaluación de Factores Internos (EFI)

1.1.1.2 Etapa de adecuación (generación de estrategias)

Se concentra en generar estrategias alternativas viables, alineando factores internos y externos. Para este caso se seleccionaron las siguientes dos técnicas que se pueden usar en una secuencia cualquiera:

- La matriz Interna – Externa (IE)
- La matriz Posición Estratégica y la Evaluación de la Acción (PEYEA)

Estos instrumentos dependen de la información derivada de la etapa de los insumos para ajustar las oportunidades y las amenazas externas con las fuerzas y debilidades internas.

Programa de formación de nivel tecnológico abordado dentro de la investigación

El programa seleccionado en esta investigación es la tecnología en Control Ambiental; el cual al igual que los demás programas de formación del SENA, fue creado con el fin de atender a unas falencias detectadas por las Mesas Sectoriales, acorde a las necesidades plasmadas desde el punto de vista productivo en las diferentes regiones del país.

A continuación se detalla el programa de formación, el cual puede ser descargado a través del aplicativo que tiene la Entidad, llamado SOFIA PLUS.

Tabla 1. Datos generales del programa tecnología en control ambiental.

Mesas Sectoriales	Servicios Ambientales Agua Potable y Saneamiento Básico
Línea Tecnológica	Producción y Transformación
Red Tecnológica	Tecnologías de Producción Limpia
Nombre del Programa	Tecnología en Control Ambiental
Título que otorga	Tecnólogo en Control Ambiental
Nivel de Formación	Tecnólogo
Modalidad	Presencial
Fecha de Creación	Agosto de 2010
Número de Créditos	93
Duración	Seis trimestres etapa lectiva y dos trimestres etapa práctica
Competencias Técnicas	15 competencias (12 técnicas, 3 transversales) y 1 de etapa práctica.

Datos recolectados

Para esta investigación se tomó como referencia el número de aprendices matriculados en cada trimestre desde el tercer trimestre del año 2010 (obtención del Registro Calificado) hasta el cuarto trimestre del 2013 del programa tecnológico en Control Ambiental.

El número de aprendices matriculados en cada programa se convierte en el mejor indicador para medir la pertinencia que tiene el programa en cada uno de los municipios de la Subregión del Suroeste en Antioquia a los cuales tiene incidencia este Centro de Formación.

Tabla 2. Datos número de personas inscritas al programa (2010 – 2013).

	Fecha de Inicio	Número de Inscritos	Acumulado por Año	Acumulado Total
2010	23 de Agosto	43	43	43
2011	8 de Julio	57	101	144
	26 de Septiembre	44		
2012	14 de Febrero	37	37	181
2013	21 de Enero	33	134	315
	11 de Marzo	32		
	22 de Octubre	34		
	26 de Noviembre	35		

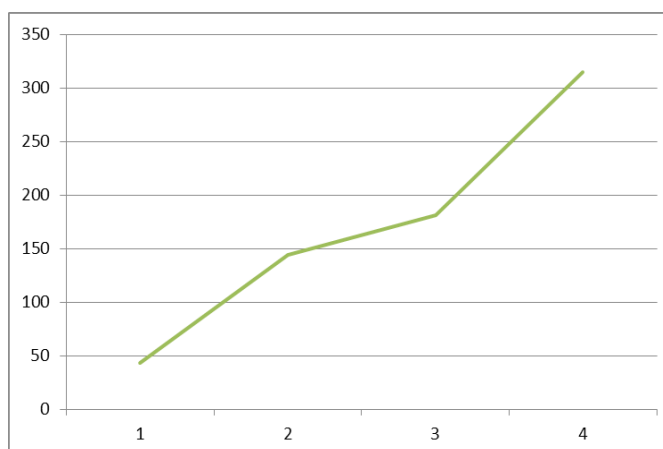


Figura 4. Acumulado Total Aprendices (2010 – 2013)

Modelos matemáticos

Los modelos son herramientas los cuales constituyen representaciones de un proceso (comportamiento de problemas y situaciones), permitiendo así su posterior análisis y predicción por medio de representaciones físicas, gráficas y simbólicas o matemáticas

Obtenidos y graficados los números aprendices inscritos en un periodo de tiempo, se eligieron nueve diferentes modelos matemáticos, los cuales fueron seleccionados teniendo en cuenta las regresiones que ofrece el programa Microsoft Excel y que previamente a su revisión en el programa se realizaron los cálculos manualmente para la comprensión de estos modelos.

