

Diseño e implementación de una carta de control por atributos en Industrias GONCAD S. A. de C. V.

GONZÁLEZ, Martín*†, SOLÍS-MORALES, Ana, COLORADO-CASTELÁN María y GALINDO-LEAL, Felipe.

Instituto Tecnológico Superior de Huatusco (ITSH), Avenida 25 poniente, número 100 C. P. 94100, Huatusco, Ver., México 2016

Recibido Abril 15, 2016; Aceptado Junio 23, 2016.

Resumen

La calidad juega un papel de suma importancia en todas las empresas, sin importar su tamaño o giro, de ello depende su permanencia en el mercado y el grado de competitividad que puedan alcanzar. Es por ello que deben buscar la mejora continua mediante la aplicación de técnicas y herramientas que la ayuden a evaluar, controlar y mejorar sus procesos productivos, ejemplo de ello es Industrias GONCAD S. A. de C. V., quienes comprometidos con la mejora de la calidad de sus productos participaron como clientes en el diseño e implementación de una carta de control por atributos, con el fin de tener una estimación del nivel de productos no conformes que el proceso está generando e implementar las medidas pertinentes para garantizar la calidad de sus productos.

Variable crítica para la calidad (CTQ), carta de control, muestreo, unidades conformes, unidades no conformes, causas de variación, proceso, Instituto Tecnológico Superior de Huatusco (ITSH)

Abstract

The quality plays a major role in all businesses, regardless of size or money, it depends on their stay in the market and how competitive they can gain. That is why we must seek continuous improvement through the application of techniques and tools that help assess, monitor and improve their production processes, example is Industrias GONCAD SA de CV, who committed to improving the quality of their products participated as clients in the design and implementation of a control chart attributes, in order to have an estimate of the level of non-conforming products that the process is creating and implementing appropriate measures to ensure the quality of their products.

Quality control variable (CTQ), control letter, sampling, conforming units, nonconforming units, causes of variation, process, High Technology Institute of Huatusco (ITSH)

Citación: GONZÁLEZ, Martín, SOLÍS-MORALES, Ana, COLORADO-CASTELÁN María y GALINDO-LEAL, Felipe. Diseño e implementación de una carta de control por atributos en Industrias GONCAD S. A. de C. V. Revista de Planeación y Control Microfinanciero 2016, 2-4 37-44

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: martinglez75@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

En la actualidad las empresas se encuentran en un entorno altamente competitivo, en el cual deben ser altamente eficientes en la operación de sus procesos y operar a bajos niveles de costo, ofertando productos de alta calidad; esto con el fin de lograr la consecución de distintas estrategias como incrementar sus márgenes de ganancias, volumen de mercado, etc.

La calidad ha sido un factor que ha ido evolucionando a lo largo de los años y que cada vez es un factor que debe estar presente en todas las actividades que se llevan al interior de las empresas. El control de calidad es una tarea ardua y permanente que debe ser implementada en todas las empresas sin importar su tamaño o giro.

Sabemos que en México las micro, pequeñas y medianas empresas (PYMES), constituyen la columna vertebral de la economía nacional por los acuerdos comerciales que ha tenido México en los últimos años y asimismo por su alto impacto en la generación de empleos y en la producción nacional. De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en México existen aproximadamente 4 millones 15 mil unidades empresariales, de las cuales 99.8% son PYMES que generan 52% del Producto Interno Bruto (PIB) y 72% del empleo en el país.

Dentro de la zona de influencia del ITSH, se encuentran distintas microempresas que han ido incrementando su cobertura de mercado gracias a que ofertan productos de calidad, una de ellas es Industrias GONCAD S. A. de C. V., la cual se dedica a la fabricación de camas y muebles tubulares.

