

La gestión de la calidad mediante métodos científicos

Quality management using scientific methods

GUTIÉRREZ-GARCÍA, Alfredo*†

ID 1^{er} Autor: *Alfredo, Gutiérrez-García* / ORC ID: 0000-0002-8197-8144

UNIDEG, Ingeniería Industrial, México. Ingeniería Industrial, de la Universidad Tecnológica Del Norte De Guanajuato, Blvd. Hidalgo 34, Universidad, 37800 Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional, Gto

DOI: 10.35429/JOTE.2019.7.3.19.26

Recibido 04 de Enero, 2019; Aceptado 20 de Marzo, 2019

Resumen

Existen diversas herramientas para la gestión de la calidad de los procesos y servicios, las cuales tienen como fin común repercutir en la satisfacción del cliente, es en este sentido, el procedimiento adecuado es identificar primeramente los críticos de la calidad (CTQ's), a fin de enfocar los esfuerzos en lo que representa más importante y aplicar QFD, secundariamente a fin de obtener una lluvia de ideas, formular un diagrama de Forrester simulando la repercusión que las variables provocan en el bucle o crítico de mayor importancia obtenido en el QFD para así comenzar con la investigación científica y utilizar los modelos estadísticos y de control que se ajusten a la raíz del problema encontrado.

QFD, Forrester, Diseño de experimentos, CHI cuadrado, TRIZ, Balanced ScoreCard

Abstract

There are several tools for managing the quality of processes and services, which have as their common purpose to have an impact on customer satisfaction. In this sense, the appropriate procedure is to first identify quality critics (CTQs), in order to focus the efforts on what is most important and apply QFD, secondarily in order to brainstorm, formulate a Forrester diagram simulating the repercussion that the variables cause in the loop or critic of greater importance obtained in the QFD to begin with scientific research and use statistical and control models that fit the root of the problem encountered.

QFD, Forrester, Design of experiments, CHI square, TRIZ, Balanced ScoreCard

Citación: GUTIÉRREZ-GARCÍA, Alfredo. La gestión de la calidad mediante métodos científicos. Revista de Educación Técnica. 2019. 3-7: 19-26.

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: alfredo.gutierrez@utng.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Hoy día, la gestión de la calidad es una fuente de investigación continua, pues, aunque se proponen una infinidad de soluciones a la mejora de los sistemas, estos generalmente no cumplen con su cometido sustancialmente., esto es derivado de la falta de investigación de carácter científica que se traduce en fracasos o costes altos para las empresas. Sin embargo, la investigación científica para aumentar la productividad no es precisamente una actividad catedrática., en la actualidad la tecnología ha diseñado aplicaciones que ejecutan los algoritmos extenuantes de muchas de las técnicas para la innovación, en este sentido, esto apoya a que cualquier persona con conocimientos medios de informática y con una breve capacitación, pueda simular, ejecutar e interpretar los modelos más complejos proponiendo una estrategia basada en análisis tanto matemáticos como estadísticos minimizando así el impacto negativo de las propuestas de mejora al mismo tiempo que baja los costos hundidos provocados por la falta de investigación guiada por intuiciones, falsas experiencias, históricos confusos e hipótesis sin fundamentos., en esta línea, en la presente investigación se dará una guía de 6 pasos para garantizar la confiabilidad de los resultados tomando como ejemplo una empresa de lácteos.

Descripción de los métodos

Los diseños de experimentos son modelos estadísticos que tienen como objetivo averiguar si unos determinados factores influyen en una variable de interés y, si existe influencia de algún factor cuantificarla, además de poner optimizar los resultados obteniendo la respuesta más viable. Por su parte QFD es una metodología creada por Shigeru Mizuno y Yoji Akao en Japón en los años 60 y tiene como propósito mejorar los procesos, productos o servicios de una compañía, producir un resultado más rápido que otros métodos y dar definición al proceso de diseño el cual se compone de diferentes partes como:

- La parte horizontal contiene la información del cliente.
- La parte vertical contiene información técnica que responde a información obtenida del cliente.

