



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

**DEPARTAMENTO DE ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS**

**DESARROLLO DE UNA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA MEDIR EL  
IMPACTO QUE TIENE LA APLICACIÓN DE PRÁCTICAS DE TOTAL QUALITY  
MANAGEMENT SOBRE EL RENDIMIENTO ORGANIZACIONAL EN PYMES**

TESIS DOCTORAL presentada por:

*Estudiante: Carla Alexandra Andrade Arteaga*

*Director: Raúl Rodríguez Rodríguez*

*Tutor: Juan José Alfaro Sáiz*

*Octubre 2021*

## Tabla de Contenido

|  |     |
|--|-----|
| Índice de Tablas .....   | 3   |
| Índice de Ilustraciones .....  | 4   |
| <b>RESUMEN</b> .....   | 11  |
| <b>ABSTRACT</b> .....  | 13  |
| <b>RESUM</b> .....   | 15  |
| <b>Capítulo I. Introducción, objetivos y estructura</b> .....                                    | 17  |
| <b>1.1. Introducción</b> .....   | 17  |
| <b>1.2 Objetivos de la investigación</b> .....   | 18  |
| <b>1.3. Estructura</b> .....   | 19  |
| <b>Capítulo II. Estado del Arte</b> .....  | 20  |
| <b>2.1. Introducción</b> .....   | 20  |
| <b>2.1.1. Conceptos de Total Quality Management (TQM)</b> .....                                  | 20  |
| <b>2.2 Metodología de desarrollo del estado del arte</b> .....                                   | 29  |
| <b>2.2.1 Paso 1: Determinar las bases de datos bibliográficas</b> .....                          | 30  |
| <b>2.2.2 Paso 2: Definir las palabras claves de búsqueda</b> .....                               | 30  |
| <b>2.2.3 Paso 3: Realizar las búsquedas: Obtención y filtrado de producción científica</b> ..... | 32  |
| <b>2.2.4 Paso 4: Clasificar los artículos científicos</b> .....                                  | 33  |
| <b>2.2.5 Paso 5: Sintetizar los artículos científicos</b> .....                                  | 67  |
| <b>2.2.6 Paso 6. Identificar el hueco investigador</b> .....                                     | 76  |
| <b>2.3. Conclusiones</b> .....   | 77  |
| <b>Capítulo III. Propuesta Metodológica</b> .....  | 79  |
| <b>3.1 Introducción</b> .....  | 79  |
| <b>3.2 Propuesta metodológica</b> .....  | 79  |
| <b>3.3 Conclusiones Propuesta Metodológica</b> .....   | 107 |
| <b>Capítulo IV. Aplicación de la Propuesta Metodológica</b> .....                                | 109 |

|   |            |
|---|------------|
| <b>4.1. Fase 1. Definición elementos estructurales</b> .....    | 109        |
| <b>4.2. Fase 2. Establecimiento del equipo de trabajo</b> ..... | 109        |
| <b>4.3. Fase 3. Selección de los elementos</b> .....            | 110        |
| <b>4.4. Fase 4. Determinación de la técnica MCDA</b> .....      | 113        |
| <b>4.5. Fase 5. Aplicación del ANP</b> .....                    | 113        |
| 4.6 Análisis de resultados .....                                | 119        |
| <b>4.6.1 Análisis global</b> .....                              | <b>119</b> |
| <b>4.6.2 Análisis de influencias</b> .....                      | <b>132</b> |
| <b>4.6.3 Análisis de sensibilidad</b> .....                     | <b>137</b> |
| <b>4.7 Conclusiones de la Aplicación</b> .....                  | <b>173</b> |
| <b>5. Conclusiones y futuras líneas de investigación</b> .....  | <b>175</b> |
| <b>5.1 Conclusiones de la Tesis Doctoral</b> .....              | <b>175</b> |
| <b>5.2 Futuras líneas de Investigación</b> .....                | <b>183</b> |
| <b>Bibliografía</b> .....                                       | <b>184</b> |

## Índice de Tablas

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 1. Elementos TQM.....   | 25  |
| Tabla 2. Clasificación y valoración de la literatura revisada .....                           | 35  |
| Tabla 3. Clústeres y Técnicas TQM .....   | 82  |
| Tabla 4. Evaluación de Técnica MCDA .....   | 101 |
| Tabla 5. Escala fundamental de comparaciones pareadas .....                                   | 103 |
| Tabla 6 Cuantificación Esperada Mejoras .....   | 112 |
| Tabla 7 Objetivos del CMI .....   | 112 |
| Tabla 8 Matriz de dependencia.....  | 114 |
| Tabla 9 Matriz No Ponderada.....  | 117 |
| Tabla 10 Matriz Ponderada.....  | 117 |
| Tabla 11 Valores de la supermatriz límite .....   | 118 |
| Tabla 12 Resultados Súper Matriz Límite .....   | 120 |
| Tabla 13 Análisis ABC de todas las variables de la red .....                                  | 123 |
| Tabla 14 Análisis ABC- Bloque estructural de SMR (CMI).....                                   | 124 |
| Tabla 15 Análisis ABC- Bloque estructural de TQM.....   | 127 |
| Tabla 16 Análisis ABC- Bloque estructural de Mejoras .....                                    | 130 |
| Tabla 17 Análisis de sensibilidad Global con reducción a cero en cada una de las mejoras..... | 155 |

## Índice de Ilustraciones

|   |     |
|---|-----|
| Ilustración 1 Perspectivas del CMI o Balanced Scorecard .....   | 29  |
| Ilustración 2 Metodología de desarrollo .....   | 30  |
| Ilustración 3 Palabras Claves .....   | 31  |
| Ilustración 4 Fuentes Bibliográficas -Journals.....   | 32  |
| Ilustración 5 Fases de la metodología.....  | 80  |
| Ilustración 6 Relaciones entre los bloques estructurales.....   | 81  |
| Ilustración 7 Elementos TQM.....  | 82  |
| Ilustración 8 Mejoras - Creación de Valor.....  | 94  |
| Ilustración 9 Red de influencias: matriz de dominación Interfactorial o de influencias .....                                  | 102 |
| Ilustración 10 Supermatriz original- Supermatriz no ponderada, para un clúster de criterios y un clúster de alternativas..... | 104 |
| Ilustración 11 Super Matriz Ponderada.....  | 105 |
| Ilustración 12 Selección de Elementos TQM .....   | 111 |
| Ilustración 13 Diseño de Red Superdecisions.....  | 116 |
| Ilustración 14 Diagrama de Pareto-CMI.....  | 126 |
| Ilustración 15 Diagrama de Pareto-TQM .....   | 129 |
| Ilustración 16 Diagrama de Pareto-Mejoras .....   | 131 |
| Ilustración 17 Análisis de Influencias.....   | 133 |
| Ilustración 18 Análisis de sensibilidad modificando Elementos TQM .....   | 140 |
| Ilustración 19 Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O1 Reducción Costes” .....                                     | 141 |
| Ilustración 20 Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O2 Mejora de procesos” .....                                   | 142 |
| Ilustración 21 Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O1 Reducción costes” .....                                     | 144 |

|  |     |
|--|-----|
| Ilustración 22 Gráfico de Barras Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O1 Reducción costes” .....  | 145 |
| Ilustración 23 Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O2 Mejora de Procesos” .....  | 146 |
| Ilustración 24 Gráfico de Barras Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O2 Mejora de Procesos” .....  | 147 |
| Ilustración 25 Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O3 Aseguramiento de la Calidad” .....   | 148 |
| Ilustración 26 Gráfico de Barras Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O3 Aseguramiento de la Calidad” .....   | 148 |
| Ilustración 27 Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O4 Eficiencia en la entrega de productos” .....   | 149 |
| Ilustración 28 Gráfico de Barras Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O4 Eficiencia en la entrega de productos” .....                                       | 149 |
| Ilustración 29 Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O5 Incremento de la Motivación, formación y satisfacción del Personal” .....                            | 150 |
| Ilustración 30 Gráfico de Barras Análisis de sensibilidad modificando la variable mejora “O5 Incremento de la Motivación, formación y satisfacción del Personal” ..... | 150 |
| Ilustración 31 Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O6 Satisfacción cliente” .....  | 151 |
| Ilustración 32 Gráfico Barras del Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O6 Satisfacción cliente” .....   | 151 |
| Ilustración 33 Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O7 Incremento de ventas” .....  | 152 |
| Ilustración 34 Gráfico Barras del Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O7 Incremento de ventas” .....   | 152 |

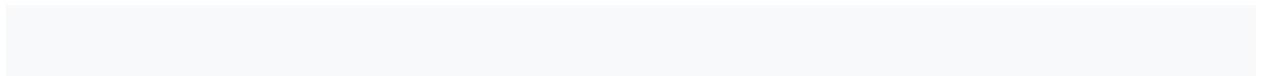
|  |     |
|--|-----|
| Ilustración 35 Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O8 Aumento de la productividad”<br>.....  | 153 |
| Ilustración 36 Gráfico Barras del Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O8 Aumento de la productividad” .....  | 153 |
| Ilustración 37 Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O9 Información y conocimiento”<br>.....   | 154 |
| Ilustración 38 Gráfico Barras del Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O9 Información y conocimiento” .....   | 154 |
| Ilustración 39 Perturbación entre Elementos TQM, “Muestreo” y “Simulación” .....   | 156 |
| Ilustración 40 Perturbación Elemento TQM, “Muestreo” y la mejora “O1 Reducción costes” ..  | 157 |
| Ilustración 41 Perturbación Elemento TQM, “Muestreo”, indicador de CMI “incremento de beneficios OF2” y Mejora “O1 Reducción costes” .....   | 158 |
| Ilustración 42 Clasificación del peso de las variables: Resultados Iniciales Vs Sensibilidad 1 eliminando elemento TQM “PCM2” .....  | 160 |
| Ilustración 43 Clasificación del peso de las variables Resultados Iniciales Vs Sensibilidad No. 2 activando variables FC5, FC7, LP1, LP3, O5 y SimulaciónCC18.....   | 163 |
| Ilustración 44 Clasificación del peso de las variables Resultados Iniciales Vs Sensibilidad No. 3 eliminando su dependencia de los Elementos TQM: PMC 2 "Mejora Continua e Innovación", PMC 3 "programas de formación y crecimiento del personal", PMC 5 reconocimiento y sistema de recompensas. .... | 165 |
| Ilustración 45 Modificación de OF1 (reducción de costos) reduciendo su dependencia de los elementos TQM: LP1 “Lean Production”, LP3 “Just inTime”, PMC 3 "programas de formación y crecimiento del personal", PMC 5 "Reconocimiento y sistema de recompensas" .....                                    | 167 |

Ilustración 46 Clasificación del peso de las variables según el programa Super Decisions:

Resultados Iniciales Vs SENSIBILIDAD No. 5 activando variables O3AC, O5, O7, O9, OF2 en  
FC8 "Interoperabilidad Tic's" ..... 169

Ilustración 47 Clasificación del peso de las variables Resultados Iniciales Vs SENSIBILIDAD

No. 6 activando variables PMC4, PMC6, MUESTREO, SIMULACION en OF1 "Reducción de  
Costos" ..... 172



## **DEDICATORIA**

A Alexandra y Carlos (mis padres), fuentes de inspiración, admiración y respeto para enfrentar los retos más difíciles de la vida, sin perder la meta trazada.

## **AGRADECIMIENTOS**

Un camino largo ha finalizado con gran satisfacción, y quiero tomar las palabras del ilustre científico y político Benjamín Franklin “**Una inversión en conocimiento paga el mejor interés**”; de modo que, cada día invertido en él valió la pena, ya que me permitió incursionar en el mundo de la investigación, así como el disfrutar de lugares, personajes y culturas que enriquecieron mi vida personal, profesional y académica. Resultado de ello, me considero agradecida de la meta alcanzada.

¡Ebenezer! Después de analizar más de 500 artículos académicos, docenas de libros, aprender nuevos softwares, asistir a capacitaciones y clases tanto presenciales como virtuales, participar en conferencias internacionales, escribir libros, escribir y reescribir mis artículos, reuniones constantes con mis tutores, he podido culminar este viaje.

No puedo negar que el camino ha sido sinuoso, pero al mismo tiempo la experiencia ha sido enriquecedora. De manera que, disfrutar del camino es la clave para el éxito en cualquier viaje.

En un principio, agradezco a Dios por sus bendiciones, permitiéndome disfrutar de los desafíos de la vida y sus dificultades que forjaron en mí constancia y fuerza interior; pero al mismo tiempo llena de metas y satisfacciones.

A mi director Raúl Rodríguez Rodríguez, no solo por su labor de dirección que considero magistral, sino también por poner a mi disposición su valiosa experticia en trabajos de investigación, lo cual me permitió profundizar en la temática de **Aplicación metodológica de prácticas de TQM en las empresas**; por otro lado, es necesario recalcar que durante este largo

camino fue de gran ayuda su motivación constante, paciencia, consejos y recomendaciones que dieron confianza en mi trabajo, lo que hizo posible la culminación de mi tesis doctoral.

Agradezco también a mi Codirector Juan José- Alfaro, quien, como maestro, docente, aportaron con su experiencia investigadora en temas complejos que se presentaron en la investigación.

No puedo dejar de expresar mi agradecimiento a la Universidad Politécnica de Valencia, prestigiosa institución que me dió la oportunidad de formar parte de su comunidad de doctorandos y que despertó aún más en mí el interés en la investigación científica.

A mis padres que son ejemplo de vida, de superación personal y profesional. Quienes promovieron en mí, el amor, la bondad y la fé en la humanidad, motivándome siempre a que cada cosa que realice lo haga con dedicación, como si fuera para Dios. Su pasión y determinación por no dejarse vencer antes las dificultades han sido mi guía, muchas gracias por ello. A mis hermanas que siempre me acompañan sus mejores deseos.

A mi esposo David Vines y a mi Hija Carla Valentina, quienes con paciencia, amor y entendimiento han sido testigos de este largo camino de sacrificio y aprendizaje. Gracias por ser parte importante de mi vida y poder caminar juntos tomados de la mano en este sendero llamado vida.

A las, empresas, instituciones, docentes y personas que colaboraron durante el transcurso de mi formación Doctoral y la fase investigativa.

Finalmente, puedo expresar que el viaje emprendido, es sólo el comienzo de una nueva etapa de vida profesional, deseando contribuir a la sociedad la experticia ganada.

