

# Utilización de la Metodología Six Sigma para el mejoramiento del proceso de Adquisiciones en los Tiempos de Entrega de las compras en una empresa dedicada a la producción de productos químicos (Cloro) situada en la Ciudad de Guayaquil

Omayra Franco, Juan Hernández, Angélica Méndez, Jaime Lozada\*.

## Resumen.

*El presente estudio establece la efectividad de la aplicación de la metodología Seis Sigma en el mejoramiento de los tiempos de entrega de las compras de bienes, para una empresa dedicada a la producción de productos químicos (Cloro) situada en la Ciudad de Guayaquil. Se describe la Metodología Seis Sigma en las diferentes etapas del proceso DMAIC y su aplicación en el proyecto. Además se describen las mejoras implementadas, y una comparación entre los resultados obtenidos antes y después de las acciones tomadas; se presenta también una herramienta de control que consiste en un sistema; el cual presenta reportes de las gráficas de control para conocer si el proceso está dentro de los parámetros determinados. Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones.*

**Palabras claves:** Seis Sigma, Capacidad del Proceso, Proceso DMAIC

## Abstract.

*This study establishes the effectiveness of the implementation of Six Sigma methodology in improving the delivery time of purchases of goods for a company dedicated to the production of chemicals (chlorine) in the city of Guayaquil. We describe the Six Sigma methodology at different stages of the DMAIC process and its application in the project. It also describes the improvements implemented, and a comparison between the results obtained before and after the action taken, is also a tool which consists of a control system, which has reports of control charts to determine whether the process is within certain parameters. Conclusions and recommendations.*

**Key Words:** Six Sigma, Capacity of the Process, Process DMAIC

## 1. Introducción

A nivel gerencial es muy conocida la frase “Si entra basura, sale basura”<sup>1</sup> lo cual, es muy similar a que si en un proceso los elementos de entrada son los equivocados o están incompletos, el resultado no cubrirán las expectativas del proceso o lo que es lo mismo, el resultado será “no conforme” y de la

misma forma las decisiones basadas en las mismas van a ser erróneas.

Es por esta razón que las empresas han optado por maximizar su nivel de desempeño buscando dentro de sí cuales son los puntos a mejorar y estudiando a fondo dónde están los problemas para combatirlos efectivamente y alcanzar la calidad añorada.

Como medida muchas empresas se proponen implementar los requisitos de la NORMA ISO 9001:2000<sup>2</sup>, la misma que trata de cubrir en macro todos los aspectos que pueden afectar a la calidad del producto o servicio de la empresa.

De manera paralela, en el caso de que esté implantada la NORMA ISO 9001:2000<sup>2</sup>, es probable

---

\*Omayra Franco, Ingeniera en Estadística Informática, Escuela Superior Politécnica del Litoral; [omayra\\_franco@yahoo.com](mailto:omayra_franco@yahoo.com).

Juan Hernández, Ingeniero en Estadística Informática, Escuela Superior Politécnica del Litoral; [jahernan@espol.edu.ec](mailto:jahernan@espol.edu.ec).

Angélica Méndez, Ingeniera en Estadística Informática, Escuela Superior Politécnica del Litoral; [a\\_mmm34@hotmail.com](mailto:a_mmm34@hotmail.com).

Jaime Lozada, MBA; Director de Tesis, Escuela Superior Politécnica del Litoral; [jlozada@espol.edu.ec](mailto:jlozada@espol.edu.ec).

<sup>1</sup> Acrónimo de Garbage In, Garbage Out (GIGO), que se podría traducir como "Entra basura, sale basura".

---

<sup>2</sup> Requisitos de la calidad, los cuales una empresa decide voluntariamente aplicar, con la cual obtiene una Certificación reconocida Internacionalmente.

aplicar una infinidad de herramientas estadísticas para diagnosticar el estado de los procesos en la Organización.

Afortunadamente, hay diferentes herramientas estadísticas entre descriptivas e inferenciales ó aquellas creadas por empresas proactivas que al aplicarlas da un verdadero valor agregado a cualquier proceso.

Una de estas herramientas es “Seis Sigma”, la cual ayuda para determinar cuáles son los límites aceptables de variabilidad del proceso y así controlar de una manera más clara el mayor porcentaje la cantidad de errores.