Por su parte el diagrama de Forrester es un diagrama de relaciones que permite analizar los vínculos de las causas y efectos de una situación problemática cuando se presentan de forma compleja y dar un panorama de cómo influyen las variables de entrada en las de salida, obteniendo así, las características que se deben optimizar en los modelos subsecuentes., en esta línea, la prueba de CHI cuadrado o Ji cuadrado (X^2), es utilizada para el análisis de variables cualitativas. Su nombre lo toma de la distribución Chi cuadrado de la probabilidad, en la que se basa, fue desarrollada ya en 1900 por Pearson, y su utilidad es evaluar la independencia entre dos variables nominales u ordinales, dando un método para verificar si las frecuencias observadas en cada categoría son compatibles con la independencia entre ambas variables, además de evaluar la probabilidad de existencia de discrepancia entre los datos y las frecuencias esperadas según la hipótesis nula. Finalmente, Balanced Scorecard (BSC), es un sistema de administración utilizado en la planeación estratégica, que puede ser utilizado en diferentes áreas, en este contexto, las cuatro perspectivas con las que cuenta la metodología tiene sus propios indicadores que sirven de parámetro para verificar que los objetivos planeados se estén cumpliendo para así llegar a las metas.

Aplicación de la metodología a través del caso de estudio

Primera fase: Para lograr la gestión de la calidad de manera eficiente, el presente caso de estudio se lleva a cabo en una empresa de elaboración de quesos, en este sentido se comienza con la implementación de la herramienta de QFD, la cual cuenta con una ponderación de (0 a 10), para a los QUES, (-1 0 y 1), para los COMOS, la relación de los QUE's con los COMOS (1 3 9) y la relación de los COMO's con los COMO's (- +), siendo menos y más importante respectivamente.

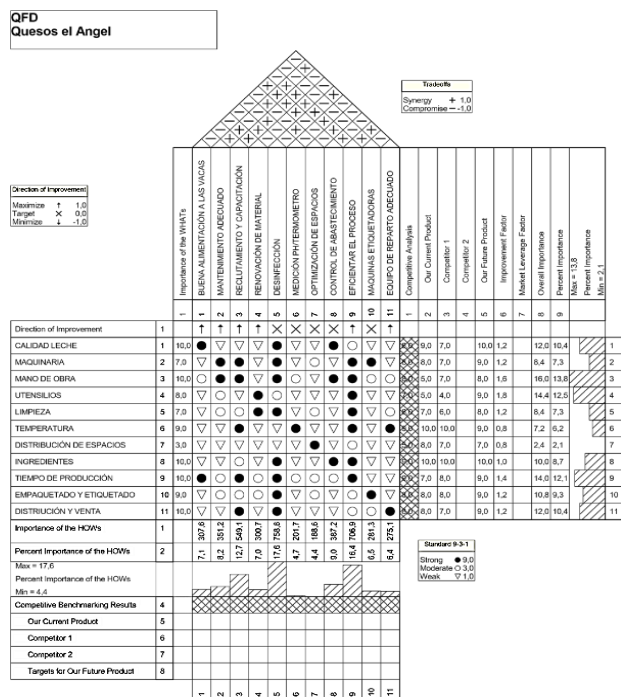


Figura 1 Casa de la calidad obtenida del QFD

Ahora bien, los resultados que se pueden observar en la casa de la calidad proporcionada por la aplicación de la metodología de QFD, es que el QUE y el COMO más importante en el proceso de elaboración de queso es la mano de obra y acciones salubres, es por ello que en lo siguiente se tomara de referencia este indicador y enfocar la investigación.

Segunda fase: Siguiendo con las técnicas de manera estructurada, ahora es necesario crear un diagrama de Forrester tomando como bucle el ya mencionado problema, mejorar el mano de obra, modelo en el cual se tomaron de referencia ponderaciones de (0 a 1) para medir el impacto y la importancia que cada una de las variables que influyen de manera sistemática.

