



Aplicación de herramientas estadísticas para el análisis de indicadores

Application of statistical tools for indicators analysis

Leisis Villar-Ledo, Mayra Clara Ledo-Ferre

Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. La Habana, Cuba.

E-mail: leisis@ind.cujae.edu.cu, mledo@ind.cujae.edu.cu

Recibido: 8/09/2015

Aprobado: 20/01/2016

RESUMEN

En este trabajo se determinan las herramientas y técnicas estadísticas para el análisis de los indicadores del Sistema de Gestión de la Calidad como método para garantizar la mejora continua de la Corporación Importadora Exportadora CIMEX SA. Este estudio se centró y aplicó en la División Compras, Almacenaje y Distribución. Entre las herramientas propuestas se encuentran: tormenta de ideas, ploteo de datos, análisis de series cronológicas y análisis de correlación lineal. Como resultados fundamentales se determinó el comportamiento de los indicadores de cada proceso facilitándose además la interpretación de estos resultados a la Dirección.

Palabras clave: indicadores, mejora continua, proceso, técnicas y herramientas.

ABSTRACT

This study was developed in the Importer and Export Corporation CIMEX SA and its aim was to determine the tools and techniques used for statistical analysis of Quality Management System indicators as a method to ensure continuous improvement. This study focused and applied in the Purchasing, Warehousing and Distribution Division. Among the tools proposed it include: brainstorming, plotting data, time series analysis and linear correlation analysis. The main results are key results indicators for each process which facilitated the interpretation of these results for managers.

Key words: indicators, continuous improvement, process, techniques and tools.

I. INTRODUCCIÓN

Dentro de los objetivos estratégicos de una empresa debe encontrarse la mejora continua de los procesos, con el fin de aumentar su desempeño, eficiencia y eficacia así como favorecer una mejora de la satisfacción de los clientes, tanto internos como externos. En las empresas en la actualidad se desarrollan Sistemas de Gestión de la Calidad basados en las normas ISO 9000. Uno de los principios

de estos sistemas es el mejoramiento continuo. La mejora continua de la organización debe formar parte de la sistemática de trabajo y no ser solamente una actividad cuando se presente una situación crítica, no conformándose con alcanzar los niveles de desempeño planificados. Para esto se necesita una cultura de mejoramiento, las estructuras organizativas, los recursos y las herramientas para que el cambio forme parte de la actividad diaria.

Para garantizar el mejoramiento continuo en una empresa que tenga diseñado los procesos de su Sistema de Gestión de la Calidad, y los indicadores de desempeño de los mismos, se utilizan técnicas y herramientas para el análisis, control, seguimiento y mejora de dichos procesos. La bibliografía disponible cuenta con un conjunto de herramientas y técnicas, de diversas complejidades, quedando por definir en cada empresa en que caso sería conveniente usar cada una de ellas en función de los objetivos a obtener en cada situación específica.

En la División de Compras, Almacenaje y Distribución de la Corporación Importadora Exportadora CIMEX SA, aún no se encuentran definidas las técnicas y herramientas a utilizar que permitan el control y seguimiento de los procesos. De ahí la conveniencia del trabajo el cual tiene como objetivo la definición de estas herramientas y su aplicación en los indicadores del Sistema de Gestión de la Calidad.

II. MÉTODOS

La mejora continua se plantea como: actividad recurrente para aumentar la capacidad para cumplir requisitos [1,2]. Además con su aplicación se puede contribuir a mejorar las debilidades y afianzar las fortalezas de la organización, logrando ser más productivos y competitivos en el mercado al que pertenece esa organización [3]

La importancia de la medición de los resultados a partir de indicadores, para el análisis y mejora de los procesos se señala en la bibliografía [4,5]. Así como la necesidad del uso de herramientas y técnicas estadísticas para un análisis integral de estos resultados que conlleven a una mejor toma de decisiones [4,5]. Estos indicadores deben utilizarse para medir el estado de la situación actual, pero también para detectar alarmas en el estado de los procesos. [6]

En la actualidad existen una serie de metodologías, técnicas y herramientas que pueden desarrollarse en una organización, para apoyar el diseño del Sistema de Gestión de la Calidad [7], la implantación de los principios de la Calidad Total [8] y/o para llevar a cabo el proceso de Mejora Continua. Ejemplos de estas son: Histograma [4,9], Diagrama Pareto [4,9], Diagrama causa-efecto (Ishikawa) [9], Diagrama de correlación [9], Benchmarking [10], Reingeniería [11], Metodología 5S [12], Metodología 6 sigma [13, 14], Cuadro de Mando Integral [9], Gráficos de control y capacidad del proceso [15, 16], entre otras.

Técnicas y herramientas utilizadas en los procesos.

En la empresa se cuenta con información acerca de los indicadores de los procesos, sin embargo no se logra el análisis de estos resultados, para que los mismos puedan ser utilizados de manera efectiva. En el presente trabajo se muestra como con el uso de un conjunto de herramientas esto se puede revertir. En la tabla 1 aparecen las técnicas y herramientas propuestas para el análisis de cada indicador del Sistema de Gestión de la Calidad de dicha División, aunque pueden ser utilizados para cualquier entidad comercializadora.