## 2. Proceso DMAIC

La metodología Seis Sigma nace en los años 80, bajo la dirección del Ingeniero Mikel Harry en Motorota, quien propone hacer un estudio de la variación de los procesos productivos, basado en la teoría de Deming.

Seis Sigma, permite eliminar los errores, aumentar la satisfacción de los clientes y mejorar los procesos para obtener mejoras medibles en los resultados financieros.

La metodología Seis Sigma se basa en un proceso de cinco fases, llamado DMAIC<sup>3</sup> (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), y en herramientas estadísticas que apoyan cada una de dichas fases. Sin entrar en demasiados detalles estadísticos, podemos decir que el nivel de calidad de un proceso se mide como el número de desviaciones típicas que caben desde el valor nominal hasta el límite de la tolerancia.

Los esfuerzos de Seis Sigma se dirigen a tres áreas principales:

- Mejorar la satisfacción del cliente
- Reducir el tiempo del ciclo
- Reducir los defectos

### 2.1. Etapa de Definición

Se centra en determinar el alcance del problema, pero es muy importante antes de iniciar cualquier proyecto hacer una selección correcta de los problemas empresariales susceptibles a ser abordados por medio de esta metodología. Además debe de considerar al seleccionar el proyecto en el cual se va a aplicar Seis Sigma que tengan impacto en los clientes y ahorros que sean cuantificables.

El proyecto de mejora seleccionado es el de “Disminuir el tiempo en la adquisición de productos” actividad que se desarrolla en el proceso de compras.

Un elemento adicional dentro de los procesos son los recursos utilizados, que sí se usan adecuadamente y en la cantidad necesaria los resultados pueden ser aceptables, sin embargo, no siempre es factible.

En ésta área el principal problema es la concentración del trabajo en el Asistente de Compras, quien se encarga de gestionar las compras y otro factor importante es la falta de optimización en el manejo de las solicitudes de compra a generarse.

Las compras se han venido realizando de en forma burocrática, además cabe recalcar que en un inicio por cada solicitud de compra nacía una orden de compra, la misma que era llenada a mano, sin tener un formato o plantilla establecida por lo que podía ser en una hoja de cuaderno, papel bond o tomada de forma telefónica (ocurría muy poco), también podía ser recibida por mail. El mismo hecho de estar escrito a mano influía en tiempo de revisión y rectificación.

Debido a esto existe una gran tensión y sobrecarga de trabajo, ya que se debe de cumplir con los plazos, calidad del producto y el menor costo posible.

Por este motivo se inició con la depuración de la lista de proveedores, revisando las costumbres del asistente de compras, quien por cada solicitud de compra generaba una orden de compra, es decir, podrían haber más de una orden de compra generada el mismo día para un mismo proveedor, por lo que se realizaron cambios en el proceso original.

El objetivo de este estudio es de “Disminuir el tiempo de entrega de las compras”, por lo tanto el objetivo es “Disminuir el tiempo total en la entrega de las compras de productos” a los clientes internos de la organización.

El proyecto comprende el estudio de los tiempos de adquisición de los productos para distintos procesos productivos de la empresa, desde la elaboración de la solicitud de compra hasta la entrega del producto por parte del proveedor, durante el año 2007 y la verificación del efecto de las acciones tomadas durante el 2008.

Uno de los principales beneficios de la implementación de la metodología Seis Sigma en el proceso de compras en la empresa de químicos va dirigido hacia los clientes internos y la parte operativa de la misma.

Generalmente la satisfacción del cliente es considerada como uno de los pilares fundamentales para evaluar el proceso. Por eso es necesario investigar hasta obtener realmente lo que el cliente necesita.

---

<sup>3</sup> DMAIC, por sus siglas en inglés Define, Measure, Analyze, Improve y Control

Las características críticas de la calidad (CTQ's) no son más que los requerimientos o necesidades de los clientes ya sean internos o externos, los mismos que son traducidos en potenciales proyectos de

mejora dentro de una Organización, como se describe en el siguiente Diagrama de Árbol (figura 1).

