

CAPÍTULO VIII

APRENDIZAJE ESTRATEGICO Y TOMA DE DECISIONES

8.1 Introducción

A lo largo de este proyecto se ha definido una estrategia, establecido indicadores para medir y controlar el desempeño y compromiso de la ESANMIL en la aplicación de la misma dentro de sus procesos establecidos. En el presente capítulo se definirá los procedimientos y herramientas fundamentales para que ESANMIL realice un análisis con información recopilada en dichos indicadores,

este al tanto de su realidad, establezca una comparación entre los resultados actuales y los resultados deseados, revise tanto las iniciativas, y en algún punto, la estrategia en si y adopte una correcta orientación en la búsqueda de alcanzar la calidad y sus objetivos institucionales.

Por ello hemos estructurado nuestro trabajo en 2 fragmentos: En la primera parte se expondrá las fases en el proceso de toma de decisiones y las herramientas presentadas a ESANMIL para la recopilación de datos, tratamiento en base a herramientas y técnicas estadísticas, análisis y conclusiones en base a la presentación de los resultados obtenidos para tomar decisiones a nivel gerencial y de mandos medios. Finalmente se presentara un caso práctico basado en la simulación de datos en los indicadores planteados en el sistema de gestión para desarrollar el proceso de toma de decisiones.

8.2 Proceso de Toma de Decisiones

8.2.1 Fases en el Proceso de Toma de Decisiones

El modelo de H. Simón reconoce tres fases principales:

1) Investigación (inteligencia): Exploración del ambiente sobre las condiciones que requieren las decisiones. Los datos de entrada se obtienen, se procesan y se examinan, en busca de indicios que pueden identificar problemas u oportunidades.

2) Diseño: Invención, desarrollo y análisis de los posibles cursos de acción. Involucra los procesos para entender el problema, para generar las soluciones y para probar las soluciones según su factibilidad.

3) Elección: De una alternativa o curso de acción entre aquellas que están disponibles. Se hace una selección y se implementa.

En cualquier fase podría haber un regreso a la fase anterior.

El modelo de Simón no va más allá de la fase de selección. Algunos modelos de toma de decisiones incluyen la implementación y retroalimentación a partir de los resultados de la decisión.

8.3 Proceso de Aprendizaje Organizacional

En el diseño e implementación del Sistema de Gestión basado en la metodología Balanced Scorecard dentro de ESANMIL, el proceso de aprendizaje

organizacional y toma de decisiones es indispensable, ya que la institución debe evaluar las directrices establecidas en 2 niveles o ciclos, los cuales son:

- Ciclo de Aprendizaje Operativo o Ciclo One Loop.
- Ciclo de Aprendizaje Estratégico o Ciclo Doble Loop.

8.3.1 Ciclo de Aprendizaje Operativo

La Metodología Balanced Scorecard establece que una vez establecidos los objetivos estratégicos, se deben generar proyectos o iniciativas destinados a impulsar dichos propósitos. Estas iniciativas una vez ejecutadas deben ser revisadas periódicamente, para verificar que están cumpliendo con el propósito de plasmar la estrategia por medio del sistema en los procesos propios de ESANMIL, para ratificarlos, para promover correctivos necesarios o determinar nuevos proyectos impulsadores.

En este ciclo de Aprendizaje estratégico, la gerencia de ESANMIL debe tener presente los siguientes preceptos:

Se basa en control netamente operativo.

- Las reuniones se deben realizar con una frecuencia mensual.

- Los responsables de implementar las iniciativas deben detallar los resultados proporcionados por los indicadores.
- En caso de que la iniciativa no cumpla con el propósito de impulsar el objetivo estratégico, se deben plantear soluciones a corto plazo.
- No se evalúa la estrategia en si, pero puede generar una contribución para el ciclo de aprendizaje estratégico.

8.3.1.1 El Ciclo de Edward Deming Aplicado al Aprendizaje Operativo

El ciclo de Deming es una técnica ampliamente difundida desde su creación entre 1930 y 1940, tiene como objetivo principal la organización y control de proyectos, pero a través de los años ha ido evolucionando hasta ser una de las piedras angulares en el desarrollo de los actuales sistemas de gestión organizacionales.

El sistema de gestión requiere de trabajo en equipo, de parte de todos los miembros de ESANMIL, para alcanzar la eficiencia operativa y el compromiso de mejora continua. La planificación, ejecución, control y aprendizaje deberá ser un procedimiento frecuentemente aplicado por el Administrador de Procesos en el afán de proporcionar a la alta directiva de la escuela, parámetros confiables para poder tomar una decisión acorde a los distintos escenarios que presente ESANMIL.

A continuación se detalla el procedimiento para control de proyectos basado en el ciclo de Deming:

PASO 1: PLANIFICACION (PLAN)

El Administrador de Procesos debe coordinar una reunión en la cual deben estar presentes el Director, Jefe de Estudios y personal contable. El objetivo es analizar las iniciativas nuevas o anteriormente planteadas y programar la forma en la cual se van llevar a cabo. Esta fase consta de 5 pasos:

1. Definir Objetivo

Establecer alcance de iniciativa.

Fijar Objetivo de iniciativa

Establecer tiempo de ejecución de iniciativa

Establecer controles a aplicar en la ejecución de iniciativa

2. Recopilar datos

Establecer Personal involucrado. (Dueños del proceso)

Determinar datos necesarios a obtener para revisión de desarrollo de iniciativa

Método de medición

Establecer Personal de asesoramiento

3. Elaborar diagnóstico

Análisis de datos

Establecer escenario actual de iniciativa

Estudiar razones y causas que han originado el escenario actual

Establecer efectos actuales en la organización

4. Elaborar pronósticos

Establecer plan de acción

Pronosticar efectos futuros

Definir situaciones especiales.

5. Planificar Cambios

Planificar actividades a cumplir por personal de ESANMIL

Planificar recursos necesarios

Planificar financiamiento

Definir tiempo de ejecución

PASO 2: HACER (DO)

En esta fase el Personal de ESANMIL debe ejecutar el plan de acción según la planificación establecida. El Director y responsables de cada área deben ser los auspiciantes y exigir que se cumplan con las actividades proyectadas.

1. Recepción de Descripción de iniciativa: Objetivo, alcance, responsables, resultados esperados.
2. Recepción de diagrama de Gantt planificado.
3. Recepción de Informe de Recursos otorgados para la iniciativa.

PASO 3: VERIFICAR (CHECK)

Una vez que se ha implantado el plan de acción. El Administrador de Procesos debe verificar, es decir, observar y medir los efectos producidos por los cambios realizados. En esta fase se debe:

1. Extraer datos generados por iniciativa
2. Medir resultados: Costos generados, cumplimiento de calendario planificado y productos entregados a ESANMIL.
3. Comparar resultados obtenidos contra los resultados proyectados.
4. Definir si existe un cumplimiento total o parcial en el objetivo propuesto.
5. Realizar informe de ejecución de iniciativa.

PASO 4: ACTUAR (ACT)

En la parte final del ciclo, se debe realizar una reunión convocada por el administrador de procesos y auspiciada por el Director de ESANMIL, con la finalidad de examinar los resultados y efectos causados por la implementación de

la iniciativa. Se debe realizar una junta o foro entre los involucrados en el proyecto y directivos para establecer:

1. Establecer el aprendizaje adquirido por la iniciativa.
2. Si es necesario, reprogramar calendario u otorgar nuevos recursos.
3. Definir si hace de la iniciativa una actividad estándar en la organización.
4. Determinar si se puede aplicar a otros objetivos estratégicos.
5. Si se ha alcanzado los resultados propuestos, determinar como mantenerlos.

Siendo una de las características primordiales de este proceso, la mejora continua, se deben fijar nuevas metas, nuevas acciones, nuevas iniciativas. Esto lleva a repetir el Paso de planificación y hacer una espiral en busca de la calidad de los procesos y la estrategia de ESANMIL.