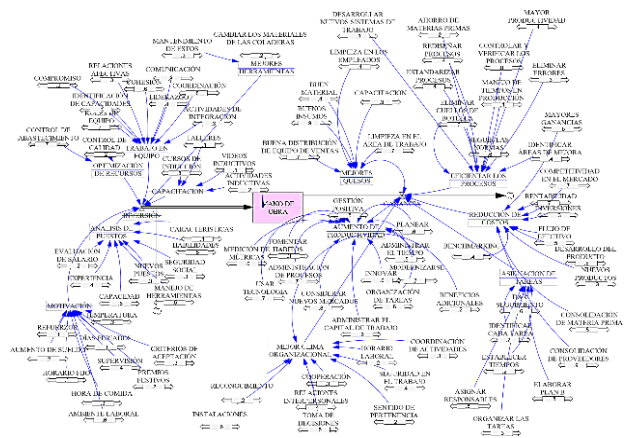


Figura 2 Simulación del diagrama de Forrester

Por consiguiente, los datos simulados en el diagrama de Forrester indican que las variables de entrada que la empresa de lácteos tiene o que actualmente toma en cuenta para satisfacer este CTQ no son suficientes, pues el pulso del bucle se encuentra en un 20% por debajo del ideal para el modelo, es decir, como mínimo y para lograr la satisfacción sin afectar las finanzas de la empresa, las entradas tiene 30% de falta de ajuste, por lo cual se están teniendo pérdidas sustanciales tanto de tiempo como monetarias ya que estas no promueven el aumento de la producción., que, dicho de otro modo, el 50% es donde se debería de ubicar el pulso como mínimo para no tener pérdidas y de ahí en adelante, cualquier porcentaje es ganancia, eficiencia y eficacia de los sistemas., por lo tanto, la inversión en la mano de obra no proporciona las ganancias necesarias para mantener equilibrado el sistema en la empresa.

Tercera fase: Diseños de experimentos, este modelo estadístico tiene la finalidad de organizar las variables para identificar su repercusión en la mano de obra para obtener mejor productividad en la empresa de lácteos, en este sentido, esta es la variable de respuesta y el trabajo en equipo, la capacitación, la cultura y la motivación, serán las variables de influencia tomando de referencia los datos obtenidos de los dos semestres del 2017, los dos del 2018 y el primero de 2019.

Periodo	Productividad	Trabajo en equipo	Capacitación	Cultura	Motivación
1er semestre 2017	1,02	0,37		8,0,52	0,2
2do semestre 2017	0,97	0,34		6,0,55	0,23
1er semestre 2018	1,28	0,37		11,0,6	0,27
2do semestre 2018	1,28	0,39		6,0,6	0,34
1er semestre 2019	1,57	0,43		8,0,6	0,43

Tabla 1 Ponderaciones a las variables independientes y la dependiente

Productividad	Trabajo en equipo	Capacitación	Cultura	Motivación	OrdenEst	OrdenComa	Bloques	TipoPt	AJUSTES1	RESD	COEF1
1,02	0,37	8	0,52	0,2	1	1	1	1	1,02	-2,22E-16	1,2824799
0,97	0,34	6	0,55	0,23	2	2	1	1	0,97	0	0,0044023
1,28	0,37	11	0,6	0,27	3	3	1	1	1,28	-2,22E-16	0,0730695
1,28	0,39	6	0,6	0,34	4	4	1	1	1,28	0	0,0238448
1,57	0,43	8	0,6	0,43	5	5	1	1	1,57	0	0,0492869