Dicha empresa cuenta con una organización flexible e integral, donde combina la tecnología, información de proceso, sistemas administrativos, perfil del personal y capacitación para satisfacer las exigencias del mercado a través de la implementación de su sistema de calidad y una excelente actitud de servicio. Toda su gama de muebles está fabricada con materiales de calidad 100% reciclable, cuentan con procesos de fabricación de vanguardia como son: soldadura metal-gas manual y robótico, pintura en polvo electrostática horneada sistema de limpieza y fosfatizado automático, procesos en madera con maquinaria especial y control numérico computarizado.

Debido al compromiso que existe de la empresa con la calidad de sus productos, se desarrolló el proyecto “diseño e implementación de una carta de control por atributos”, para ello se contó con la ayuda del Ingeniero Rigoberto Herrera Beristaín, quien es el responsable del control de calidad dentro de la planta, junto con él y los alumnos participantes, se definió el proceso que se tomaría bajo estudio dicho proceso es el de carpintería, ya que es de interés de la gerencia evaluar el desempeño de dicho proceso, debido a que se han presentado distintos fallos en el ensamblado del producto final.

Como se mencionó anteriormente, para llevar a cabo el presente proyecto se contó con la participación de cuatro alumnos del quinto semestre de la carrera de ingeniería industrial, los cuales llevaron a cabo la identificación y análisis del proceso, diseño del plan de muestreo, recolección y análisis de datos, los cuales se presentan en este reporte.

Revisión bibliográfica

El Control de Calidad tuvo su origen en la producción industrial masiva de principios del siglo XX, el desarrollo de los métodos de producción en cadena planteó el primer problema de calidad, en cuanto que ésta estaba ligada a la conformidad con las especificaciones de los productos y sus componentes: a una más alta conformidad (calidad), correspondería un número menor de desechos y reprocesos, con lo que el coste del proceso productivo, y del producto, se reduciría.

Surgen entonces los primeros procedimientos de control de calidad. La función de calidad, bajo esta óptica clásica, se limita a la realización de una serie de observaciones que tienen como objetivo la verificación de la concordancia de los diferentes dispositivos y componentes a su especificación, previamente establecida. Los resultados de las observaciones permitirían separar el producto aceptable del no aceptable mediante la inspección final del producto ya terminado.

En Estados Unidos, el liderazgo de Frederick Taylor y su “dirección científica” (Taylor, 1911) supuso la separación entre la planificación del trabajo y su ejecución: la planificación era realizada por distintos especialistas mientras que los capataces y operarios ejecutaban la planificación hecha por aquellos.

Desde el punto de vista del control de calidad, también se segregó la producción de la inspección. Se crearon entonces departamentos de inspección, llamados de “Control de Calidad” o de “Aseguramiento de la Calidad”, con la finalidad de separar los productos buenos de los defectuosos de forma que éstos no llegaran al cliente.

Si bien el aumento de la productividad fue evidente, se fomentó la idea de que la calidad era materia de los departamentos especializados en la inspección de la calidad. El concepto subyacente de gestión de la calidad era que cada departamento funcional entregaba su producto al siguiente y, finalmente, el departamento de calidad separaba la producción correcta de la incorrecta.

En el desarrollo de los métodos de control de calidad se produjo un salto cualitativo con los estudios de Walter A. Shewhart, que entonces trabajaba en los Laboratorios Bell Telephone, quien a partir de la década de 1920 inició el perfeccionamiento del control de la calidad introduciendo el muestreo estadístico de los procesos. Definió el control de calidad en términos de variación provocada por causas asignables y causas aleatorias e introdujo los gráficos de control de proceso como una herramienta para distinguir entre los dos tipos de variaciones.

El control de calidad se desplaza entonces de la mera inspección final del producto, al control estadístico del proceso con el fin de determinar cuándo un proceso está sometido a variaciones en su comportamiento, tales que su resultado derivará en producto defectuoso, es decir, fuera de los límites de las especificaciones establecidas en el diseño.

Shewhart hizo hincapié en que los procesos de producción deben ser controlados estadísticamente, de forma que sólo existan variaciones de causas ocasionales o aleatorias, para así mantenerlos bajo control. Sus trabajos fueron expuestos en *Economic Control of Quality of Manufactured Products* (Shewhart, 1931).