8.3.2 CICLO DE APRENDIZAJE ESTRATEGICO

Como se ha venido describiendo en este capítulo, ESANMIL debe examinar periódicamente la implementación del plan estratégico y auto educarse en base a los resultados obtenidos, con la finalidad de cumplir con la misión establecida y

formar el camino para alcanzar la visión organizacional. En el anterior ciclo se ha descrito los procedimientos necesarios para monitorear la implementación y el cumplimiento de las iniciativas estratégicas, en el ciclo de aprendizaje estratégico se tienen que poner a prueba las hipótesis y directrices con los que se ha constituido el plan estratégico organizacional, es decir se evalúa si la organización debe seguir esforzándose por alcanzar los objetivos estratégicos planeados.

ESANMIL debe concebir su desarrollo, como un proceso continuo y participativo, con base en el conocimiento, teniendo como bases el conocimiento, los valores, el aprendizaje, la responsabilidad social y el crecimiento como organización educativa dentro del cuerpo militar. Es necesario que la estrategia formulada sea coherente con todos los aspectos mencionados sin dejar de ser integra, flexible, sujeta a evaluación con capacidad de adaptación y sea modelo para modelo de toma de decisiones coherente.

A continuación se detalla un procedimiento para aplicación de Ciclo de Aprendizaje Estratégico.

PASO 1: PLANIFICAR

El Administrador de Procesos debe coordinar una reunión en la cual deben estar presentes el Director, Jefe de Estudios y Asistente de Personal. El objetivo es asegurar la ejecución de la estrategia a largo plazo.

1. Definir tema estratégico.

2. Recopilar datos

Establecer Departamentos involucrados.

Determinar la información necesaria para la reunión

Establecer Herramientas estadísticas a utilizar para medición.

Establecer Personal de asesoramiento

3. Elaborar diagnóstico

Análisis de datos

Establecer relación real entre objetivos estratégicos.

Establecer escenario actual

Estudiar razones, causas y factores externos que han originado el escenario actual

Establecer efectos actuales en la organización

4. Elaborar pronósticos

Establecer plan de acción

Pronosticar efectos futuros

Definir situaciones especiales.

5. Planificar Cambios

Establecer confirmación, modificación o eliminación del tema estratégico.

Establecer nuevo plan estratégico

Establecer mapa de ejecución.

Planificar procesos de alineamiento vertical y horizontal de nuevo plan estratégico.

Definir recursos necesarios.

Definir tiempo de ejecución.

PASO 2: HACER (DO)

En esta fase los altos directivos de ESANMIL deben implementar las innovaciones en la estrategia organizacional. Se debe trabajar en equipo con los jefes de cada departamento en los procesos de: Despliegue al Balanced Scorecard, Sincronización y Despliegue, Cultura de Ejecución, Gestión por Procesos y Aseguramiento del Sistema.

1. Despliegue al Balanced Scorecard.

Comunicación de Variaciones en el plan estratégico

Establecer ADN de nuevos indicadores.

Establecer metas y límites de cumplimiento.

Establecer iniciativas estratégicas.

2. Sincronización y Despliegue

Establecer si existen nuevos procesos en la organización

Establecer la contribución crítica de los procesos.

Definir los indicadores de 2do nivel

Definir metas

Establecer balanceo entre metas por medio de una reunión catchball.

Definir nuevos tableros de comando por área.

3. Cultura de Ejecución

Definir controles cualitativos y cuantitativos para iniciativas estratégicas

Definir herramientas estadísticas necesarias.

Establecer posibles modelos mediante correlación

Definir modelo para toma de decisiones.

4. Gestión por Procesos.

Establecer si existen variaciones a nivel de macro procesos

Establecer si existen modificaciones a nivel de Procesos, Procedimientos o tareas.

Actualizar las matrices SIPOC de ser necesario.

Realizar un análisis de valor agregado a los procesos que han sufrido modificaciones.

Realizar modificaciones al software de BSC.

5. Aseguramiento

Actualizar programas y procedimientos de auditoria

PASO 3: VERIFICAR (CHECK)

Una vez que se ha implantado el plan de acción. El Director de ESANMIL debe verificar, es decir, observar y medir los efectos producidos por los cambios realizados. En esta fase se debe:

1. Establecer reuniones periódicas de aprendizaje operativo.
2. Establecer reuniones periódicas de aprendizaje estratégico.
3. Comparar resultados obtenidos contra los resultados proyectados.
4. Realizar informes correspondientes

PASO 4: ACTUAR (ACT)

En este paso la Dirección de ESANMIL, con la finalidad de examinar los resultados y efectos internos y externos causados por la implementación del nuevo plan estratégico. Se debe establecer:

1. Establecer el aprendizaje organizacional adquirido.
2. Determinar si el plan estratégico es coherente con la misión y visión organizacional
3. En caso de ser necesario, establecer estrategias emergentes.

Como recomendaciones finales, se debe señalar que:

- La frecuencia del ciclo debe ser de preferencia trimestral.
- Separada en espacio y tiempo de la región de aprendizaje operativo.

8.4 Herramientas para la Toma de Decisiones

8.4.1 Recolección y Análisis de Datos

El proceso de toma de decisiones dentro de ESANMIL requiere la utilización de datos para realizar un apropiado análisis en busca de establecer escenarios

confiables dentro de la organización. Esto hace que la recolección y análisis de datos sea esencial para el éxito de los esfuerzos de mejora a nivel gerencial y departamental de ESANMIL. Los datos y el análisis generados de los procesos de ESANMIL son fundamentales para todo esfuerzo de mejora de la calidad. Sin estos dos elementos, el esfuerzo por solucionar el problema se ve reducido a una adivinanza cuya probabilidad de acierto es relativamente baja.

La generación de información comienza y termina con preguntas. Para producir información relevante necesitamos: formular con precisión la pregunta para la situación no conforme que estamos tratando de solucionar, recoger los datos y hechos referentes a esa pregunta, analizar los datos para determinar la respuesta objetiva a la pregunta y exponer los datos de forma que comuniquen claramente la respuesta a la pregunta.

8.4.1.1 Interpretación de Recolección y Análisis de Datos

Los datos recogidos deben utilizarse para responder las interrogantes ante una hipótesis planteada inicialmente, estableciendo las herramientas apropiadas mediante una adecuada planificación del proceso de recolección, evitar o dar un tratamiento especial si se llegaren a presentar sesgos en la información,

establecer el rechazo o no de la hipótesis y comunicar de forma concisa los resultados y formular recomendaciones para el mejoramiento de la situación no conforme en determinado proceso ante el Director y el personal de ESANMIL.

Antes de comenzar a sacar conclusiones a partir de los datos que se han recogido, conviene que el equipo compruebe que con la recogida de datos ha conseguido lo que necesitaba.

- Comprobar los resultados de las revisiones de la fase de recolección de datos.
- ¿Es el número de observaciones recogidas es el especificado? En caso contrario, ¿por qué?
- Realizar algunas tabulaciones comparativas de los datos. Por ejemplo, ¿se parecen los datos recogidos por cada persona, en promedio, a los recogidos por las demás personas que han tomado datos.

8.4.1.2 Elaboración de Recolección y Análisis de Datos

El administrador de Procesos debe:

1. Diseñar una encuesta acorde a las necesidades de ESANMIL.

2. Establecer la población objetivo
3. Establecer las herramientas de análisis estadístico apropiadas-
4. Definir el personal de ESANMIL al cual se va a aplicar el cuestionario.
5. Establecer un equipo de trabajo de ser necesario.
6. Realizar la recolección de datos
7. Realizar el análisis estadístico apropiado.
8. Auditar el Proceso de recolección de datos y verificar resultados.
9. Presentar un Informe al Director y al personal de ESANMIL autorizado.

Ver Apéndice E1: Hoja de datos.

8.4.2 Análisis de Pareto

El análisis de Pareto es una comparación ordenada de factores relativos a un problema. Esta comparación nos va a ayudar a identificar y enfocar los pocos factores vitales diferenciándolos de los muchos factores útiles. Esta herramienta es especialmente valiosa en la Asignación de prioridades a los problemas de calidad, en el Diagnóstico de Causas y en la Solución de las mismas.

