
FACTORES ADMINISTRATIVOS EN EL ÉXITO DE TQM: UN ANÁLISIS RELACIONAL CON ECUACIONES ESTRUCTURALES

Mayra Linares Gil, Jorge Luis García Alcaraz, Alejandro Alvarado Iniesta, Ismael Canales Valdivieso.

Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura – Instituto de Ingeniería y Tecnología
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Resumen

La gerencia y el departamento de calidad juegan un papel importante en el éxito de la implementación de TQM y se puede decir que son los responsables de su implementación, con colaboración de proveedores, trabajadores y clientes; sin embargo no se conocen los factores clave de éxito que lo garanticen. Por ello en este artículo se presentan los resultados de una encuesta realizada a responsables de programas de aseguramiento de calidad en la industria maquiladora de Ciudad Juárez, se expone un análisis descriptivo de los ítems y se expone un análisis factorial exploratorio, donde se identifican factores de tipo administrativo y se relacionan con una serie de resultados esperados de su aplicación real, para lo cual se aplicó la técnica de ecuaciones estructurales. Se encontraron factores relacionados con el liderazgo y compromiso de la gerencia, motivación y sentido de pertenencia de los trabajadores, procesos de retroalimentación de los clientes y grado de madurez en las relaciones con los proveedores de materias primas y servicios.

Palabras clave: Gerencia de Calidad, departamento de calidad, validación de cuestionario, análisis descriptivo, análisis factorial exploratorio.

Introducción

Una de las estrategias para lograr una posición competitiva de excelencia es la Administración de la Calidad Total (TQM por sus siglas en inglés), por lo que se conceptualiza como un recurso estratégico de la industria para lograr ventajas competitivas, según Perdomo y González (2004), Baidoun (2003), y Reed *et al.* (2000).

TQM se puede definir como una filosofía de mejora continua, una estrategia de dirección que se enfoca a la integración de la conciencia de calidad en todos los procesos de la organización y ha sido extensamente utilizado en muchas áreas

dentro del proceso de producción, tales como la fabricación, educación, gobierno, industrias de servicio así como en programas de ciencia y tecnología. Este sistema involucra a todos los integrantes de la empresa para el logro de un fin común: la satisfacción del cliente, lo cual debe estar basado en el mejoramiento continuo de la calidad de productos y procesos, según Shores, (1990) y Joseph *et al.*, (1999), mencionados por Perdomo y González (2004).

TQM ha sido una de las mejores estrategias de negocios desde los años 90s (Witcher, 1994; Lee y Leung, 1999). La evolución de TQM como una filosofía de

dirección tomó forma desde los trabajos de Crosby (1979), Deming (1982, 1986), Feigenbaum (1983), Ishikawa (1985) y Juran (1992), mencionados por Antony *et al.* (2002) y se puede decir que está orientado a la satisfacción del cliente.

Este acercamiento de la dirección a sus clientes a menudo implica la transformación total de la gerencia y la cultura empresarial, ya que TQM es una cultura que requiere un compromiso total con la mejora continua y la innovación en todos los aspectos de negocio (Joubert *et al.*, 2005).

Por lo anterior, para obtener las ventajas que ofrece TQM y a pesar de que en la descripción de ésta se enfatizan algunos de los puntos que conducen al éxito o fracaso en su implementación, se han encontrado a lo largo del tiempo diferentes autores que han identificado Factores Críticos de Éxito (FCE), los cuales se definen como un número relativamente pequeño de aspectos que durante la implantación de los sistemas de la administración de la calidad total aparecen y que son verdaderamente importantes, sobre los cuales los encargados (alta gerencia u otros) deben enfocar gran parte de su atención porque representan o garantizan el éxito del programa de implantación de TQM (Rockhart y Bullen, 1981; Leidecker y Bruno, 1984). Algunos factores que intervienen en el éxito de TQM se ilustran en la Tabla 1.

Posteriormente y hasta la fecha algunos autores se han encargado de

investigar y aplicar métodos de medición para TQM encontrando algunas coincidencias en la identificación de dichos Factores Críticos de Éxito las cuales se pueden apreciar fácilmente en la Tabla 2, donde se puede apreciar que varios estudios han reportado FCE en distintos países y aunque Ciudad Juárez, Chihuahua, México, es un gran corredor industrial y manufacturero del norte de México, no se conocen los FCE que garanticen el éxito de la implantación de programas de TQM, aunque es sabido que muchas de las empresas ahí instaladas son exportadoras y tienen certificaciones de calidad internacional. Sin embargo, como Ishikawa (1985) lo menciona, la calidad depende de las persona, no de las máquinas, ya que son éstas quienes diseñan los productos, los procesos y toman las decisiones. Por ello, en estos momentos cabe hacer la siguiente pregunta, ¿Cuáles son los factores claves del éxito asociados a la administración que garanticen una adecuada implantación de TQM en las empresas maquiladoras de Ciudad Juárez?

Para dar respuesta a esa pregunta, el objetivo de este artículo es identificar esos factores administrativos que garanticen el éxito de TQM en las empresas maquiladoras de Ciudad Juárez, Chihuahua, México, conocer su nivel de importancia y obtener una relación entre las variables. Asimismo, se busca relacionar dichas variables con una serie de resultados o métricas obtenidas de la implantación de TQM en la empresa.