**Carla Alexandra Andrade-Arteaga**

**Valencia 2021**

«Hoy el conocimiento tiene poder. Controla el acceso a las oportunidades y a los avances.

Peter Drucker»

«La ciencia no sabe de países, porque el conocimiento le pertenece a la humanidad y es la antorcha que ilumina al mundo. La ciencia es el alma de la prosperidad de las naciones y la fuente de todo progreso».

Louis Pasteur

## **RESUMEN**

El contexto mundial actual de competitividad global hace que las empresas deban invertir muchos de sus recursos en ofrecer productos y servicios de calidad a precios competitivos. Desde hace muchos años el cliente demanda un producto de alta calidad y puede escoger entre muchas empresas de dónde obtenerlo, lo que hace que estas deban articular los mecanismos necesarios para ofrecer el nivel de calidad requerido en sus productos/servicios invirtiendo la menor cantidad de recursos posible. En este sentido, muchas empresas llevan años aplicando técnicas o herramientas de gestión de calidad, como por ejemplo Kaizen, control estadístico de calidad o diseño de experimentos por nombrar algunas, que les ayuden a alcanzar dicho nivel de calidad. Así, es ampliamente aceptada la existencia de una correlación entre la aplicación de técnicas de Gestión de Calidad Total (TQM) y la mejora del rendimiento empresarial que dará lugar a mayores beneficios. Sin embargo, a pesar de que se pueden encontrar numerosos trabajos científicos que relacionan la aplicación de TQM y el rendimiento empresarial, entendido éste como una parte concreta de la organización tal como producción o innovación, la cuantificación del efecto de TQM sobre el rendimiento empresarial global, utilizando un enfoque estratégico y equilibrado a través de un Cuadro de Mando Integral (CMI), es un tema de investigación actual no abordado hasta el momento y que se pretende desarrollar en esta Tesis Doctoral.

Con este enfoque, las empresas obtendrán información adicional relevante para la toma de decisiones, respecto a cuáles son las técnicas y elementos de TQM que más impactan en su rendimiento organizacional estratégico y equilibrado, por lo que deberían ser priorizadas.

Además, la aplicación de técnicas TQM genera directamente una serie de mejoras a nivel táctico-operativo en las organizaciones, por lo que las relaciones entre las técnicas TQM, el rendimiento

empresarial estratégico medido y gestionado mediante un CMI y las mejoras empresariales mencionadas, son estudiadas y analizadas en profundidad en la presente Tesis Doctoral.

A tal fin, en primer lugar se efectúa un estado del arte donde se analizan publicaciones científicas relevantes para demostrar la existencia de un hueco investigador. A continuación, se diseña una propuesta metodológica de seis fases para cuantificar el impacto de los elementos de TQM sobre el rendimiento organizacional, en el contexto de un CMI y en PYMES, siendo dichas fases:

- Fase 1. Definición de los elementos estructurales.
- Fase 2. Establecimiento del equipo de trabajo.
- Fase 3. Selección de los elementos.
- Fase 4. Determinación de la técnica MCDA.
- Fase 5. Aplicación de la técnica MCDA.
- Fase 6. Análisis de resultados.

Entonces, las fases de la propuesta son aplicadas a una PYME del sector del petróleo en Ecuador y se presentan los resultados obtenidos en dicha aplicación.

Finalmente, se establecen una serie de conclusiones generales y se enuncian unas líneas futuras de investigación.

## ABSTRACT

The current worldwide competitive context makes that organizations are struggling to be and become competitive. Since many years ago, customers demand high-quality products and he/she might choose from many different suppliers, which makes those enterprises must articulate the necessary mechanisms to offer such a quality level. In this sense, many organizations apply techniques of quality management, e.g., Kaizen, quality statistical control or design of experiments to mention some, to help them out reaching the required quality level. Then, it is widely accepted the existence of correlation between the application of Total Quality Management (TQM) techniques and organizational performance, understanding the latter as the improvement of the products/services that leads to higher benefits. However, even though it is possible to find many scientific works that relate the application of TQM and organizational performance improvement, relating this to a specific part of the organization such as production or innovation, the quantification of the effect of TQM on performance measurement, using a Balanced Scorecard (BSC) and, therefore, at the strategic and balanced level, is a current research topic, which is intended to be developed within this PhD Thesis.

With this innovative approach, organizations would obtain additional relevant information for their decision-making processes about which the most relevant TQM techniques and tools are and should, therefore, be prioritized and improved. Besides, the application of TQM techniques directly generates some specific improvements at the tactic-operative level in organizations, and then the relationships among the TQM techniques, the organizational performance measured through a BSC, and the mentioned organizational improvements are studied and analyzed in this research.

Then, a state of the art is firstly developed, analyzing relevant scientific publications, to identify the research gap. The next task is to design a six-phases methodological proposal to quantify the impact of TQM elements over organizational performance in SMEs within a BSC context, being the phases:

- Phase 1. Definition of the structural elements.
- Phase 2. Establishment of the work team.
- Phase 3. Selection of the elements.
- Phase 4. Determination of the MCDA technique.
- Phase 5. Application of the MCDA technique.
- Phase 6. Analysis of results.

Then, these six phases are applied to a SME of the petroleum sector in Ecuador and the main results achieved are presented.

Finally, the main conclusions are stated as well as some future research possibilities.

## RESUM

El context mundial actual de competitivitat global fa que les empreses hagin d'invertir molts dels seus recursos a oferir productes i serveis d'alta qualitat a preus competitius. Des de fa molts anys el client demana un producte d'alta qualitat i pot escollir entre moltes empreses d'on obtenir-lo, el que fa que aquestes hagin de articular els mecanismes necessaris per oferir el nivell de qualitat requerida en els seus productes / serveis invertint el mínim de recursos possible. En aquest sentit, moltes empreses porten anys aplicant tècniques o eines de gestió de qualitat, com ara Kaizen, control estadístic de qualitat o disseny d'experiments per nomenar algunes, que els ajudin a aconseguir aquest nivell de qualitat. Així, és àmpliament acceptada l'existència d'una correlació entre l'aplicació de tècniques de gestió de qualitat total (TQM) i el rendiment empresarial entès aquest com la millora dels productes / serveis de l'organització que donarà lloc a majors beneficis. No obstant això, tot i que es poden trobar nombrosos treballs científics que relacionen l'aplicació de TQM i el rendiment empresarial, entès aquest com una part concreta de l'organització tal com producció o innovació, la quantificació de l'efecte de TQM sobre el rendiment empresarial, utilitzant un enfocament estratègic i equilibrat a través d'un quadre de comandament integral (CMI), és un tema d'investigació actual i que es pretén desenvolupar en aquesta tesi doctoral.

Amb aquest enfocament innovador, les empreses obtindran informació addicional rellevant per a la presa de decisions, respecte a quines són les tècniques i elements de TQM que més impacten en el seu rendiment organitzacional estratègic i equilibrat, de manera que haurien de ser prioritzades.

A més, l'aplicació de tècniques TQM genera directament una sèrie de millores a nivell tàctic-operatiu a les organitzacions, de manera que les relacions entre les tècniques TQM, el rendiment

empresarial estratègic mesurat mitjançant un CMI i les millores empresarials esmentades, són estudiades i analitzades en profunditat en la present tesi doctoral.

Amb aquesta finalitat, en primer lloc es fa un estat de l'art on s'analitzen publicacions científiques rellevants per demostrar l'existència d'un buit investigador. A continuació, es dissenya una proposta metodològica de sis fases per quantificar l'impacte dels elements de TQM sobre el rendiment organitzacional, en el context d'un CMI, en PIMEs, sent aquestes fases:

- Fase 1. Definició dels elements estructurals.
- Fase 2. Establiment de l'equip de treball.
- Fase 3. Selecció dels elements.
- Fase 4. Determinació de la tècnica MCDA.
- Fase 5. Aplicació de la tècnica MCDA.
- Fase 6. Anàlisi de resultats.

A continuació, les fases de la proposta són aplicades a una PIME d'al sector de l'petroli a l'Equador i es presenten els resultats obtinguts en aquesta aplicació.

Finalment, s'estableixen una sèrie de conclusions generals i s'enuncien unes línies futures de recerca.

# **Capítulo I. Introducción, objetivos y estructura**

## **1.1. Introducción**

En el actual entorno de globalización, desarrollo de nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación, procesos de integración política y económica y el crecimiento de nuevos participantes potenciales, las economías y organizaciones están obligadas a diferenciarse y crear valor para los clientes. En este sentido, una forma clave para lograr ser competitivo es incentivar a los individuos, entidades y empresas, ya sean pequeñas o medianas, a implementar elementos de Gestión de Calidad Total con el fin de aprender a identificar los mecanismos que mejoran el rendimiento organizacional y la competitividad empresarial (Hardie, 1997; Lee, 2011; Jimoh, 2019; Sharma D. S., 2020; Uriarte, 2020; Andrade Arteaga, 2020; Hassan, 2021).

Existe la tendencia de conseguir más recursos para obtener los objetivos trazados, lo cual no siempre es posible y, lo más importante, la mayoría de las veces no es factible. Uno de los retos es alcanzar los objetivos definidos en el ámbito de los Sistemas de Gestión del Rendimiento, tales como el Cuadro de Mando Integral (CMI) (Kaplan R. N., 1992), sin aumentar los recursos disponibles o haciéndolo de forma sostenible, así como establecer las variables que se deben mejorar, a fin de aumentar la eficacia de las empresas, mejorando la racionalización y administración de sus recursos.

Las técnicas Gestión de calidad Total, en adelante serán denominadas TQM debido a sus siglas en inglés Total Quality Management, son herramientas que se pueden alinear con los objetivos estratégicos del CMI para conseguir el éxito en la empresa por medio de la mejora del rendimiento organizacional, ya que dichas técnicas de TQM pueden ser utilizadas por las organizaciones para impactar y mejorar su rendimiento, tanto en empresas grandes como en Pymes.

Entonces, aunque hay pocos trabajos que hayan informado de una relación inversa (Davis, 1997) o ninguna relación (Powell, 1995; Westphal, 1996) entre la ejecución de elementos o técnicas de TQM y la evolución del negocio, generalmente se asume que tal implementación puede mejorar el rendimiento organizacional a un cierto nivel, afirmación apoyada por muchos trabajos científicos existentes (Choi, 1998; Brah S. T., 2002; El Shenawy, 2007; Zakuan, 2010; Corredor, 2011; Ahmad, 2012; Talib, 2013; Kaur, 2014; García-Bernal, 2015; Almahamid, 2017) (Farish, 2017; Singh V. K., 2018). Sin embargo, la cuantificación del efecto de TQM sobre el rendimiento empresarial, medido éste a través de un CMI y, por tanto, de nivel estratégico, es un tema de investigación actual y que se pretende desarrollar en esta Tesis Doctoral.

Con este enfoque innovador, las empresas obtendrán información adicional relevante para la toma de decisiones, respecto a cuáles son las técnicas y elementos de TQM que más impactan en su rendimiento, por lo que deberían ser priorizadas. Además, la aplicación de técnicas TQM generan directamente una serie de mejoras a nivel táctico-operativo en las organizaciones, por lo que las relaciones entre las técnicas TQM, el rendimiento empresarial estratégico medido mediante un CMI y las mejoras empresariales mencionadas, son estudiadas y analizadas en profundidad en la presente Tesis Doctoral.

## **1.2 Objetivos de la investigación**

El objetivo principal de la Tesis Doctoral es desarrollar una propuesta metodológica para medir el impacto que tiene la aplicación de prácticas de TQM sobre el rendimiento organizacional en Pymes. Derivado de dicho objetivo principal, se definen a continuación sub-objetivos u objetivos parciales cuya consecución deben llevar a alcanzar el objetivo principal:

1. Buscar, identificar, analizar y clasificar los principales trabajos científicos desarrollados en el ámbito de TQM (técnicas, factores, herramientas, metodologías, mejores prácticas, etc.) así

como aquellos trabajos en el campo de la gestión del rendimiento desarrollados para medir/gestionar dichos elementos de TQM, especialmente aquellos trabajos científicos que puedan demostrar o mencionen de alguna forma la relación entre la aplicación de TQM y su impacto sobre el rendimiento organizacional. Con la realización de este sub-objetivo se pretende demostrar la existencia de un hueco investigador de la presente investigación.

2. Desarrollar una propuesta metodológica para cuantificar el impacto que tiene la aplicación de TQM sobre el rendimiento organizacional en las organizaciones en general y en las Pymes en particular.
3. Aplicar la propuesta desarrollada a una PYME, llevando a cabo una serie de análisis (global, de influencias y de sensibilidad) y de recomendaciones para mejorar el proceso de toma de decisiones empresariales y, por extensión, el nivel de eficiencia de la organización.
4. Elaborar una serie de conclusiones generales y definir líneas futuras de investigación.

### **1.3. Estructura**

La organización de la presente Tesis Doctoral se presenta de la siguiente forma: el Capítulo 2 presenta el estado del arte por medio de una revisión de la literatura científica, destacando la brecha de investigación así como también los conceptos principales de TQM y los elementos que los componen; en el Capítulo 3 se desarrolla la propuesta metodológica, presentando sus principales fases; el Capítulo 4 presenta, de forma analítica y gráfica, los resultados de la aplicación de la propuesta metodológica a una organización petrolera de Ecuador; finalmente, el Capítulo 5 resume las contribuciones más importantes tanto en el ámbito teórico y práctico, así como las restricciones encontradas y las líneas futuras de investigación.

## **Capítulo II. Estado del Arte**

El objetivo del presente capítulo es justificar, a través de la revisión de la literatura científica actual, que existe un hueco investigador y que, por tanto, la elaboración de la presente Tesis Doctoral es relevante e interesante desde un punto de vista académico.

Inicialmente, se presentan técnicas, elementos y herramientas de TQM y algunos Sistemas de Medición del Rendimiento (SMR), en el presente caso el CMI (Kaplan R. N., 1996). Una vez presentados estos conceptos introductorios, se continúa con la revisión bibliográfica de manera detallada de los artículos científicos que abordan la temática de la presente Tesis, buscando comprobar la no existencia de trabajos científicos que propongan un marco metodológico que mida el efecto que tiene la aplicación de TQM sobre el rendimiento organizacional.