Dentro de ESANMIL, el Administrador de Procesos debe recolectar las hojas de control de la unidad departamental que requiera determinar las causas relevantes que han generado complicaciones o conflictos dentro de los procesos de la institución.

8.4.2.1 Interpretación del Análisis de Pareto

El objetivo es estratificar las causas para encontrar la máxima concentración de potencial de mejora con el mínimo número de soluciones, separando los pocos elementos pero vitales relativos al problema, de los muchos y útiles. El Administrador de Procesos de ESANMIL identificará los elementos vitales mediante el porcentaje acumulado del total, que nos dirá qué elementos (pocos) contribuyen en el problema en un alto porcentaje. Normalmente, este bajo número de elementos, sobre el 20%, constituirá aproximadamente un 80% del problema. La solución se focaliza entonces en estos pocos elementos, pero vitales, separados del resto por un Punto de Inflexión en el gráfico lineal del porcentaje acumulado del total.

8.4.2.2 Elaboración del Análisis de Pareto

El Administrador de Procesos debe:

1. Estratificar los factores del problema y sumar los efectos parciales hallando el total.
2. Reordenar los elementos de mayor a menor.
3. Determinar el % acumulado del total para cada elemento de la lista ordenada.
4. Trazar y rotular el eje vertical izquierdo (unidades).
5. Trazar y rotular el eje horizontal (elementos).

6. Trazar y rotular el eje vertical derecho (porcentajes).
7. Dibujar las barras correspondientes a cada elemento.
8. Trazar un gráfico lineal representando el porcentaje acumulado.
9. Analizar el diagrama localizando el "Punto de inflexión" en este último gráfico.

Ver Apéndice E2: Análisis de Pareto.

8.4.3 Diagrama de Causa-Efecto

El diagrama causa-efecto es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema. Se conoce también como diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pescado y se utiliza en las fases de Diagnóstico y Solución de la causa.

Es la herramienta consecuente de un análisis de Pareto, ya que una vez determinado las situaciones no conformes, es necesario ramificar las causas para establecer una solución eficiente. El personal dueño de los procesos de ESANMIL que presentan no conformidades debe brindar su colaboración mediante su experiencia en la acoplamiento del grafico de causa efecto.

8.4.3.1 Interpretación del Diagrama Causa Efecto

El diagrama causa-efecto es un procedimiento para ordenar, de forma concentrada, todas las causas que supuestamente pueden contribuir a un determinado efecto dentro de ESANMIL. Nos permite, por tanto, lograr un conocimiento común de un problema complejo.

El Administrador de Procesos y los altos directivos de ESANMIL debe ser consciente de que los diagramas de causa-efecto presentan y organizan teorías. Sólo cuando estas teorías sean contrastadas con datos de los procesos, la institución podrá conocer las causas de los fenómenos observables. Errores comunes son construir el diagrama antes de analizar globalmente los síntomas, limitar las teorías propuestas enmascarando involuntariamente la causa raíz, o cometer errores tanto en la relación causal como en el orden de las teorías, suponiendo un gasto de tiempo importante.

8.4.4 Elaboración de un Diagrama Causa Efecto

El Administrador de Procesos debe:

1. Definir claramente el efecto o síntoma cuyas causas han de identificarse.
2. Encuadrar el efecto a la derecha y dibujar una línea gruesa central apuntándole.

3. Usar Brainstorming o un enfoque racional con personas dueños del proceso para identificar las posibles causas.
4. Distribuir y unir las causas principales a la recta central mediante líneas de 70°.
5. Añadir sub causas a las causas principales a lo largo de las líneas inclinadas.
6. Descender de nivel hasta llegar a las causas raíz (fuente original del problema).
7. Comprobar la validez lógica de la cadena causal.
8. Comprobación de integridad: ramas principales con, ostensiblemente, más o menos causas que las demás o con menor detalle.

Ver Apéndice E3: Diagrama de Causa-Efecto

8.4.5 Diagrama de Dispersión

Un diagrama de dispersión es una representación gráfica de la relación entre dos variables, será utilizada por ESANMIL en: Comprobación de teorías (ej. Establecer si problemas administrativos tienen incidencias en el proceso de educación), Diseño de modelos y mantenimiento de los resultados obtenidos.

Una vez más, el administrador de Procesos debe recolectar los datos generados de distintos procesos, confrontarlos mediante un software estadístico y establecer

si existe una correlación y posiblemente una dependencia entre los procesos analizados.

8.4.5.1 Interpretación del Diagrama de Dispersión

El análisis de un diagrama de dispersión consta de un proceso de cuatro pasos, se elabora una teoría razonable, se obtienen los pares de valores y se dibuja el diagrama, se identifica la pauta de correlación y se estudian las posibles explicaciones. Las pautas de correlación más comunes son correlación fuerte positiva (Y aumenta claramente con X), correlación fuerte negativa (Y disminuye claramente con X), correlación débil positiva (Y aumenta algo con X), correlación débil negativa (Y disminuye algo con X), correlación compleja (Y parece relacionarse con X pero no de un modo lineal) y correlación nula (no hay relación entre X e Y). Errores comunes son no saber limitar el rango de los datos y el campo de operación del proceso, perder la visión gráfica al sintetizarlo todo en resúmenes numéricos, etc.

8.4.5.2 Elaboración de un Diagrama de Dispersión

1. Obtener tabla de pares de valores con valores máximos y mínimos de cada variable.
2. Situar la causa sospechada en el eje horizontal.
3. Dibujar y rotular los ejes horizontales y verticales.
4. Trazar el área emparejada usando círculos concéntricos en pares de datos idénticos.
5. Poner título al gráfico y rotular.
6. Identificar y clasificar el modelo de correlación.
7. Comprobar los posibles fallos en el análisis.

Ver Grafico 8.4: Posibles Patrones en Diagrama de Dispersión

8.4.6 Gráficos de Control

Dentro de ESANMIL o cualquier otro tipo de organización existe variabilidad en todos los procesos, ya sean clave, estratégicos o de apoyo. Se dan dos clases de variación, la variación aleatoria (que es natural en el proceso tal y como se desarrolla habitualmente) y la no aleatoria (resultado de una causa atribuible específica). La primera es predecible (proceso bajo control), sin embargo la

segunda hace que el proceso se encuentre fuera de control. Un gráfico de control presenta la variación total en un proceso (aleatoria y no aleatoria) y se utiliza para monitorizar un proceso y mantenerlo dentro de su capacidad operativa, es decir, bajo control. El tipo más sencillo es el llamado gráfico p, que representa el porcentaje defectuoso o porcentaje de veces que no se cumple una norma establecida.

8.4.6.1 Interpretación del Gráfico de Control

Los gráficos de control permiten identificar variaciones no aleatorias. La variación no aleatoria se indica normalmente con un punto del gráfico que queda fuera de los límites del control. No obstante, otras situaciones también pueden indicar un estado no aleatorio o fuera de control: cambios repentinos del nivel medio, tendencias del nivel u oscilaciones alternadas muy amplias. Cuando se presenta un hecho no aleatorio, fuera de control, los responsables del proceso deben encontrar una causa atribuible, respondiendo a la pregunta ¿qué ha cambiado en el proceso para producir este hecho?

8.4.6.2 Elaboración de un Gráfico de Control

1. Seleccionar el objeto de control.
2. Establecer medidas.
3. Medir el proceso en intervalos regulares.
4. Contar el n^o total de casos (n) y el n^o total de defectos para cada punto en el tiempo.
5. Calcular el porcentaje defectuoso.
6. Dibujar el porcentaje defectuoso (p)
7. Calcular el porcentaje (p) a lo largo del periodo de tiempo completo
8. Calcular la desviación estándar de p.
9. Calcular los límites de control superior e inferior.
Límite de control superior = $p + 3 \times s$
Límite de control inferior = $p - 3 \times s$
10. Dibujar una línea horizontal central indicando la barra-p para cada límite de control (El límite de control puede ser diferente en cada punto si "n" es diferente)
11. Eliminar los puntos con causa asignable y volver a calcular los límites de control.
12. Medir con regularidad y dibujar el porcentaje defectuoso.
13. Adoptar la acción prevista sobre las variaciones no aleatorias.