Tabla 2 Diseño de experimentos con superficie de respuesta

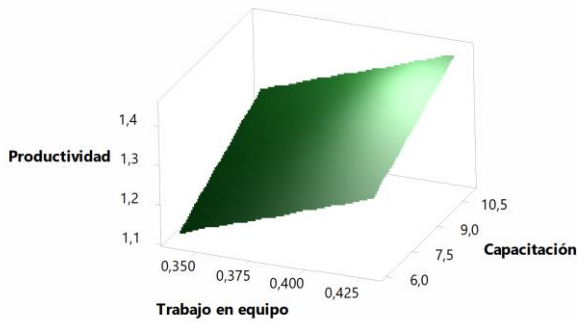


Figura 3 Superficie de respuesta Productividad, trabajo en equipo Capacitación

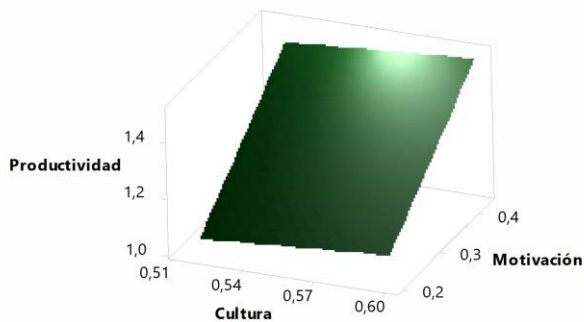


Figura 4 Superficie de respuesta Productividad, Cultura & Motivación

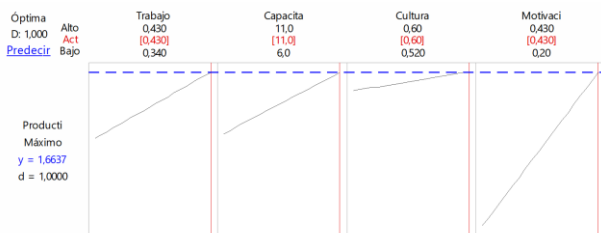


Figura 5 Optimización de la repuesta

Es cierto mencionar que el diseño de experimentos de superficie de respuesta, no propone ninguna opción óptima al modelo, esto es debido a la complejidad de las variables, aun así, es justo mencionar que la confiabilidad del modelo es del 100%, aun ajustado., por tal motivo, se ha buscado la optimización de modelo, para lo cual se tomaron como restricciones lo siguiente: para el trabajo en equipo, mantener el máximo valor del 0.43, la capacitación entre los parámetros mínimo y máximo, es decir, entre 6 y 11 capacitaciones por semestre, los factores culturales en el máximo posible de 0.6 y la motivación del personal igualmente en el máximo de 0.43.

Con lo cual es posible concluir que, la respuesta solución para mejorar la productividad en la empresa de lácteos maximizando las variables del sistema es: seguir con 11 capacitaciones semestrales, con lo cual la motivación se mantendrá en su máximo posible, además del trabajo en equipo y la cultura empresarial, en este sentido, esto proporcionará un aumento en la productividad posicionando se en 1.6637 como se puede observar en la figura número 5.

Cuarta fase: Chi cuadrado, este análisis tiene la finalidad de identificar si las variables analizadas en la presente investigación, son o no significativas y si están relacionadas entre sí, en este sentido, se han tomado de referencia las variables de productividad, trabajo en equipo, capacitación, cultura, motivación y costos obteniendo una matriz de 5x6.

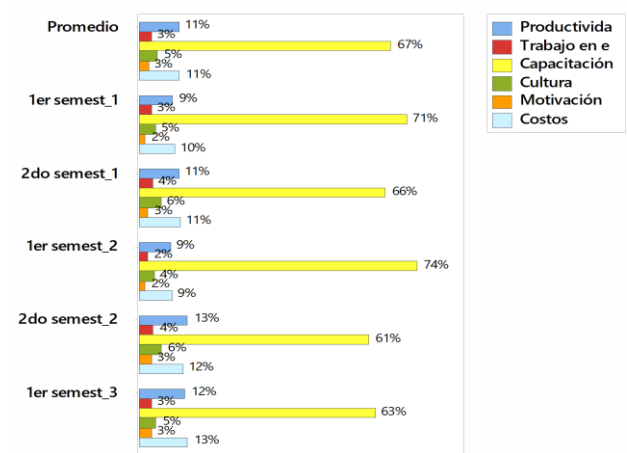


Figura 6 Resultados de prueba X² datos en porcentajes

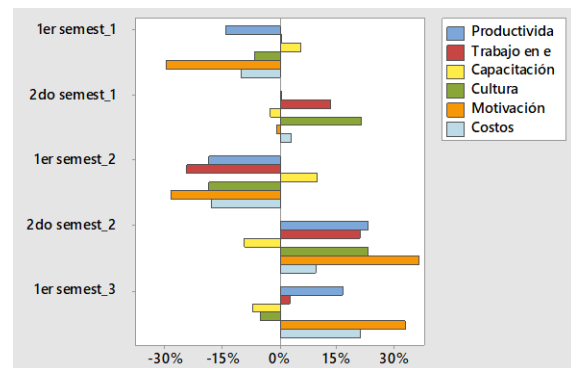


Figura 7 Porcentaje de ocurrencia de prueba X²

Con la prueba de hipótesis chi cuadrado es posible identificar que existen diferencias significativas en las variables estudiadas, pues la productividad no ha sido equiparable con la cantidad de capacitaciones que se han tenido, el primer semestre del 2017 existieron más capacitaciones y la productividad bajo drásticamente, al igual que en el segundo semestre del 2018, donde fueron menos capacitaciones y más productividad, es por ello que se debe de poner énfasis en el tiempo de capacitación que se imparta, ya que estadísticamente, estas no han sido productivas todas apropiadamente, en este sentido, esto ocurre con bastante frecuencia en las demás variables investigadas aceptando la hipótesis alternativa con 95% de confiabilidad del modelo, oh dicho de otro modo, hay que prestar atención los tipos de capacitaciones que se han impartido, por consiguiente, las capacitaciones de este periodo corresponden a una interna y una más externa, dos evaluaciones formativas y de pos evaluación, representadas en los anexos.