Así, una vez presentados los conceptos de TQM y CMI, se efectúa una recopilación crítica de la literatura científica que incluye los conceptos, técnicas, elementos y aplicaciones de TQM, así como del CMI, de forma individual y conjunta, lo cual formalizará el proceso cognitivo de esta investigación, permitiendo realizar la indagación del problema, sus temas y contextos. A tal fin, se define una metodología para realizar el estado del arte, cuyas fases van desde determinar las bases de datos bibliográficas donde se realizarán las búsquedas hasta la determinación y justificación del hueco investigador existente para la ejecución de la presente Tesis Doctoral.

### **2.1. Introducción**

#### **2.1.1. Conceptos de Total Quality Management (TQM)**

La palabra “Calidad” posee definiciones diversas y significativas (Ivancevich, 1996) tales como:

- Calidad significa aprobación con los requisitos (Crosby, 1989).
- Calidad es la disposición en que un producto específico se ajusta a un diseño o descripción (Gilmore, 1990).

- Calidad es la idoneidad para el uso (Juran J. G., 1980).
- Calidad es lograr la excelencia en la entrega de un producto/servicio a un precio accesible (Broh, 1982).
- Calidad significa características a conformidad del cliente para ciertas condiciones tales como el uso o deterioro de esta, el precio de venta del producto. (Feigenbaum, 1991).

Existen autores (Durán, 1992; Gélínier, 1994) que han establecido una semejanza entre las técnicas de gestión y la transformación de la calidad en el siglo XX, determinando cinco etapas diferentes:

- 1) Período 1900 a 1930. Época de sistemas cerrados, racionales, jerarquizados, y no participativos. En las empresas solo interesan los problemas internos y la necesidad de una rápida expansión de la producción, destacando los siguientes autores: Max Weber, sociólogo alemán, elaborador del modelo de burocracia, explicando y describiendo sus orígenes, quien estableció que el orden debe estar marcado por reglas expresas. Frederick Taylor, norteamericano, antepuso el estudio de los métodos y tiempos al factor humano, publicando en 1911 *The Principles of Scientific Management* (CITA), que llegó a ser guía de organización de las empresas industriales.
- 2) Período 1930 a 1960. Se pasa del sistema racional al sistema social, aunque éste sigue siendo cerrado en cuanto a la influencia de factores externos, circunstancia propiciada por ser la demanda todavía mayor que la oferta, y no existir competidores. Se origina una oposición al Taylorismo, entre los principales autores: Elton Mayo, sociólogo famoso por su experimento de Hawthorne (1927), demostró que mejoras en las condiciones de trabajo aumentaban la productividad; Chester Barnard, (1930) fue el primero que redactó respecto a los valores compartidos entre dirección y trabajadores; Douglas Mc. Gregor, (1969) autor

de las teorías X e Y, donde describió la conducta trabajadora frente a sus tareas, con relación al impacto producido por la actitud del directivo.

- 3) Período 1960 a 1970. Una época de sistema abierto, motivada por el endurecimiento de la competencia y, al mismo tiempo, una vuelta al sistema racional dando un paso atrás las ideas del ámbito social. Existieron varias aportaciones de autores tales como Chandler, Paul, Lorch, etc., quienes establecieron que son las empresas con una estructura más descentralizada y organizaciones sencillas las que evolucionan más rápido y obtienen más rentabilidad.
- 4) Período 1970 a 1980. Se entra de lleno en la etapa social y abierta. Todas las empresas se encuentran condicionadas por la evolución de las variables del mercado y solo sobreviven aquellas que mejor se adaptan a los cambios. Se añade un nuevo componente, como es la incorporación de la calidad en los sistemas de gestión como medio para obtener una mayor competitividad.
- 5) Período a partir de 1980. Se produce el fenómeno de la globalización de los mercados, una escalada tecnológica, y el reconocimiento del valor del elemento humano en las empresas. Surge la dirección estratégica compartida, cuyos principios fundamentales son la contingencia, el servicio al cliente, la movilidad, la descentralización, la motivación, y el concepto del hombre total.

Así, TQM busca concienciar acerca de la importancia de ejercer la calidad en cada uno de los procesos de la empresa y es usada en todos los ámbitos: en la manufactura, empresas de servicios, la educación y el gobierno.

(Shin D. K.-E., 1998) indica que la gestión de calidad total es un conjunto de principios orientados a mejorar y optimizar continuamente los procesos internos de una organización con miras a

estimular su rendimiento. Un programa TQM también se basa en emplear un conjunto de prácticas gerenciales, así como herramientas de control y medición de la gestión que permita determinar si las prácticas adoptadas están en armonía con los principios TQM que se invocan (Ehigie & McAndrew, 2005).

Sin embargo, no está claramente definido el impacto que puede generar un programa de TQM en el rendimiento de la empresa. Por un lado, algunos autores defienden la existencia de alguna evidencia que otorga un vínculo positivo entre ambas variables (Ahire, 1996; Hendricks K. S., 1997; García-Bernal, 2015), y por otro lado otros autores sostienen que hay una relación nula e incluso negativa entre dichas variables, sobre todo si se toma en cuenta el incremento en costos, control de los procesos e incluso la falta de compromiso de los colaboradores con el proceso de cambio a impulsar (Powell, 1995; Chin, 2002; Mosadeghrad, 2014). Por su parte, (Holoviak, 1995; Tata, 1998) manifiestan que muchos de los fracasos en los programas TQM provienen de malos diseños, incorrecta implementación y la omisión de factores críticos tales como la cultura y diseño estructural de la organización.

Pese a estas diferencias, las mejoras en el rendimiento organizacional sólo se pueden lograr cambiando la dinámica en la que las organizaciones suelen involucrarse al tomar una posición relevante en el mercado, momento en el que es más propenso detenerse a romper la zona de comodidad (Ehigie & McAndrew, 2005). En ese sentido, la adopción de prácticas TQM pueden ayudar a lograr mejoras importantes en el rendimiento en la medida que generen compromiso gerencial, involucramiento de todos los recursos organizacionales y la flexibilidad suficiente para poder derribar estilos de pensamiento y gestión considerados como tradicionales en la organización (Brah S. W., 2000; Awan, 2008; Meetika, 2014).

Debido a que la exploración de un mejor rendimiento organizacional es un factor importante para las empresas, es necesario estudiar el vínculo entre las prácticas de TQM y el rendimiento organizacional (Fotopoulos & Psomas, 2010). Hasta la actualidad, se han efectuado una gran variedad de estudios en los cuales se vinculan ambas variables con aspectos tales como la cultura nacional (Kumar, 2007; Wehnert, 2009), la cultura organizacional (Sousa-Poza, 2001; Al-Bourini, 2013) en sectores industriales y de servicios así como por tamaño de la entidad (Brah S. W., 2000; Walley, 2000; Kaur, 2014), y combinando variables como el sector industrial, tamaño de la empresa y cultura nacional (Pino Jordán, 2008).

Por su parte, (Wei, 2019), indica que la administración de la calidad total no es solo la filosofía de gestión que puede garantizar el progreso continuo de las actividades operativas en toda una organización, sino también en la cultura de una organización que se compromete a mejorar la satisfacción del cliente (Chen, 2008; Singh V. K., 2018), al fin de proporcionar sus servicios y productos de calidad, logrando una excelencia en el rendimiento de la empresa (Mehralian, 2017). Esencialmente, TQM se puede evaluar dentro de una organización cuando el cliente interno, como la alta dirección de la empresa, tiene claramente definido qué camino deben seguir con el fin de alcanzar el perfeccionamiento continuo en diferentes aspectos tales como la relación cliente-proveedores, servicio al cliente, procesos, etc. Por otro lado, TQM es adecuadamente implementado cuando la organización puede satisfacer las necesidades del cliente, mejorar la productividad, mantener el valor de la empresa y lograr ser sostenibles en el largo plazo, es decir, satisfacer las necesidades de forma holística a todos los interesados (Badri, 1995).

Por otro lado, (Morgan, 1994) sostiene que, para ser competitivos y rentables, las empresas deben entender de qué manera dirigir al personal a fin de que se logre satisfacer a los consumidores, por

medio de la conformación de relaciones y el empoderamiento para resolver problemas que impiden la rentabilidad, ya que el logro de estándares de calidad y mejora es responsabilidad de todos.

Revisando los trabajos de varios escritores líderes en gestión de la calidad tales como Edward Deming, Joseph M. Juran, Kaouru Ishikawa, Armand Feigenbaum o Philip Crosby, se han recopilado una serie de técnicas que, de forma resumida, abarcan los principales elementos TQM.

En la Tabla 1 se listan y definen cada una de ellas.

**Tabla 1. Elementos TQM**

| No | Nombre   | Definición  |
|----|--|---|
| 1  | Muestreo   | Seleccionar un conjunto de la totalidad del objetivo de la investigación  |
| 2  | Simulación   | Proceso de proyectar una acción de un sistema real a fin de entender su comportamiento                              |
| 3  | Necesidades del cliente                              | Búsqueda de la satisfacción   |
| 4  | Mejora Continua e Innovación                         | Actualizaciones e innovación en productos y/o servicios   |
| 5  | Programas de formación y crecimiento del personal    | Capacitación permanente   |
| 6  | Normas y políticas de Calidad                        | Alineamientos que encaminan a la calidad del producto   |
| 7  | Reconocimiento y sistema de recompensas              | Herramienta para conseguir y mantener personas en la organización   |
| 8  | Rotación del personal                                | Cambio de empleados en una empresa  |
| 9  | Redistribución del trabajo                           | Repartir de manera distinta a lo inicial a fin de buscar una mayor eficiencia                                       |
| 10 | Automatización con toque humano                      | Tecnología manejada por el trabajador   |
| 11 | Just inTime  | Política de mantenimiento de inventarios con el mínimo stock donde la empresa entrega lo justo en el momento exacto |
| 12 | Sistema a prueba de errores o fallos (en producción) | Técnica para prevenir y/o detectar problemas en los procesos de producción  |
| 13 | Confianza  | Seguridad que se tenga en una persona respecto a la ejecución de un actividad o proceso                             |

|    |   |   |
|----|---|---|
| 14 | Diseño interempresarial<br>cadena de suministro / red | Control y seguimiento de las operaciones iniciando en la recepción de la materia prima hasta la entrega final del producto. |
| 15 | Cooperación   | Conjunto de acciones y esfuerzos para alcanzar los objetivos propuestos   |
| 16 | Información compartida                                | Intercambio de información  |
| 17 | Tomar decisiones<br>conjuntas                         | Decisiones por consenso   |
| 18 | Equipos<br>Multidisciplinarios                        | Personal con conocimiento en diferentes campos y/o disciplinas  |
| 19 | Alineación de procesos                                | Enfoque de procesos para alcanzar los objetivos   |
| 20 | Interoperabilidad IS/TIC                              | Compartir información/tecnología/comunicación   |

### 2.1.2. Conceptos claves del Cuadro de Mando Integral (CMI)

Tal como se puede desprender del punto anterior, TQM es un conjunto de conceptos y herramientas de gestión cuya finalidad es involucrar a gerentes, empleados y trabajadores para conseguir una mejora continua del rendimiento (Hogg, 1993; Tuckman, 1994; Powell, 1995; Boaden, 1997)

Por su parte, empleando medidas de rendimiento financieras y no financieras, el enfoque equilibrado del CMI se centra en un conjunto de ideas de gestión estratégica que evalúan el rendimiento organizacional desde cuatro dimensiones que proporcionan información para la toma de decisiones: financiera, clientes, procesos y aprendizaje y crecimiento (Kaplan R. N., 1992). Así, según (Kaplan R. N., 1996), el enfoque CMI se centra en la estrategia y proporciona un enfoque de control más amplio que busca orientar a la alta dirección hacia objetivos a largo plazo. Por otra parte, el CMI encamina a una organización a traducir su visión y estrategia en medidas operativas aplicables, comunica sus tácticas o planes de acción a todos los niveles de la empresa y ésta mejora al establecer los objetivos alineadamente y vincular la recompensa con el rendimiento. De esta manera, el empleado y trabajadores conocen qué camino seguir hacia el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la empresa.

Adicionalmente, el CMI proporciona retroalimentación y aprendizaje, ya que las estrategias están vinculadas a los objetivos estratégicos y la medición de esos objetivos se convierte en un mecanismo de evaluación de la estrategia, por medio del monitoreo y control, lo que proporciona un aprendizaje sobre si las estrategias realmente funcionan o si es necesario realizar cambios (Kaplan R. A., 1998; Kaplan R. N., 1996; Simons, 2000).

Además, el CMI busca, con su enfoque equilibrado de cuatro perspectivas, medir el rendimiento empresarial el cual se asocia a diferentes iniciativas establecidas en las organizaciones tales como la integración interfuncional, asociaciones de proveedores y consumidores, escala global, mejora continua y responsabilidad del equipo (en lugar de responsabilidad propia). Al armonizar las perspectivas financieras, de clientes, procesos internos y aprendizaje y crecimiento, el CMI ayuda a que la dirección comprenda las interrelaciones existentes entre estos elementos. Esta concepción promueve a los gerentes a tomar mejores decisiones y resolver problemas. Por lo tanto, el CMI busca atraer a los colaboradores hacia la visión general de la empresa y no sobre el control, como eje principal.