Metodología y métodos

La metodología de investigación que se empleará es el método mixto (cuantitativo-cualitativo), en términos generales, los dos enfoques emplean procesos cuidadosos, sistemáticos y empíricos para generar conocimiento. En el enfoque cuantitativo los planteamientos a investigar son específicos y delimitados desde el inicio del estudio. La recolección de datos se fundamenta en la medición y el análisis en procedimientos estadísticos. Por otra parte en el enfoque cualitativo se incluye una variedad de concepciones, visiones, técnicas y estudios no cuantitativos. Estas herramientas son de gran ayuda, ya que dentro del desarrollo del proyecto el enfoque cualitativo nos ayudará a identificar las posibles causas de variación en el proceso de carpintería, esto con la ayuda de diversas áreas involucradas en el. Por otro lado el enfoque cuantitativo nos permite cuantificar el número de unidades no conformes que el proceso está generando a partir de la recolección de datos derivadas de un plan de muestreo, para poder finalmente representar dicha información mediante una carta de control por atributos.

Se inició el desarrollo del proyecto conociendo la forma en que se lleva a cabo el proceso de carpintería, el cual se describe a continuación:

El proceso comienza al momento de seleccionar la madera en el almacén de materia prima, la cual debe ser acorde para el tipo de mueble que se va a fabricar, debe estar seca a temperatura ambiente, una vez teniendo la materia prima en mano se lleva al área de corte donde se le da la forma deseada, estas mismas piezas son trasladadas al área de cepillado para que sean removidos los defectos que tenga la madera luego pasa al área de calibrado donde se le asigna la medida exacta y así mismo se pulen para posteriormente llevarlas a la maquina espigadora donde se refina la pieza que lo necesite, siguiendo el proceso se lleva a la escopleadura la cual se encarga de hacer unas perforaciones en las piezas que lo requieran, en esta parte del proceso se realiza una inspección para identificar los defectos que pueden ser resanados antes de que la madera pase al proceso de pulido, una vez efectuados los pasos anteriores se procede al ensamble del producto para su posterior forrado y barnizado; finalmente se realiza el montaje de accesorios y una vez terminado el mueble es trasladado al almacén de producto terminado. A continuación se presentan las principales actividades que se desarrollan en las áreas del proceso:

1. Almacén de Materia Prima: La madera es secada a temperatura ambiente.
2. Corte: Después de que la materia prima paso por el proceso de secado se lleva al área de corte donde se le da forma para los diferentes productos que se realizan.

3. Cepillado: Las piezas cortadas se pasan a la máquina de cepillado para que sean removidos los defectos que tenga la madera cuando es cortada.
4. Calibrado (pulir y dar medida): En este paso a las piezas se les da la medida exacta y se pulen para posteriormente llevarlas a la maquina espigadora.
5. Espigado: En esta máquina se les da un refinado en los extremos de la pieza y a los elementos que así lo requieran.
6. Escopleado: Posteriormente las piezas se trasladan a la maquina espigadora para hacerles unos pequeños orificios a las piezas que lo requieran.
7. Resanado y Pulido: En esta área se inspecciona las piezas y se les da un resanado a las piezas que se encuentren con defectos como grietas, manchas, etc.
8. Armado: Las piezas se van ensamblando de acuerdo al producto que se vaya a realizar.
9. Forraje y Barnizado: Después de que los productos estén ensamblados se llevan al área de forraje donde se les da un retoque como por ejemplo forrarlos de triplay. Ya que estén forrados los productos se llevan a departamento de barnizado donde se les coloca el barniz para el lujo y protección del producto.

10. Montaje: En esta área se les coloca los últimos detalles al producto como los accesorios, correderas (en caso de roperos), tornillería, etc.