Tabla 1. Factores Críticos Iniciales

Concepto/autor	Crosby (1979, 1996)	Deming (1982, 1986)	Feigenbaum(1951, 1961, 1983, 1991)	Ishikawa (1985)	Juran (1951, 1962, 1974, 1988, 1989, 1992)
Satisfacción del Cliente	Rejilla de Madurez: Desde servicio y calidad del cliente hasta la satisfacción y ajuste a sus necesidades.	Los Clientes definen la calidad; los clientes son los más importantes en la línea de producción.	Calidad es que los clientes digan esto es, la orientación al cliente está integrada en la dirección de calidad.	El Control de la Calidad Total (TQC) es el medio que tiene una orientación al cliente.	La satisfacción del cliente, que conduce la cuota de mercado y ganancias, viene de la satisfacción de producto.
Reducción de Costos	El precio de la no conformidad significa que la calidad es gratis.	Hacerlo bien desde la primera vez significa menos basura, bajos costos y menos retrabajos	El control de la calidad cuenta menos que la corrección de errores.	TQC reduce costos sobre a largo plazo, no sobre corto plazo.	Los costos de una mala calidad permanecen desconocidos, pero son muy altos.
Liderazgo y compromiso de la alta gerencia	Liderazgo y compromiso están demostrados por la actitud y participación.	El trabajo de la dirección es el liderazgo (para mostrar la constancia de sus objetivos y enfoque	Requiere el apoyo completo de alta dirección, quien hace que esto no sea un proyecto de reducción de coste temporal.	El compromiso de la alta gerencia, debería ser presentar y adoptar el rol en la implementación.	El trabajo de la alta gerencia es la motivación, la cual incluye participación en los programas de calidad.
Educación y capacitación	Usa la capacitación para la calidad, desde el CEO, hasta interiorizar conceptos; capacitación y educación deberían ser continuos.	Programa para entrenamiento a empleados en nuevas habilidades y conocimientos, métodos estadísticos para comprobar su eficacia.	Entrenamiento (en el trabajo, aulas, solución de problemas) y educación son fundamentales para alcanzar el compromiso total en la calidad.	TQC es una revolución del pensamiento, entonces la educación y entrenamiento deben ser continuos para todos los empleados	Para que la calidad no pase, la capacitación debería incluir a toda la jerarquía comenzando desde arriba: el objetivo de educación es de crear habilidades.
Equipos	El Equipo de administración emplea consejos de calidad para comunicación interna/externa.	Equipos funcionales pueden crear productos y servicios de calidad y reducir costos.	Los comités de control de calidad deberían tener representantes de todas las aéreas funcionales.	Comités de Dirección (equipos) facilitan el desarrollo responsable del aseguramiento de calidad.	Los Proyectos de mejora de calidad son principalmente multifuncionales por naturaleza, así que requieren de equipos multifuncionales.
Cultura	La creencia genuina del Compromiso de calidad por los empleados es importante para la buena calidad, habilidad, buenos diseños y buen servicio.	Una nueva filosofía requiere: expulsar el miedo, e inculque el orgullo de la calidad.	El control de calidad es "un espíritu de preocupación de calidad, " del gerente a la planta; esto es un canal de comunicación y el medio de participación.	TQC requiere organización y amplia participación; donde no hay (voluntarios) actividades de círculo de calidad, no hay ningún control de calidad.	Cambiar a una empresa ampliamente cambiar de medio de sistema de calidad que existe y modelo cultural; bien puede haber resistencia cultural.

Tabla 2. Análisis de Trabajos en que se Reportan Factores Críticos de Éxito de TQM

Factores Identificados	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	T
Liderazgo y Compromiso de la Alta Gerencia	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	19
Rol del departamento de Calidad	x		x		x	x	x		x	x		x		x					x	10
Entrenamiento y Capacitación	x		x	x	x		x		x	x		x	X	x			x	x	x	13
Diseño del producto	x	x				x		x	x			x	X						x	8
Relación con Proveedores	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			X	x					x	13
Administración de procesos	x	x	x	x	x	x		x	x	x			X	x	x				x	13
Calidad en Datos y Reportes	x	x	x		x	x			x	x		x	X		x				x	11
Relación con los empleados	x	x		x	x	x	x		x	x	x		X	x	x	x	x	x	x	16
Mejora Continua: Kaizen				x		x		x				x		x	x			x		7
Fortalecimiento y Realización de Empleados			x	x	x		x			x	x			x	x	x	x		x	11
Relaciones con Clientes		x	x	x		x	x	x		x		x		x	x			x	x	12
Benchmarking			x		x															2
Manufactura Flexible			x																	1
Disponibilidad y Uso de la Tecnología							x		x											2
Satisfacción del Consumidor				x		x		x		x	x	x		x	x			x	x	10
Calidad del Producto y Servicios					x					x										2
Promoción Ecológica y Social																		x	x	1
Resultados Empresariales (Variable Criterio)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	19
Total Factores	9	8	11	10	11	11	9	8	10	12	5	9	8	11	9	4	5	8	13	

Donde:

A1 : Saraph, Benson y Schroeder (1989)

A2 : Flynn, Schroeder y Shakakibaray (1994)

A3 : Powell (1995)

A4 : Anderson, Rungtusanatham, Schroeder y Devaraj (1995)

A5 : Ahire, Golhar y Waller (1996)

A6 : Black y Porter (1996)

A7 : Tamimi (1998)

A8 : Forza y Filippini ((1998)

A9 : Joseph, Rajendran y Kamalanabhan (1999)

A10 : Zhang, Waszink y Wijngaard (2000)

A11 : Ugboro y Obeng (2000)

A12 : Antony, Leung y Knowless (2002)

A13 : Kaynak (2003)

A14 : Baidoum, S. (2003)

A15 : Wali, Deshmukh y Gupta (2003)

A16 : Tejada y Arias (2005)

A17 : Jun, Cai y Shin (2006)

A18 : Fuentes, Albacete, Fernández y Bojica (2009)

A19 : Rositas (2009)

Descripción del Método

La metodología empleada en esta investigación ha implicado el diseño de un instrumento de recolección de datos e identificación de los atributos de tipo administrativo que deben tener la gerencia y el departamento de calidad para garantizar el éxito del programa de calidad total, recoger y analizar la información y concluir en base a los resultados encontrados, por lo que se ha trabajado en diferentes etapas, mismas que se describen a continuación.