Como se ha comentado anteriormente, el CMI vincula los aspectos financieros y no financieros de la organización para determinar su nivel de rendimiento (Kaplan R. N., 2000; Sharma A. , 2009; Sharma D. S., 2020) ya que las métricas no financieras son a menudo indicadores principales de rendimiento (Decoene, 2006)

A continuación, se presentan las cuatro perspectivas del CMI (ver Ilustración 1):

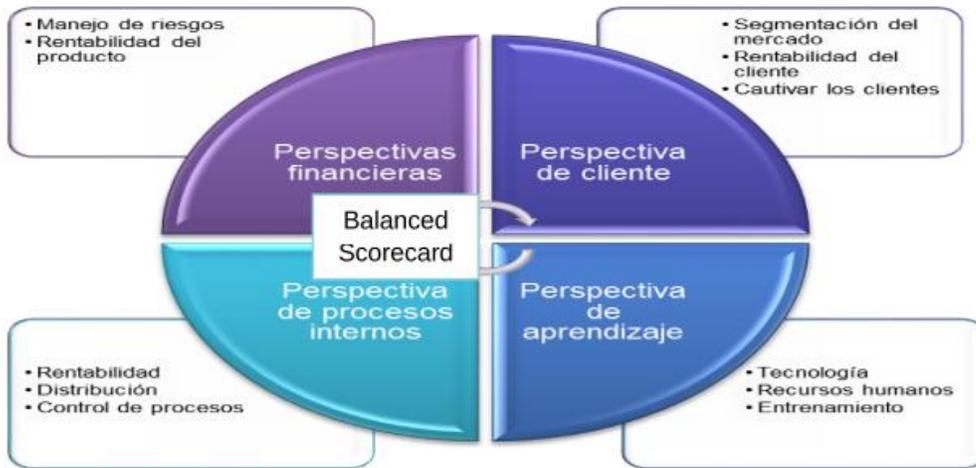
- Perspectiva Financiera: los índices financieros son mayormente aplicados en medir el rendimiento financiero. Por ejemplo, el valor agregado económico (EVA), el cual muestra como resultado el beneficio económico real, es uno de los más empleados ya que refleja las ganancias reales después de los gastos y de recuperar la inversión. EVA es, por lo tanto, la medida más

significativa del rendimiento financiero (Chari, 2009). Por otra parte, el rendimiento de los activos (ROA) y el rendimiento del capital (ROE) también son métricas importantes del rendimiento financiero (Bontis, 2007).

- **Perspectiva de Clientes:** En esta perspectiva se establecen el mercado objetivo y los segmentos de clientes y negocios como las herramientas necesarias para medir los resultados. Para medir la perspectiva del cliente, los objetivos deben incluir algunos estándares de medición, tales como la satisfacción y expectativas del cliente, la retención del cliente, la lealtad, los réditos del consumidor y el posicionamiento en el mercado (Kaplan R. N., 2001). Por lo tanto, la satisfacción del cliente es considerada un fuerte indicador del rendimiento de una organización ya que si no hay clientes no hay ingresos y, por lo tanto, no hay negocio.
- **Perspectiva de Procesos Internos:** La perspectiva de procesos busca mejorar los procesos internos para alcanzar los objetivos empresariales (Min, 2009). Los procesos internos estimulan la innovación, y ayudan a desarrollar nuevos productos y servicios por medio de la inversión en investigación y desarrollo, lo cual genera valor y satisfacción al cliente, conduciendo al logro de los objetivos financieros (Abran, 2003). Por lo tanto, la perspectiva de procesos proporciona los indicadores para que las empresas mejoren su rendimiento al identificar y evaluar el valor de los objetivos de los accionistas y los clientes (Kaplan R. N., 1992).
- **Perspectiva de Aprendizaje y Crecimiento:** Representa la capacidad del empleado y de los procesos de la empresa para gestionar y adaptarse al entorno empresarial de mejora continua (Chi, 2011). La innovación es la mejora y el desarrollo de un producto nuevo, procedimiento, estrategia o tecnología, mientras que el aprendizaje implica habilidades, conocimientos y comportamientos relacionados con el trabajo (Wu, 2015). La perspectiva de Aprendizaje y Crecimiento posee tres

aspectos: personas, sistemas y dimensión organizacional (Abran, 2003) Al dar seguimiento y perfeccionar estos tres aspectos, la organización consigue mejorar y crecer.

### **Ilustración 1 Perspectivas del CMI o Balanced Scorecard**

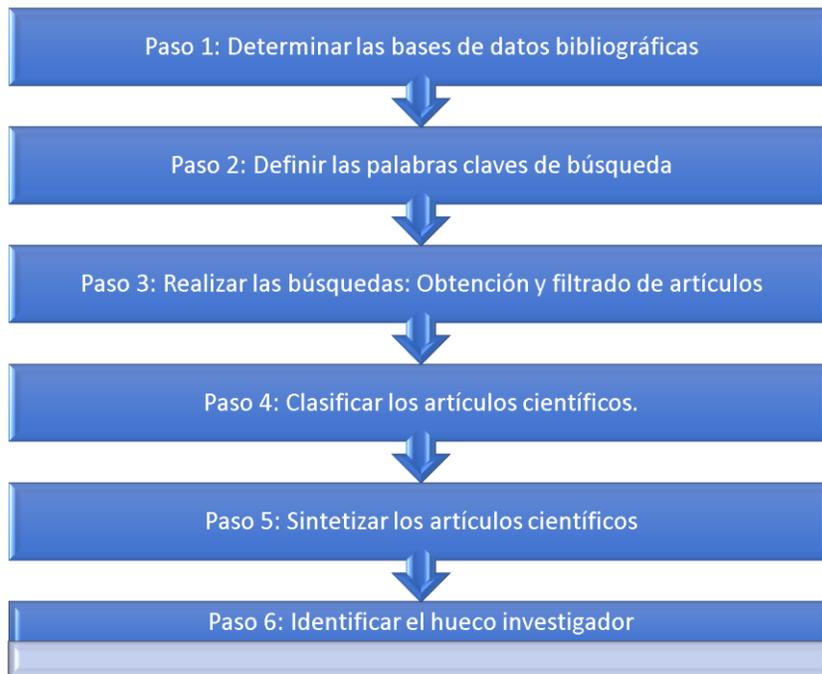


Fuente: (Agudelo, 2011)

## **2.2 Metodología de desarrollo del estado del arte**

La elaboración del estado del arte comprende los seis pasos mostrados en la Ilustración 2.

## **Ilustración 2 Metodología de desarrollo**



A continuación, se desarrollan los seis pasos que se pueden ver en la Ilustración 2.

### **2.2.1 Paso 1: Determinar las bases de datos bibliográficas**

Para desarrollar el presente estado del arte, los portales de búsqueda que se han utilizado han sido Scimedirect, Web of Science, GoogleScholar, Scopus y Polibuscador (UPV). Además, cabe destacar que los años que se han utilizado para realizar las búsquedas van desde el año 1968 hasta el año 2021. Esto es así debido a que se ha comprobado que existen numerosas publicaciones relativas a TQM desde 1968, como es el texto (Ishikawa K. , 1968).

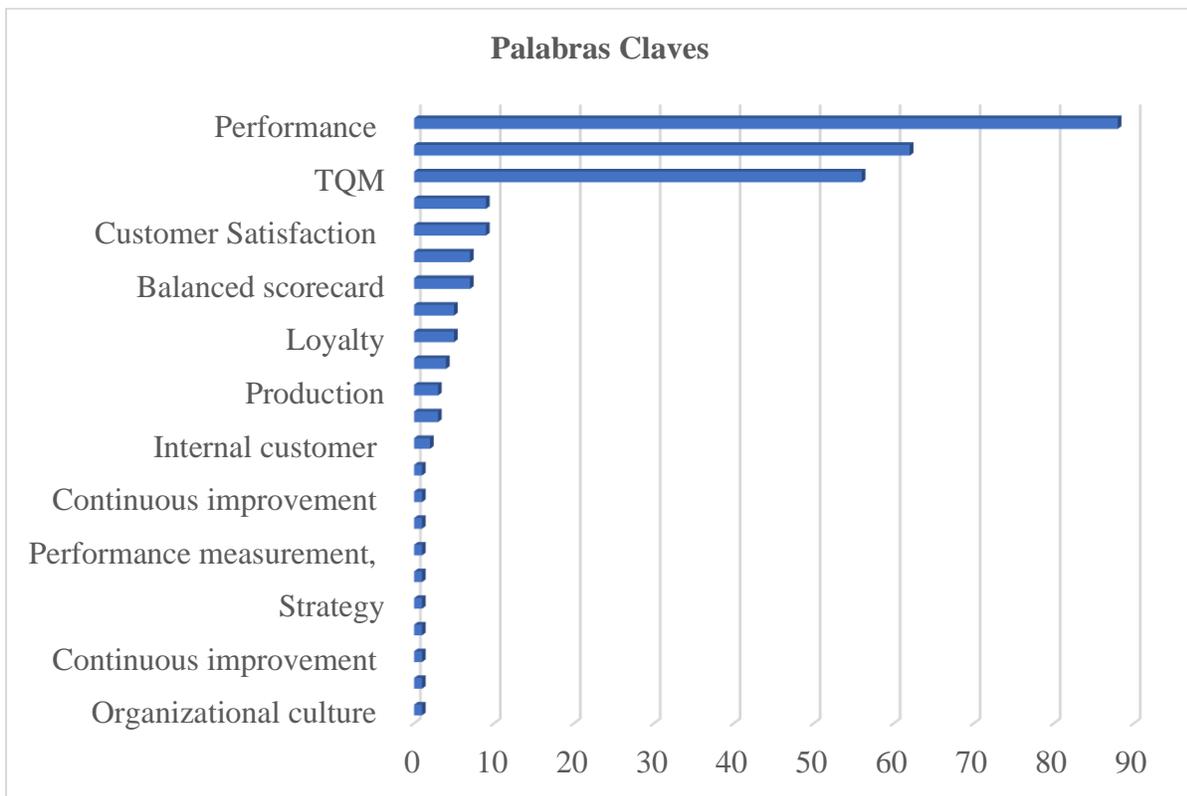
### **2.2.2 Paso 2: Definir las palabras claves de búsqueda**

Para el presente estudio las palabras claves definidas fueron las siguientes: “Balanced Scorecard”, “Cuadro de Mando Integral”, “TQM”, “Trust”, “Loyalty”, “External customer”, “Internal customer”, “business performance”, “productivity”, “Business environment”, “Supply chain”, “Processes”, “organizational culture”, “Quality management practices”, “Continuous

improvement”, “sustainable”, “Senior management”, “Customer Satisfaction”, “Leadership”, “High direction”, “Costs”, “Financial performances”, “Innovation Manufacturing”, “production”, “key performance indicators”, “strategy”, “environment”, “Productive maintenance”, Performance measurement, “Lean management”, “performance measurement”, “continuous improvement”.

Estas palabras claves se han asociado entre sí de diferentes formas, dentro de su contexto y estudio. La Ilustración 3 presenta los términos o palabras claves y el número de veces que aparecen en los artículos identificados.

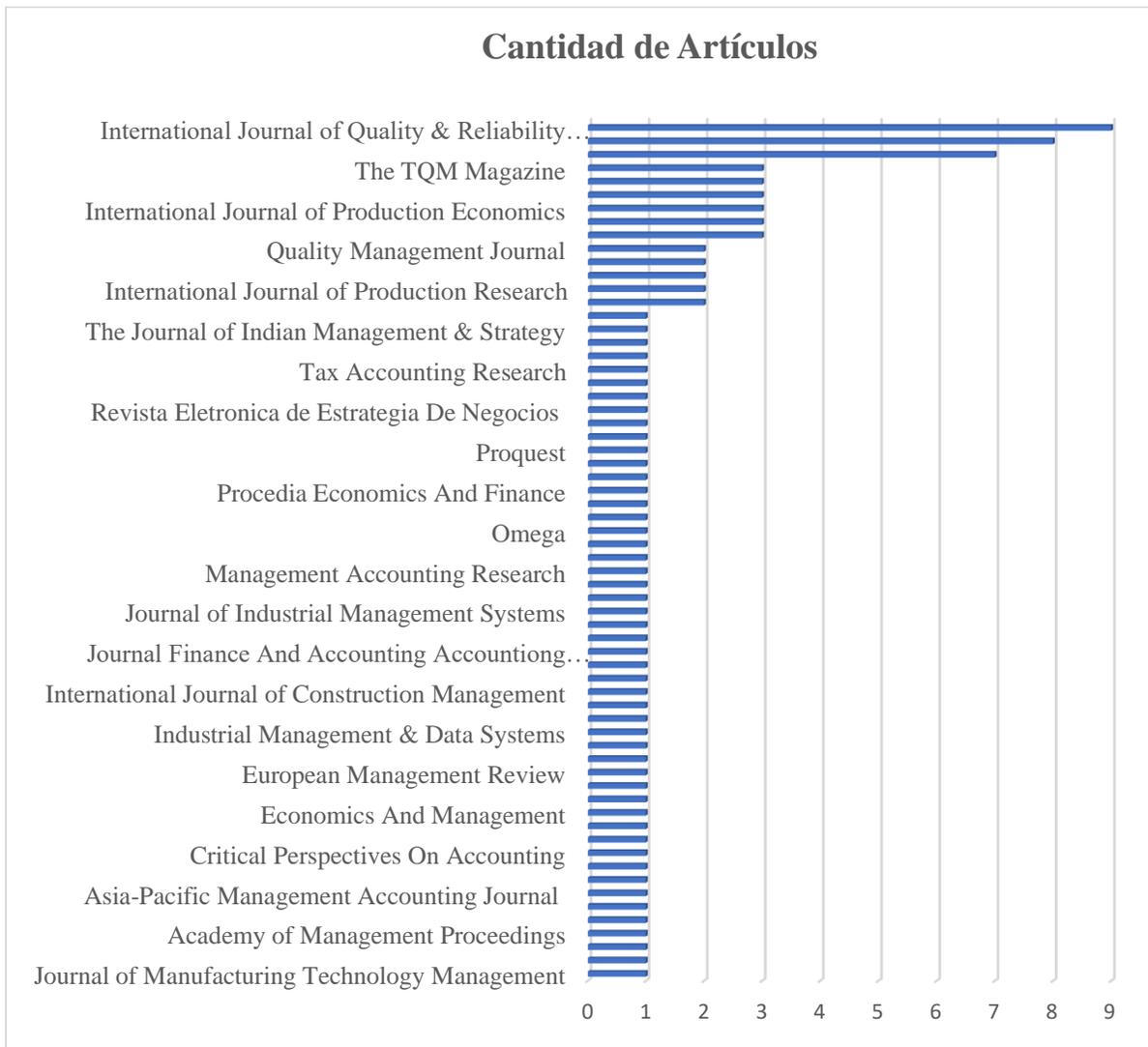
**Ilustración 3 Palabras Claves**



### 2.2.3 Paso 3: Realizar las búsquedas: Obtención y filtrado de producción científica

Una vez realizadas las diferentes búsquedas, se obtuvieron inicialmente 351 artículos científicos los cuales fueron analizados y filtrados (en función de su título, abstract, palabras clave, introducción y conclusiones), manteniendo finalmente para el presente estudio 102 producciones científicas las cuales abordan el tema de investigación. La Ilustración 4 presenta las revistas donde se publicaron los estudios mencionados.