Quinta fase: Identificar mediante la técnica TRIZ, los principios de inventiva que sean aplicables de los 40 totales y que son marcados por los 39 parámetros de Altshuller mediante la matriz de contradicciones a fin de observar las características que deben contener las capacitaciones y evaluaciones correspondientes.

Característica A mejorar	Característica De mejoramiento	24 Desperdicio de información	25 Desperdicio de tiempo	27 Confiabilidad	28 Precisión de mediciones	31 Efectos secundarios dañinos	39 Productividad
12 Forma			14, 10, 34, 17		28, 32, 1	35, 1	17, 26, 34, 10
25 Desperdicio de tiempo		24, 26, 28, 32,					
33 Conveniencia de uso		4, 10, 27, 22	4, 28, 10, 22				
39 Productividad				1, 35, 10, 38			

Tabla 3 Matriz de contradicciones

Ahora bien, una vez aplicada la técnica es posible identificar en la matriz de contradicciones que los principios de inventiva son 14, sin embargo, los que aplican al tema en cuestión, “mejorar la mano de obra” para tener mayor productividad mediante más capacitaciones, son únicamente 9 (1 segmentación, 4 asimetría, 10 acción previa, 14 esferilidad, 17 moviéndose a una nueva dimensión, 22 convertir algo malo en un beneficio, 24 mediador, 26 copiado y 32 cambio de color), con los cuales se puede asegurar que las capacitaciones sean eficientes tomando de pauta los siguientes criterios:

- Segmentación de las capacitaciones las cuales se deben enfocar en mayor instancia a los talleres para así cumplir con los demás criterios.
- Acción anticipada para que en las capacitaciones sean enfocadas a talleres en su mayoría y no conferencias, pues estas son las que dejan más riqueza intelectual y cumplen su cometido en todas las variables analizadas.
- Que sean asimétricas, tanto las capacitaciones como las evaluaciones 360, pues en la fase 4 se identificó la importancia de las mediciones posteriores a las capacitaciones y talleres.
- La esferilidad en las capacitaciones, que estas sean a diferentes colaboradores y así cíclicamente hasta que existan especialistas en cada tema o área.
- En los talleres, potenciar los efectos negativos que tiene la falta de talleres tanto en el desarrollo profesional, como laboral, así como los riesgos de no tomarlas.
- Utilizar simuladores en los talleres, pues estos reafirmaran el punto de los riesgos de los efectos negativos además que capta la atención de ambos hemisferios del cerebro absorbiendo mejor el conocimiento impartido.

- Identificar a los especialistas con alguna insignia de color además de los nombramientos que quedan solo en una constancia, así, el personal nuevo, sabrá a quien acudir ante una contingencia mejorando el sentido de pertenencia con la empresa y la cultura laboral interna y a los nuevos ingresos.

Sexta fase: Aplicar la gestión mediante la metodología de Balanced ScoreCard, el cual tendrá como principales perspectivas el índice de capacitaciones, análisis de puestos, trabajo en equipo, productividad, motivación y cultura. De la misma forma, cada una de estas tendrá un indicador principal con la finalidad de que sirva como indicador para monitorear el cumplimiento de objetivo propuesto en la presente investigación. En este contexto, para la creación del cuadro integral de mando, las ponderaciones para cada perspectiva serán en una escala de 1 al 10, siendo estas como más importante la productividad con 10, las capacitaciones con 10, la cultura con 8, el análisis de puestos con 7, el trabajo en equipo 7 y la motivación 5. Un valor objetivo de 95% y un valor inicial de 80%, 70%, 50%, 90%, 50% y 80% respectivamente.