Tabla 3. Modelos matemáticos utilizados.

Modelo Matemático	Ecuación Predictora
Lineal	$y = a + bx$
Potencial	$y = \alpha * X^{\beta}$

Exponencial	$y = \alpha * \beta^x$
Logarítmico	$y = a * \ln x + b$
Polinomial Grado 2	$y = a + bx + cx^2$
Polinomial Grado 3	$y = a + bx + cx^2 + dx^3$
Polinomial Grado 4	$y = a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4$
Polinomial Grado 5	$y = a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4 + fx^5$
Polinomial Grado 6	$y = a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4 + fx^5 + gx^6$

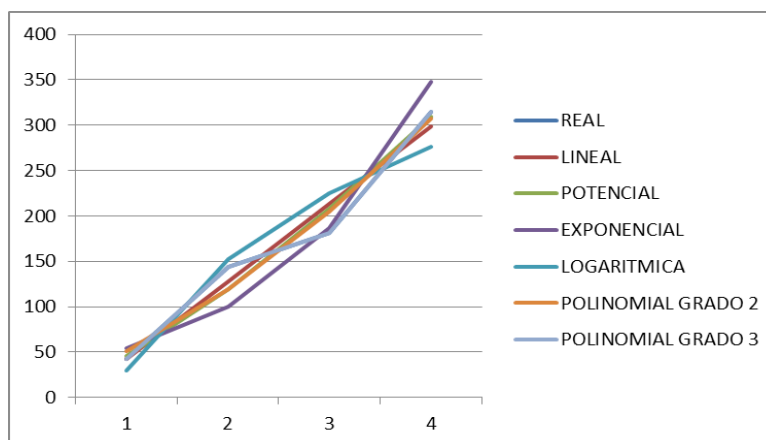


Figura 5. Líneas de tendencia de cada uno de los modelos matemáticos

Selección del modelo matemático

Obtenidas las gráficas y los reportes de los resultados arrojados por el estudio de los modelos matemáticos, se construyeron unas tablas para facilitar su comparación y poder así elegir el modelo que mejor se ajuste para representar la información suministrada.

Tabla 4. Datos obtenidos a partir de los modelos matemáticos y modelo seleccionado

Modelo	r	r^2	$r^2_{ajustado}$	Error Estándar de Estimación
Regresión lineal	1	1	1	28.002678
Regresión potencial	0.99756	0.99514	0.99271	26.45932
Regresión exponencial	0.96629	0.9337	0.90059	39.380098
Regresión logarítmica	0.98018	0.96076	0.9411	43.025161
Regresión polinomial grado 2	0.9962	0.99257	0.9888	25.456335
Regresión polinomial grado 3	0.9791	0.9586	0.9379	0

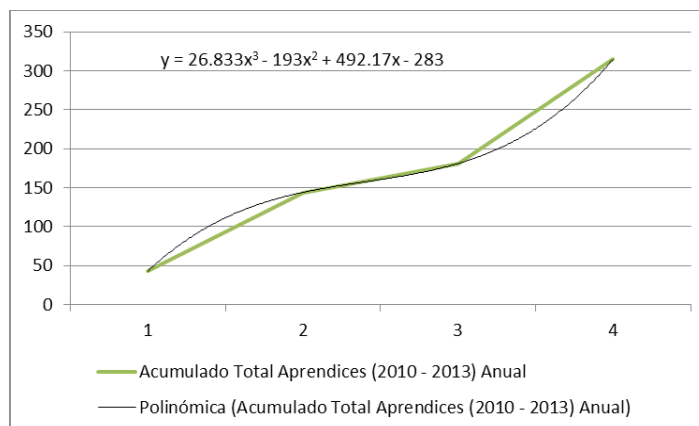


Figura 6. Gráfica valores reales vs Gráfica valores del modelo matemático

Tabla 5. Análisis de varianza en regresión para el modelo matemático seleccionado.