Una vez que el grupo de investigación ha recopilado la información relevante del proceso y después de llevar a cabo distintas entrevistas y reuniones con personal de áreas involucradas, se procede a identificar las posibles causas que generan disconformidades en los productos. Dentro de los aspectos identificados durante el estudio se pudo observar que los operadores no tienen la suficiente capacidad para utilizar las herramientas y equipos de trabajo, lo que ocasiona que las piezas no se corten con las dimensiones especificadas, generando disconformidades en los productos, por otro lado se identifican posturas de trabajo inadecuadas, lo cual genera sobre fatiga en el trabajador, debido a que las estaciones de trabajo no están diseñadas de manera ergonómica.

Junto con el equipo de trabajo y personal que participo en el proyecto, se desarrolló un diagrama causa-efecto, para identificar las posibles causas que generan disconformidades en los productos, dicho diagrama se presenta a continuación:



Figura 1 Causas que originan piezas defectuosas.

Cómo podemos observar a partir del diagrama, se tiene que las fallas presentadas en el proceso se deben a la falta de capacitación en los métodos de trabajo, materia prima inadecuada, herramientas y maquinaria en mal estado.

Teniendo como punto de partida el análisis anterior, se define la variable de análisis dentro del proceso en el área de carpintería como el “pegado de muebles”, ya que si esta no cumple con los requerimientos del producto, provoca disconformidades, disminuyendo la calidad del producto y generando costos por posibles rechazos del cliente.

Una vez definida la variable de estudio, se decide elaborar una carta de control por atributos “p”, ya que interesa controlar el porcentaje de piezas defectuosas que el proceso genera en el área de carpintería, en relación al pegado de las piezas, esto nos ayudará a monitorear y controlar la calidad en los productos y propiciar que nuestros clientes estén satisfechos con ellos.

Para la elaboración de la carta de control se define el número de muestras que se deberán recolectar en el estudio, para ello se empleó la siguiente formula que nos ayuda a determinar el número de observaciones para poblaciones finitas:

$$n = \frac{(Z^2 * N * p * q)}{(e^2 * N - 1 + Z^2 * p * q)} \quad (1)$$

Donde:

N = Población total.

Z² = Valor de la curva normal.

e² = Error del estudio.

n = Tamaño de muestra.

p = Proporción de productos defectuosos.

q = Proporción de productos en buen estado.

Como podemos observar en la formula anterior, para poder determinar el número de muestra, debemos realizar una prueba piloto que nos ayudará a estimar la proporción de productos defectuosos en relación a los productos en buen estado, dicha prueba se realizó durante una semana recolectando 6 observaciones diarias, durante la recolección de datos se obtuvo que, de un total de 75 productos verificados, 25 de ellos eran defectuosos, por lo que su proporción corresponde a un 33.33% de defectos, se definió un nivel de confianza del estudio del 95%, cuyo valor de “Z” bajo la curva normal corresponde a 1.96 y se definió un nivel de error del 2.5%, con ayuda del Ingeniero Rigoberto Herrera Beristaín, se definió un tamaño de población de 135 unidades, esto basado en la experiencia previa sobre el nivel de producción del proceso. Con estos datos a la mano se procedió a determinar el número de muestras a recolectar:

$$n = \frac{(1.96^2 * 135 * 0.333 * (1 - 0.333))}{(0.025^2 * 134 + 1.96^2 * 0.333 * (1 - 0.333))} \quad (2)$$

$$n \cong 123 \text{ muestras}$$

Finalmente el plan de muestreo quedo definido por 123 muestras , las cuales fueron recolectadas en aproximadamente 31 días, para que los datos fueran confiables y no existiera sesgo en la recolección de datos; los integrantes del equipo de trabajo se dividieron para recolectar los datos en un horario de 08:00 a 11:00 y de 12:00 a 16:00, estos horarios fueron a cordados debido a la disponibilidad de la planta, cabe señalar que para garantizar la aleatoriedad de los datos, se emplearon números aleatorios que se obtuvieron a partir del programa Excel y a partir de ellos se fijaba la hora en que se inspeccionarían las piezas.