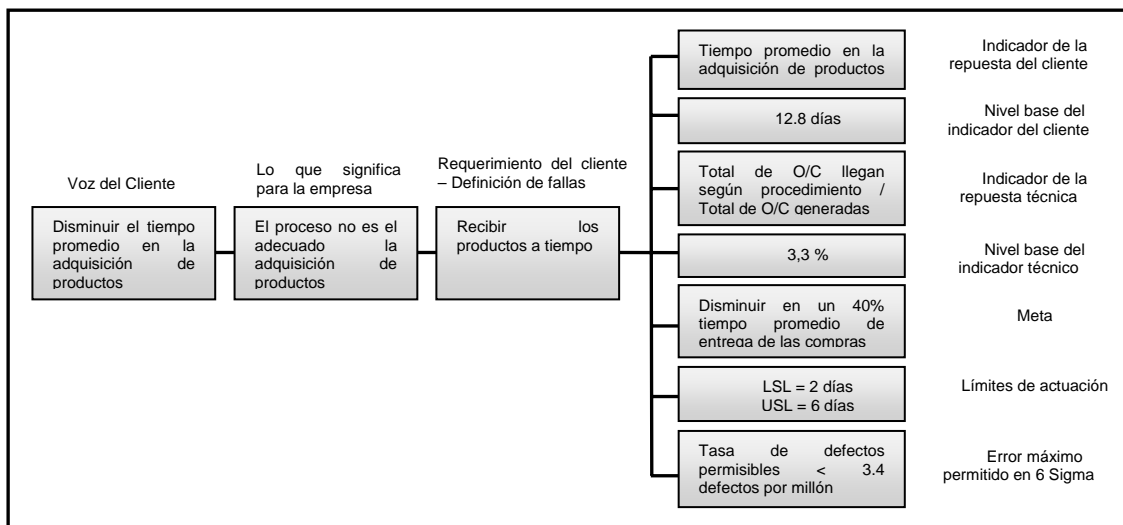


Figura 1. “Diagrama de Árbol – Características Críticas de Calidad”

## 2.2. Etapa de Medición

En esta etapa se describe el problema, por tanto, se deben determinar cuáles son las características críticas que definen el proceso, medirlas y encontrar las posibles causas que influyen en las características del proyecto.

Se definen variables críticas del proceso, Y que es la variable de salida del proceso (dependiente) y X's que son las variables de entrada (independientes) de las que depende la variable de salida.

Uno de los métodos más sencillos que se utiliza para detectar las causas del problema es el Diagrama de Ishikawa (figura3).

En el Diagrama de Ishikawa<sup>4</sup> se observa que la demora en la entrega de los productos a la Organización está compuesta de diferentes elementos a lo largo del proceso relacionadas con el factor tiempo, siendo éste uno de los componentes primordiales para el desarrollo eficaz de las compras.

Las causas obtenidas son las variables X's las cuales son controlables en el proceso, por lo tanto la variable dependiente Y “Tiempo total de entrega de las compras” se puede expresar en función de las variables independientes  $X_i, i=1,2,...,n$ .

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

Lo que lleva a plantear la hipótesis de que el tiempo total (Y) se puede expresar como una combinación lineal de las variables (X's) determinadas en el análisis de causas y que unas cuantas de estas variables pueden contener la variabilidad total de Y.

Las variables de entrada del proceso X's obtenidas para este proyecto están conformadas por:

- X<sub>1</sub>: Tiempo de revisión de la solicitud de compra
- X<sub>2</sub>: Tiempo de corrección de la solicitud de compra
- X<sub>3</sub>: Tiempo de cotización de la solicitud de compra
- X<sub>4</sub>: Tiempo de elaboración de orden de compra
- X<sub>5</sub>: Tiempo de aprobación de orden de compra
- X<sub>6</sub>: Tiempo de la entrega del producto

Una vez que se determinó las variables críticas del proceso, se tomó una muestra de la población investigada que comprende las órdenes de compras generadas desde julio a diciembre del 2007, utilizando el método de muestreo aleatorio simple.