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS PARA EL ANÁLISIS DE INDICADORES

Tabla 1. Técnicas y herramientas

Procesos	Indicadores	Técnicas y herramientas
Gestión de la Dirección	Desempeño de los procesos	Diagrama de barras
	Cumplimiento de los objetivos.	
Gestión de la Calidad.	Respuesta de las no conformidades	Ploteo de datos, Diagramas de barras Diagrama de caja, Diagrama Pareto, Diagrama Causa-efecto,
	Cumplimiento medición de la satisfacción.	
	Cumplimiento plan de auditorías internas	Diagrama de barras
Compras	Representación de productos estrellas.	Diagramas de barras Diagrama Pareto, Ploteo de datos, Diagrama de caja, Análisis de capacidad, Series cronológicas, Gráfico de control
	Rotación de Inventarios.	
	Satisfacción de la demanda	
	Cumplimiento del Plan de Compra	Gráfico de barra. Diagrama de caja, Diagrama Causa-efecto
	Todos los indicadores	Análisis de correlación
Almacenaje y Entrega	Cumplimiento de la demanda confirmada.	Diagrama causa-efecto, Diagrama Pareto, Diagramas de barras, Ploteo de datos, Diagrama de caja, Análisis de capacidad, Series cronológicas, Gráfico de control.
	Índice de cumplimiento del ciclo de distribución.	Diagrama Causa-efecto, Diagrama Pareto, Ploteo de datos, Diagrama de caja, Gráfico de control Análisis de capacidad, Gráfico de control. Diagramas de barras
	Índice de Notas de Crédito.	
	Índice de mermas.	
Gestión de los Recursos Humanos	Cumplimiento Plan de Capacitación.	Diagrama de barra, Diagrama de caja, Diagrama causa-efecto,
	Cumplimiento de la evaluación de desempeño.	
	Índice de desempeño de los trabajadores.	

II. RESULTADOS

La División de Compras, Almacenaje y Distribución tiene diseñado su Sistema de Gestión de la Calidad a partir de cinco procesos. A continuación se muestran los resultados del comportamiento de los indicadores de estos procesos con excepción de los del de Gestión de los Recursos Humanos, por no contarse con datos suficientes para su realización.

Proceso Gestión de la Dirección

1. Desempeño de los procesos: Todos los procesos del Sistema de Gestión de la Calidad trimestralmente reciben una evaluación de su desempeño a partir del resultado del conjunto de sus indicadores, quedando evaluados en una escala desde Excelente hasta Mal. El objetivo de este indicador es realizar una evaluación general del sistema. En el gráfico de barras de la figura 1 se observa que los resultados obtenidos son muy similares, levemente superiores durante el 2012,

L. VILLAR-LEDO, M. C. LEDO-FERRE

oscilando sus resultados entre un 70% y 90%. Se manifiesta además como a finales de año se obtienen los peores resultados.

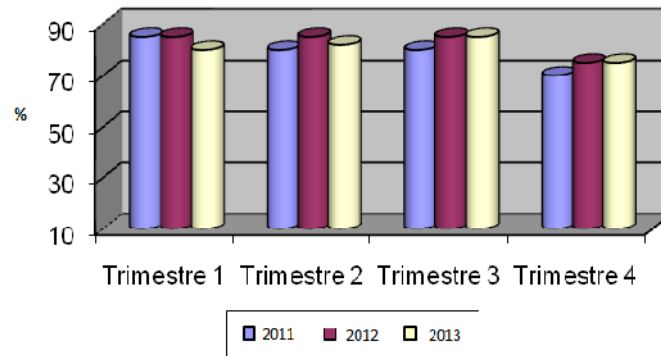


Figura 1. Comportamiento Indicador de desempeño de los procesos

2. Cumplimiento de los objetivos de la División: Este indicador mide el cumplimiento de los objetivos de la División. En la figura 2 se muestra que este indicador ha presentado un comportamiento estable, siendo los resultados del segundo semestre superiores a los alcanzados en el primer semestre de cada año. Estos resultados han ido mejorando con la implementación del indicador, dado que el análisis del primer semestre, posibilita la toma de acciones para el cumplimiento de los objetivos, lo que anteriormente no era posible, pues solo se analizaban a finales de año.

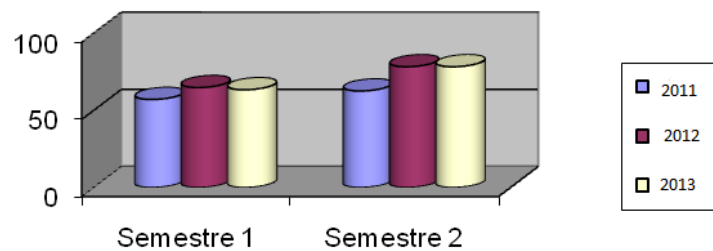


Figura 2. Comportamiento Indicador Cumplimiento de los objetivos de la División

Proceso Gestión de la Calidad

1. Respuesta de las No Conformidades (NC): Este indicador es una relación de las no conformidades cerradas en tiempo. Como se observa en la figura 3, los resultados de este indicador han sido muy inestables en el período, presentando ascensos y descensos bruscos, obteniéndose el resultado más bajo en el último trimestre del 2011. El peor comportamiento fue en el año 2012, donde en los tres primeros trimestres se mantuvo en solamente un 30%. A partir del último trimestre comienza a mejorar el indicador, esto se mantiene durante el primer semestre del 2013, período a partir del cual comienza a disminuir los resultados nuevamente. Las mejoras obtenidas se deben fundamentalmente a la toma de acciones para el cierre de las no conformidades abiertas desde el 2011, aunque dicho trabajo no se mantuvo constantemente, provocando un empeoramiento. Los resultados de este indicador muestran la ineficacia del Sistema de Gestión de la Calidad, pues a finales del período analizado solo se han eliminado poco más de la mitad de las No Conformidades detectadas.