Balanced Scorecard incluye 6 categorías y 6 indicadores

Perspectiva	Indicador	Weight (x of 10)	Description	Value	Target Value	Progress	Absolute Progress
Productividad	Throughput	10		66.67%	95.00%	66.67%	6.666666667
	Total Progress in group	10	Productividad	66.67%	95.00%	66.67%	6.666666667
	Capacitaciones	10		55.36%	95.00%	55.36%	5.535714286
Cultura	Evaluación 360	10	Capacitaciones	55.36%	95.00%	55.36%	5.535714286
	Total Progress in group	10	Capacitaciones	55.36%	95.00%	55.36%	5.535714286
	Acatar el reglamento	8	Cultura	-200.00%	95.00%	-200.00%	-16
Análisis de puestos	Total Progress in group	8	Cultura	-200.00%	95.00%	-200.00%	-16
	Adaptabilidad	7	Análisis de puestos	88.89%	95.00%	88.89%	6.222222222
	Total Progress in group	7	Análisis de puestos	88.89%	95.00%	88.89%	6.222222222
Trabajo en equipo	Auto-conocimiento	5	Trabajo en equipo	0.00%	95.00%	0.00%	0
	Total Progress in group	5	Trabajo en equipo	0.00%	95.00%	0.00%	0
	Motivación	5	Trabajo en equipo	0.00%	95.00%	0.00%	0
Motivación	Rotación	1	Motivación	40.00%	95.00%	40.00%	0.4
	Total Progress in group	1	Motivación	40.00%	95.00%	40.00%	0.4
	Total Progress in Balanced Scorecard incluye 6 categorías y 6 indicadores			6.89%			

Figura 8 Progreso del Balanced ScoreCard

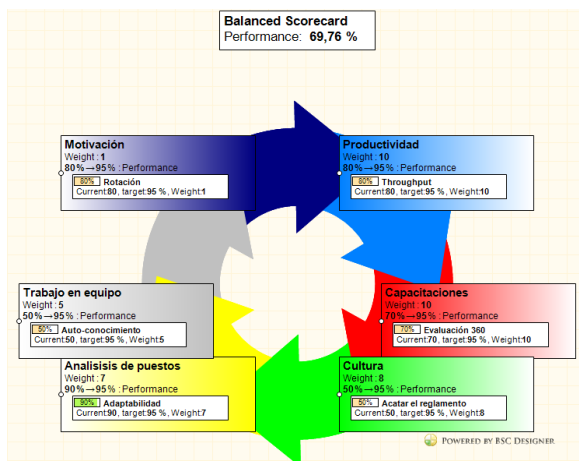


Figura 9 Cuadro integral de mando del rendimiento total

Como interpretación final, al aplicar la metodología es posible identificar que tomando de referencia los valores de peso de la perspectiva, los datos iniciales, base de indicador y su objetivo a cumplir en porcentajes, ya se cuenta con un avance de 6.89% para alcanzar las metas planeadas.

Por su parte, el cuadro integral de mando, mantiene un rendimiento total del 69.76%, lo que representa un 70% de cumplimiento de los objetivos para las 6 perspectivas, en este sentido, es importante identificar que, si bien es cierto que es un avance total significativo, también el acatar el reglamento es el indicador cultural al que hay que tener mayor cuidado, pues se encuentra 200% por debajo acorde a su línea base mínima aceptable y el peso de la perspectiva., por su parte, el auto conocimiento, indicador de la perspectiva trabajo en equipo, no tiene aún ningún avance pues está actualmente en 0% al no aumentar del 50% de valor y línea base.

Séptima fase: Análisis del procedimiento científico., en la presente investigación, se ha puesto a prueba la importancia del estudio científico riguroso, el cual comienza con la identificación de las características de calidad que demanda la empresa cuestión, para así detectar que la mano de obra, es lo que está afectando en mayor ponderación, en este sentido, cabe recordar que, como se mencionó al principio, este tipo de investigación puede ser realizada por un sinfín de profesionistas, pues la tecnología que se ha utilizado para poder llevar a cabo un estudio riguroso es la utilización del software QFD Capture para realizar QFD., de la misma forma, para realizar el diagrama de forrester y la simulación, se utilizó VenSim., para el diseño de experimentos se superficie de respuesta y prueba de hipótesis de chi cuadrado, se utilizó Minitab., y para Balanced ScoreCard BSC Designer., siendo únicamente los cálculos manuales de la técnica TRIZ., Además del tamaño de la muestra para poblaciones finitas, el tipo de muestreo que se utilizó fue simple, por ende, las variables de investigación fueron recaudadas a consideración del investigador, siendo el tamaño de la población, el número de variables con las que cuenta el diagrama de forrester (101), la hipótesis general, H_0 y H_1 son mostradas en los anexos.

Sumando aún y a fin de que el lector cuente con más herramientas para el estudio científico, cabe señalar que es posible utilizar en este caso análisis múltiples de varianza, AMEF para servicio, diagramas PERT, kanban, poka-yokes y la ecuación de regresión que proporciona el análisis de diseño de experimentos de la tercera fase para poder predecir el comportamiento de las variables en un estado específico.