<sup>4</sup> Análisis de Causa - Efecto

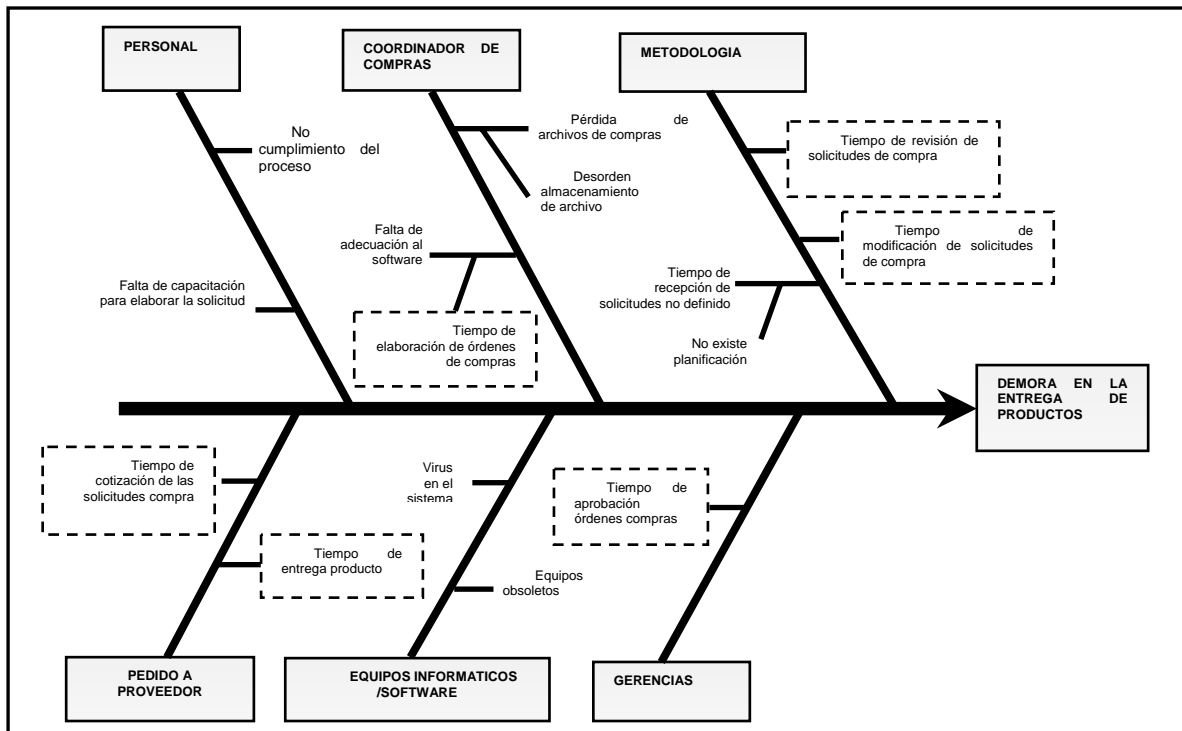


Figura 3. "Diagrama de Ishikawa - Proceso de Compra"

### 2.3. Etapa de Análisis

Esta fase es de contenido técnico, el cual va a permitir la verificación de teorías o hipótesis sobre el funcionamiento del proceso; en la gran mayoría de veces se lo realiza por medio de herramientas estadísticas que es una de las fortalezas de esta metodología.

En esta etapa se puede afirmar y demostrar con datos, cuales son las causas vitales que afectan a la obtención del objetivo del proyecto, para ello como primer paso se realizó la estadística descriptiva de las variables críticas del estudio  $X$ 's.

Para asegurar la normalidad<sup>5</sup> de los datos se trabajó con los tiempos promedios diarios de cada variable, es decir, se sumó el tiempo medido en cada una de ellas y se dividió para el total de órdenes de compras generadas en ese día. Cabe indicar que la unidad de medida en la toma de datos es en minutos.

#### 2.3.1. Capacidad del Proceso

Antes del cálculo de la capacidad del proceso se determina la función de distribución de la variable  $Y$ , por medio de la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov - Smirnov.

Es una prueba de bondad de ajuste eficiente en muestras pequeñas, se fundamenta en la diferencia absoluta máxima ( $D$ ) entre los valores de la distribución acumulada de una muestra de tamaño  $n$  y una distribución teórica determinada.

<sup>5</sup> Teorema del Límite Central [5]

En este estudio se desea probar que los datos provienen de una distribución Normal, entonces las hipótesis a contrastar en esta prueba de bondad de ajuste se define como:

$$H_0: Y \text{ tiene una distribución } N(\bar{x}, s^2) \\ \text{vs.} \\ H_1: \text{No es verdad } H_0$$

donde:

$\bar{x} = 6157.55$ <sup>7</sup>, es la media aritmética de la muestra  
 $s^2 = 2470669,08$ <sup>7</sup>, es la varianza de la muestra

El estadístico de contraste esta dado por:

$$D = \sup_{1 \leq i \leq n} |\hat{F}_n(x_i) - F_0(x_i)|$$

donde:

$x_i$ , es el  $i$ -ésimo valor observado en la muestra  
 $\hat{F}_n(x_i)$ , es un estimador de la probabilidad de observar valores menores o iguales que  $x_i$ .  
 $F_0(x_i)$ , es la probabilidad de observar valores menores o iguales que  $x_i$  cuando  $H_0$  es cierta.