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS PARA EL ANÁLISIS DE INDICADORES

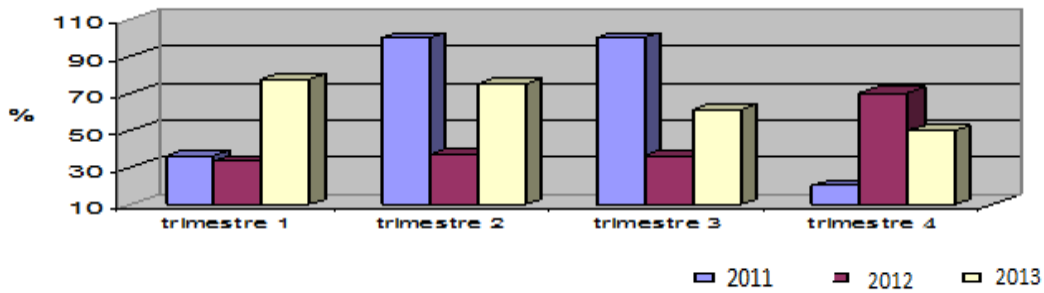


Figura 3. Comportamiento Indicador Respuesta a las No Conformidades

2. Cumplimiento del Programa de Auditorías Internas: Este indicador mide el cumplimiento del programa de auditorías. Con el diagrama de barra de la figura 4 se puede observar que el año 2012 fue un año que no tuvo un comportamiento estable, a diferencia de los 2 restantes años que se cumplimentó el plan al 100%.

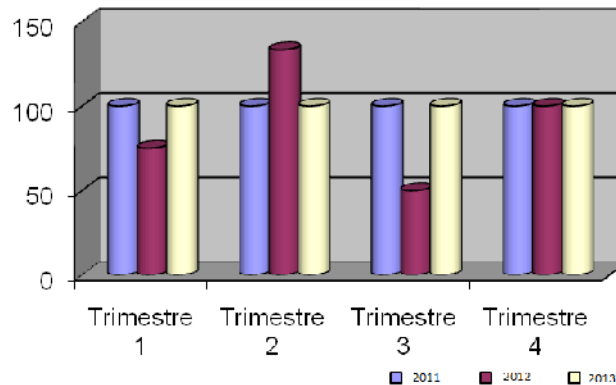


Figura 4. Comportamiento del indicador Cumplimiento del Programa de Auditorías

3. Cumplimiento de la medición de la Satisfacción del cliente: Anualmente la División concibe un plan trimestral de visitas a clientes, con el objetivo de determinar el nivel de satisfacción de sus clientes. En el diagrama de barra de la Figura 5 se observa que los resultados de este indicador son muy inestables, obteniéndose los mejores resultados a finales del 2013.

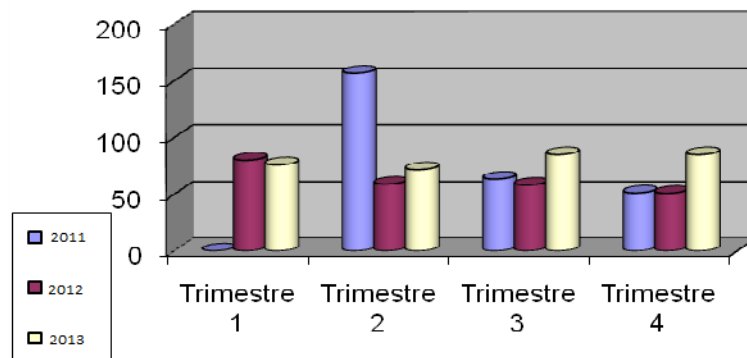


Figura 5. Cumplimiento de la medición de la Satisfacción del cliente

Proceso de Compras

1. Representación de productos estrellas: Los productos estrella son aquellos productos más importantes que se comercializan. Este indicador permite medir como están representados los mismos. En la figura 6 se muestra que el comportamiento del indicador es muy similar en los dos primeros años, con un resultado más irregular durante el 2013, presentándose aumentos y disminuciones bruscas.

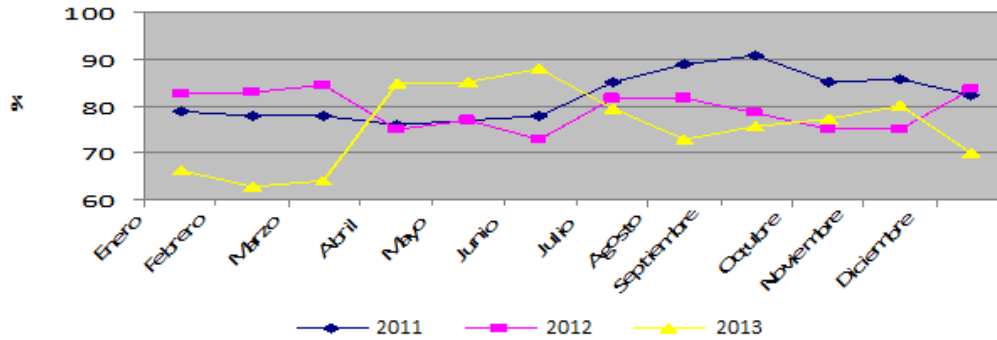


Figura 6. Comportamiento Indicador Representación de productos estrellas

En el diagrama de caja que se muestra en la Figura 7 se confirman estos resultados al observarse medias y variabilidades similares para los dos primeros años y una disminución de la mediana y un aumento de la variabilidad para el último.