Ver apéndice E4: Gráficos de Control

8.5 Análisis Estadístico

8.5.1 Introducción

En esta sección se presenta el uso de herramientas estadísticas para dar soporte a los procesos de aprendizaje organizacional y toma de decisiones. El análisis se basa en un enfoque para comprobar y convalidar las hipótesis sobre la estrategia de ESANMIL. Esta orientado a examinar la relación real entre los objetivos estratégicos de primer nivel y trata de verificar el impulso que deberían dar los objetivos que se ubican en las distintas perspectivas del mapa de estratégico.

En el caso de convalidación de la relación se tiene como finalidad poner a prueba el mapa estratégico formulado por ESANMIL, es decir, si las rutas estratégicas marcadas dentro del mismo tienen sustento ya en el campo práctico dentro de los procesos de la institución.

8.5.2 Alcance

El alcance de este análisis se establece al tiempo como un factor sumamente significativo, por las siguientes razones: La escuela tiene poco tiempo de funcionamiento y si adicionamos el ciclo heterogéneo de medición de los indicadores, da como resultado poco volumen de información histórica disponible. Por otra parte, el enfoque innovador en la formulación de los objetivos (Establecer procesos de Benchmarking, gestión de calidad, equipos de trabajo, etc.) requerirá de la generación futura de nuevas fuentes o vías de extracción de datos que serán esenciales para la información que presenten los indicadores, por ende dicha información no estará disponible para este análisis.

Dadas las circunstancias antes mencionadas, se utilizara la información histórica correspondiente a un año para el análisis, no se utilizara un proceso de simulación de datos, ya que se recomienda tener al menos 30 datos disponibles para que el proceso de simulación conste de un nivel de estabilidad y confiabilidad aceptables.

8.5.3 Relación Real de Objetivos de Primer Nivel

El objetivo de este enfoque es analizar el grado de relación existente entre variables utilizando modelos matemáticos y representaciones gráficas. Es decir, para representar la relación entre los objetivos desarrollaremos una ecuación que permitirá estimar un objetivo estratégico en función de otros.

A continuación, estudiaremos el grado de relación entre objetivos por medio de un análisis de correlación. Para representar esta relación utilizaremos una de las herramientas estadísticas mencionadas en este capítulo, el Diagrama de dispersión y finalmente elaboraremos un modelo matemático, para estimar el valor de un objetivo en función de otros objetivos, a través de un análisis de regresión múltiple.

Como premisa para este análisis, observemos el mapa estratégico elaborado por ESANMIL, el cual se encuentra en el Apéndice B-2, el cual indica las rutas estratégicas y la relación causa-efecto entre los objetivos de primer nivel. Teniendo en cuenta las limitaciones antes mencionadas, como marco para este análisis, efectuaremos el análisis entre los Objetivos Administrar eficazmente el presupuesto asignado, Integrar proceso de planeación cooperativa entre los

organismos afines y Alcanzar eficiencia en operaciones. El estudio se realizará con la información histórica de 12 meses de funcionamiento de ESANMIL, lo cual nos da el volumen de información necesaria para poder realizar la inferencia estadística.

A continuación se detalla los objetivos estratégicos mencionados, con sus correspondientes indicadores de gestión y datos generados.

Tabla 8.1:

Indicadores considerados para el análisis

Objetivo Estratégico	Indicador de Gestión	Perspectiva	Unidad de Medida
Administrar eficazmente el presupuesto	Presupuesto Consumido	Financiera	Porcentaje
Integrar planeación cooperativa con organismos afines.(P1)	# de variaciones en la planificación por actividades de instituciones afines	Procesos	Unidades discretas
Alcanzar eficiencia en operaciones.(P3)	Costo por Curso	Procesos	\$ (dólares)

Realizado por: Los Autores

Los datos de cada indicador se presentan en la siguiente tabla. Los datos correspondientes al objetivo Administrar eficazmente el presupuesto asignado (F1) se presentan como números enteros.

Grafico 8.1:

Valores Obtenidos de los Indicadores

P3	P1	F1
5320,08	4	0,11
5206,62	3	0,06
4894,39	0	-0,02
4910,89	1	0
5812,54	4	0,133
4408,4	0	-0,1
5080,54	1	0
4821,34	0	-0,0116
5212,78	2	0,058
4576,89	0	-0,0798
5232,19	3	0,0622
4002,71	0	-0,194

Realizado por: Los Autores

8.5.3.1 Prueba de Hipótesis

Dentro del proceso de toma de decisiones, y en especial cuando se utiliza el análisis estadístico, es necesario saber a que distribución de probabilidad se ajustan los datos generados por los indicadores de gestión. Como paso inicial, se realizará la prueba de Bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov en la información generada por cada indicador.

La prueba de Kolmogorov-Smirnov es un método no paramétrico sencillo que se aplica para probar si existe una diferencia significativa entre una distribución de frecuencias observadas y una distribución de frecuencias teórica. Dentro de nuestro estudio la aplicación de esta herramienta nos representa las siguientes ventajas:

- Es una prueba poderosa y eficiente que la prueba de bondad de ajuste de la Ji – cuadrada en muestras pequeñas (entiéndase menores a 30 datos).
- El estadístico de K-S, D_n , es sumamente útil para determinar que tan cerca esta la distribución de frecuencias observadas de la distribución de frecuencias teórica.

Seguidamente, se realizara la prueba de Kolmogorov-Smirnov, a los indicadores citados:

Integrar planeación cooperativa con organismos afines. (P1).

Por método de observación, se puede presumir que la información generada por el indicador correspondiente al objetivo señalado, se ajusta a una distribución uniforme.

La hipótesis planteada es la siguiente:

Ho: Los datos del indicador P1, siguen una distribución uniforme discreta (0,4)

H1: Los datos del indicador P1, siguen una distribución uniforme discreta (0,4)

El procedimiento para realizar la prueba K-S se detalla a continuación:

1. Estratificar los datos de la muestra
2. Determinar la Frecuencia observada, la Frecuencia observada acumulada y la Frecuencia esperada acumulada relativa.
3. Determinar la frecuencia esperada acumulada relativa.
4. Calcular el $D_n = \text{Máx. } |FEA - FOA|$
5. Comparar con el valor crítico D^* de la tabla para prueba K-S. Si $D^* > D_n$ aceptamos la hipótesis nula. Revisar anexo tabla de K-S

Procedemos a ilustrar la aplicación del procedimiento aplicado al indicador P1:

Grafico 8.2:**PRUEBA K-S A INDICADOR P1**

x	Fre. Obs.	Frec. Acum.obs	frec.Acum.obs. Rel	frec.Acum.esp	Dn	D'	Resultado
0	5	5	0,416666667	0,2	0,2166667	0,375	Uniforme
1	2	7	0,583333333	0,4	0,1833333		
2	1	8	0,666666667	0,6	0,0666667		
3	2	10	0,833333333	0,8	0,0333333		
4	2	12	1	1	0		

Realizado por : Los Autores

Dado que $D^* = 0,375$, que viene dado en función del tamaño de la muestra y el valor de Alpha de 0,05, es mayor que $D_n = 0,21666667$ se acepta la hipótesis nula que señala que los datos se ajustan a una distribución uniforme discreta entre (0,4).

Administrar eficazmente el presupuesto asignado

Por método de observación, se puede presumir que la información generada por el indicador correspondiente al objetivo señalado, se ajusta a una distribución normal.