Fuente de Variación	Suma Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrados Medios	F Calculada	F Tabulada (Valor Crítico)
Regresión	36320.7645	1	36320.7645	46.376028	0.0208892
Error	1566.35942	2	783.17971		
Total	37887.12392	3			

Obteniendo finalmente la siguiente información para el modelo de Regresión Polinomial de Grado 3, con un $\alpha = 0.05$

Tabla 6. Variables estadísticas para validar el modelo seleccionado.

Modelo	r	r^2	$r^2_{ajustado}$	Error Estándar Estimación	F Calculada	F Crítica	Valor P	T Crítica	Estadístico t	DW
Regresión polinomial grado 3	0.979	0.959	0.9379	0	46.37603	18.51	0.021	4.303	6.810058	3.158133

Análisis de las variables estadísticas

- ✓ Si $r^2 > 0.9$ se acepta el ajuste, por lo que no se debe buscar otro modelo. El r^2 cercano a 1, indica que el modelo está un 95.86% explicado por la ecuación de regresión y por lo tanto, es confiable.
- ✓ Si r es cercano a 1, existe una relación directa, es decir, que la variable independiente y la variable dependiente crece en la misma forma.
- ✓ La diferencia entre r^2 y $r^2_{ajustado}$ no es considerable (0.0207), por lo tanto no existe un riesgo de que se hayan incluido en el modelo términos no significativos.

- ✓ La dispersión o variabilidad de los valores observados alrededor de la línea de regresión (Error Estándar del Estimado) muestra que estos se encuentran dispersos a una distancia 0 de la recta de regresión, mostrando una aproximación aceptable para esta regresión.
- ✓ Al tener un valor de la F Calculada mayor que la F Crítica, un P Valor y Probabilidad menor a $\alpha=0.05$ y un t Estadístico mayor que la t Crítica; se puede afirmar que las evidencias muestrales sugieren que si hay un efecto significativo lineal entre el número de inscritos al programa y la variable tiempo.
- ✓ En el análisis de los residuales $d \approx 4$ lo cual indica que hay una autocorrelación negativa de primer orden, es decir, los residuos serán prácticamente iguales pero de signo contrario, su diferencia será por tanto grande y el estadístico será más próximo al límite superior.

Punto de inflexión

Conocer los puntos de inflexión en una curva en “S” es muy importante, ya que estos puntos son los que determinan

- ✓ Las concavidades
- ✓ Los inicios y finales de cada una de las fases o etapas de la curva

Permitiendo así tener información la cual conlleve a la generación de estrategias innovadoras.

Para determinar estos puntos, se toma la ecuación que define el modelo matemático seleccionado se saca la segunda derivada y luego se ubican los puntos en el gráfico inicial (datos reales).

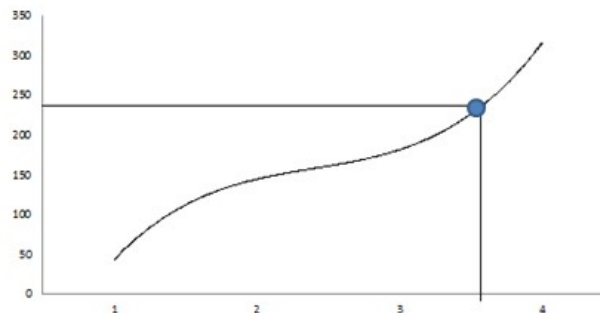


Figura 7. Punto de inflexión en cual corresponde a la franja del tercer trimestre del 20013.

Proyección en el número de personas inscritas a futuro

Con el modelo matemático más ajustado a los datos reales del número de personas inscritas al programa de formación, se hace una proyección futura para mirar el comportamiento de esta variable en el tiempo:

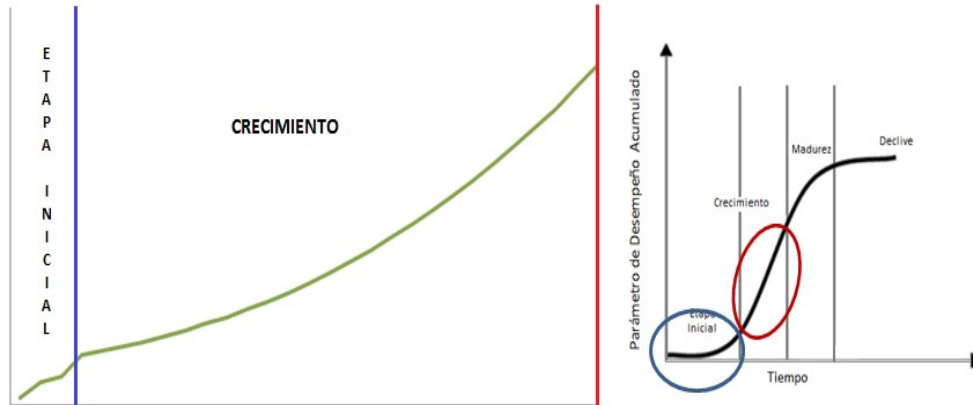


Figura 8. Proyección en el tiempo de la variable número de personas inscritas al programa de formación y su relación con el ciclo de vida de un producto

Lo cual permite identificar que dicho programa una vez establecido el compromiso por parte del Centro de Formación para acreditarla en Alta Calidad (septiembre de 2013), se encuentra en una fase de crecimiento y mejoramiento de los procesos que involucran la formación profesional integral.

Análisis y generación de estrategias

Análisis Interno y Externo

Identificación de las Amenazas y Oportunidades

- Oportunidades:

Tabla 7. Lista de oportunidades.

Oportunidades
Demanda del sector
Terminación del ciclo propedéutico con Universidades
Conocimiento de las tendencias del sector a través de las mesas sectoriales
Políticas ambientales cada vez más exigentes
Disposición de los gobernantes de los municipios de influencia a colaborar con el Centro de Formación.
Cobertura en todo el territorio nacional por parte de la Institución
Presentación de proyectos innovadores para la adquisición de nuevas tecnologías.
Dinámica de las políticas de los gobierno de turno.
Prestación de servicios tecnológicos

- Amenazas:

Tabla 8. Lista de Amenazas.

Amenazas
Una mayor cantidad de competidores en los últimos años.
Desinterés por parte de los jóvenes a estudiar programas relacionados con el área ambiental.
Situación económica de la población beneficiaria.
Dinámica de las políticas de los gobierno de turno.
Conflictos gremiales

Identificación de las Fortalezas y Debilidades

- Fortalezas:

Tabla 9. Lista de Fortalezas.

Fortalezas
Producción y uso de material de apoyo a la formación
Énfasis curricular

Innovación y desarrollo tecnológico en los proyectos formativos
Reglamento del Instructor (Manual de funciones)
Recursos bibliográficos
Relevancia Académica
Autoevaluación y autorregulación del programa
Políticas, programas y servicios de bienestar

- Debilidades:

Tabla 10. Lista de Debilidades.

Debilidades
Impacto de los egresados en el medio
Inserción de los programas de formación en contextos nacionales e internacionales
Recursos financieros
Recursos informáticos
Seguimiento a egresados
Estrategias de visibilidad y relaciones nacionales e internacionales
Gestión de la innovación y el desarrollo tecnológico
Participaciones externas de instructores y aprendices

Resultados y su análisis de la Matriz de Evaluación del Factor Interno (EFI) y Matriz de Evaluación del Factor Externo (EFE)

Tabla 11. Valoración de las matrices EFI y EFE.

Matriz (EFE)	Matriz (EFI)
2.94	3.15

En el análisis realizado a la matriz EFE dio como resultado en el total ponderado 2.94, lo que indica que el SENA y su Centro de Formación en La Salada, lleva a cabo unas estrategias que aprovecha en mayor medida las necesidades del sector que a través de las mesas sectoriales se da línea para el conocimiento y tendencias de la misma y así permearlas en cada uno de los actores que influyen en el desarrollo económico de los municipios de la subregión del Suroeste Antioqueño; y minimiza los efectos a través de acciones que conlleven a resaltar el programa de formación y su importancia para la comunidad, sumado a un plan de bienestar al aprendizaje que permita disminuir la deserción por factores ajenos a la formación.