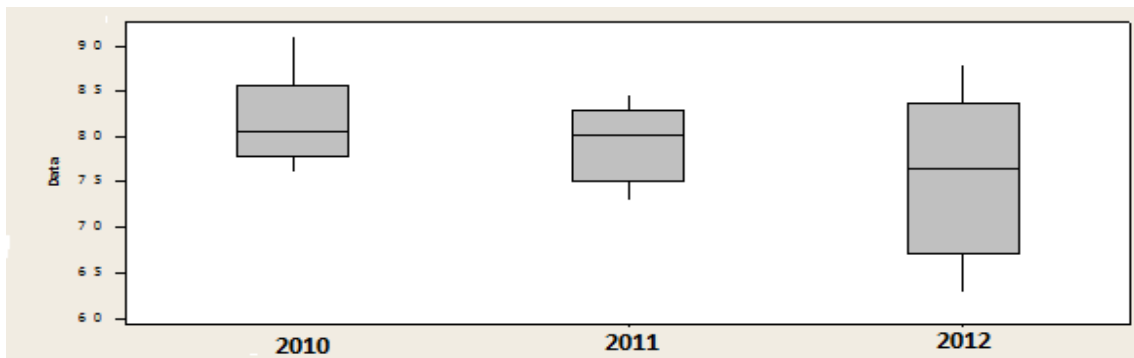


Figura 7. Diagrama de caja Indicador Representación de productos estrellas

2. Índice de rotación de inventario: Este indicador permite medir la cantidad de veces en el año que se renueva el inventario. En la figura 8 se observa como de forma general la rotación se mantiene estable, manteniendo sus valores entre las 5 y las 7 rotaciones, aunque durante el 2011 y el 2013 se nota un incremento, que en ambos años ha sido generado por un estancamiento de las mercancías en el almacén. Esto conlleva a un aumento de mercancía disponible a la venta, la que no llega a los clientes. Este indicador aunque rote al menos cuatro veces al año, su análisis por grupo de compra solapa los resultados para cada producto, ocultando las posibles deficiencias en la disponibilidad de los mismos o en sus niveles de venta.

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS PARA EL ANÁLISIS DE INDICADORES

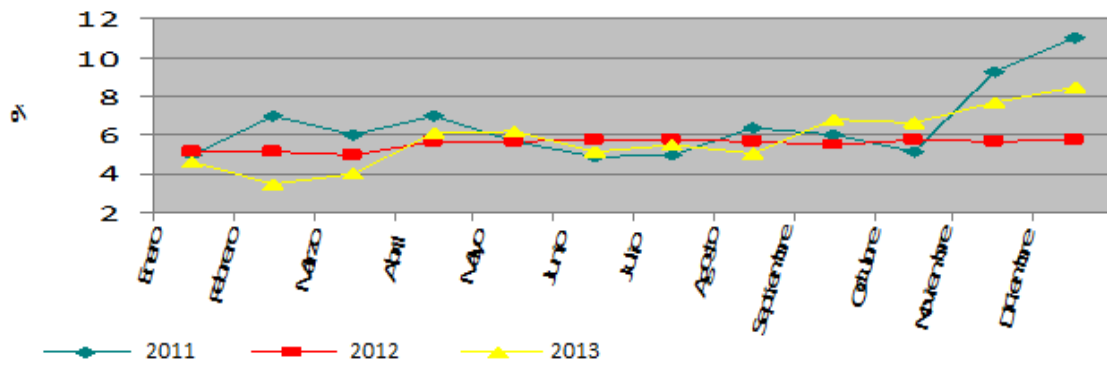


Figura 8. Comportamiento Indicador Rotación de inventario

3. % de Cumplimiento del Plan de Compra: Este indicador mide en que por ciento se complementan las compras planificadas en cada período. Como se muestran en el diagrama de barra de la figura 9, los resultados durante los tres primeros trimestres disminuyen con relación al año que le precede. Se observa como el año 2013 presenta el comportamiento más inestable, conteniendo los resultados extremos del indicador. Es importante destacar como un sobrecumplimiento de los resultados de este indicador no significa que el proceso tenga un comportamiento favorable, ya que puede ser un indicio de que existen problemas en la planificación de las compras.

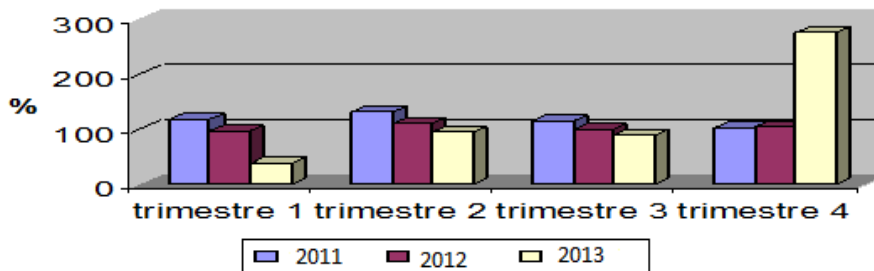


Figura 9. Comportamiento Indicador Cumplimiento del Plan de Compra

4. Satisfacción de la demanda: Este indicador es una relación porcentual entre la mercancía pedida por los clientes y la mercancía que será entregada durante la distribución. En el ploteo de datos de la Figura 10 se aprecian las mejoras en el año 2013, quedando sus resultados por encima de los demás años a excepción del mes de junio.

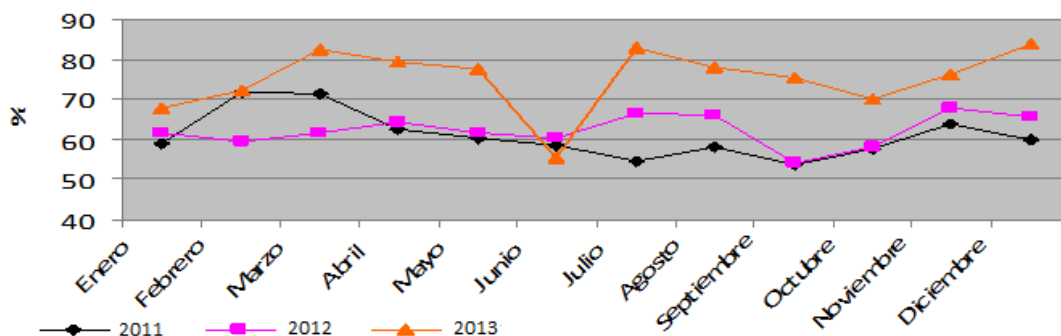


Figura 10. Comportamiento Indicador Satisfacción de la Demanda

En el diagrama de caja de la Figura 11 se evidencia la mejora de este indicador con un aumento considerable de la mediana en el 2013, aunque se observa una variabilidad ligeramente superior durante este año.