Producto final

La recolección de los datos se llevó a cabo de tal manera, que éstos representaran como se encontraba el proceso al momento de realizar la recolección de datos, esto con el fin de que el diseño de la carta de control sea lo más apegado a la realidad.

A continuación se presenta la recolección de datos de un día, para ejemplificar la forma en que se llevó acabo:

n	DIA	P. O.	P. D.
1	LUNES	2	0
2	“	3	1
3	“	5	2
4	“	5	2
5	“	5	2
6	“	5	2

Tabla 1 Recolección de muestras de un día

Cabe recordar que una de las cualidades de la carta de control “p” es que trabaja con tamaños de muestras distintos, lo cual se ajusta a nuestro caso de estudio, ya que la producción dentro de la planta no es constante.

Para la elaboración de la carta de control se utilizó el software estadístico MINITAB, en el cual se capturaron las observaciones de acuerdo a los datos recolectados, dicha carta se presenta a continuación:

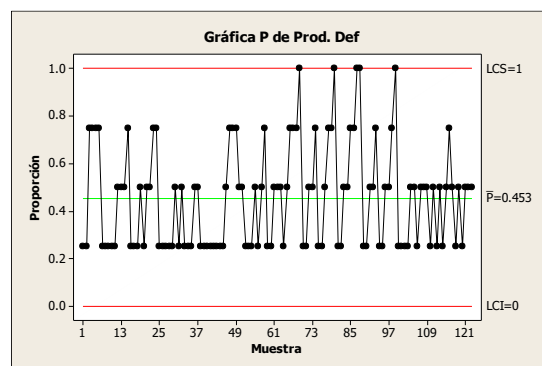


Figura 2 Carta de control “p” del proceso de carpintería.

Al analizar los datos observamos que un 30% de los artículos verificados tiende a sufrir una variación en el proceso de carpintería, derivado de algunas causas comunes de operación como lo son: cansancio en los operarios, el querer terminar rápido la pieza, el mal uso de la herramienta, etc. Cabe señalar que aunque la empresa no tiene definido un margen de productos defectuosos aceptable, este debe definirse para poder establecer un parámetro de comparación, como podemos observar en la carta de control, a lo largo del estudio existe mucha variación en la unidades no conformes generadas, lo cual impacta de manera directa en los costos de la empresa al tener que reprocesar o emplear nuevos materiales, para corregir los defectos.

Es necesario mencionar también, que existen muestras donde no se presentó ningún producto no conforme, esto se debió principalmente a dos razones: la primera debido a que efectivamente en la muestra que se analizó, no se presentó ningún producto defectuoso y la segunda, es porque al momento de levantar la muestra el proceso de producción se encontraba detenido, lo cual con fines estadísticos se contabilizó como “cero” tanto para las unidades inspeccionadas, como para las no conformes.

Finalmente se recomienda a la empresa implementar estrategias que orienten al proceso a la eliminación de unidades no conformes, esto con el fin de garantizar la calidad de los productos y evitar costos por reprocesos o devoluciones. Algunas técnicas recomendadas son: capacitación a los trabajadores, diseño de hojas de rutas, diseño ergonómico de las estaciones de trabajo, introducción de tarjetas kanban, entre otras.

Referencias

Grima Cintas, Pere y Lluís Marco, Estadística Práctica con MINITAB, Pearson Prentice Hall, Primera edición, Madrid 2004.

Apuntes Dr. José Guadalupe Ríos Alejandro “Las 7 Herramientas de la Calidad” y “Cartas tipo Shewhart para monitorear atributos”. Sistemas de Control de Procesos (TEXTOS), Enero – Mayo 2009.

Montgomery 2001. Introducción al Control Estadístico de calidad. 4ª Edición. John Wiley & Sons.

Ryan 2000. Métodos Estadísticos para el Mejoramiento de la Calidad. 2ª Edición. John Wiley & Sons.

Talavera C. 2013. Métodos y Herramientas de Mejora aplicados a la Administración Pública”. Unión Iberoamericana de Municipalistas.