Primera Etapa: Identificación de los Atributos y Creación del Instrumento

Esta etapa se focalizó en una revisión bibliográfica para identificar las investigaciones relacionadas con el problema aquí tratado y determinar los principales atributos o actividades que la parte administrativa debe ejercer para garantizar el éxito de TQM en sus empresas, lo que permitió elaborar un cuestionario preliminar que contenía 15 ítems y fue aplicado a un total de 56 jefes de departamentos de calidad y gerentes de empresas localizadas en Juárez, Chihuahua, México. Sin embargo, se dejó espacio para que los encuestados manifestaran otros atributos o actividades que ellos de manera personal consideran importantes y que no aparecían en el cuestionario inicial. Un total de 4 nuevos atributos fueron identificados, y se determinó que debía eliminarse dos de los que se habían puesto inicialmente, dado que nunca tuvieron importancia para los encuestados y su variabilidad fue mínima, teniendo así un total de 17 atributos, con los cuales se construyó un cuestionario final, mismo que integraba tres resultados buscados en programas de TQM consolidados.

El cuestionario final debía ser contestado en una escala Likert (Likert, 1932), la cual comprendía valores entre uno y cinco, donde el uno indicaba que ese atributo no fue importante para el gerente o supervisor para garantizar el éxito de TQM y el cinco, representaba la importancia extrema y que era imprescindible que esa actividad se ejecutara.

Segunda etapa: Aplicación del Cuestionario

Esta etapa consistió en contactar a los directivos y supervisores de las plantas industriales de Ciudad Juárez, Chihuahua, México y que contaban con certificaciones de calidad y solicitar su colaboración para la aplicación del cuestionario. Después de este proceso, 384 empresas fueron encuestadas.

El muestreo fue estratificado y aleatorio simple, buscando mantener un equilibrio entre el número de encuestados y el subsector industrial al que pertenecían. Además, como principio de inclusión se requería que las empresas tuvieran alguna certificación de calidad y que los encuestados tuvieran al menos 100 horas de entrenamiento en herramientas estadísticas para la calidad.

Tercera etapa: Captura de la Información y Validación del Instrumento

En esta etapa se capturó y analizó la información en el software denominado SPSS 18. Para la validación del cuestionario se usó el índice Alfa de Cronbach antes de realizar un análisis descriptivo y se validó el resultado obtenido comparándolo con el generado al realizar la partición de la muestra en mitades, obteniéndose nuevamente el índice Alfa de Cronbach (Cronbach, 1951). Es importante señalar que en esta etapa se eliminaron algunos de los atributos, dado que la confiabilidad del instrumento se incrementaba.

Cuarta Etapa: Análisis Descriptivo de la información

En esta etapa se realizó el análisis descriptivo de la información. Se obtuvo la mediana como medida de tendencia central, dado que los datos obtenidos, aunque eran numéricos, estaban representados en una escala ordinal y eran subjetivos (Denneberg y Grabisch, 2004; Pollandt y Wille, 2005; Tastle y Wierman, 2007). Altos valores de la mediana indican que esos atributos habían tenido mucha importancia para los gerentes para lograr el éxito de TQM y por el contrario, valores bajos denotaban poca importancia.

De la misma manera, como medida de posición se estimaron el primer y tercer cuartil, así como la diferencia entre éstos, el cual se denomina Rango Intercuartílico (RI) y representa el 50% de los datos e incluye a la mediana, el cual está representado por el segundo cuartil (Tastle y Wierman, 2007). Altos valores en el rango intercuartílico indican que no había consenso entre los encuestados en relación al nivel de importancia que tenía ese atributo o ítem, mientras que valores bajos representaban poca dispersión y por ende, mayor consenso entre los encuestados en relación a la importancia del mismo.

Quinta Etapa: Análisis Factorial Exploratorio (AFE)

En esta etapa se determinó la factibilidad del AFE, se analizó la matriz de correlaciones y se observó que la mayoría de las correlaciones entre los atributos eran mayores a 0.3 (Nunnally, 1978; Nunnally y Bernstein, 2005); además, se analizó la diagonal de la matriz anti-imagen de la matriz de correlaciones con la finalidad de observar la adecuación de la muestra. Asimismo, se obtuvo el índice KMO (Kaiser, Meyer, Olkin), se aplicó la prueba de esfericidad de Bartlett para medir la

adecuación de la muestra y se analizaron las comunales de cada uno de los ítems o atributos para verificar su contribución, estableciendo a 0.5 como punto de corte (Lévy y Varela, 2003).

Para determinar los factores críticos, se realizó un análisis factorial por el método de componentes principales usando la matriz de correlación para la extracción de los componentes y se consideraron como importantes aquellos factores con un valor mayor o igual a la unidad en sus Eigenvalores, condicionándose la búsqueda a 100 iteraciones para la convergencia de un resultado (Steiger y Lind, 1985; Streiner y Norman, 1995). Además, con la finalidad de obtener una mejor interpretación de los factores críticos, se realizó una rotación por el método Varimax (Lévy y Varela, 2003), dado que así las cargas factoriales se asocian a un solo factor, aunque se sacrifica parte de la comunalidad total de la misma.