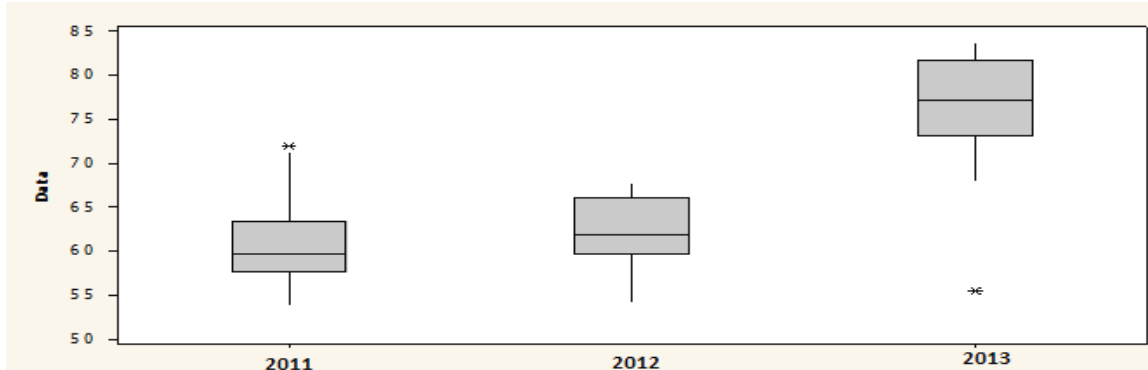


Figura 11. Diagrama de caja Indicador Satisfacción de la demanda

De manera general el comportamiento de este indicador presenta una tendencia a la mejora, aunque se detecta un comportamiento inestable. Para confirmar la existencia de la tendencia se realiza un análisis de serie obteniéndose el gráfico que se muestra en la figura 12.

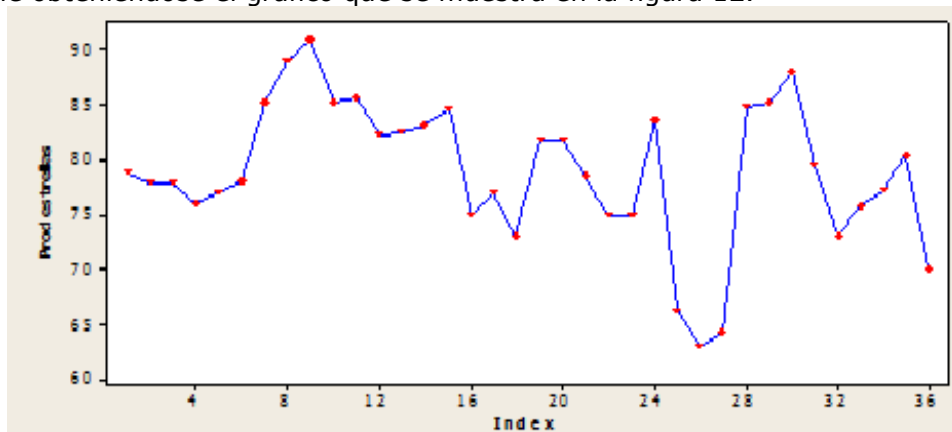


Figura 12. Gráfico de la serie

En el diagrama de autocorrelación de la serie mostrada con anterioridad, Figura 13, se aprecia como la componente presente es la tendencia, demostrándose que los resultados tienden al aumento.

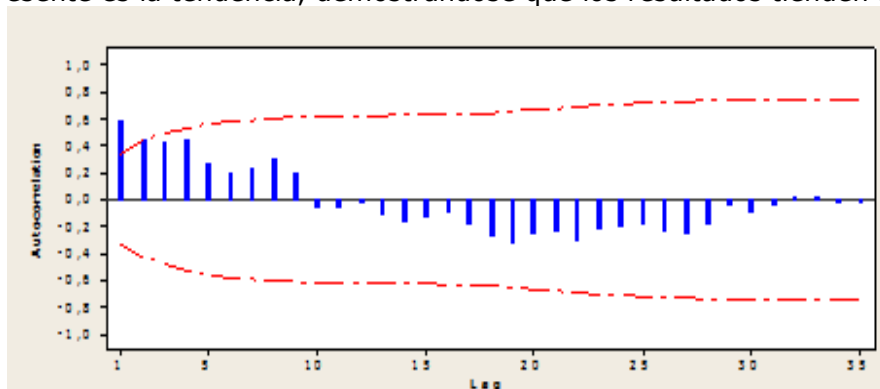


Figura 13. Correlograma de la serie

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS PARA EL ANÁLISIS DE INDICADORES

Analizando este proceso debería apreciarse relaciones fuertes entre los indicadores Satisfacción de la demanda y Plan de compras, entre este último y Representación de productos estrella y entre Rotación de inventario y Satisfacción de la demanda.

Para determinar si existe relación entre los indicadores se realiza la matriz de correlación, cuyos resultados se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Matriz de correlación

	Plan de compra	Representación productos estrellas	Rotación de inventario
Representación productos estrellas	0,445		
Valor p	0,147		
Rotación de inventario	0,222	0,220	
Valor p	0,488	0,492	
Satisfacción demanda	0,231	0,357	0,037
Valor p	0,470	0,254	0,909

En la matriz de correlación se observan los valores de r (coeficiente de correlación estimado) y el valor de p, probabilidad que permite concluir si existe o no correlación entre las variables representadas. Al ser los valores de r, cercanos a 0, y los valores de p mayores de 0,1 se puede plantear que no existe relación lineal entre ninguno de los indicadores del proceso de compras. Del análisis de cada una de estas parejas de datos, por ejemplo: los indicadores cumplimiento del plan de compra y satisfacción de la demanda, se esperaba que tuviesen una fuerte relación; sin embargo en la matriz de correlación esto no se observa.