<sup>6</sup> Prueba de Hipótesis [5]

<sup>7</sup> La unidad de medida utilizada en este estudio para los datos es en minutos.

Dado lo anterior, el criterio para la toma de decisión es:

Si  $D \leq D_\alpha \Rightarrow$  Aceptar  $H_0$

Si  $D > D_\alpha \Rightarrow$  Rechazar  $H_0$

donde, el valor de  $D_\alpha$  se elige de tal manera:

$P(\text{Rechazar } H_0 / H_0 \text{ es cierta}) = P(D > D_\alpha / \text{Los datos siguen la distribución teórica, Normal}) = \alpha$

Siendo  $\alpha$  el nivel de significancia de contraste.

Para el cálculo del estadístico D, debe obtenerse:

$$D^+ = \max_{1 \leq i \leq n} \left\{ \frac{i}{n} - F_0(x_i) \right\} \quad D^- = \max_{1 \leq i \leq n} \left\{ F_0(x_i) - \frac{i-1}{n} \right\}$$

es decir,

$$D = \max \left\{ D^+, D^- \right\}$$

A su vez, el valor del estadístico  $D_\alpha$ <sup>8</sup> depende del tipo de distribución.

Una vez definido la prueba de bondad de ajuste Kolmogorov - Smirnov, se procede a realizar los cálculos de la prueba<sup>9</sup> con los datos de la muestra, con lo que se puede determinar que los datos provienen de una distribución normal, dado que:  $D_\alpha > 0.15$  aproximadamente, y  $D = 0.121$

Se cumple que  $D \leq D_\alpha$ , por lo tanto no se puede rechazar la hipótesis nula ya que los datos provienen de una distribución normal.

Una vez confirmado la normalidad de los datos de la variable Y (Tiempo promedio de la entrega de las compras), se procede a el cálculo de los indicadores del proceso.

Se debe determinar el índice de capacidad potencial o esperado, debido a que se definió como meta que la entrega de las compras debe llegar en un tiempo menor o igual a 6 días, es decir, se considera un límite de especificación superior para el proceso, el cual se denota como:

$$CPU = \frac{LSE - \mu}{3\sigma}$$

donde,

LSE, límite superior de especificación

$\mu$ , media de los datos del proceso

$\sigma$ , desviación típica de los datos del proceso

Si el  $CPU^{10} \geq 1$  entonces el proceso es capaz, caso contrario el proceso no es capaz.

<sup>8</sup> Tablas tabuladas de la Prueba de Bondad de Ajuste, Kolmogorov - Smirnov [5]

<sup>9</sup> Para los cálculos de la prueba de bondad de ajuste se utilizó el software estadístico Minitab versión 13.0

<sup>10</sup> Capacidad del Proceso

En el gráfico 1 se presentan los resultados<sup>11</sup> de la capacidad del proceso de la variable Y de los datos del año 2007.

El índice de capacidad real para la variable Y da como resultado un  $CPU^6 = -0.67$ , menor a 1, por lo tanto se concluye que el proceso actual de la Empresa de Químicos no es capaz, es decir, existe mucha variabilidad de los datos en el proceso.

Por otro lado el límite de especificación superior (LSE) está totalmente fuera de la gráfica o dicho de otra manera, los datos no están dentro de las especificaciones determinadas por la Dirección de la empresa.

Cabe recalcar que estas especificaciones fueron definidas por la Dirección en conjunto con el Gerente de Compras y posteriormente comunicado a la Coordinadora de Compras. El límite de especificación superior es de:

LES<sup>12</sup>: tiempo máximo de 6 días que equivale a 2880 minutos

Al definir el límite de especificación se considera el tiempo promedio en las entregas de las compras.

Con respecto al índice de capacidad potencial definido como:

$$C_{pk} = \min \left\{ \frac{LES - \mu}{3\sigma}, \frac{\mu - LEI}{3\sigma} \right\}$$

donde,

LES, límite superior de especificación

LEI, límite inferior de especificación

$\mu$ , media del proceso

$\sigma$ , desviación típica del proceso

En el gráfico 2 se detalla el análisis más detallado del año 2007 de la capacidad del proceso en estudio, siendo  $PPK = -0.69$ , es decir, que se debe mejorar su proceso vía una reducción de la variación y un mejor ajuste.