Sexta etapa: Generación de Modelo de Ecuaciones Estructurales

Con la finalidad de encontrar relaciones entre los factores encontrados en el AFE, se realizaron modelos de ecuaciones estructurales, para lo cual se usó el software AMOS 18.

Se inició con un modelo de ecuaciones estructurales empírico en el que se integraron los factores y las tres variables con carga factorial más alta encontrada en el análisis factorial (Browne y Cudeck, 1989), lo que permitió generar modelos parsimoniosos. En el modelo inicial, las relaciones se establecieron en base a la experiencia propia del autor y para validarlas, se analizaron los valores de los parámetros obtenidos, su error estándar y se generó con esto una relación crítica de cada estimación bajo el supuesto de normalidad, haciendo inferencias al 95% de confianza estadística sobre los valores de los

parámetros; así, las relaciones críticas con valores absolutos mayores a 1.96 desviaciones estándar (valor de corte en la distribución normal para pruebas de hipótesis de dos colas al 95% de confianza) se consideran diferentes de cero (Browne y Cudeck, 1989), por lo que permanecían en el modelo y las triviales eran eliminadas (valores menores a 1.96 desviaciones estándar), lo que permitió mejorar los modelos.

Con la finalidad de medir la eficiencia de los modelos de ecuaciones estructurales generados, se usó el valor mínimo de la χ^2 (CMIN) como medida del error, los grados de libertad del modelo (DF) y la relación de estos dos parámetros (CMIN/DF), el cual se sugiere que sea menor a tres (Wheaton *et al.* 1977; Carmines y McIver, 1981; Marsh y Hocevar, 1985; Byrne, 1989). Además, con la finalidad de obtener un modelo suficientemente explicativo, se usó el índice de bondad de ajuste (GFI), mismo que debe ser mayor a 0.9 (Jöreskog y Sörbom, 1984; Tanaka y Huba, 1985).

En base al modelo inicial se generaron otros, los cuales se fueron mejorando en función de los índices de modificación, añadiendo relaciones que ayudaban a reducir el valor de la χ^2 (error del modelo) y con la pérdida mínima de grados de libertad (Jöreskog y Sörbom, 1989). Así mismo, se observó la mejoría en la probabilidad del error tipo I (p), el cual fue diferente en cada modelo (Cochran, 1952; Gulliksen y Tukey, 1958; Jöreskog, 1969). También, se analizó el índice comparativo de ajuste (CFI) con la finalidad de analizar la mejoría entre un modelo y su antecesor, aceptando un modelo sobre otro

si la diferencia del CFI es mayor a 0.01 (Bentler, 1990; McDonald y Marsh, 1990) y se buscó mantener una medida aceptable del error de los modelos generados (RMSEA), el cual debe ser menor a 0.05 (Steiger y Lind, 1980; Browne y Cudeck, 1993).

Con la finalidad de observar la adecuación del tamaño de la muestra para cada uno de los modelos, se analizó el índice crítico N de Hoelter con un nivel de significancia del 0.05, equivalente a un 95% de confianza (Hoelter, 1983; Bollen y Liang, 1988).

Resultados

La sección de resultados está dividida en diferentes secciones, según el tipo de resultados que se presenten, mismas que se ilustran a continuación.

La validación del cuestionario

Antes de iniciar cualquier cálculo, se realizó la validación del cuestionario, para determinar si los resultados obtenidos mediante éste eran fiables. En la Tabla 3 se ilustran los diecisiete elementos o ítems iniciales que se tenían en el cuestionario y un prefijo que se usará en el modelo de ecuaciones estructurales. Se obtuvo el índice alfa de Cronbach dio un resultado 0.903, el cual puede considerarse que es bueno; sin embargo se observa que eliminando el atributo o actividad *Tiene acceso el departamento de calidad a la alta gerencia* se obtiene un nuevo valor de 0.909, el cual es mucho mejor. Se eliminó ese atributo y se corrió una nueva iteración, sin que se tuviera la necesidad de volver a eliminar otro atributo. Con ello, se tenían un total de 16 ítems, que son los que se describen en el análisis descriptivo y en el análisis factorial.

Tabla 3. Validación del Cuestionario

Prefijo	Actividad	Iteración	
		1	2
<i>RespLider</i>	¿Los líderes/gerentes asumen la responsabilidad para el desempeño de la calidad?	.903	.903
<i>AceptResp</i>	¿Hay aceptación de responsabilidades para calidad por los líderes/gerentes?	.903	.904
<i>SopLP</i>	¿La gerencia da soporte para las mejoras a largo plazo del proceso?	.900	.900
<i>PartGeren</i>	¿El grado de participación de la gerencia en la calidad, mejora el proceso?	.903	.904
<i>CalCtos</i>	¿La importancia puesta en la calidad por la gerencia es en relación a los costos y objetivos?	.903	.904
<i>ComuCons</i>	¿Es clara y consistente la comunicación de la misión y objetivos de la empresa?	.903	.904
<i>Metas</i>	¿Son específicas las metas de calidad dentro de la compañía?	.903	.904
<i>EntPol</i>	¿Son entendidas dentro de la empresa la política de calidad y sus metas?	.903	.904
<i>CalGan</i>	¿A qué grado la gerencia considera la mejora de calidad para incrementar ganancia?	.903	.903
<i>ExpPlan</i>	¿Qué grado de expansión tienen del plan de calidad dentro de la compañía?	.900	.901
<i>Entrena</i>	¿Cuál es el compromiso de la gerencia para entrenar a sus empleados?	.901	.901
<i>OpiCali</i>	¿Cuál es su opinión del departamento de calidad?	.904	.906
<i>AccAGere</i>	¿Tiene acceso el departamento de calidad a la alta gerencia?	.909	
<i>AutoCal</i>	¿Tiene autonomía el departamento de calidad?	.904	.907
<i>UsRecHum</i>	¿El uso del personal de calidad es como un recurso de consulta?	.903	.905
<i>EfiEqui</i>	¿La eficacia del equipo de calidad es en relación al mejoramiento de la calidad?	.901	.902
<i>EfiEmple</i>	¿La eficacia de calidad es en relación a la consistente medición de sus empleados?	.903	.904
<i>RespLider</i>	Alfa de Cronbach Total	.908	.909