Mediante el análisis realizado en la matriz EFI se obtuvo como resultado del total ponderado 3.15, lo que significa que el SENA y su Centro de Formación en La Salada es sólida internamente para la correcta ejecución de la formación profesional integral de este programa de nivel tecnológico, es decir, cuenta con un diseño curricular orientado a unos saberes que son necesarios para el sector, el cual es implementado por medio de un modelo de formación por proyectos. Todo esto bajo el marco del “ser” por lo que se llevan acciones encaminadas al mejoramiento del bienestar de la comunidad estudiantil. Sin embargo se deben ejecutar acciones que permitan tener contacto con los egresados del programa (saber necesidades y de que forman han impactado al sector productivo), internacionalizar tanto al mismo programa como a los actores que influyen en la formación (instructores y aprendices) y mejorar los procesos en la contratación de los diferentes rubros que influyen en las acciones formativas.

Generación de estrategias

Matriz Interna-Externa (IE) y su análisis

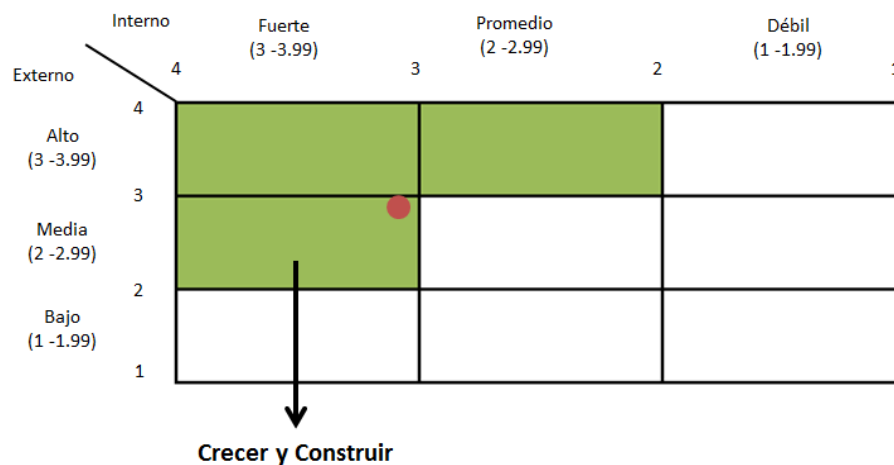


Figura 9. Ubicación de las variables EFI y EFE y region en la que se encuentra.

Como señala la posición del círculo, las estrategias orientadas a “Crecer y Construir” son las adecuadas para la tecnología en Control Ambiental; dicho crecimiento y construcción debe estar asociado a una mayor penetración y desarrollo en nuestro mercado objetivo (estudiantes de colegios, trabajadores, empresarios, líderes de gobierno y líderes comunitarios) con el apoyo de las áreas misionales de formación: oferta educativa y relacionamiento corporativo. A su vez al desarrollo mismo del programa de formación a través de procesos de homologación, transferencias de conocimiento, certificaciones internacionales (aprendices, instructores y ambientes de formación), cumplimiento en los procesos de autoevaluación, lineamientos y acciones concretas de investigación y desarrollo tecnológico.

Matriz PEYEA y su análisis

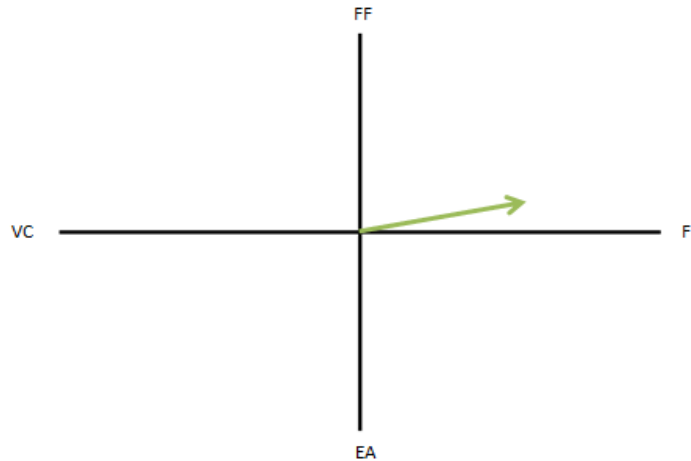


Figura 10. Vector asociado al estudio dentro de los cuadrantes de la Matriz PEYEA

En este caso de estudio el vector se localiza en el primer cuadrante, lo que significa que el Centro de Formación de la Salada cuenta con suficientes fortalezas y un entorno lleno de oportunidades en un sector estable y creciente para el programa de formación Tecnología en Control Ambiental.