Proceso Almacenaje y entrega

1. Índice del cumplimiento de la demanda confirmada: Este indicador es una relación entre la mercancía confirmada a los clientes y la mercancía que realmente se les entrega durante la distribución. En el ploteo de los datos de la Figura 14 se observa como el indicador ha mantenido sus resultados entre un 92 y un 100%, observándose algunos picos en el comportamiento de los tres años. Un aspecto positivo a señalar es que a partir del segundo trimestre del 2012 los resultados se han mantenido por encima del 96%. En el diagrama de caja de la Figura 15 se confirman estos resultados observándose medianas superiores para el 2012 y el 2013, y una disminución de la variabilidad en el último año.

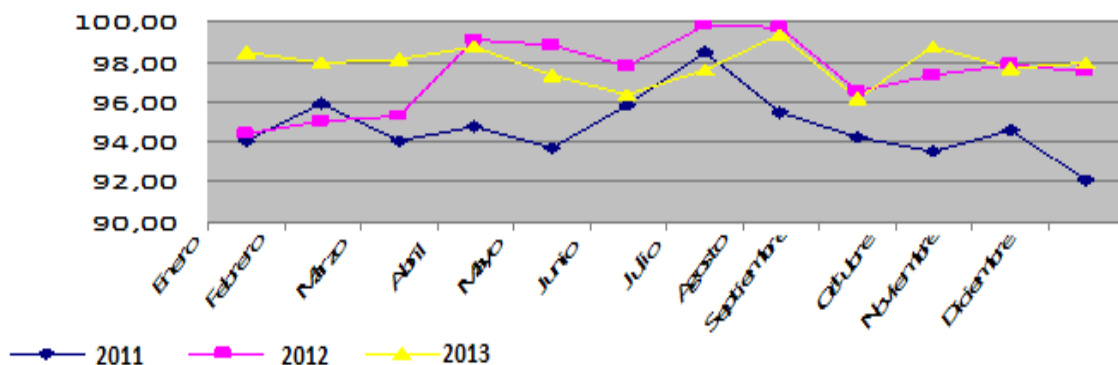


Figura 14. Comportamiento Indicador Cumplimiento de la demanda confirmada

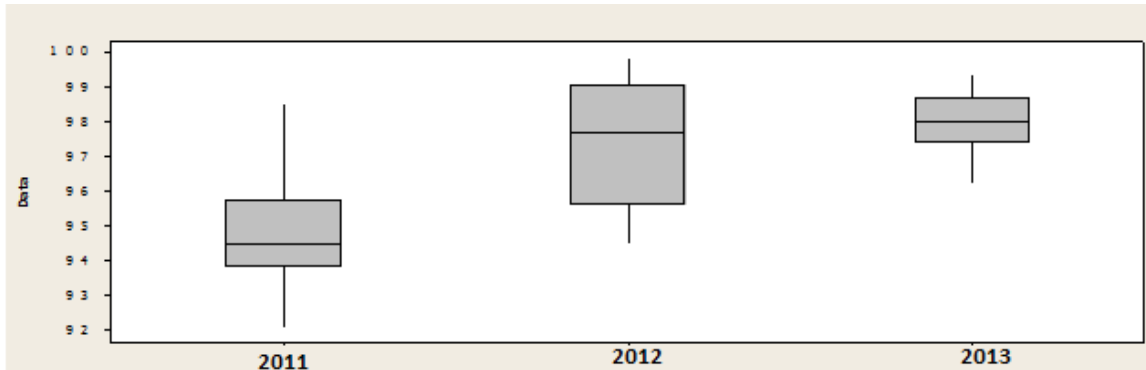


Figura 15. Diagrama de caja Indicador Cumplimiento de la demanda confirmada

Realizando un análisis de la serie para comprobar si el indicador presenta una tendencia al aumento, se comprueba la existencia de la misma en la Figura 16.

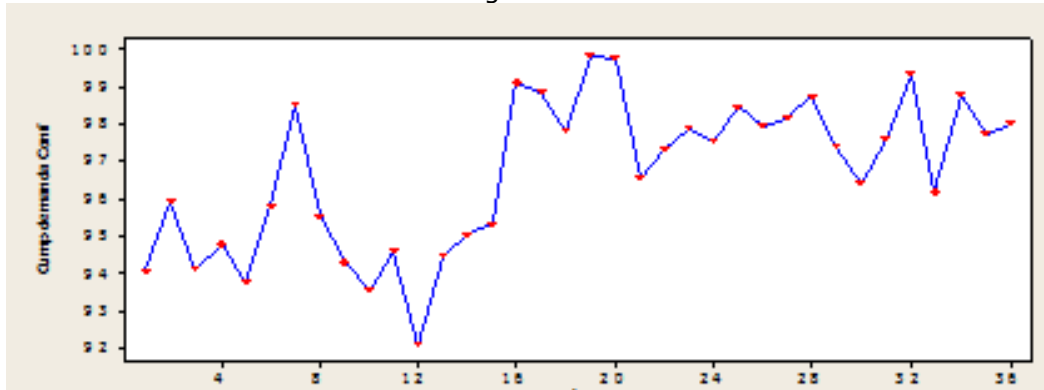


Figura 16. Gráfico de la serie

2. Cumplimiento del ciclo de distribución: Con este indicador se mide el cumplimiento del ciclo de distribución. En el ploteo de datos de este indicador de la Figura 17, se observa un comportamiento por encima del 95% para todo el período de forma general, pero con resultados irregulares. El 2012 presenta el comportamiento más bajo, observándose picos marcados en su curva de comportamiento, y una disminución en el último trimestre en el que se alcanzó el valor más bajo del indicador. Durante el 2013 mejoraron los resultados puesto que a pesar de comenzar con resultados inferiores que los años precedentes, a partir del mes junio se alcanzaron valores por encima del 99% para todo el segundo semestre.