Análisis Descriptivo

En el análisis descriptivo se obtuvo la mediana como medida de tendencia central y los percentiles 25 y 75 como medidas de posición. Además, para proporcionar una idea de la dispersión de las opiniones, se obtuvo el rango intercuartílico. Toda esa información se ilustra en la Tabla 4, la cual está ordenada de manera descendente en función de la mediana, dado que los datos eran de tipo ordinal. Además, se ilustran las estadísticas de los tres resultados esperados al contar con un programa de TQM consolidado, se agrega el prefijo **R** y al final, se pone su nombre codificado en cursivas.

Se observa que las primeras tres variables o ítems que tienen un valor alto en la mediana se relacionan con los objetivos y metas de la empresa, la forma en que se explican y exponen a los trabajadores y al enfoque que la gerencia tiene de la calidad como medio para obtener ganancias.

Al análisis la última columna, relacionada con el RI, se observa que los menores valores se relacionan con la opinión que los encuestados tienen del departamento de calidad, la aceptación que tienen los directivos de su papel ante la encomienda de TQM y la forma en que delegan responsabilidades.

Tabla 4. Análisis descriptivo de los atributos

Atributo Ítem	Mediana	Percentiles		RI
		25	75	
¿Son específicas las metas de calidad dentro de la compañía?	4.0291	3.2354	4.7255	1.4901
¿A qué grado la gerencia considera la mejora de calidad para incrementar ganancia?	3.8885	3.15	4.6245	1.4745
¿Son entendidas dentro de la empresa la política de calidad y sus metas?	3.8712	3.1439	4.6148	1.4709
¿Es clara y consistente la comunicación de la misión y objetivos de la empresa?	3.8359	3.0879	4.6028	1.5149
¿La importancia puesta en la calidad por la gerencia es en relación a los costos y objetivos?	3.8138	3.0425	4.6046	1.5621
¿Los líderes/gerentes asumen la responsabilidad para el desempeño de la calidad?	3.8087	3.1155	4.556	1.4405*
¿Qué grado de expansión tienen del plan de calidad dentro de la compañía?	3.794	3.0768	4.5594	1.4826
¿Hay aceptación de responsabilidades para calidad por los líderes/gerentes?	3.7391	3.0435	4.5	1.4565*
¿La gerencia da soporte para las mejoras a largo plazo del proceso?	3.6717	2.9097	4.4622	1.5525
¿El grado de participación de la gerencia en la calidad, mejora el proceso?	3.6691	2.9459	4.443	1.4971
¿Cuál es el compromiso de la gerencia para entrenar a sus empleados?	3.6641	2.8705	4.4578	1.5873
¿La eficacia del equipo de calidad es en relación al mejoramiento de la calidad?	3.6528	2.8791	4.4543	1.5752
¿Cuál es su opinión del departamento de calidad?	3.6138	2.9272	4.3565	1.4293*
¿El uso del personal de calidad es como un recurso de consulta?	3.5451	2.7576	4.3171	1.5595
¿La eficacia de calidad es en relación a la consistente medición de sus empleados?	3.5361	2.6969	4.3325	1.6356
¿Tiene autonomía el departamento de calidad?	3.469	2.5983	4.2861	1.6878
R ¿Las mejoras se determinan en base a la satisfacción del cliente?, <i>Clientes</i>	3.579	2.987	4.354	1.367
R ¿La gerencia permite la toma de decisiones por supervisores?, <i>SupDecisi</i>	4.016	2.648	4.015	1.367
R ¿Cuál es el grado de participación en decisiones de calidad por operadores y técnicos?, <i>OpeDecis</i>	3.985	2.875	4.765	1.89

Factibilidad del análisis factorial y aplicación

Antes de ejecutar el análisis factorial, se determinó su factibilidad, para lo cual se obtuvo el índice KMO, mismo que dio un valor de 0.932 de la misma manera se realizó la prueba de esfericidad de Bartlett, la cual dio un valor de Chi cuadrado de aproximadamente 2570.79 con 120 grados de libertad, lo cual tiene una significancia de 0.000. Lo anterior indicaba que el análisis factorial era factible, por lo que se procedió

a aplicarlo y se expone en la siguiente sección.

Al aplicar el análisis factorial se encontró que solamente tres factores explican el 50.196% de la variabilidad contenida en las dieciséis variables o ítems. En la Tabla 5 se ilustran la varianza explicada por cada uno de los factores, el acumulado de ésta, antes y después de la rotación.