**Ilustración 4 Fuentes Bibliográficas -Journals**



#### **2.2.4 Paso 4: Clasificar los artículos científicos**

En este Paso 4, se clasifican los 102 artículos científicos obtenidos en el paso anterior. Para establecer dicha clasificación se diferencia primeramente entre los artículos que relacionan TQM con la medición del rendimiento siguiendo un enfoque no estructurado; es decir, que no siguen para medir el rendimiento ningún tipo de marco de trabajo equilibrado, obteniendo las siguientes dimensiones: “TQM y finanzas”, “TQM y clientes”, “TQM y Procesos/producción”, y “TQM e Innovación”. Así, se puede establecer que las dimensiones “no estructuradas” se corresponden con las cuatro perspectivas del CMI más otra dimensión que relaciona TQM con el rendimiento en general. Desde el punto de vista de la relación entre TQM y los Sistemas de Medición del Rendimiento que siguen algún tipo de marco de trabajo estructurado, se encuentra la dimensión denominada “TQM y Cuadro de Mando Integral”. Entonces, los 102 artículos se clasifican en alguna de las siguientes seis dimensiones:

- Estudios que relacionan TQM y finanzas.
- Estudios que relacionan TQM y clientes.
- Estudios que relacionan TQM y procesos/producción.
- Estudios que relacionan TQM e Innovación.
- Estudios que relacionan TQM y rendimiento empresarial en general
- Estudios que relacionan TQM y Cuadro de Mando Integral.

La revisión y análisis de la literatura escogida y clasificada en cada una de las dimensiones definidas según las características de cada publicación, facilita la comprensión del objetivo de la realización de la presente Tesis Doctoral y la identificación del hueco investigador.

En la Tabla 2, se clasifican los estudios científicos en las seis dimensiones anteriormente mostradas. En dicha Tabla 2 se representa con “x” si la relación de un estudio en cuestión con esa dimensión es poco significativa; “xx” si la relación es medianamente significativa y con “xxx” si la relación es altamente significativa.

**Tabla 2. Clasificación y valoración de la literatura revisada**

| Autor                                | Año  | Journal                                    | Título  | "TQM" y "Rendimiento empresarial" | "TQM" y "Cliente interno y externo" | "TQM" y "Procesos/ producción" | "TQM" e "Innovación" | "TQM" y "Resultados Financieros" | "TQM" y "CMI" |
|--------------------------------------|------|--|---|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| Choi, T. Y., & Eboch, K.             | 1998 | Journal of Operations Management           | The Tqm Paradox: Relations Among Tqm Practices, Plant Performance, And Customer Satisfaction.   | Jux                               | xx                                  |                                |                      |                                  | x             |
| Chen, S. H., Hsu, C. C., & Wu, I. P. | 2017 | European Journal of Industrial Engineering | The Effects of Total Quality Management Implications on Customer Satisfaction and Customer Loyalty: An Empirical Study in The Taiwanese Security Industry | xx                                | xxx                                 |                                |                      |                                  |               |

| Autor                   | Año  | Journal  | Título   | "TQM" y<br>"Rendimiento<br>empresarial" | "TQM"<br>y<br>"Cliente<br>interno y<br>externo" | "TQM" y<br>"Procesos/<br>producción" | "TQM" e<br>"Innovación" | "TQM" y<br>"Resultados<br>Financieros" | "TQM" y<br>"CMI" |
|-------------------------|------|--|--|---|---|--------------------------------------|-------------------------|--|------------------|
| Yang, C. C.             | 2006 | The TQM Magazine                               | The Impact of Human Resource Management Practices on The Implementation of Total Quality Management: An Empirical Study on High Tech Firms.                                | x                                       | xxx   |                                      |                         |  |                  |
| Sadeh, E., & Garkaz, M. | 2015 | Total Quality Management & Business Excellence | Explaining the mediating role of service quality between quality management enablers and students' satisfaction in higher education institutes: the perception of managers |   | xx  |                                      |                         |  |                  |

| Autor  | Año  | Journal  | Título  | "TQM" y "Rendimiento empresarial" | "TQM" y "Cliente interno y externo" | "TQM" y "Procesos/ producción" | "TQM" e "Innovación" | "TQM" y "Resultados Financieros" | "TQM" y "CMI" |
|--|------|--|---|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| Pattanayak, D., Koilakuntla, M., & Punyatoya, P.           | 2017 | International Journal of Quality & Reliability Management    | Investigating The Influence of Tqm, Service Quality and Market Orientation on Customer Satisfaction and Loyalty in The Indian Banking Sector              |                                   | xx                                  |                                |                      |                                  |               |
| Amin, M., Aldakhil, AM, Wu, C., Rezaei, S. y Cobanoglu, C. | 2017 | International Journal of Contemporary Hospitality Management | The Structural Relationship Between Tqm, Employee Satisfaction and Hotel Performance  | x                                 | xx                                  |                                |                      |                                  | x             |
| Park Young-ah.   | 2015 | Marketing Journal  | The effect of enterprise-wide quality management (TQM) on the satisfaction of internal customers of medical service and the loyalty of external customers |                                   | xxx                                 |                                |                      |                                  |               |

| Autor                        | Año  | Journal  | Título   | "TQM" y "Rendimiento empresarial" | "TQM" y "Cliente interno y externo" | "TQM" y "Procesos/ producción" | "TQM" e "Innovación" | "TQM" y "Resultados Financieros" | "TQM" y "CMI" |
|------------------------------|------|--|--|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| Anil, A. P., & Satish, K. P. | 2019 | Total Quality Management & Business Excellence | Enhancing Customer Satisfaction Through Total Quality Management Practices? An Empirical Examination                             |                                   | x                                   |                                |                      |                                  |               |
| GÜNDÜZ, G. Ş., & GÜNDÜZ, Ç.  | 2017 | Tekstil Ve Konfeksiyon                         | Examining The Perception of Quality and Customer Satisfaction Within the Framework of Total Quality Management in Textile Sector |                                   | x                                   |                                |                      |                                  |               |
| Jaiswal, K., & Garg, M.      | 2018 | The Journal of Indian Management & Strategy    | Impact Of Tqm on Employee and Customer Satisfaction - A Study on Tricity Region  |                                   | xxx                                 |                                |                      |                                  |               |

| Autor                  | Año  | Journal   | Título   | "TQM" y "Rendimiento empresarial" | "TQM" y "Cliente interno y externo" | "TQM" y "Procesos/ producción" | "TQM" e "Innovación" | "TQM" y "Resultados Financieros" | "TQM" y "CMI" |
|------------------------|------|---|--|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| Shim, GB               | 2015 | Journal of Digital Convergence                            | Structure Model for Tqm and Internal Customer Satisfaction of Medical Institutions.  |                                   | x                                   |                                |                      |                                  |               |
| Hwang, GH              | 2015 | Journal of Industrial Management Systems                  | A study on the relationship between quality management activities of TIC customer service and retail organizations, employee satisfaction and loyalty. |                                   |                                     | x                              |                      |                                  |               |
| Zhang, Z.              | 2000 | The TQM Magazine  | Quality Management Approach in China.  |                                   |                                     | xxx                            |                      |                                  |               |
| Basu, R., & Bholra, P. | 2016 | International Journal of Quality & Reliability Management | Impact of quality management practices on performance stimulating growth.  | xx                                |                                     |                                |                      |                                  |               |

| Autor   | Año  | Journal   | Título  | "TQM" y "Rendimiento empresarial" | "TQM" y "Cliente interno y externo" | "TQM" y "Procesos/ producción" | "TQM" e "Innovación" | "TQM" y "Resultados Financieros" | "TQM" y "CMI" |
|---|------|---|---|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| Kumar, P., Maiti, J., & Gunasekaran, A.         | 2018 | International Journal of Quality & Reliability Management   | Impact Of Quality Management Systems on Firm Performance  | xxx                               |                                     |                                |                      |                                  |               |
| Sabella, A., Kashou, R., & Omran, O.            | 2014 | International Journal of Operations & Production Management | Quality Management Practices and Their Relationship to Organizational Performance                                   | xxx                               |                                     |                                |                      |                                  |               |
| Hussain, M., Khan, M., Ajmal, M., & Khan, B. A. | 2019 | Benchmarking: An International Journal                      | Supply Chain Quality Management and Organizational Performance. Empirical Evidence from Telecom Industry in The Uae | xxx                               |                                     |                                |                      |                                  |               |

| Autor  | Año  | Journal   | Título  | "TQM" y "Rendimiento empresarial" | "TQM" y "Cliente interno y externo" | "TQM" y "Procesos/ producción" | "TQM" e "Innovación" | "TQM" y "Resultados Financieros" | "TQM" y "CMI" |
|--|------|---|---|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| Del Alonso-Almeida, M. M., Bagur-Femenías, L., & Llach, J. | 2015 | Service Business  | The adoption of quality management practices and their impact on business performance in small service companies: the case of Spanish travel agencies | xx                                |                                     |                                |                      |                                  |               |
| Thai, V., & Jie, F.  | 2018 | Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics           | The Impact of Total Quality Management and Supply Chain Integration on Firm Performance of Container Shipping Companies in Singapore                  | xxx                               |                                     |                                |                      |                                  |               |
| Psomas, E. L., & Jaca, C.                                  | 2016 | International Journal of Quality & Reliability Management | The Impact of Total Quality Management on Service Company Performance: Evidence from Spain  | xx                                |                                     |                                |                      |                                  |               |

| Autor  | Año  | Journal                                  | Título  | "TQM" y "Rendimiento empresarial" | "TQM" y "Cliente interno y externo" | "TQM" y "Procesos/ producción" | "TQM" e "Innovación" | "TQM" y "Resultados Financieros" | "TQM" y "CMI" |
|--|------|--|---|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| Smith Ramirez, E. A.   | 2016 | Revista Ciencias Estratégicas            | The Quality Strategy Impact on Organization's Performance   | xx                                |                                     |                                |                      |                                  |               |
| Ghassan, G., Maelah, R., Amir, A. M., & Farhan, M. F.                | 2019 | Asian Journal of Business and Accounting | Total Quality Management and The Role of Management Accountants on Organizational Performance: The Service Sector in Malaysia | xxx                               |                                     |                                |                      |                                  |               |
| Androwis, N., Sweis, R. J., Tarhini, A., Moarefi, A., & Amiri, M. H. | 2018 | Benchmarking: An International Journal   | Total Quality Management Practices and Organizational Performance in The Construction Chemicals Companies in Jordan           | xxx                               |                                     |                                |                      |                                  |               |

| Autor   | Año  | Journal  | Título  | "TQM" y "Rendimiento empresarial" | "TQM" y "Cliente interno y externo" | "TQM" y "Procesos/producción" | "TQM" e "Innovación" | "TQM" y "Resultados Financieros" | "TQM" y "CMI" |
|---|------|--|---|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| Jimoh, R., Oyewobi, L., Isa, R., & Waziri, I. | 2019 | International Journal of Construction Management | Total Quality Management Practices and Organizational Performance: The Mediating Roles of Strategies for Continuous Improvement | xxx                               |                                     |                               |                      |                                  |               |
| Jaca, C., & Psomas, E.                        | 2015 | Total Quality Management & Business Excellence   | Total Quality Management Practices and Performance Outcomes in Spanish Service Companies  | xxx                               |                                     |                               |                      |                                  |               |
| Jaca, C., & Psomas, E.                        | 2015 | Total Quality Management & Business Excellence   | The effects of total quality management on corporate performance: an empirical investigation                                    | xxx                               |                                     |                               |                      |                                  |               |
| Kaynak, H.                                    | 2003 | Journal of Operations Management                 | The Relationship Between Total Quality Management Practices and Their Effects on Firm Performance.                              | xx                                |                                     |                               |                      |                                  |               |

| Autor                                   | Año  | Journal                              | Título  | "TQM" y "Rendimiento empresarial" | "TQM" y "Cliente interno y externo" | "TQM" y "Procesos/producción" | "TQM" e "Innovación" | "TQM" y "Resultados Financieros" | "TQM" y "CMI" |
|---|------|--------------------------------------|---|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| Waldman, DA.                            | 1994 | Academy of Management Review         | The Contributions of Total Quality Management to A Theory of Work Performance.                      | xx                                |                                     |                               |                      |                                  |               |
| Adam Jr, E.E.                           | 1994 | Journal of Operations Management     | Alternative Quality Improvement Practices and Organization Performance                              | xx                                |                                     |                               |                      |                                  |               |
| Dow, D., Samson, D. y Ford, S.          | 1999 | Production and Operations Management | Exploding The Myth: Do All Quality Management Practices Contribute to Superior Quality Performance? | xx                                |                                     |                               |                      |                                  |               |
| García-Bernal, J., & Ramírez-Alesón, M. | 2015 | Quality Management Journal           | Why And How Tqm Leads to Performance Improvements.  | xx                                |                                     |                               |                      |                                  |               |
| Hardie, N.                              | 1998 | Quality Management Journal           | The Effects of Quality on Business Performance.   | xx                                |                                     |                               |                      |                                  |               |

| Autor  | Año  | Journal   | Título  | "TQM" y "Rendimiento empresarial" | "TQM" y "Cliente interno y externo" | "TQM" y "Procesos/producción" | "TQM" e "Innovación" | "TQM" y "Resultados Financieros" | "TQM" y "CMI" |
|--|------|---|---|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| Oackland, JS                                 | 1993 | Butterworth-Heinemann   | Total Quality Management: The Route to Improving Performance  | xxx                               |                                     |                               |                      |                                  |               |
| Talib, F., Rahman, Z., & Qureshi, M. N.      | 2010 | International Journal of Business, Management and Social Sciences | The Relationship Between Total Quality Management and Quality Performance in The Service Industry: A Theoretical Model. | xx                                |                                     |                               |                      |                                  |               |
| Ferdousi, F., Baird, K., Munir, R., & Su, S. | 2019 | International Journal of Productivity and Performance Management  | Mediating Role of Quality Performance on The Association Between Organizational Factors and Competitive Advantage       | xxx                               |                                     |                               |                      |                                  |               |