<sup>11</sup> Para los cálculos de los índices de capacidad se utilizó el software estadístico Minitab versión 13.0

<sup>12</sup> LES, Límite de especificación Superior

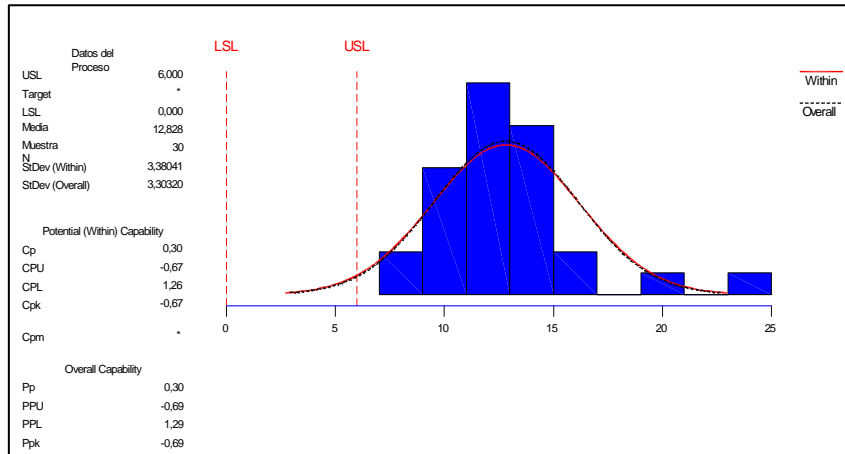


Gráfico 1. "Análisis de Capacidad del Proceso de la Variable Y, año 2007"

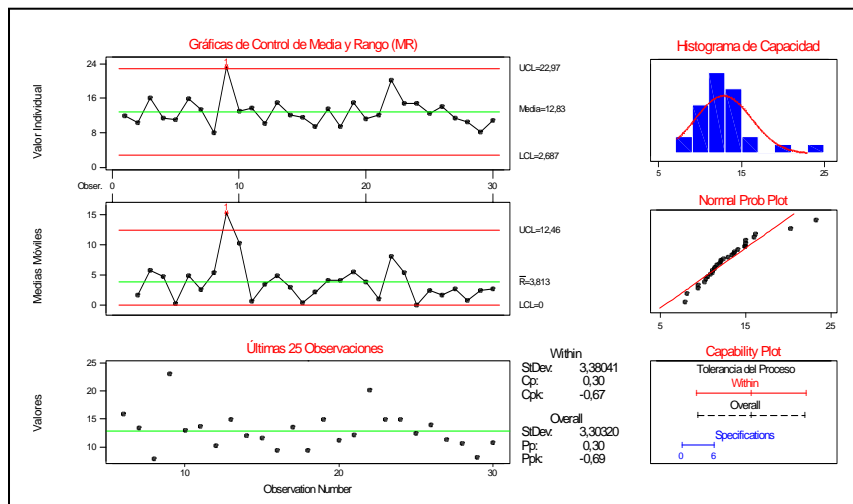


Gráfico 2. "Six Pack de la Capacidad del Proceso de la Variable Y del Año 2007"

Además, se observa en el gráfico los datos que se encuentran fuera de los límites de las cartas o gráficos de control, por lo que se concluye que el proceso está fuera de control.

Una vez determinado todo lo referente a la capacidad del proceso para este estudio, se evidencia que las variables  $X$ 's que conforman el proyecto tienen una gran variabilidad entre sus datos lo cual ayuda que el proceso este fuera de control y que no sea capaz.

Por lo tanto para determinar cuál de estas variables contienen la mayor cantidad de variabilidad se recurre al método de componentes principales, lo cual nos va a permitir determinar que variables son las que predominan en los nuevos componentes que contengan la mayor varianza total de los datos. Las mismas que están en combinación lineal de las variables originales.

Componentes	$\lambda_i$	Porcentaje de la Varianza Explicada	Porcentaje de la Varianza Acumulada
1	3,131	52,178	52,178
2	1,077	17,946	70,124
3	0,685	11,416	81,540
4	0,503	8,382	89,922

Tabla 1. "Valores propios y porcentaje de explicación de cada componente"

Una vez realizado el análisis de componentes principales de los datos de la muestra del año 2007; es importante indicar que los datos de las variables a analizadas se encontraban en escalas diferentes, por lo tanto se procedió a estandarizarlas<sup>13</sup>.