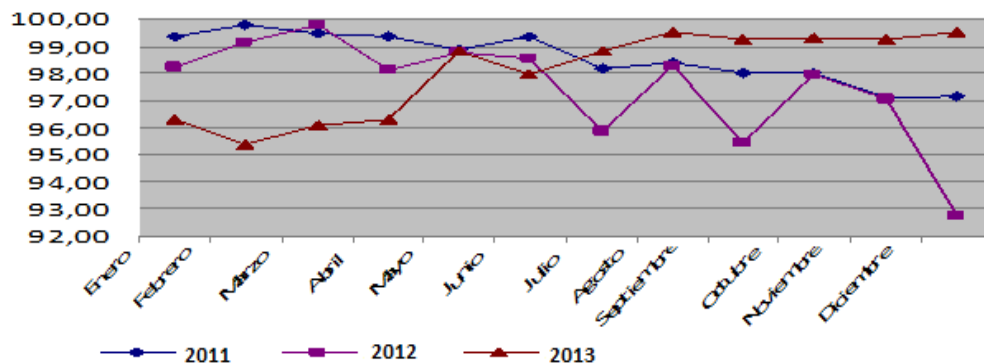


Figura 17. Comportamiento Indicador Cumplimiento del ciclo de distribución

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS PARA EL ANÁLISIS DE INDICADORES

3. Índice de Notas de Crédito: Este indicador permite medir el por ciento de mercancías no aceptadas por el cliente del total entregado. En el ploteo de datos de la figura 18 se evidencia como los resultados de este indicador empeoran del año 2011 al 2013, con excepción de segundo trimestre del 2011 donde se observa un aumento significativo del indicador para este último año.

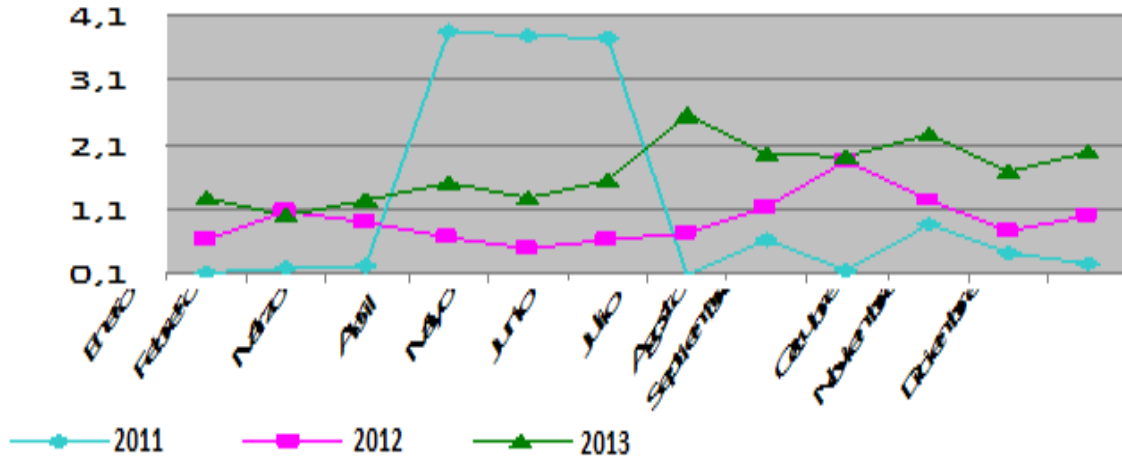


Figura 18. Comportamiento indicador Notas de crédito

4. Índice de mermas: Este indicador permite medir el por ciento de artículos no aptos para la venta del total de las existencias de los inventarios en las bases de almacenes. En el ploteo de datos de la Figura 19 se evidencian mejoras, el valor del indicador va disminuyendo del 2011 al 2013. En el 2011 se observan los peores resultados, aunque fueron mejorando progresivamente, terminado diciembre con resultados similares a los restantes años. En cuanto al 2012 y 2013, se observa un mejor comportamiento durante el 2012, en el cual se nota una tendencia a la disminución en el decursar del año mientras que en el 2013 el indicador va aumentando, aunque es de destacar que se encuentra todo el año por debajo del 2%.

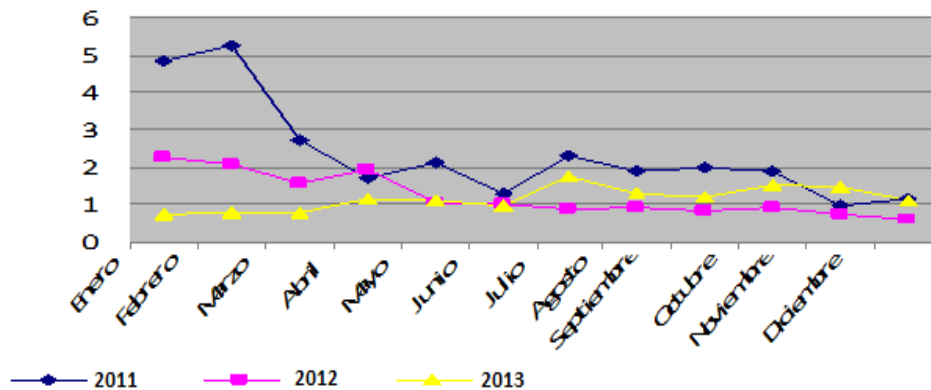


Figura 19. Comportamiento indicador Mermas

Del análisis de los indicadores de este proceso se puede concluir que el mismo es que mejores resultados ha obtenido en el período analizado, puesto que sus cuatro indicadores han mejorado, aunque en algunas ocasiones las mejoras de los dos últimos años no son muy significativas.