| Autor                                  | Año  | Journal                                      | Título   | "TQM" y "Rendimiento empresarial" | "TQM" y "Cliente interno y externo" | "TQM" y "Procesos/ producción" | "TQM" e "Innovación" | "TQM" y "Resultados Financieros" | "TQM" y "CMI" |
|--|------|--|--|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| Sharma, S. y Modgil, S.                | 2015 | Journal of Enterprise Information Management | Supply Chain and Total Quality Management Framework Design for Business Performance- Case Study Evidence | xx                                |                                     |                                |                      |                                  |               |
| Chenhall, RH.                          | 1997 | Management Accounting Research               | Reliance on Manufacturing Performance, Total Quality Management and Organizational Performance           | xxx                               |                                     |                                |                      |                                  |               |
| Curkovic, S., Vickery, S., & Dröge, C. | 2000 | Decision Sciences                            | Quality-Related Action Programs: Their Impact on Quality Performance and Firm Performance.               | xx                                |                                     |                                |                      |                                  |               |
| Lai, K. H., & Cheng, T. E.             | 2005 | Journal of Business Research                 | Effects Of Quality Management and Marketing on Organizational Performance.                               | xx                                |                                     |                                |                      |                                  |               |

| Autor  | Año  | Journal                           | Título  | "TQM" y "Rendimiento empresarial" | "TQM" y "Cliente interno y externo" | "TQM" y "Procesos/ producción" | "TQM" e "Innovación" | "TQM" y "Resultados Financieros" | "TQM" y "CMI" |
|--|------|-----------------------------------|---|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| Westphal, J. D., Gulati, R., & Shortell, S. M. | 1996 | Academy of Management Proceedings | The Institutionalization of Total Quality Management: The Emergence of Normative Tqm Adoption and The Consequences for Organizational Legitimacy and Performance. | xx                                |                                     |                                |                      |                                  |               |
| Arumugam, V., Ooi, K. B., & Fong, T. C.        | 2008 | The TQM Journal                   | Tqm Practices and Quality Management Performance.   | xxx                               |                                     |                                |                      |                                  |               |
| Hasan, M., Kerr, R.                            | 2003 | The TQM Magazine                  | The Relationship Between Total Quality Management Practices and Organisational Performance in Service Organizations.  | x                                 |                                     |                                |                      |                                  |               |

| Autor  | Año  | Journal  | Título  | "TQM" y "Rendimiento empresarial" | "TQM" y "Cliente interno y externo" | "TQM" y "Procesos/ producción" | "TQM" e "Innovación" | "TQM" y "Resultados Financieros" | "TQM" y "CMI" |
|--|------|--|---|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| Hendricks, K. B., & Singhal, V. R.                           | 1997 | Management Sciences  | Does Implementing an effective TQM program improve operating performance? Empirical Evidence From Firms That Have Won Quality Awards. | x                                 |                                     |                                |                      |                                  |               |
| Zakuan, NM, Yusof, SM, Laosirihongthong, T. y Shaharoun, AM. | 2010 | Total Quality Management   | Proposed Relationship of Tqm and Organisational Performance Using Structured Equation Modelling.                                      | xx                                |                                     |                                |                      |                                  |               |
| Sila, I.   | 2018 | International Journal of Productivity and Performance Management | Country And Sector Effects on The Relationships Among Tqm Practices and Key Performance Measures                                      | xx                                |                                     |                                |                      |                                  |               |

| Autor   | Año  | Journal  | Título  | "TQM" y "Rendimiento empresarial" | "TQM" y "Cliente interno y externo" | "TQM" y "Procesos/ producción" | "TQM" e "Innovación" | "TQM" y "Resultados Financieros" | "TQM" y "CMI" |
|---|------|--|---|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| Mateos-Ronco, A., & Hernández Mezquida, J. M. | 2018 | Total Quality Management & Business Excellence | Developing A Performance Management Model for The Implementation of Tqm Practices in Public Education Centres | xx                                |                                     |                                |                      |                                  |               |
| Dubey, R., & Gunasekaran, A.                  | 2015 | International Journal of Production Research   | Exploring Soft Tqm Dimensions and Their Impact on Firm Performance: Some Exploratory Empirical Results        | xxx                               |                                     |                                |                      |                                  |               |

| Autor                                    | Año  | Journal  | Título   | "TQM" y "Rendimiento empresarial" | "TQM" y "Cliente interno y externo" | "TQM" y "Procesos/ producción" | "TQM" e "Innovación" | "TQM" y "Resultados Financieros" | "TQM" y "CMI" |
|--|------|--|--|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| Jinseonghan, Lee Chul-gyu y Yu Wang-jin. | 2013 | Journal of Korean Society for Quality Management | Un estudio empírico sobre el efecto del sistema de gestión de la calidad en el rendimiento corporativo de las pequeñas y medianas empresas manufactureras de riesgo a través de la capacidad de absorción. | xx                                |                                     |                                |                      |                                  |               |
| Shafiq, M., Lasrado, F., & Hafeez, K.    | 2019 | Total Quality Management & Business Excellence   | The Effect of Tqm on Organisational Performance: Empirical Evidence from The Textile Sector of a Developing Country Using Sem  | xxx                               |                                     |                                |                      |                                  |               |

| Autor   | Año  | Journal   | Título   | "TQM" y "Rendimiento empresarial" | "TQM" y "Cliente interno y externo" | "TQM" y "Procesos/ producción" | "TQM" e "Innovación" | "TQM" y "Resultados Financieros" | "TQM" y "CMI" |
|---|------|---|--|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| Khalaf, M. A., & Salem, T. S. M.                      | 2018 | International Journal of Quality and Service Sciences | The Moderating Effect of Structural Barriers on Tqm-Performance Relationship in Egyptian Service Organizations | xx                                |                                     |                                |                      |                                  |               |
| Jong, C. Y., Sim, A. K., & Lew, T. Y.                 | 2019 | Cogent Business & Management                          | The Relationship Between Tqm and Project Performance: Empirical Evidence from Malaysian Construction Industry  | x                                 |                                     |                                |                      |                                  |               |
| Ng, S. C., Zhao, X., Fan, X., & Rungtusanatham, J. M. | 2014 | International Journal of Production Research          | Tqm And Brand-Building by Chinese Original Brand Manufacturers: Impact on Business Performance                 | xx                                |                                     |                                |                      |                                  |               |

| Autor  | Año  | Journal   | Título  | "TQM" y "Rendimiento empresarial" | "TQM" y "Cliente interno y externo" | "TQM" y "Procesos/ producción" | "TQM" e "Innovación" | "TQM" y "Resultados Financieros" | "TQM" y "CMI" |
|--|------|---|---|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| Soltani, E., & Wilkinson, A.                                       | 2020 | European Management Review                                | Tqm And Performance Appraisal: Complementary or Incompatible?                                 | xx                                |                                     |                                |                      |                                  |               |
| Anil, A. P., & Satish, K. P.                                       | 2019 | International Journal of Quality & Reliability Management | Tqm Practices and Its Performance Effects - An Integrated Model                               | xxx                               |                                     |                                |                      |                                  |               |
| de Almeida Guerra, R. M., & Tondolo, V. A. G.                      | 2015 | Revista Eletronica de Estrategia De Negocios              | Understanding The Relationship Between Tqm Hard, Soft and Performance: A Theoretical Approach | xx                                |                                     |                                |                      |                                  |               |
| Martínez-Costa, M., Choi, TY, Martínez, JA y Martínez-Lorente, AR. | 2009 | Journal of Operations Management                          | Iso 9000/1994, Iso 9001/2000 And Tqm: The Performance Debate Revisited                        | x                                 |                                     |                                |                      |                                  |               |
| Reed, R., Lemak, D. J., & Montgomery, J. C.                        | 1996 | Academy of Management Review                              | Beyond Process: Tqm Content and Firm Performance.   | xx                                |                                     |                                |                      |                                  |               |

| Autor  | Año  | Journal  | Título  | "TQM" y "Rendimiento empresarial" | "TQM" y "Cliente interno y externo" | "TQM" y "Procesos/producción" | "TQM" e "Innovación" | "TQM" y "Resultados Financieros" | "TQM" y "CMI" |
|--|------|--|---|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| Sila, I.   | 2007 | Journal of Operations Management               | Examining The Effects of Contextual Factors on Tqm and Performance Through the Lens of Organizational Theories: An Empirical Study. |                                   | xx                                  |                               |                      |                                  |               |
| Claver - Cortés, E., Pereira - Moliner, J., Tarí, JJ y Molina - Azorín, JF.                        | 2008 | Industrial Management & Data Systems           | Tqm, Managerial Factors and Performance in The Spanish Hotel Industry.  |                                   | x                                   |                               |                      |                                  |               |
| Corredor, P. y Goñi, S.  | 2011 | Journal of Business Research                   | Tqm And Performance: Is the Relationship So Obvious?  |                                   | xxx                                 |                               |                      |                                  |               |
| Ketikidis, P. H., Koh, S. L., Gunasekaran, A., Demirbag, M., Tatoglu, E., Tekinkus, M., & Zaim, S. | 2006 | Journal of Manufacturing Technology Management | An analysis of the relationship between TQM implementation and organizational performance.  |                                   | xx                                  |                               |                      |                                  |               |

| Autor  | Año  | Journal                                   | Título  | "TQM" y "Rendimiento empresarial" | "TQM" y "Cliente interno y externo" | "TQM" y "Procesos/producción" | "TQM" e "Innovación" | "TQM" y "Resultados Financieros" | "TQM" y "CMI" |
|--|------|---|---|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| Feng, J., Prajogo, D. I., Tan, K. C., & Sohal, A. S. | 2006 | European Journal of Innovation Management | The Impact of Tqm Practices on Performance.   | xxx                               |                                     |                               |                      |                                  |               |
| Kaur, P. y Sharma, SK                                | 2014 | Journal of Operations Management          | Evaluating The Relationship and Influence of Critical Success Factors of Tqm on Business Performance: Evidence from Smes of Manufacturing Sector. | xxx                               |                                     |                               |                      |                                  |               |
| Rahman, S. U., & Bullock, P.                         | 2005 | Omega                                     | Soft Tqm, Hard Tqm, And Organisational Performance Relationships: An Empirical Investigation.   | xxx                               |                                     |                               |                      |                                  |               |

| Autor                                  | Año  | Journal   | Título  | "TQM" y "Rendimiento empresarial" | "TQM" y "Cliente interno y externo" | "TQM" y "Procesos/ producción" | "TQM" e "Innovación" | "TQM" y "Resultados Financieros" | "TQM" y "CMI" |
|--|------|---|---|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| Singh, V., Kumar, A., & Singh, T.      | 2018 | Operations Research Perspectives                            | Impact Of Tqm on Organisational Performance: The Case of Indian Manufacturing and Service Industry. | xxx                               |                                     |                                |                      |                                  |               |
| Valmohammadi, C., & Roshanzamir, S.    | 2015 | International Journal of Production Economics               | The Guidelines of Improvement: Relations Among Organizational Culture, Tqm and Performance          | xx                                |                                     |                                |                      |                                  |               |
| Brah, S. A., Wong, J. L., & Rao, B. M. | 2000 | International Journal of Operations & Production Management | Tqm And Business Performance in The Service Sector: A Singapore Study.                              | xx                                |                                     |                                |                      |                                  |               |

| Autor          | Año  | Journal                 | Título   | "TQM" y "Rendimiento empresarial" | "TQM" y "Cliente interno y externo" | "TQM" y "Procesos/ producción" | "TQM" e "Innovación" | "TQM" y "Resultados Financieros" | "TQM" y "CMI" |
|----------------|------|-------------------------|--|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| Wehnert, U. E. | 2009 | Proquest                | Implementing Tqm Cross-Culturally: A Mediated Model of National Culture Dimensions, Tqm Values and Organizational Performance. | xx                                |                                     |                                |                      |                                  |               |
| Park Moo-hyun  | 2014 | Tax Accounting Research | The relationship between quality management activities, customer satisfaction, and corporate performance                       | x                                 |                                     |                                |                      |                                  |               |

| Autor         | Año  | Journal                             | Título   | "TQM" y "Rendimiento empresarial" | "TQM" y "Cliente interno y externo" | "TQM" y "Procesos/ producción" | "TQM" e "Innovación" | "TQM" y "Resultados Financieros" | "TQM" y "CMI" |
|---------------|------|-------------------------------------|--|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| Hoque, Z.     | 2003 | Critical Perspectives On Accounting | Total Quality Management and The Balanced Scorecard Approach: A Critical Analysis of Their Potential Relationships and Directions for Research |                                   |                                     |                                |                      |                                  | xxx           |
| Sharma, D. S. | 2020 | Pacific Accounting Review           | Analysis of balanced scorecard usage by private companies. .   |                                   |                                     |                                |                      |                                  | xxx           |
| KopecNaak, N. | 2015 | Procedia Economics And Finance      | The Balanced Scorecard Implementation, Integrated Approach and The Quality of Its Measurement  |                                   |                                     |                                |                      |                                  | xxx           |

| Autor   | Año  | Journal  | Título  | "TQM" y "Rendimiento empresarial" | "TQM" y "Cliente interno y externo" | "TQM" y "Procesos/ producción" | "TQM" e "Innovación" | "TQM" y "Resultados Financieros" | "TQM" y "CMI" |
|---|------|--|---|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| Elkanayati, R. M., & Shamah, R.                               | 2019 | Industrial And Commercial Training                               | Could The Balanced Scorecard Enhance Pharmaceutical Organisations' Quality Performance? |                                   |                                     |                                |                      |                                  | xxx           |
| Mehralian, G., Nazari, J. A., Nooriparto, G., & Rasekh, H. R. | 2017 | International Journal of Productivity and Performance Management | Tqm And Organizational Performance Using the Balanced Scorecard Approach                |                                   |                                     |                                |                      |                                  | xxx           |
| Kaplan, R., Norton, D.  | 1992 | Harvard Business Review  | The Balanced Scorecard Measures That Drive Performance.                                 |                                   |                                     |                                |                      |                                  | xxx           |
| Neely, AD, Adams, C. y Kennerley, M.                          | 2002 | Prentice Hall Financial Times London.                            | The Performance Prism: The Scorecard for Measuring and Managing Business Success.       |                                   |                                     |                                |                      |                                  | x             |