Tabla 5. Varianza total explicada

Factor	Autovalores iniciales			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	6.891	43.067	43.067	2.967	18.544	18.544
2	1.496	9.352	52.419	2.722	17.014	35.558
3	1.061	6.633	59.052	2.342	14.639	50.196

En la Tabla 6 se ilustran los ítems o variables que integran cada uno de los factores que se han encontrado y se expone una explicación de los mismos. Claramente se observa que el 18.54% de la varianza explicada se debe al factor que está integrado por cinco variables y a las que se ha denominado *políticas y compromiso* de la gerencia, ya que todos los ítems se relacionan con ésta.

El segundo factor se relaciona con el liderazgo institucional que existe para implantar los sistemas de calidad en la empresa, lo cual comprende a la alta gerencia y a los supervisores de línea, ya que éstos son responsables de la asignación de tareas a los empleados. De la misma

manera, el tercer atributo se relaciona con el involucramiento directo que tiene el departamento de calidad y la libertad que éste tiene para tomar decisiones.

Modelo de Ecuaciones Estructurales

Para la construcción del modelo de ecuaciones estructurales se inició con un modelo empírico, mismo que se ilustra en el Gráfico 1. Se realizaron solamente dos iteraciones para concluir que el modelo era eficiente de acuerdo a los parámetros que se midieron, mismos que se ilustran en la Tabla 7. Se observa que la relación de Cmin y DF es menor a tres, lo cual indica que el modelo es eficiente, lo cual es corroborado al medir los índices de bondad de ajuste.

Tabla 6. Integración de los Factores

Actividad o Ítem	CF	Descripción
¿Son específicas las metas de calidad dentro de la compañía?	.759	<i>Políticas y compromiso.</i> Este factor se relaciona con las políticas, metas, objetivos y compromisos que tiene la gerencia para el logro de la implantación de TQM.
¿Son entendidas dentro de la empresa la política de calidad y sus metas?	.711	
¿A qué grado la gerencia considera la mejora de calidad para incrementar ganancia?	.684	
¿Es clara y consistente la comunicación de la misión y objetivos de la empresa?	.676	
¿Qué grado de expansión tienen del plan de calidad dentro de la compañía?	.561	
¿Hay aceptación de responsabilidades para calidad por los líderes/gerentes?	.822	<i>Liderazgo.</i> Este factor se refiere al compromiso de liderazgo que tienen los departamentos de calidad y la alta gerencia.
¿Los líderes/gerentes asumen la responsabilidad para el desempeño de la calidad?	.766	
¿La gerencia da soporte para las mejoras a largo plazo del proceso?	.694	
¿El grado de participación de la gerencia en la calidad, mejora el proceso?	.666	<i>Involucramiento del Departamento de calidad.</i> Este factor se refiere a la participación activa que tiene el departamento de calidad, la forma en que asesora y dirige los proyectos de mejora.
¿El uso del personal de calidad es como un recurso de consulta?	.784	
¿La eficacia del equipo de calidad es en relación al mejoramiento de la calidad?	.762	
¿Cuál es su opinión del departamento de calidad?	.684	
¿La eficacia de calidad es en relación a la consistente medición de sus empleados?	.682	
¿Tiene autonomía el departamento de calidad?	.668	

Tabla 7. Parámetros de eficiencia del modelo

Parámetro	Medida	Parámetro	Medida
Chi cuadrada	97.72	DF	49
RMR	0.044	GFI	0.960
CFI	0.965	RMSEA	0.051
Cmin/DF	1.994	Hoelter 0.01	294

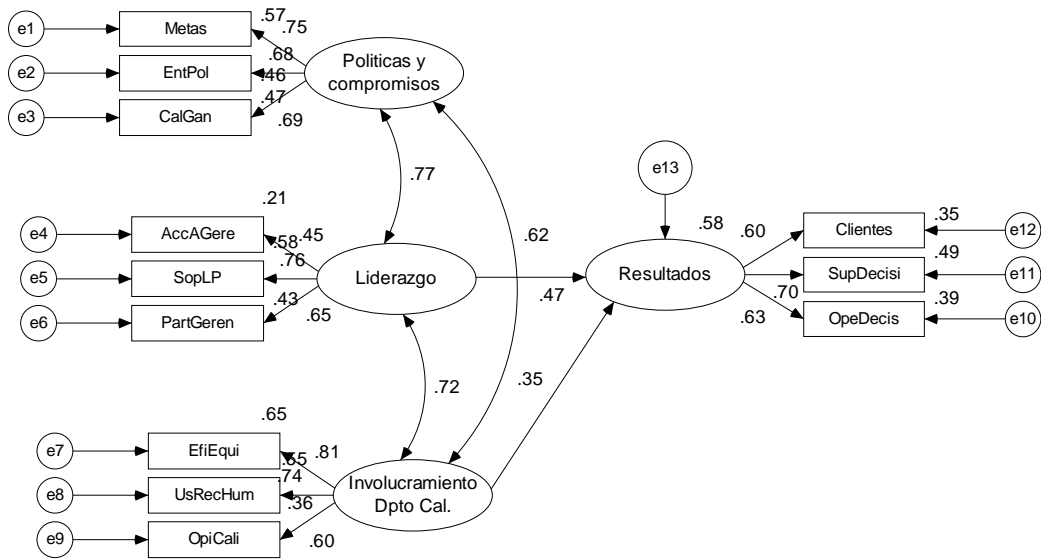


Figura 1. Modelo de ecuaciones estructurales

Conclusiones

Se concluye que el 50.19% de toda la varianza contenida en las dieciséis actividades relacionadas con la gerencia y el departamento de calidad, pueden ser resumidas en solamente tres factores, los cuales se relacionan con las políticas y compromisos que se adquieran por parte de la gerencia, el liderazgo que ejerza sobre el personal de la empresa y el papel que juegue el departamento de calidad.