Dicho primer cuadrante da a entender que el Centro de Formación puede llevar a cabo estrategias con tendencias agresivas, es decir y como muestra la matriz IE, tener una mayor penetración y desarrollo en el mercado; conlleva al mejoramiento y posicionamiento del programa en sus estándares de calidad en la formación profesional Integral.

Conclusiones

Dentro del proceso que se lleva a cabo para la acreditación en alta calidad del programa Tecnología en Control Ambiental, las herramientas y técnicas utilizadas durante esta investigación permitieron al grupo de aseguramiento de la calidad tener unas valoraciones del estado actual y futuro que puede llegar a tener el proceder de la formación profesional integral para este programa. Sin embargo, el tener pocos datos, dado el número de ofertas que se han realizado desde el 2010 (año en que se dio el registro calificado del programa a la Entidad) y cuya dinámica difiere a otras instituciones de educación superior; conlleva a no poder abarcar todos los acontecimientos, factores y variables que afectan interna y ambientalmente al Centro y programa de formación.

El modelo matemático seleccionado de acuerdo con los análisis de las variables estadísticas, cumple con la representación del proceso de inscripción de personal al programa; y al hallar su punto de inflexión coincide con la fecha en la que se adquiere el compromiso ante la Entidad por parte del Centro de Formación para la acreditación del programa, pasando a una etapa de autoevaluación que ha llevado al crecimiento de todas las variables, factores y actores involucrados en la formación profesional, tal cual se pudo corroborar al proyectar el modelo matemático.

Mirar las fortalezas y debilidades, lleva a asumir nuevos retos y corroborar lo que se ha hecho bien a través de un plan de mejoramiento y mantenimiento, en los cuales debe primar unas estrategias orientadas al fortalecimiento en las acciones que impactan de alguna forma la formación y al reconocimiento y visibilidad tanto nacional como internacional de los diferentes actores que comprenden el sector académico y productivo.

Agradecimientos

El autor de este artículo investigativo agradece a toda la comunidad educativa (aprendices – egresados- instructores – administrativos – empresarios) y en especial al grupo de Aseguramiento de la Calidad del Centro de los Recursos Naturales Renovables La Salada, por su empeño, trabajo colaborativo, entrega, dedicación y profesionalismo; para el desarrollo de las diferentes actividades y entregables que enmarcan el proceso de autoevaluación del programa con fines de renovación de registro calificado y acreditación en Alta Calidad.

Referencias

- Ávalos, J. E., & Londoño, O. P. (2012). *Aplicación de un modelo de curvas en s para la caracterización de una marca y un segmento del mercado en la industria de galletas*. Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín.
- Bejarano Barrera, H. (1993). *Estadística Descriptiva*. UNISUR.
- Consultores, N. (2005). *La Inercia no es la Estrategia*. Recuperado de <http://www.navarroconsultores.es/wp-content/uploads/2011/05/art1.pdf> [6 de agosto de 2013]
- Gutiérrez Pulido, H., & Román de la Vara, S. (2012). *Análisis y Diseño de Experimentos*. Mc Graw Hill.
- Londoño, S., Lopera, J., & Tabares, D. (n.d.). *Estrategias de Innovación a partir del Análisis de Curvas en S*. Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín.
- Montgomery, D. (2010). *Diseño y Análisis de Experimentos*. Limusa Wiley. Segunda Edición.
- Orozco, G. (1996). *Estadística para Ingenieros*. Universidad Pontificia Bolivariana.
- Portus Goviden, L. (1998). *Introducción a la Estadística*. Mc Graw Hill. Segunda Edición.
- Restrepo Betancur, R., & García Álvarez, R. A. (2011). *Medición Del Impacto de las Innovaciones en Programas de Formación Superior por Medio de Curvas en “S”*. Universidad Pontificia Bolivariana.
- Sáenz Torres, S. M. (n.d.). *Innovación Agropecuaria*. Universidad de la Salle.
- Schilling, M. (2008). *Dirección Estratégica de la Innovación Tecnológica*. Mc Graw Hill. Segunda Edición.
- Villa, C. (1994). *Técnicas de Diseño de Experimentos*. Universidad Pontificia Bolivariana.