Por lo cual se puede concluir que la efectividad de la presente investigación es del 95%, pues fue el porcentaje que se utilizó en todos los modelos estadísticos, aceptando así la hipótesis alternativa y rechazando la hipótesis nula, dejando, si el lector así lo considera, una forma de investigar sustentada y comprobable de manera eficaz, eficiente y, sobre todo, sencilla.

Anexos

Tamaño de la muestra.

- N= tamaño de la población 101
- n= Tamaño de la muestra
- Z= Valor de significancia 95% = 1.96
- e= Error aceptable 5% = 0.05
- $\sigma =$ Desviacion estandar 0.5

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

$$n = \frac{(101)(0.5)^2(1.96)^2}{(101-1)0.05^2 + 0.5^2 1.96^2}$$

n= 80.13 = 80 datos a analizar

Tipo de muestreo

El tipo de muestreo que se seleccionara en la presente investigación es de tipo simple, por lo cual, para obtener el total de los datos necesarios proporcionados por el tamaño de la muestra, se seleccionaran uno a uno sucesivamente hasta obtener los 80 datos.

Variables de investigación

Por su parte, las variables de investigación están segmentadas en 8 categorías significativas, por lo cual se realizará la proporcionalidad para cada una de ellas de la siguiente forma.

$$p = \frac{\text{total de valores}}{\text{total de categorías}} \quad (2)$$

$$p = \frac{80}{8}$$

P= 10 datos por categoría.

1. Capacitación.
2. Análisis de puestos.
3. Trabajo en equipo.
4. Productividad.
5. Costos.
6. Motivación.
7. Cultura.
8. Jornada laboral.

Capacitaciones					
Criterios	2017		2018		2019
Capacitación	1er semestre	2do semestre	1er semestre	2do semestre	1er semestre
Interna	1	1	2	1	1
Externa	1	0	0	1	0
Inducción	0	1	0	0	0
Gubernamentales	1	0	1	0	1
Periódicas	0	0	1	0	0
Evaluación					
Diagnostico	0	1	0	0	0
Formativa	1	1	0	2	1
Sumativa	1	0	2	0	1
Continua	0	0	1	0	2
Post-Capacitación	3	2	4	2	2
Análisis de puestos					
Criterios	2017		2018		2019
Asignación de tareas	1er semestre	2do semestre	1er semestre	2do semestre	1er semestre
Desenvolvimiento	6	6	6	8	8
Habilidades	6	7	7	7	7
Destrezas	7	7	8	8	8
Capacidades	5	6	6	7	7
Ergonomía	1	1	1	1	1
Relación con otros puestos					
Comunicación	6	7	7	7	8
Ordenación de personal	5	5	6	6	6
Descripción de puestos	2	3	3	4	4
Conocimiento	5	5	6	6	6
Experiencia	60%	70%	80%	80%	80%
Trabajo en equipo					
Criterios	2017		2018		2019
Liderazgo	1er semestre	2do semestre	1er semestre	2do semestre	1er semestre
Tipos de liderazgo	2%	3%	3%	4%	5%
Influencia sobre los demás	6%	4%	3%	3%	2%
Solución de problemas	8%	6%	6%	5%	5%
Conocimiento	2%	4%	6%	7%	8%
Auto-conocimiento	2%	4%	4%	5%	6%
Clima organizacional					
Condiciones de trabajo	1%	2%	3%	3%	5%
Compromiso	6%	4%	3%	3%	2%
Sentido de pertenencia	7%	4%	4%	3%	2%
Orientación al servicio	0%	0%	1%	1%	2%
Orientación al resultado	3%	3%	4%	5%	6%
Productividad					
Criterios	2017		2018		2019
Capital de trabajo	1er semestre	2do semestre	1er semestre	2do semestre	1er semestre