IV. DISCUSIÓN

Con la aplicación de las técnicas y herramientas propuestas se pudieron evaluar y analizar los resultados de los indicadores de los procesos del Sistema de Gestión de la Calidad de la División de Compras, Almacenaje y Distribución de la Corporación Cimex S.A. Se demuestra como los procesos no han mejorado su desempeño, con excepción del proceso de Almacenaje y distribución, lo que no había sido detectado con anterioridad.

De igual forma se detectan incongruencias en los resultados de los indicadores, fundamentalmente en el proceso de Compras, donde la mejora de un indicador no tributa a la mejora del resto de los indicadores del proceso.

De las técnicas planteadas en la tabla 1 para el análisis de los indicadores de los procesos, solo se pudieron utilizar algunas de las propuestas, puesto que no se cuenta con toda la información para su aplicación. De manera general se utilizaron gráficos de barras, ploteo de datos, gráficas de caja y bigote, análisis de serie y el análisis de correlación.

Igualmente para la aplicación continua de estas técnicas y herramientas en la entidad se debe realizar un programa de capacitación que garantice la sistematicidad de la aplicación y el análisis de los resultados obtenidos.

V. CONCLUSIONES

- 1- Se logra aumentar la cultura en el uso de técnicas para el procesamiento y análisis en la empresa como aspecto muy necesario para mejorar la toma de decisiones basadas en datos.
- 2- La aplicación del conjunto de técnicas y herramientas propuestas permitió a la entidad conocer:
 - El comportamiento de los indicadores de los procesos
 - Facilitar la interpretación de los resultados para todos los directivos de la entidad.
 - Detectar las reservas de mejora para el logro de mejores resultados en los procesos claves.
- 3- Se pudo ilustrar la utilidad de las herramientas utilizadas y recomendar la utilización de otras técnicas en el futuro. 🏠

VI. REFERENCIAS

1. Norma ISO 9000:2005 Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario. 2005
2. Harrington H. Mejoramiento de los procesos de la empresa. Ediciones McGraw-Hill ed: Interamericana S.A. Colombia.; 1993. ISBN 9789586001687.
3. Suárez MR, J. «Aplicación y Evolución de la Mejora Continua de Procesos en la Administración Pública» Revista Georgetown University. 2008;2(1). ISSN 1988-7116.
4. Gutiérrez Pulido HyDIVS, Roman. Control estadístico de calidad y seis sigma: Mc Graw Hill, México, S.A de C.V; 2013. ISBN 978-607-15-0929-1.
5. Marilet Cazañas Rivero AGGyMdlÁGS. Diseño de un Sistema de Gestión de la Calidad en el proceso de alojamiento en el Hotel " Gran Caribe Villa Tortuga". Ingeniería Industrial 2011 enero-abril. XXXII(1):37-42. ISSN 1815-5936.
6. Hernández Juárez JLPC, Baltazar; y Urias García, Marine Rosario. Una Propuesta de Sistema de Gestión mediante Indicadores para la Administración Central del Gobierno del Estado de Sinaloa. .Daena: International Journal of Good Conscience. 2011;6(2):96-112. ISSN 1870-557X.
7. Berovides-Castellón MyM-F, Ester. La gestión de la calidad en una empresa de pastas alimenticias. Ingeniería Industrial. 2013;XXX(3):252-66. ISSN 1815-5936.
8. Álvarez García JFB, José Antonio y Del Río Rama, María de la Cruz. . Grado de utilización de las herramientas de calidad en el sector de alojamiento turístico español Revista de Turismo y Patrimonio Cultura. 2012;10(5):495-510. ISSN 1695-712.
9. Kaplan R. S. NDP. Translating strategy into action: the Balanced Scorecard. Harvard Business School Press. Boston. Massachusetts.1996. ISBN 9789639659292.
10. Serrano Gómez LyOP, Néstor Raúl. . Una revisión de los modelos de mejoramiento de procesos con enfoque en el rediseño. Estudios Gerenciales. 2012;28(125):13-22. ISSN 0123-5923.
11. Hidalgo Castro DyBV, Kleber. . Implementación de una metodología con la técnica 5S para mejorar el área de matricería de una empresa extrusora de aluminio". Revista Tecnológica ESPOL. 2006;18(1):69-75. ISSN 0257-1749.

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS PARA EL ANÁLISIS DE INDICADORES

12. Antony J. Six Sigma vs Lean: Some perspectives from leading academics and practitioners. *International Journal of Productivity and Performance Management*. 2011;60. ISSN 1741-0401. DOI
13. Báez YAL, Jorge; Tlapa, Diego A.; y Rodríguez, Manuel A. Aplicación de Seis Sigma y los Métodos Taguchi para el Incremento de la Resistencia a la Prueba de Jalón de un Diodo Emisor de Luz. *Información Tecnológica*. 2010;21(1):63-76. ISSN 0718-0764.
14. Badii MHG, A y J. L. Abreu. . Estimación Estadística de Control de Calidad. *Daena: International Journal of Good Conscience*. 2012;7(2):91-113. ISSN 1870-557X.
15. Mosquera-Artamonov JD, Artamonova, Irina y Mosquera, Julio César. Diagnóstico del proceso de inspección mediante índices de capacidad. *Revista chilena de ingeniería*. 2014;22(1). ISSN 0718-3305.