La hipótesis es la siguiente:

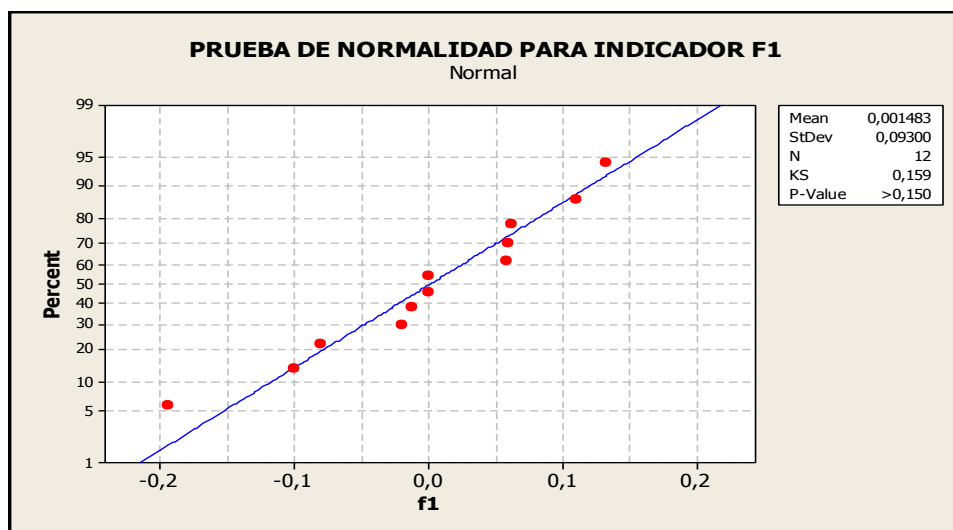
H₀: Los datos del indicador F1, se ajusta a una distribución de la forma: $X \sim N(\mu, \delta^2)$

H₁: Los datos del indicador F1, se ajusta a una distribución de la forma: $X \sim N(\mu, \delta^2)$

Para la convalidación de esta hipótesis se utilizará el software estadístico MINITAB 15 ya que presta con la funcionalidad adecuada para el caso expuesto.

Grafico 8.3:

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para indicador F1



Fuente: Los Autores

Para aceptar la hipótesis nula planteada, el valor p de la Prueba K-S debe ser mayor al valor p planteado para la prueba. Siendo el valor p $>0,150$ presentado por la Prueba K-S presentado por MINITAB mayor a 0,05 (valor alpha). Se concluye que los datos presentados por el indicador F1 se ajustan a una distribución normal.

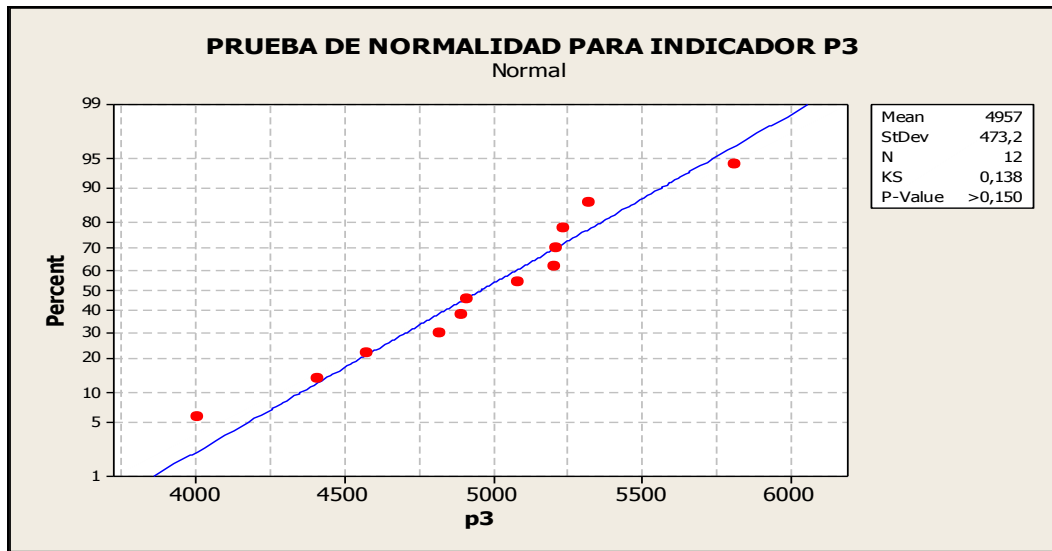
Alcanzar la eficiencia operativa.

Por método de observación, se puede presumir que la información generada por el indicador correspondiente al objetivo señalado, se ajusta a una distribución normal.

El procedimiento para este indicador es similar al anterior. Se obtiene entonces:

Grafico 8.4:

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para indicador P3



Realizado por: Los Autores

Para aceptar la hipótesis nula planteada, el valor p de la Prueba K-S debe ser mayor al valor p planteado para la prueba. Siendo el valor p $>0,150$ presentado por la Prueba K-S presentado por MINITAB mayor a 0,05 (valor alpha). Se concluye que los datos presentados por el indicador P3 se ajustan a una distribución normal.

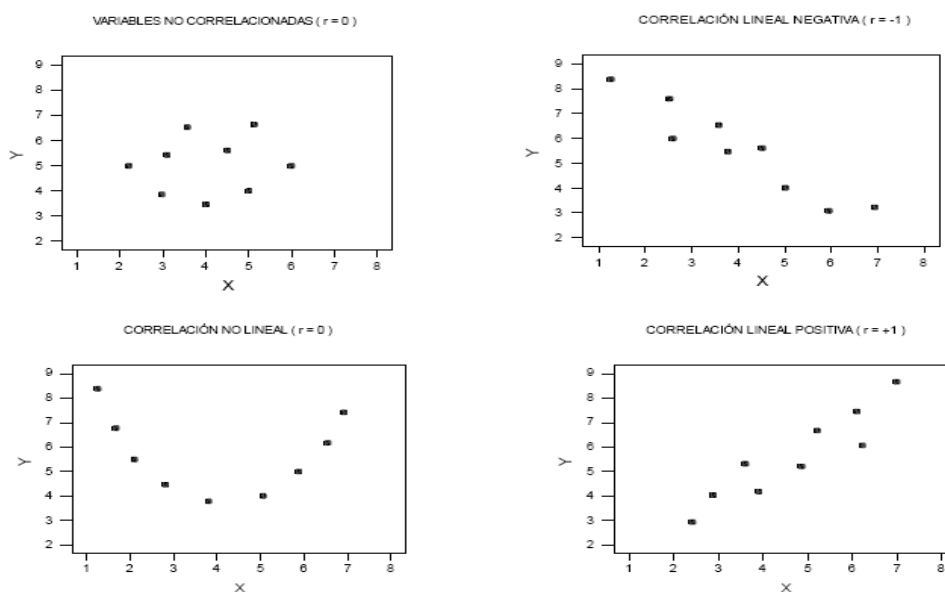
8.5.3.2 Análisis de Grado de Afinidad entre Objetivos de Primer Nivel

Una vez presentada la información, y analizada individualmente, nos interesa estudiar si existe algún tipo de relación o afinidad entre los objetivos mencionados. Utilizaremos las herramientas estadísticas llamadas Análisis de Correlación y Diagrama de Dispersión.

Como primer paso, se va a graficar la relación entre los indicadores de primer nivel, la conducta que puede adoptar el grafico se puede resumir de la siguiente manera:

Grafico 8.5:

Patrones en el Diagrama de Dispersión.