Basados en el modelo de ecuaciones estructurales, se concluye que los tres factores encontrados en el análisis factorial, pueden explicar de manera eficiente los resultados obtenidos en la empresa, tales como la orientación a clientes de los programas de calidad y la libertad que se da a los departamentos de calidad y a los operadores para que tomen sus decisiones, las cuales son sinónimos de que un programa de TQM está consolidado.

Referencias

- Anderson JC. Rungtusanatham M. Schroeder RG. y Devarajaj S. 1995. *A Path Analytic Model of a Theory of Quality Management Underlying the Deming Management Method: Preliminary Findings*. Decisions Science. 26 (5): 637-657.
- Ahire SL. Golhar DY. y Waller MA. 1996. *Development and Validation of TQM Implementation Constructs*. Decisions Science. 27 (1): 23-56.
- Antony J. Leung K. y Knowless G. 2002. *Critical Success Factors of TQM Implementation in Hong Kong Industries*. International Journal of Quality & Reliability Management. 19 (5): 551-566.
- Baidoun S. 2003. *Empirical Study of Critical Factors of TQM in Palestinian Organizations*. Logistics Information Management. 16 (2): 156-171.
- Bentler PM. 1990. *Comparative fit indexes in structural models*. Psychological Bulletin. 107: 238 – 246.
- Byrne BM. 1989. *A primer of LISREL: Basic applications and programming for confirmatory factor analytic models*. New York: Springer-Verlag.

Black S. y Porter L. 1996. *Identification of Critical Factors of TQM*. Decision Sciences. 27: 1-21.

Bollen KA. y Liang J. 1988. *Some properties of Hoelter's CN*. Sociological Methods and Research. 16: 492-503.

Browne MW. y Cudeck R. *Single sample cross-validation indices for covariance structures*. Multivariate Behavioral Research. 24: 445-455.

Browne MW. y Cudeck R. 1993. *Alternative ways of assessing model fit*. In Bollen, K.A. and Long, J.S. [Eds.] *Testing structural equation models*. Newbury Park, CA: Sage, 136-162.

Carmines EG. y McIver JP. 1981. *Analyzing models with unobserved variables*. In Bohrnstedt, G.W. & Borgatta, E.F. [Eds.] *Social measurement: Current issues*. Beverly Hills: Sage.

Cochran WG. 1952. *The χ^2 test of goodness of fit*. Annals of Mathematical Statistics. 23: 315-345.

Cronbach LJ. 1951. *Coefficient alpha and the internal structure of tests*. Psychometrika. 16: 297-334.

Crosby PB. 1979. *Quality is free: the art of making quality certain*. New York: McGraw-Hill.

Crosby PB. 1996. *Quality is still free: making quality certain in uncertain times*. New York: McGraw-Hill.

Deming WE. 1982. *Quality, productivity, and competitive position*. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology, Center for Advanced Engineering Study.

Deming WE. 1986. *Out of the crisis*. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology, Center for Advanced Engineering Study.

Denneberg D. y Grabisch M. 2004. *Measure and integral with purely ordinal scales*. Journal of Mathematical Psychology. 48: 15-22.

Feigenbaum AV. 1951. *Quality control: principles, practice, and administration*. New York: McGraw-Hill.

Feigenbaum AV. 1961. *Quality control (2nd ed.)*. New York: McGraw-Hill.

Feigenbaum AV. 1983. *Quality control (3rd ed.)*. New York: McGraw-Hill.

Feigenbaum AV. 1991. *Total quality control (40th anniversary ed.: 3rd ed., revised)*. New York: McGraw-Hill.

Flynn RG. Schroeder S. y Sakakibara 1994. *A framework for quality management research and*

associated measurement instrument. *Journal of Operations Management*. 11 (4): 339-366.

Forza C. y Filippini R. 1998. *TQM Impact on Quality Conformance and Customer Satisfaction: A causal Model International*. *Journal Production Economics* 55: 1-20.

Fuentes MM. Albacete CA. Fernández V. y Bojica A. 2009. *Gestión de la calidad a través del compromiso de la dirección: apertura al cambio y prioridades estratégicas*. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*. 18(2): 127-142.

Gulliksen H. y Tukey JW. 1958. *Reliability for the law of comparative judgment*. *Psychometrika*. 23: 95-110.

Hoelter JW. 1983. *The analysis of covariance structures: Goodness-of-fit indices*. *Sociological Methods and Research*. 11: 325-344.

Ishikawa K. 1985. *What is total quality control? The Japanese way*. Englewood. Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Joseph N. Rejendran C. y Kamalanabhan TJ. 1999. *An Instrument for Measuring Total Quality Management Implementation in Manufacturing Based Business, Units in India*. *International Journal of Production Research*. 37: 2201-2215.

Jöreskog KG. 1969. *A general approach to confirmatory maximum likelihood factor analysis*. *Psychometrika* 34: 183-202.

Jöreskog KG. y Sörbom D. 1984. *LISREL – VI User's Guide*. 3th edition. Mooresville, IN: Scientific Software.

Jöreskog KG. y Sörbom D. 1989. *LISREL-7 user's reference guide*. Mooresville, IN: Scientific Software.