Al aplicar el análisis de componentes principales a la matriz de datos estandarizados, se obtiene que tres componentes principales se explica el 81.54% de la varianza total, como se observa en la tabla 1.

Del análisis realizado el primer componente principal abarca el 52% de la varianza total de los datos y en ella se puede observar que las variables que tienen mayor ponderación son las variables

$X_1$  (Tiempo promedio de revisión de la Solicitud de Compra),  $X_2$  (Tiempo promedio de corrección de la Solicitud de Compra) y  $X_4$  (Tiempo promedio de elaboración de Orden de Compra), como se detalla en la tabla 2.

Por lo tanto, el esfuerzo de implementar acciones de mejora va a estar enfocado en las variables antes mencionadas, para así poder disminuir la variabilidad total de los datos del proceso.

VARIABLES	COMPONENTES		
	1	2	3
Tiempo promedio de revisión de la Solicitud de Compra	0,799	-0,304	0,402
Tiempo promedio de corrección de la Solicitud de Compra	0,806	-0,246	0,138
Tiempo promedio de cotización de la Solicitud de Compra	0,783	0,212	-0,206
Tiempo promedio de elaboración de Orden de Compra	0,843	0,117	0,156
Tiempo promedio de aprobación de orden de compra	0,688	-0,037	-0,640
Tiempo promedio de la entrega del producto por parte del proveedor a la empresa	0,217	0,930	0,170

Tabla 2. "Componentes Principales calculadas"

## 2.4. Etapa de Mejora

Es preciso seleccionar la más apropiada de las diferentes oportunidades de mejora, considerando los posibles riesgos y la incidencia que pudieran tener en otras áreas de la organización, en los clientes, y en general, en la estrategia de la empresa.

No es una tarea sencilla la elección de las posibles soluciones, las cuales deben optimizar las salidas del proceso y reducir sus defectos a costos razonables y minimizando cualquier riesgo que se pueda inducir en los grupos de interés que giran alrededor del proceso.

Las mejoras implementadas en el proceso van alineadas a los hallazgos determinados en análisis de componentes principales, el cual determina que los tiempos de revisión, rectificación y cotización de las solicitudes de compras son los principales componentes para la demora en la llegada de las compras.

Las mejoras se implementan de manera sistemática y planificada en la organización, donde se tiene:

- El flujo del proceso fue objeto de modificaciones disminuyendo la cantidad de actores dentro del mismo; además se eliminaron ciclos siendo más directo el flujo de información entre los involucrados del proceso.
- La aprobación de las órdenes de compras emitidas por el coordinador de compras, también tuvieron cambios para su mejora.

Este proceso de sistematizó logrando que el coordinador de compras envié de manera electrónica la orden de compra y sea aprobada la misma forma con la firma electrónica del gerente de compras.

## 2.5. Etapa de Control

El control del proceso para este proyecto se lo realizó durante un período de 6 meses (Enero a Junio del año 2008), es decir que luego de las mejoras implementadas se espero un lapso de tiempo para determinar si las acciones tomadas fueron eficaces o no.

Para determinar la eficacia se tomó una muestra de los datos de 6 meses para determinar el índice de capacidad del proceso con las mejoras implementadas.

Como resultado se obtiene que tanto los índices  $C_p = 1.41$  y  $C_{pk} = 1.31$  son mayores que 1, es decir que la desviación estándar del proceso es aceptable por lo tanto se puede concluir que el proceso con las mejoras implementadas pasó de ser un proceso no capaz a uno capaz disminuyendo su dispersión.

Aunque no se pudo llegar a la meta de obtener un  $C_{pk} \geq 1.33$  lo cual me define que el proceso está centrado, se puede rescatar que consiguió un valor de 1.31 para el  $C_{pk}$  lo cual el muy cercano a la meta. Con respecto al resultado obtenido en el año 2007 con un  $C_p = 0.26$  y un  $C_{pk} = -1.21$  se consiguió reducir la variabilidad del proceso dando como resultado un  $C_p = 1.41$  y  $C_{pk} = 1.31$ ; además se pudo llegar al objetivo planteado en el proyecto de reducir el tiempo de entrega de las compras de 13

<sup>13</sup> Estandarización significa que a cada dato se le resta la media y se divide para la desviación estándar [5]

días en promedio en el año 2007 a 5 días en promedio en el año 2008.