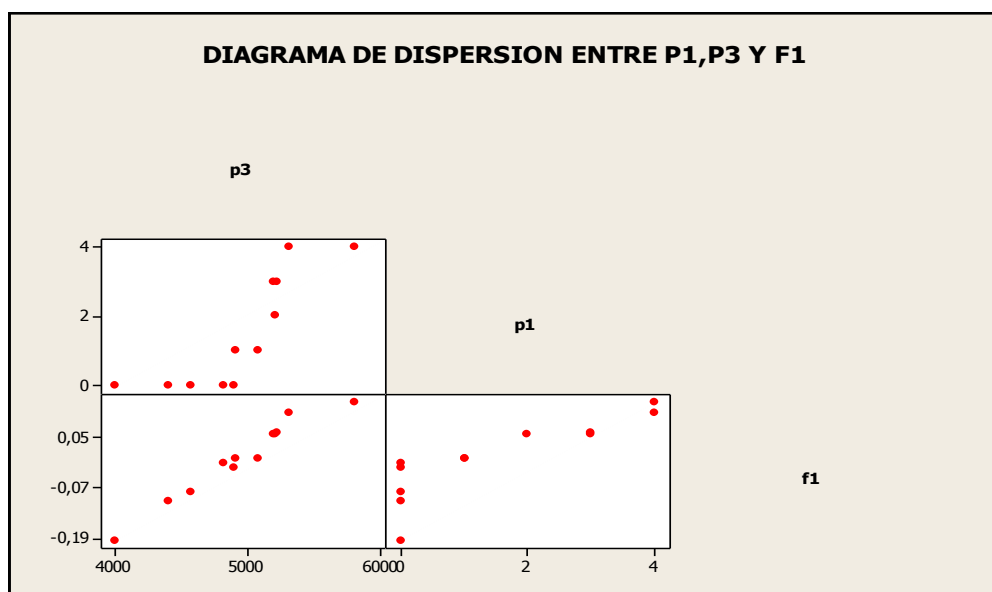


Realizado por: Los Autores

El diagrama de Dispersión que se genera de nuestros datos se presenta a continuación:

Grafico 8.6:

Diagrama de Dispersión entre P1, P3 Y F1



Realizado por : Los Autores

Por la forma en que se disponen los datos en el grafico se pueden sacar las siguientes conclusiones iniciales:

- Existen relaciones fuertes entre los indicadores examinados, de manera positiva para los tres gráficos presentados.
- Los datos tienen patrones que presumen una relación lineal.
- Dada que la relación lineal, es necesario cuantificar la fuerza de afinidad.

El Análisis de Correlación nos permite cuantificar la intensidad de la relación lineal entre dos variables. El parámetro que nos entrega esta cuantificación es el coeficiente de correlación de Pearson cuyo valor oscila entre -1 y 1. Se expresa matemáticamente de la siguiente manera:

$$-1 \leq r = \frac{Cov(X, Y)}{S_X S_Y} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}) * (Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} * \sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}} \leq +1$$

Haremos uso nuevamente del Software estadístico MINITAB 15, para determinar la intensidad de afinidad entre los indicadores de primer nivel. La matriz de correlación que se ha generado es la siguiente:

Tabla 8.2:

MATRIZ DE CORRELACION ENTRE P3, P1 Y F1

PEARSON CORRELATION	P3	P1
P1	0,834	*****
F1	0,979	0,86

Realizado por : Los Autores

Como se puede observar en la matriz, los indicadores P3, P1 y F1 están altamente correlacionados, por lo que nos da la idea de que pueda existir un

modelo matemático entre ellos. Es importante notar que la idea de que exista correlación fuerte entre las variables no implica causalidad.

Hasta este punto hemos graficado la nube de puntos y cuantificado la intensidad de la relación entre las variables, ahora es necesario calcular la recta que mejor se ajuste a la nube de puntos. Para estimar el modelo matemático de dicha recta que pueda explicar la relación entre nuestra información utilizaremos la regresión lineal múltiple.

8.5.3.3 Regresión Lineal Múltiple

Dado que nuestro modelo se explica en base a una variable dependiente y probar si las variables independientes contribuyen de manera significativa a la forma en que la relación describe los datos. Aplicando este análisis al enfoque planteado, queremos saber si los objetivos estratégicos correspondientes a la perspectiva de PROCESOS impulsan el cumplimiento del objetivo correspondiente a la perspectiva FINANCIERA.

El procedimiento que vamos a utilizar para el análisis de regresión múltiple son:

1. Planteamiento del modelo.
2. Estimación del modelo.

3. Interpretación del modelo

4. Validación del modelo

La ecuación general que describe un modelo de Regresión múltiple es:

$$Y = B_0 + B_1x_1 + B_2x_2 + \dots + B_ix_n \text{ Para } B = 0, 1, 2, \dots, i \text{ y } X = 0, 1, 2, \dots, n$$

Donde:

B_0 = Es el valor de Y cuando $x_1 = x_2 = \dots = x_n = 0$

B_i = Variabilidad en la variable dependiente Y si x_1, x_2, \dots, x_n aumentan o disminuyen su valor.

8.5.3.3.1 Estimación del Modelo

Para esta sección del análisis utilizaremos el software estadístico MINITAB 15.

Procederemos a mostrar los resultados generados:

Grafico 8.7:**Análisis de Regresión F1 versus P3 , P1**

Regression Analysis: f1 versus p3. p1					
The regression equation is f1 = - 0,848 + 0,000169 p3 + 0,00821 p1					
Predictor	Coef	SE Coef	T	P	
Constant	-0,8479	0,1031	-8,22	0,000	
p3	0,00016887	0,00002239	7,54	0,000	
p1	0,008215	0,006525	1,26	0,240	
S = 0,0194102, R-Sq = 96,4% R-Sq(adj) = 95,6%					
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	0,091743	0,045872	121,75	0,000
Residual	9	0,003391	0,000377		
Error	11	0,095134			
Total					
Source	DF	Seq SS			
p3	1	0,091146			
p1	1	0,000597			

Realizado por : Los Autores

Como vemos en el recuadro la recta de regresión es:

$$F1 = -0,848 + 0,000169 p3 + 0,00821 p1$$

8.5.3.3.2 Interpretación del Modelo

Según la información generada podemos concluir que:

El modelo de regresión lineal se ajusta con mínimos errores el Presupuesto consumido en función del costo por curso (valor $p=0,000$) mas no por la variabilidad en la planificación (valor $p=0,240$) teniendo como nivel de significación 0,05.

En lo que respecta a nuestro coeficiente de determinación R-Sq veremos que este modelo explica el 96,4% el comportamiento del presupuesto en base a las variables expuestas.

El análisis de la varianza propone la siguiente prueba de hipótesis para un modelo de regresión múltiple:

Ho: $\beta_1 = \beta_2=0$

H1: al menos un β_i (no incluye β_0) no es igual a cero

Dado que el valor p del análisis es (0.000) es menos que α (0.05), se concluye que se rechaza Ho.

Dado que la variabilidad en la planificación, no es significativa para el modelo, (valor $p=0,240$), pero estando esta variable muy correlacionada con las otras dos variables en estudio (ver matriz de correlación), pueden existir problemas multicolinealidad en el modelo, ya que cuando las variables de predicción están sumamente correlacionadas se puede presentar:

- Los coeficientes estimados de la regresión pueden ser inestables (Ellos pueden variar ampliamente de una muestra a la siguiente muestra)
- Puede ser difícil evaluar la importancia de las condiciones individuales del modelo.

Un método para escoger las predicciones de un modelo de regresión múltiple es tratar a todas las combinaciones potenciales usando MINITAB 15 y su modelo de procedimientos de comparación como el mejor sub conjuntos o una regresión gradual.

8.5.3.3.3 Mejores Subconjuntos de Regresión

La regresión de los mejores subconjuntos evalúa todas las posibles combinaciones de las predicciones para ayudarle a determinar qué combinación hace al mejor modelo de las regresiones. MINITAB 15 usa un criterio de R^2 máximo para Escoger al mejor modelo.

Entre todas las cuatro variables en las predicciones Libre. MINITAB probará todas las posibles combinaciones de estas variables y mostrará el reporte estadístico para los mejores modelos.

Grafico 8.8:

Posibles Subconjuntos para el Análisis de Regresión

Best Subsets Regression: f1 versus p1, p3						
Response is f1						
Mallows					p	p
Vars	R-Sq	R-Sq(adj)	Cp	S	↓	↓
1	95,8	95,4	2,6	0,019970		X
1	73,9	71,3	57,9	0,049827	X	
2	96,4	95,6	3,0	0,019410	X	X

Realizado por : Los Autores

Se puede observar que nuestro modelo que tuvo como variante dependiente F1 y variables dependiente P1 y P3 se encuentra en la tercera línea.