Infraestructura	60%	63%	65%	67%	70%
Administración de recursos	10%	10%	15%	20%	30%
Solvencia	5%	5%	10%	15%	20%
Inventarios	10%	10%	5%	5%	15%
Apoyos gubernamentales	0%	0%	0%	0%	0%
Tiempos y movimientos					
Eficientes	5%	5%	10%	10%	8%
Ineficientes	-2%	-5%	-2%	-4%	-5%
Proactividad	2%	2%	5%	5%	9%
Asignación de tareas	2%	2%	5%	5%	5%
Piezas elaboradas	10%	5%	15%	5%	5%
Costos					
Criterios	2017		2018		2019
Activos ajenos	1er semestre	2do semestre	1er semestre	2do semestre	1er semestre
Outsourcing	10%	20%	20%	20%	40%
Capacitación externa	10%	0%	10%	0%	10%
Free lance	10%	0%	0%	0%	10%
Maquilar	0%	0%	0%	0%	0%
Apoyo en mejora de MP	40%	40%	50%	70%	80%
Gastos de operación					
Logística	20%	20%	30%		
RRHH	5%	5%	5%	6%	6%
Maquinaria y equipo	5%	6%	6%	7%	7%
Mantenimiento	4%	5%	5%	6%	6%
Almacén	5%	6%	6%	7%	8%
Motivación					
Criterios	2017		2018		2019
Incentivos	1er semestre	2do semestre	1er semestre	2do semestre	1er semestre
Economía de la empresa	0%	1%	1%	2%	3%
Seguimiento de empleados	0%	1%	1%	4%	5%
Mayor eficiencia laboral	3%	5%	6%	6%	7%
Políticas internas	6%	4%	3%	2%	2%
Incremento de la demanda en empleados	1%	1%	2%	3%	3%
Horarios fijos					
Ejecución de las tareas asignadas	4%	4%	5%	6%	7%
No retrasos en producción	3%	3%	4%	4%	5%
Evitar pago de horas extras	0%	0%	1%	1%	2%
Reducción de estrés	0%	0%	0%	1%	2%
Reducción de rotación	3%	4%	4%	5%	7%
Cultura					
Criterios	2017		2018		2019
Higiene	1er semestre	2do semestre	1er semestre	2do semestre	1er semestre
Acatar reglas e indicaciones	4%	4%	5%	5%	5%
Mantenimiento	8%	8%	9%	9%	9%
Desinfección de materiales	8%	9%	9%	9%	9%
Hábitos personales	2%	2%	3%	3%	3%
Organización de área de trabajo	7%	7%	8%	8%	8%
Superación personal					
Escolaridad	6%	7%	7%	7%	7%
Puntualidad	7%	7%	8%	8%	8%
Estatus social	3%	3%	3%	3%	3%
Actitudes	3%	3%	3%	3%	3%
Valores	4%	5%	5%	5%	5%
Jornadas laborales					
Criterios	2017		2018		2019
Prestación de ley	1er semestre	2do semestre	1er semestre	2do semestre	1er semestre
Fijación de horarios	20%	20%	-10%	10%	10%
Seguro médico	80%	80%	80%	80%	80%
Pago de nómina	90%	90%	90%	90%	90%
Vacaciones	80%	80%	90%	90%	90%
Contrato laboral	90%	90%	90%	90%	100%
Organización de procesos					
Fijar organigrama	20%	20%	20%	20%	20%
Organizar tiempos	30%	30%	30%	40%	40%
Establecer director de actividad	20%	20%	30%	30%	30%
Hacer PDCA	50%	-10%	40%	50%	60%
Plan de actividades	60%	60%	60%	70%	70%

Tabla 4 Datos recolectados para estudio

Hipótesis general

¿La diversidad de técnicas de innovación utilizadas en la investigación promoverán una innovación al sistema de producción de la empresa Quesos el Ángel con un nivel de significancia del 95%?

Hipótesis nula

Las técnicas de innovación implementadas en la investigación no promueven una mejora en el sistema de producción de la empresa Quesos el Ángel con un nivel de significancia del 95%

Hipótesis alternativa

Al menos una de las técnicas de innovación implementadas en la presente investigación promueve una mejora en el sistema de producción de la empresa Quesos el Ángel con un nivel de significancia del 95%

Referencias

Antonio, F. (2010). El Balanced Scorecard como herramienta del siglo XXI. *Gestión y Desarrollo*. Recuperado el 18 de Julio de 2019

García, J. M. (2003). *Teoría y ejercicios prácticos de dinámica de sistemas*. Recuperado el 18 de Julio de 2019

Gutiérrez, H. (s.f.). *Análisis y diseño de experimentos* (2 ed.). México: McGraw Hill. Recuperado el 18 de Julio de 2019

Huerta, J. D. (2015). *QFD Despliegue de la función de la calidad*. Chile: JD Salinas. Recuperado el 18 de Julio de 2019

Oropeza, R. (2011). *NIÑOS Y JÓVENES CREATIVOS E INNOVADORES EN UN TRIS, CON TRIZ*. México. Recuperado el 18 de Julio de 2019