| Autor   | Año  | Journal  | Título  | "TQM" y "Rendimiento empresarial" | "TQM" y "Cliente interno y externo" | "TQM" y "Procesos/producción" | "TQM" e "Innovación" | "TQM" y "Resultados Financieros" | "TQM" y "CMI" |
|---|------|--|---|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| Wei, J. T., Chang, Y. W., Zhang, X., Wu, H. H., & Tang, Y. T. | 2019 | Total Quality Management & Business Excellence | Performance Measurement Systems, Tqm and Multi-Level Firm Performance: A Person-Organisation Fit Perspective  |                                   |                                     |                               |                      |                                  | xxx           |
| Sabbagh, O., Ab Rahman, MN, Ismail, WR, Wan, H. y Wan, MH     | 2019 | Economics And Management                       | The Impact of Tqm Practices on Key Performance Indicators: Empirical Evidence from Automotive Dealerships   |                                   |                                     |                               |                      |                                  | xxx           |
| Tortorella, G., Giglio, R., Fogliatto, F. S., & Sawhney, R.   | 2019 | Journal Of Manufacturing Technology Management | Mediating Role of Learning Organization on The Relationship Between Total Quality Management and Operational Performance in Brazilian Manufacturers |                                   |                                     | xxx                           |                      |                                  |               |

| Autor   | Año  | Journal   | Título  | "TQM" y "Rendimiento empresarial" | "TQM" y "Cliente interno y externo" | "TQM" y "Procesos/producción" | "TQM" e "Innovación" | "TQM" y "Resultados Financieros" | "TQM" y "CMI" |
|---|------|---|---|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| Saleh, R. A., Sweis, R. J., & Saleh, F. I. M. | 2018 | Benchmarking: An International Journal                    | Investigating The Impact of Hard Total Quality Management Practices on Operational Performance in Manufacturing Organizations: Evidence from Jordan |                                   |                                     | xxx                           |                      |                                  |               |
| Ahuja, I. P.                                  | 2008 | International Journal of Quality & Reliability Management | Total productive maintenance: literature review and directions  |                                   |                                     | xxx                           |                      |                                  |               |
| Konecny, P. A                                 | 2011 | International Journal of Production Economics             | Do it separately or simultaneously—An empirical analysis of a conjoint implementation of TQM and TPM on plant performance                           |                                   |                                     | xxx                           |                      |                                  |               |

| Autor                    | Año  | Journal                                       | Título  | "TQM" y "Rendimiento empresarial" | "TQM" y "Cliente interno y externo" | "TQM" y "Procesos/ producción" | "TQM" e "Innovación" | "TQM" y "Resultados Financieros" | "TQM" y "CMI" |
|--------------------------|------|---|---|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| Sahoo, S.                | 2019 | Journal of Quality in Maintenance Engineering | Assessment Of Tpm and Tqm Practices on Business Performance: A Multi-Sector Analysis  |                                   |                                     | xxx                            |                      |                                  |               |
| Sivaram, N. M.           | 2014 | The TQM Journal                               | Synergising total productive maintenance elements with ISO 9001: 2008 standard based quality management system                          |                                   |                                     | xxx                            |                      |                                  |               |
| Modgil, S., & Sharma, S. | 2016 | Journal of Quality in Maintenance Engineering | Total Productive Maintenance, Total Quality Management and Operational Performance an Empirical Study of Indian Pharmaceutical Industry |                                   |                                     | xxx                            |                      |                                  |               |

| Autor   | Año  | Journal                                       | Título   | "TQM" y "Rendimiento empresarial" | "TQM" y "Cliente interno y externo" | "TQM" y "Procesos/ producción" | "TQM" e "Innovación" | "TQM" y "Resultados Financieros" | "TQM" y "CMI" |
|---|------|---|--|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| Sivaram, N. M.  | 2014 | The TQM Journal                               | Synergising total productive maintenance elements with ISO 9001: 2008 standard based quality management system |                                   |                                     | xxx                            |                      |                                  |               |
| Wang, C. H.   | 2014 | Innovation                                    | A Longitudinal Study of Innovation Competence and Quality Management on Firm Performance                       |                                   |                                     |                                | xxx                  |                                  |               |
| Chau, N. T.   | 2017 | Review Of International Business and Strategy | Research framework for the impact of total quality management on competitive advantage                         |                                   |                                     |                                | xxx                  |                                  |               |
| Mahmud, N., Hilmi, M. F., Mustapha, Y. A. A., & Abu Karim, R. | 2019 | Asia-Pacific Management Accounting Journal    | Total Quality Management and Sme Performance: The Mediating Effect of Innovation in Malaysia                   |                                   |                                     |                                | xxx                  |                                  |               |

| Autor   | Año  | Journal   | Título   | "TQM" y "Rendimiento empresarial" | "TQM" y "Cliente interno y externo" | "TQM" y "Procesos/ producción" | "TQM" e "Innovación" | "TQM" y "Resultados Financieros" | "TQM" y "CMI" |
|---|------|---|--|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| Sadikoglu, E., & Zehir, C.                            | 2010 | International Journal of Production Economics             | Investigating The Effects of Innovation and Employee Performance on The Relationship Between Total Quality Management Practices and Firm Performance: An Empirical Study of Turkish Firms. |                                   |                                     |                                | xxx                  |                                  |               |
| Antunes, M. G., Quirós, J. T., & Justino, M. D. R. F. | 2017 | International Journal of Quality & Reliability Management | The Relationship Between Innovation and Total Quality Management and The Innovation Effects on Organizational Performance  |                                   |                                     |                                | xxx                  |                                  |               |

| Autor                             | Año  | Journal                                       | Titulo   | "TQM" y<br>"Rendimiento<br>empresarial" | "TQM"<br>y<br>"Cliente<br>interno y<br>externo" | "TQM" y<br>"Procesos/<br>producción" | "TQM" e<br>"Innovación" | "TQM" y<br>"Resultados<br>Financieros" | "TQM" y<br>"CMI" |
|-----------------------------------|------|---|--|---|---|--------------------------------------|-------------------------|--|------------------|
| Prajogo, D. I., & Sohal,<br>A. S. | 2004 | Technovation                                  | The Multidimensionality<br>of Tqm Practices in<br>Determining Quality and<br>Innovation Performance—<br>An Empirical<br>Examination. |   |   |                                      | xxx                     |  |                  |
| Lim, S. J., & Park, M. H.         | 2011 | Doctoral Dissertation,<br>Keimyung University | Influence of Knowledge<br>Management and TQM<br>Activities on Innovation<br>Performance and Financial<br>Performance                 |   |   |                                      | x                       |  |                  |
| Roberts, P. W.                    | 1999 | Strategic Management<br>Journal               | Product Innovation,<br>Product market<br>Competition, And<br>Persistent Profitability in<br>The U.S. Pharmaceutical<br>Industry.     |   |   |                                      | xx                      |  |                  |

| Autor  | Año  | Journal   | Título  | "TQM" y "Rendimiento empresarial" | "TQM" y "Cliente interno y externo" | "TQM" y "Procesos/ producción" | "TQM" e "Innovación" | "TQM" y "Resultados Financieros" | "TQM" y "CMI" |
|--|------|---|---|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| Zehir, C., Ertosun, Ö. G., Zehir, S., & Müceldilli, B. | 2012 | Procedia-Social and Behavioral Sciences                   | Total Quality Management Practices' Effects on Quality Performance and Innovative Performance                         |                                   |                                     |                                | xx                   |                                  |               |
| Roca-Puig, V. y Escrig-Tena, AB                        | 2017 | International Journal of Quality & Reliability Management | Examining Nonlinear Relationships Between Quality Management and Financial Performance                                | x                                 |                                     |                                |                      | xxx                              |               |
| Albuhisi, A. M., & Abdallah, A. B.                     | 2018 | International Journal of Quality & Reliability Management | The Impact of Soft Tqm on Financial Performance: The Mediating Roles of Non-Financial Balanced Scorecard Perspectives |                                   |                                     |                                |                      | xxx                              | x             |
| Eriksson, H. y Hansson, J.                             | 2002 | Measuring Business Excellence                             | The Impact of Tqm on Financial Performance.   | x                                 |                                     |                                |                      | xx                               |               |

| Autor  | Año  | Journal   | Título  | "TQM" y "Rendimiento empresarial" | "TQM" y "Cliente interno y externo" | "TQM" y "Procesos/ producción" | "TQM" e "Innovación" | "TQM" y "Resultados Financieros" | "TQM" y "CMI" |
|--|------|---|---|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| York, KM y Miree, CE                           | 2004 | Journal Of Operations Management                            | Causation Or Covariation: An Empirical Re-Examination of The Link Between Tqm and Financial Performance.                | x                                 |                                     |                                |                      | xx                               |               |
| Park, M. H., & Park, S. H.                     | 2013 | Journal Finance and Accounting Accountiong Information      | Effects of quality management activities on the financial and non-financial performance of manufacturing SMEs in Korea. |                                   | x                                   |                                |                      | x                                |               |
| Hendricks, K. B., & Singhal, V. R.             | 2001 | Journal Of Operations Management                            | Firm Characteristics, Total Quality Management, And Financial Performance.  |                                   |                                     |                                |                      | xxx                              |               |
| Chatzoglou, P., Chatzoudes, D., & Kipraios, N. | 2015 | International Journal of Operations & Production Management | The Impact of Iso 9000 Certification on Firms' Financial Performance  |                                   |                                     |                                |                      | x                                |               |

### **2.2.5 Paso 5: Sintetizar los artículos científicos**

En este paso se resumen las principales aportaciones de los estudios científicos mostrados en la Tabla anterior, clasificados en la dimensión correspondiente.

#### ***2.2.5.1 TQM y el rendimiento empresarial en general***

(Lai, 2005; Kumar P. M., 2018), hacen referencia a que no toda empresa que obtenga la certificación ISO 9001 producirá un impacto en su rendimiento empresarial, o a su vez el impacto es poco significativo en el rendimiento de la organización, ya que una implementación defectuosa puede impactar negativamente en la mejora de los procesos de una empresa.

Por otro lado, (Sabella, 2014) hace referencia a tres factores TQM que tienen influencia significativa en el rendimiento empresarial tales como: gestión del personal, gestión de procesos y administración de la información y análisis, sugiriendo que las organizaciones necesitan invertir más en sus empleados, en el adecuado desarrollo de procesos y en el estudio de la información. (Hussain, 2019), afirma que la gestión de la calidad de la Cadena de Suministro (SCQM) representa un rol importante en el rendimiento organizacional ya que en la actualidad son reconocidas como fuentes de ventaja comparativa. Por otro lado, la Gestión de la Calidad de la Cadena de Suministro busca reducir costos, perfeccionar la eficiencia y la calidad del servicio en los colaboradores o la adaptación de servicios justo a tiempo, lo que conduciría la mejora continua, diferenciación y sostenibilidad de la firma en el largo plazo (Del Alonso Almeida, 2015; Kaur, 2014).

Por su parte, (Rahman, 2005; Singh V. K., 2018; Thai, 2018) afirman que los elementos TQM tienen un impacto positivo en la calidad del servicio y en otros indicadores de rendimiento tales como la colaboración de los empleados, la atención al cliente, la capacitación y calidad del proveedor o el compromiso de la alta dirección. Así también existe una dependencia significativa

entre la integración de la cadena de suministros y el crecimiento de la empresa, en prácticas como la integración interna y la integración de proveedores. Entonces, se podría afirmar que la implementación de las prácticas TQM y de la cadena de suministro en su conjunto produciría resultados positivos mayores de los que produce una firma individual.

(Jaca, 2015; Androwis, 2018; Khalaf, 2018), investigaron la relación entre TQM y el rendimiento organizacional, determinando que el compromiso de la gerencia, el enfoque en el consumidor, la gestión de proveedores, la mejora continua y el control de los procesos son las principales prácticas que motivan el crecimiento de las empresas. Por otro lado, los recursos humanos, la calidad en la cultura empresarial, el liderazgo motivacional y la gestión de las relaciones son también prácticas importantes debido a su influencia sobre el rendimiento (Dubey, 2015; Valmohammadi, 2015).

Por otro lado, (Jimoh, 2019), identificó que tanto las prácticas como las estrategias de TQM para la mejora continua son determinantes e inciden significativamente sobre el rendimiento de la organización. En su investigación, las estrategias para la mejora continua tuvieron el efecto más fuerte en rendimiento organizacional, mientras que las prácticas TQM tuvieron un efecto más moderado sobre el rendimiento. Basado en estos hallazgos, (Ferdousi, 2019) estableció que es necesario reconocer el importante papel de tener estrategias efectivas para la mejora continua por parte de las organizaciones, ya que esto no solo conducirá a incrementar la productividad sino también a mejorar el desenvolvimiento de los empleados, la satisfacción al cliente, el compromiso gerencial y, por ende, la mejora en el rendimiento organizacional.

Desde un punto de vista temporal, (Easton, 1998), indicó que a largo plazo existe un mejor rendimiento de las empresas que implementaron prácticas TQM, siendo dicha evidencia particularmente fuerte cuando se considera los resultados basados en el exceso de rendimiento inesperado de las variables financieras y los rendimientos acumulativos en exceso son consistentes.

(Adam Jr, 1994), por otro lado, afirmó que los resultados son aún más fuertes cuando el análisis se limita solo a las empresas manufacturera, examinando el rendimiento de la empresa en tres niveles: rendimiento financiero y de mercado, rendimiento en la calidad y gestión de rendimiento de inventario.

La efectividad de las organizaciones que implementan TQM depende de su capacidad para satisfacer a sus empleados, obteniendo como resultado los beneficios que de este se derivan por medio del monitoreo, la detección y la corrección de problemas de calidad, lo cual requiere descentralización y delegación en organizaciones que implementan TQM. El cliente interno puede crear sinergia en la búsqueda de soluciones para la adecuada gestión de calidad de una firma, por medio de la conformación de grupos que apoyarán soluciones creativas que contribuirán en el rendimiento de la empresa (Kaynak, 2003).

En general, la adopción de TQM mejora tanto el rendimiento financiero como el no financiero de la empresa (York, 2004); por lo tanto, la adopción de TQM conduce a un aumento de la riqueza en su conjunto y, en consecuencia, un aumento del bienestar social (García-Bernal, 2015; Shafiq, 2019).