Los parámetros para establecer los mejores subconjuntos son:

Variabilidad

S ; es una estimación de la media variabilidad sobre la línea de las regresiones.

En general, debemos procurar que S sea tan pequeño como sea posible.

Conclusión

Basado en éstos criterios, el modelo que contiene a solo P3 es el mejor.

El modelo que contiene las dos variables es comparable, pero S para este modelo es ligeramente más pequeño que el modelo con solo P3 como variable dependiente y tienen una mínima variación en el coeficiente de determinación. Es preferible elegir el modelo más simple a menos que un modelo más complicado sea claramente mejor.

8.5.3.4 Regresión Lineal Simple

8.5.3.4.1 Estimando el Nuevo Modelo

Luego de los resultados que se obtuvieron del anterior análisis, nuestro nuevo modelo será en función de una sola variable, por lo tanto utilizaremos un modelo de Regresión Lineal Simple.

La ecuación general que describe un modelo de Regresión Lineal Simple es:

$$Y = B_0 + B_1x_1$$

Donde:

B_0 = Es el valor de Y cuando $x_1 = 0$

B_1 = Variabilidad en la variable dependiente Y si x_1 aumenta o disminuye su valor.

Grafico 8.9:

Regresión Lineal F1 versus P3

Regression Analysis: f1 versus p3					
The regression equation is f1 = - 0,952 + 0,000192 p3					
Predictor	Coef	SE Coef	T	P	
Constant	-0,95201	0,06333	-15,03	0,000	
p3	0,00019237	0,00001272	15,12	0,000	
S = 0,0199701 R-Sq = 95,8% R-Sq(adj) = 95,4%					
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0,091146	0,091146	228,55	0,000
Residual Error	10	0,003988	0,000399		
Total	11	0,095134			

Realizado por : Los Autores

8.5.3.4.2 Interpretación del Nuevo Modelo

Según la información generada podemos concluir que:

El modelo de regresión lineal se ajusta con mínimos errores el Presupuesto consumido en función del costo por curso (valor $p=0,000$). Es decir nuestro nuevo modelo es:

$$F1 = -0,952 + 0,000192 P3$$

En lo que respecta a nuestro coeficiente de determinación R-Sq veremos que este modelo explica el 95,8% el comportamiento del presupuesto en base a las variables expuestas.

El análisis de la varianza propone la siguiente prueba de hipótesis para un modelo de regresión múltiple:

$$H_0: \beta_1 = 0$$

$$H_1: \beta_1 \text{ no es igual a cero}$$

Dado que el valor p del análisis es (0.000) es menos que α (0.05), se concluye que se rechaza H_0 .

8.5.3.4.3 Validación del Nuevo Modelo

Antes de aceptar los resultados de análisis de la regresión, debes verificar las siguientes asunciones sobre los residuos que son válidos para la información:

- Ellos deben ser independientes (y así aleatorios).
- Ellos deben ser de distribución normal.
- Ellos deben tener una variación constante para todos los valores de X.

Los residuos son las diferencias entre los valores ajustados de su modelo y los valores observados. Son las estimaciones de punto de las respuestas estimadas para cada nivel de la variable independiente.

Procederemos a graficar los residuos para examinar su patrón de comportamiento:

8.5.3.4.3 .1 Análisis de Independencia de los Residuos

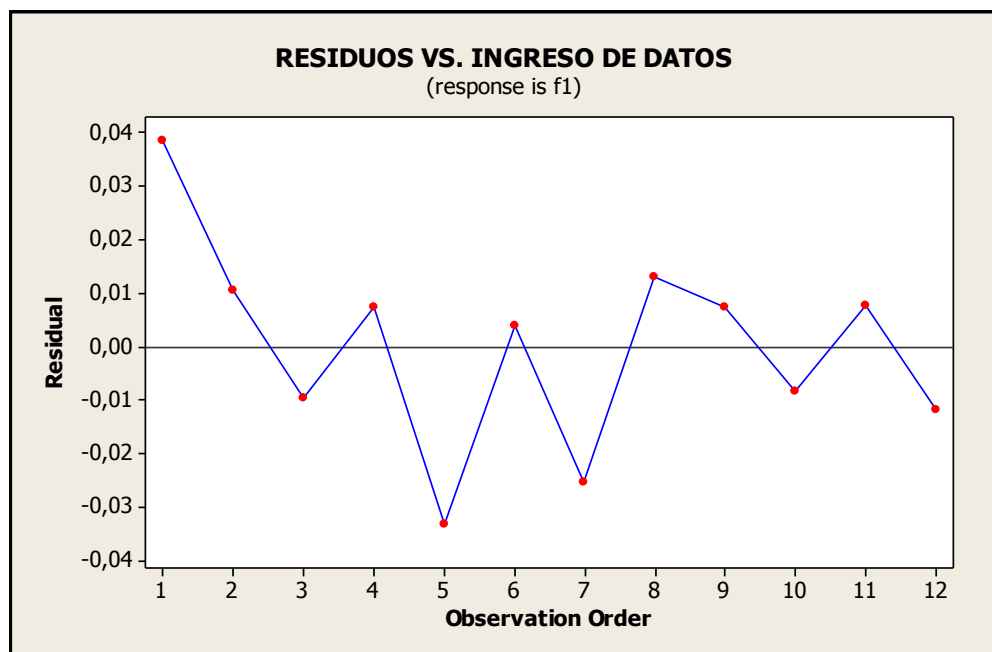
La gráfica presenta los residuos en el orden de la recolección de los datos (Proporciona los datos que son ingresados en el mismo orden en la cual ellos

fueron recogidos). Se verifica la independencia de los residuos bajo los siguientes patrones de comportamiento:

- Si hay una corrupción en el orden de recolección de datos, los residuos no estarán dispersos aleatoriamente sobre el cero.
- Si no hay ningún patrón de corrupción en el orden de recolección de datos, los residuos estarán dispersos aleatoriamente sobre el cero.

Grafico 8.10

Gráfica de Independencia de los Residuos



Realizado por : Los Autores

No se detecta ningún patrón de corrupción en el ingreso de datos dado que los datos se sitúan en forma aleatoria sobre el cero.