Joubert W. Cruywagen JH. y Basson GA. 2005. *Will the Implementation of a Total Quality Management System Benefit South African construction companies?* *Journal of Industrial Engineering*. 16(1): 29-40.

Jun M. Cai S. y Shin H. 2006. *TQM Practice in Maquiladora: Antecedents of Employee Satisfaction and Loyalty*. *Journal of Operations Management*. 24: 791-812,

Juran JM. 1951. *Quality control handbook*. New York: McGraw-Hill.

Juran JM. 1962. *Quality control handbook* (2nd ed.). New York: McGraw-Hill.

Juran JM. 1974. *Quality control handbook* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.

Juran JM. 1988. *Juran on planning for quality*. New York: Free Press.

Juran JM. 1989. *Juran on leadership for quality: an executive handbook*. New York: Free Press.

Juran JM. 1992. *Juran on quality by design: the new steps for planning quality into goods and services*. New York: Free Press.

Kaynak H. 2003. *The relationship between total quality management practices and their effects on firm performance*. *Journal of Operations Management*. 21: 405-435,

Lee SF. y Leung R. 1999. *Survey on Total Quality Management implementation on Hong Kong*. *Managerial Auditing Journal*. 14 (2): 71-84,

Leidecker JK. y Bruno AV. 1984. *Identifying and Using Critical Success Factors*. *Long Range Planning*. 17 (1): 23-32.

Levy JP. y Varela J. 2003. *Análisis Multivariable para las Ciencias Sociales*. Pearson Educación, S.A. Madrid.

Likert R. 1932. *A Technique for the measurement of attitudes*. *Archives of Psychology*. 140: 1-55.

McDonald RP. y Marsh HW. 1990. *Choosing a multivariate model: Noncentrality and goodness of fit*. *Psychological Bulletin*. 107: 247-255.

Marsh HW. y Hocevar D. 1985. *Application of confirmatory factor analysis to the study of self-concept: First- and higher-order factor models and their invariance across groups*. *Psychological Bulletin*. 97: 562-582.

Nunnally JC. 1978. *Psychometric theory*, New York: McGraw Hill.

Nunnally JC. y Bernstein H. 2005. *Teoría psicométrica*. México: McGraw-Hill Interamericana.

Perdomo J. y González J. 2004. *Medición de la Gestión de la Calidad Total: Una revisión de la Literatura*. Cuadernos de administración. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. 17: 91-109,

Pollandt S. y Wille R. 2005. *Factorial scaling of ordinal data*. *Discrete Applied Mathematics*. 147 (1): 101-111.

Powell TC. 1995. *Total Quality Management as Competitive Advantage: a Review and Empirical Study*. *Strategic Management Journal*, 16: 15-37.

Reed R. Lemak D. y Mero NP. 2000. *Total Quality Management and Sustainable Competitive Advantage*. *Journal of Quality Management*. 5 (1): 5-26,

Rockhart J. y Bullen C. 1981. *A Primer on Critical Success Factors*. Cambridge, MA: Center for

Information Systems Research, Massachusetts Institute of Technology, Working Paper. 1-64.

Rositas MJ. 2009. *Factores Críticos de Éxito en la Gestión de Calidad Total en la industria manufacturera Mexicana*. *Ciencia UANL*. 12: 2

Saraph JV. Benson PG. y Schroeder RG. 1989. *An Instrument for Measuring the Critical Factors of Quality Management*. *Decision Sciences*. 20 (4): 810-29,

Shores RS. 1990. *A TQM Approach to Achieving Manufacturing Excellence*". Ed. Quality Press. Milwaukee, Wis. 45-92.

Streiner D. y Norman GR. 1995. *Health Measurement Scales. A Practical Guide to their Development and Use*. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press.

Steiger JH. y Lind JC. 1985. *Statistically-based tests for the number of common factors*. The Annual Spring Meeting of the Psychometric Society. Iowa City.

Tanaka J S. y Huba GJ. 1985. *A fit index for variance structure models under arbitrary GLS estimation*. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*. 38: 197-201.

Tamimi N. 1998. *A Second Order Factor Analysis of Critical TQM Factors*. *International Journal of Quality & Reliability Management* 14 (1): 71-90.

Tastle WJ. y Wierman MJ. 2007. *Using Consensus to Measure Weighted Targeted Agreement*. *Fuzzy Information Processing Society* 24: 31-35.

Tejada JM. y Arias F. 2005. *Prácticas Organizacionales y el Compromiso de los Trabajadores Hacia la Organización*. *Enseñanza e Investigación en Psicología*. 10 (2): 295-309.

Ugboro IU. y Obeng K. 2000. *Top Management leadership, employee empowerment, job satisfaction, and customer satisfaction in TQM Organization: an empirical study*. *Journal of Quality Management*. 5: 247-242,

Wali AA. Deshmukh SG. y Gupta SG. 2003. *Critical Success Factors of TQM: a select study of Indian Organizations*. *Production Planning & Control*. 14 (1): 3-14,

Wheaton B. Muthén B. Alwin DF. y Summers GF. 1977. *Assessing reliability and stability in panel models*. In Heise, D.R. [Ed.] *Sociological methodology*. San Francisco: Jossey-Bass. 84-136.

Witcher B. 1994. *The adoption of Total Quality Management in Scotland*. *The TQM Magazine*. 6 (2): 48-53.

Zhang Z. Waszink A. y Wijngaard J. 2000. *An Instrument for Measuring TQM Implementation for Chinese Manufacturing Companies*. *International Journal of Quality & Reliability Management*. 17 (7): 730-755.