Para un eficaz seguimiento del control del proceso se plantea la realización de un sistema de control, que sea operado por la persona que este midiendo

## 2.6. Conclusiones

1. Al realizar el análisis del año 2007 se determina la variable Y, está en función de las variables críticas del proceso las cuales miden el tiempo las actividades a lo largo del proceso para la entrega de las compras, y cuyo promedio para el año 2007 es de 13 días.
2. El análisis de de capacidad de los datos del año 2007 presenta que el índice de capacidad potencial  $C_p$  es igual a 0.26 y el índice de capacidad real  $C_{p_k}$  es igual a 1.21, se determina que el proceso no es capaz.
3. Dada el resultado del índice de capacidad del proceso el cual determina una gran variabilidad entre los datos, se realiza el análisis de componentes principales para identificar que variables críticas del proceso son las capturan la mayor varianza total de los datos.
4. Con el análisis de componentes principales se determina que las variables  $X_1$ ,  $X_2$  y  $X_4$  son las que se concentra la mayor varianza de los datos; además las acciones de mejora están orientadas a estas variables.
5. Para el año 2008 se calcula el análisis de de capacidad potencial el cual nos da como resultado 1.41 y el índice de capacidad real 1.31, con lo cual se determina que el proceso es capaz.
6. Este tipo de proyectos deben enfocarse en un solo problema, con una planificación de los pasos para

## Bibliografía

- [1] **BARBA, E., BOIX, F., CUATRECASAS, LL.,** (2000), “Seis Sigma, Una iniciativa de calidad total”, Ediciones Gestión 2000, Barcelona.
- [2] **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE GALILEA,** (2000), “Valor en Galicia. Manual de Innovación para pymes. Metodología Seis Sigma de Mejora de Procesos”, Edita Fundación Instituto Tecnológico de Galicia, Galicia - España.
- [3] **JOHNSON, R., WICHERN, D.,** (1998), “Applied Multivariate Statistical Analysis”, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey - USA.
- [4] **LOZADA, JAIME ING.,** (2007), “Mejoramiento de Procesos de Negocios con la Metodología Seis Sigma y Lean Manufacturing”, Guayaquil – Ecuador.

constantemente el proceso, el cual permita verificar mensualmente si se mantiene la métrica del tiempo de entrega de las compras determinada en el proyecto, que es de 5 días promedio.

la implementación, sin esto es complicado llegar al objetivo propuesto.

## 2.7. Recomendaciones

Las recomendaciones están dirigidas para mantener el proceso bajo control y dentro de las especificaciones.

1. Para el control de los proveedores la empresa establece un procedimiento de evaluación y selección, en el cual se contrata a una empresa con experiencia en la evaluación y selección de proveedores a fin de establecer una excelente cartera de proveedores para la empresa; así se puede controlar los estándares de la empresa con relación a las compras en cuanto a tiempos, precios y calidad de producto.
2. Por la carga de trabajo que se determina en el estudio en cuanto al volumen en la generación de órdenes de compras, la empresa se ve en la necesidad de contratar un auxiliar de compras para ayudar al coordinador de compras en sus funciones. A este personal se y se dio todos los recursos para que realizase un trabajo eficaz.
3. Se recomienda que se establezca una política organizacional de la planificación de las compras con mayor rotación para que de esta forma se mantenga en stock.

- [5] **MILLER, I., FREUND, J., JOHNSON, R.,** (1992), “Probabilidad y Estadística para Ingenieros”, Editorial Prentice Hall, Mexico.
- [6] **PANDE, P., HOLPP, L.,** (2000), “¿Qué es Seis Sigma?”, Editorial McGRAW - HILL, España.
- [7] **PEREZ, C.,** (2000), “Técnicas de Muestreo Estadístico - Teoría, Práctica y Aplicaciones Informáticas”, Editorial Alfaomega, Mexico D. F. – Mexico.
- [8] **PRAT BARTES, A., TORTMARTORELL LLABRES, X., GRIMA CINTAS, P., POZUETA FERNANDEZ, L.,** (1998), “Control y Mejora de la Calidad”, Ediciones UPC, España.
- [9] **WALTON, M.,** (1988), “The Deming Management Method”, Editorial Putnam, New York.