8.5.3.4.3.2 Residuos Versus Ajustes

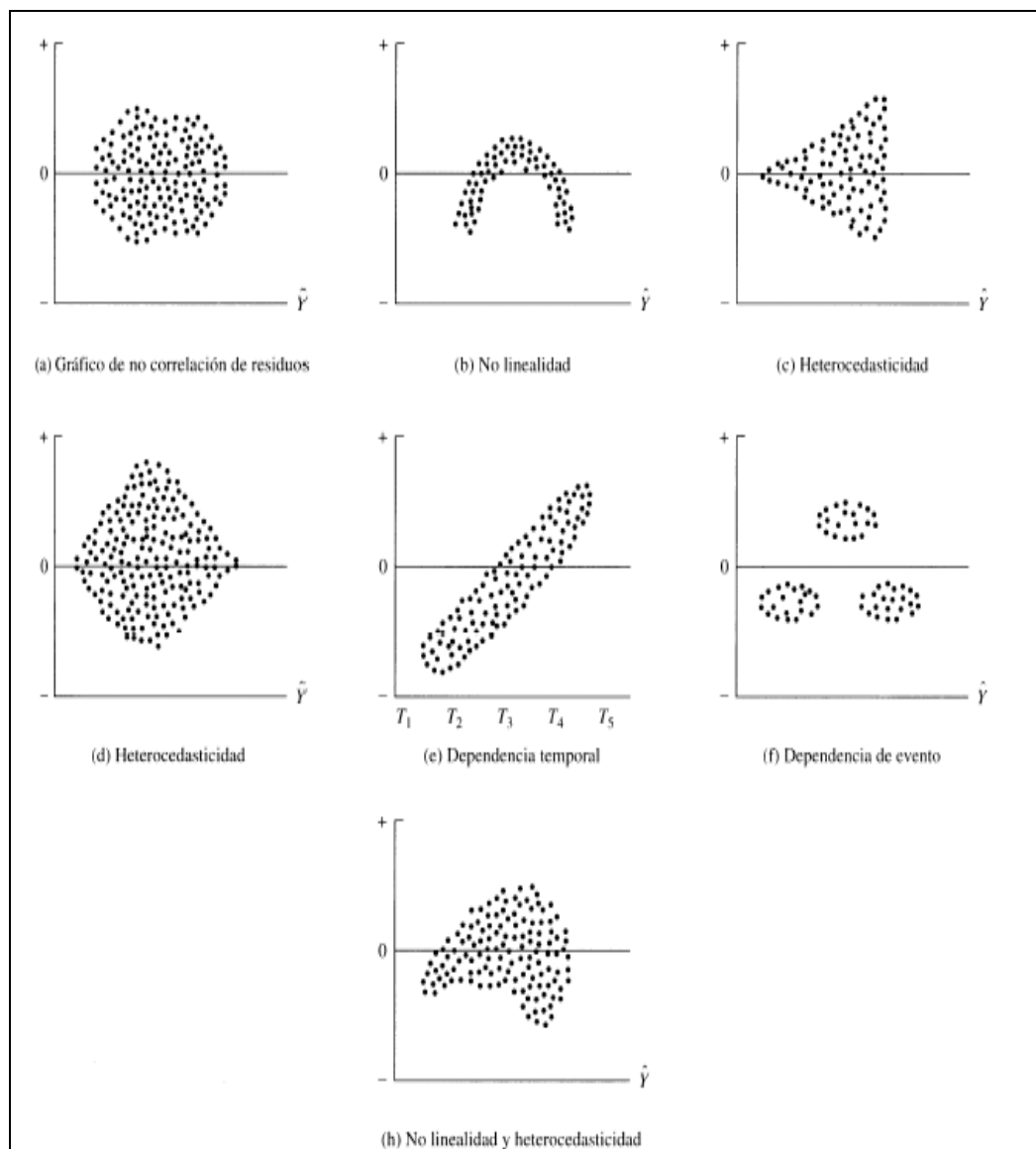
Use el grafico de los residuos versus ajustes sirve para verificar que:

- El modelo no omite ningún término cuadrático.
- La variación es constante a través de todos los valores ajustados.
- No hay valores fuera de línea en tus datos.

Si se detecta cualquier tipo de patrón en esta grafica, una de estas suposiciones ha sido violada. Algunos patrones que podrían detectarse son:

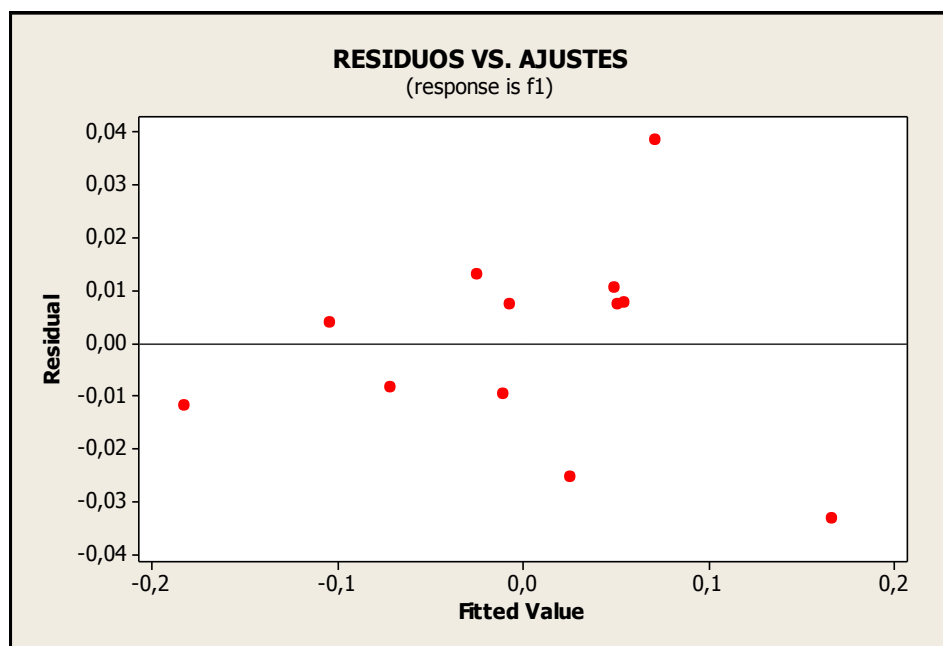
Grafico 8.11

Posible Patrones en Residuos versus Ajustes



El gráfico de residuos vs. Ajustes de nuestro modelo es:

Grafico 8.12
Los Residuos versus Ajustes



Realizado por : Los Autores

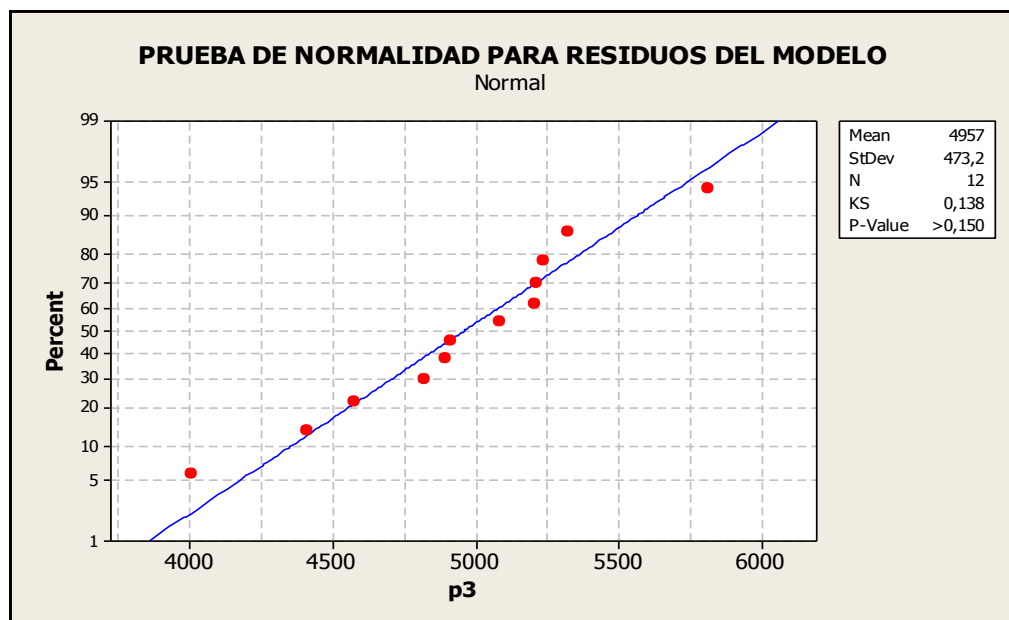
No se detecta ningún tipo de patrón en la nube de puntos, por lo tanto concluimos que el modelo se ajusta a todas las condiciones antes mencionadas.

8.5.3.4.3 Análisis de Normalidad de Residuos

La grafica para detectar un patrón de normalidad en el modelo es:

Grafico 8.13

GRAFICA DE NORMALIDAD DE RESIDUOS



Realizado por : Los Autores

Bajo un nivel de significación de 0,05 (valor p) se puede apreciar visualmente y por medio del valor P ($>0,150$) generado por Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, que los residuos generados por el modelo de regresión lineal tienden a un comportamiento normal.

Las gráficas de los residuos verifican que se han reunido todas las siguientes premisas:

- No se aparta substancialmente de la normalidad.
- La distribución es aleatoria al cero.
- Parece tener la variación constante por los todos valores de ajustes.
- No exhibe un patrón anormal en el orden de los datos.

Una vez concluidas todas las pruebas correspondientes podemos afirmar que el modelo de regresión lineal:

$$F1 = -0,952 + 0,000192 P3$$

Es el mejor modelo para explicar el comportamiento del consumo de presupuesto.