#### **2.2.5.2 TQM y el cliente interno y externo**

(Choi, 1998), estudia el nivel de impacto de las prácticas TQM respecto a la satisfacción del cliente como del rendimiento de la planta por medio de un análisis de correlación entre dichas variables, lo cual dio como resultado que los elementos TQM tienen un efecto positivo en la expectativa del cliente respecto al producto o servicio ofrecido, así como también en el rendimiento de la planta. Sin embargo, existe una discrepancia en la magnitud de las correlaciones, esto es debido a que en dicho estudio fueron los clientes industriales quienes solicitaron el cumplimiento de sus requerimientos lo cuales fueron resueltos a satisfacción. Por otra parte, (Chen, 2008), examina

ocho dimensiones en la industria de servicios entre ellos filosofía de gestión, compromiso gerencial, capacitación al personal, empoderamiento, administración de procesos, información de calidad, CRM y mejora continua, lo cual reveló que la aplicación de prácticas TQM dentro de dichas dimensiones analizadas afectan positivamente a la satisfacción y lealtad del cliente (Arumugam, 2008; Anil, 2019).

Esto es debido a la creciente competencia y exigencia del consumidor que obliga a las empresas innovar y mejorar el valor percibido por el cliente, al centrarse en sus necesidades (Pattanayak, 2017), proporcionando productos y servicios de calidad. Al mismo tiempo, beneficia la imagen corporativa, como la satisfacción y calidad del cliente interno al promover prácticas individuales de recursos humanos como capacitación, incentivos y desarrollo de empleados los cuales tienen una mayor influencia en la aplicación de prácticas TQM (Zhang, 2000; Yang, 2006). En este punto las empresas deben analizar y determinar qué variables deben priorizar a fin de tener resultados contundentes en la implementación TQM y no incurrir en costos adicionales si no logran un aumento en el rendimiento financiero (Corredor, 2011).

Lograr cubrir las expectativas del cliente interno tiene gran importancia sobre el rendimiento organizacional, ya un empleado feliz es un empleado leal y un empleado satisfecho proporciona una experiencia de servicio satisfactoria a los clientes externos, por otro lado la frustración de los empleados conduce a una alta rotación del personal y a la disminución de los niveles de servicio al cliente, lo cual genera costos en nuevas contrataciones, capacitaciones, baja productividad por el cambio de mano de obra calificada (Amin, 2017).

Al mejorar las perspectivas de TQM, las empresas pueden cumplir sus objetivos con facilidad, logrando sostenibilidad en largo plazo, aumentando tanto la rentabilidad como la cuota de mercado (Gunduz, 2017; Jaiswal, 2018; Ghassan, 2019)

### **2.2.5.3 TQM y procesos/producción.**

(Tortorella, 2019), indica que la adopción de prácticas de TQM por sí solas no conducen necesariamente a mejoras significativas en rendimiento de los fabricantes. De hecho, al implementar prácticas de gestión de calidad, las empresas que refuerzan el desarrollo de aprendizaje organizacional pueden mejorar significativamente su rendimiento operativo. Por otra parte, esto concuerda con indicaciones de la teoría de sistemas sociotécnicos que indica que los fabricantes pueden alcanzar mayores niveles de rendimiento fomentando prácticas de TQM y prácticas que persigan evolucionar positivamente el desarrollo del aprendizaje en la organización. En esta línea, (Saleh, 2018), en su estudio dirigido a empresas manufactureras para medir la gestión de prácticas TQM en el rendimiento operativo en organizaciones, revela que la mejora continua y el control de procesos estadísticos por medio del monitoreo, juegan un papel importante para conseguir el rendimiento operativo deseado. De esta forma, la organización debe diseñar sus procesos de manera que aseguren el logro deseado, de tal forma que sean infalibles.

Por otra parte, (Modgil, 2016), desarrolló un trabajo para comprender cómo los diversos aspectos de mantenimiento productivo total (TPM), afectan a la eficacia de los procesos y productos y, por ende, al rendimiento operacional. El estudio indica que TPM tiene un efecto indirecto en el funcionamiento y rendimiento a través de TQM, ayudando a vigilar las operaciones diarias como los requisitos de mantenimiento para los equipos.

En cambio, (Ahuja, 2008; Konecny, 2011) indica que el principal objetivo de TPM es lograr un sistema de fabricación confiable, que permita minimizar costos y maximizar beneficios por medio de la productividad y efectividad de los procesos. Por otro lado, (Modgil, 2016) hace referencia a la importancia del mantenimiento de maquinarias y equipos, minimizando costos en daños u

obsolescencia, promoviendo la eficiencia y eficacia en los procesos de producción; lo cual permite cumplir con los tiempos requeridos en la entrega del producto al cliente.

Por su parte, (Sahoo, 2019), hace referencia a que la aplicación integrada de TPM y TQM no necesariamente garantiza un mejor rendimiento financiero y rendimiento organizacional; por otro lado, el estudio muestra que la aplicación integrada de ambos conceptos tiene un efecto significativo en el rendimiento comercial de una empresa en comparación a la aplicación centrada en TPM, como es el caso del sector alimenticio, bebidas, sector eléctrico y electrónico; por lo tanto, los resultados varían según la naturaleza, el entorno cultural, como otras características de una empresa.

Por otra parte, la combinación de los principios de TPM con un sistema estándar de calidad certificado por ISO promoverá a la firma en adquirir competencias de fabricación de clase mundial (Sivaram, 2014).

#### **2.2.5.4 TQM y la Innovación**

La innovación es el activo más representativo de una firma para lograr ventaja competitiva (Nguyen, 2017), ya que no solo proporciona acceso a los mercados sino también permite a las empresas mantener rendimientos financieros. Aquellas empresas que cuenten con mayor avance tecnológico en su producción, les será menos costoso adaptarse a los alineamientos de calidad (Wang, 2014). En este sentido, una empresa que innove constantemente tendrá resultados financieros notables a largo plazo (Roberts, 1999). (Mahmud, 2019), hace referencia a que la correcta administración del personal promueve una cultura de calidad y, por tanto, un hábito de innovación dentro de la organización. Por otro lado, estudios previos (Zehir, 2012), encuentran hallazgos inconsistentes y mixtos que relacionan TQM e innovación, donde la implementación de TQM podría tener un impacto negativo en el rendimiento de la innovación y esto podría darse

debido a que la implementación de prácticas TQM podría conllevar a la mejora organizacional o la innovación incremental, lo que se traduce normalmente en organizaciones muy convencionales. Por otra parte, (Sadikoglu, 2010), investigó los efectos de la innovación y el rendimiento de los empleados respecto a las prácticas TQM y el rendimiento de la empresa, revelando que todas las prácticas de TQM están correlacionadas de manera significativa y positiva con el rendimiento de los empleados, la innovación y el rendimiento de la organización. De la misma forma, los esfuerzos de TQM mejoran la motivación de los empleados, lo que propicia un mejor contexto para generar ideas innovadoras, y también mejoran la eficiencia del rendimiento al reducir desperdicios y mejorar el servicio al cliente. Por otro lado, este estudio no encontró relación estadísticamente representativa entre la innovación de productos y la implementación de prácticas TQM (Antunes, 2017).

#### **2.2.5.5 TQM y los resultados financieros**

El trabajo de (Roca-Puig, 2017) muestra que bajos niveles de implementación de prácticas TQM conducen a un efecto positivo moderado de TQM sobre el rendimiento en general, mientras que un aumento a nivel intermedio en TQM deriva en más ganancias y, por consiguiente, a un mejor rendimiento financiero. En este sentido, (Albuhisi A. A., 2018), demostró que hay una relación indirecta entre las prácticas de TQM y el rendimiento financiero mediante la perspectiva del cliente ya que TQM incide positivamente en dicha perspectiva y ésta incide positivamente en los rendimientos financieros (Hansson, 2002). También (Hendricks K. S., 2001), proporciona evidencias de la relación existente entre el rendimiento financiero y la implementación efectiva de TQM teniendo en cuenta características tales como el tamaño de la firma, la cantidad de capital, diversificación, experiencia en la implementación de TQM. En este sentido, revela que las

empresas más pequeñas consiguen mejores réditos financieros que las empresas más grandes como consecuencia de implementar TQM.

Finalmente cabe mencionar que la certificación ISO 9000 se encuentra relacionada con mejoras en el rendimiento financiero, puesto que conduce a mejoras significativas en conocimiento de gestión de calidad, práctica de operaciones, participación del mercado, satisfacción del cliente e ingresos operativos. Por lo tanto, ISO 9000 debería ser contemplada como una valiosa estrategia en las empresas, ya que posee gran influencia en el rendimiento financiero por medio del desarrollo efectivo en los procesos comerciales internos (Chatzoglou, 2015).

#### **2.2.5.6 TQM y el Cuadro de Mando Integral**

TQM promueve la mejora del sistema general de gestión y el rendimiento de la firma y busca llenar las expectativas del cliente a fin de garantizar rendimientos financieros que respalden la mejora en todas las direcciones; esta es también una visión básica del CMI para medir el rendimiento en objetivos equilibrados (Hoque, 2003). El uso de CMI mejora la probabilidad de éxito para la mejora continua y gestión de la calidad (Gilmour, 2000). Buscar la mejora continua requiere que las empresas identifiquen las necesidades de conocimiento y desarrollo de los empleados a fin de crear un enfoque de calidad que busque alinear las necesidades cognitivas de los valores y recursos de sus clientes. Mediante el uso de las dimensiones del CMI, las empresas que apliquen TQM pueden evaluar estos objetivos estratégicos y factores de éxito, con lo cual los directivos tomarán las medidas que sean necesarias, buscando el éxito por medio de la mejora continua y sostenibilidad de la organización. Las herramientas TQM y CMI están basadas en la comunicación, el control detallado y monitoreo de las variables esenciales para el logro de los resultados previstos, para ello la alta dirección debe tener en cuenta que cada nivel debe conocer

sus metas y tener sentido de responsabilidad y de esta manera toda la organización trabaje para un mismo fin (Kaplan R. N., 1992).

Por otra parte, se determinan las relaciones entre los objetivos estratégicos como un mapa estratégico donde los empleados deben tener claramente definido hacia donde debe dirigirse y lograr las expectativas de la gerencia, para lo cual también es necesario comprender la importancia de poner en práctica un sistema de recompensa y capacitación a los empleados a fin de que estos se encuentren motivados y contribuyan con la estrategia de crear una ventaja comparativa de calidad y rendimiento (Elkanayati, 2019).

En este sentido, (Mehralian, 2017) examinó la relación entre TQM y el rendimiento de empresas de distribución, utilizando el enfoque CMI, obteniendo como resultado que actuar bajo los conceptos de TQM tienen influencia positiva y significativa en cada una de las cuatro perspectivas del CMI. Por tanto, TQM tiene un efecto positivo en varias dimensiones del rendimiento de la compañía, incluyendo relaciones con los colaboradores de la firma, procedimientos operativos, satisfacción del cliente y resultados financieros. Por otro lado, también se hace referencia a que el impacto de TQM en el rendimiento financiero no es tan representativo como su impacto en otras dimensiones de rendimiento, esto se debe a que el rendimiento financiero por sí solo no se puede evaluar como indicador del rendimiento global de la organización. Por lo tanto, algunos estudios (Albuhisi A. M., 2018; Pham, 2020; Phan, 2020) han enfatizado que el rendimiento no financiero es un mejor indicador para evaluar la sostenibilidad de las empresas como la mejora continua y la satisfacción del cliente, que conducen a la evolución de la organización en el largo plazo. Por otra parte, el CMI es usado con el fin de medir y administrar el éxito empresarial y las relaciones con las partes interesadas (Neely, 2002).

Así, (Wei, 2019), busca identificar la asociación entre TQM y el rendimiento de la empresa utilizando técnicas de modelado de ecuaciones estructurales (SEM) y, junto a la revisión de la literatura, examinar el rendimiento de la empresa en distintos niveles incluido el rendimiento financiero, rendimiento de calidad y rendimiento de gestión de inventario. Para lograr la efectividad de la implementación de prácticas TQM con éxito, las empresas deben diseñar correctamente su sistema de medición de rendimiento, considerando los indicadores financieros y no financieros y de esta forma medir el rendimiento de forma integral.

Finalmente hay que comentar que (Sabbagh, 2019) identificó el efecto de las prácticas de TQM sobre los índices de rendimiento clave (KPI) financieros y no financieros adoptados (tales como productividad, eficiencia, rentabilidad bruta, rentabilidad del petróleo y lubricantes, beneficio bruto y nivel de servicio) en el sector del automóvil. El modelo conceptual desarrollado propone que la alta implementación de dimensiones fuertes y débiles de TQM tiene un impacto positivo en los KPI.

#### **2.2.6 Paso 6. Identificar el hueco investigador**

En los pasos anteriores, se han realizado actividades de búsqueda, identificación, clasificación y síntesis de artículos científicos relacionados con el tema de la Tesis Doctoral.

A pesar de que existen estudios previos para identificar la implementación de las prácticas TQM con el rendimiento empresarial medido este desde un punto de vista no estructurado (sin seguir ningún tipo de marco de trabajo equilibrado), no se ha identificado ningún trabajo que permita medir el impacto que tiene la aplicación de elementos TQM en el logro de los objetivos estratégicos de una organización en el contexto de un CMI. De esta forma, existen indicadores de cómo y cuándo aplicar los elementos TQM, pero no miden cómo inciden sobre los objetivos estratégicos de una organización definidos éstos en el ámbito de un CMI. Por lo tanto, esta Tesis Doctoral

intenta llenar esa brecha y proporcionar a las empresas en general, y a las Pymes en particular, una herramienta eficaz que les permita mejorar su proceso de toma de decisiones.

### **2.3. Conclusiones**

En este capítulo se ha identificado la existencia del vacío de investigación respecto al tema abordado en el presente estudio. Para ello, se ha realizado un estado del arte siguiendo los siguientes pasos:

- Paso 1: Determinar las bases de datos bibliográficas
- Paso2: Definir las palabras claves de búsqueda
- Paso3: Realizar las búsquedas: Obtención y filtrado de artículos
- Paso 4: Clasificar los artículos científicos
- Paso 5: Sintetizar los artículos científicos.
- Paso 6: Identificar el hueco investigador

Una vez planteadas las palabras claves y determinado las bases de datos bibliográficos donde se realizó la búsqueda, se procedió a la selección de los artículos científicos de mayor relevancia para la presente Tesis Doctoral. Dichos artículos fueron clasificados en seis dimensiones:

- Estudios que relacionan TQM y finanzas.
- Estudios que relacionan TQM y clientes.
- Estudios que relacionan TQM y procesos/producción.
- Estudios que relacionan TQM e Innovación.
- Estudios que relacionan TQM y rendimiento empresarial en general
- Estudios que relacionan TQM y Cuadro de Mando Integral.

A partir del análisis de los 102 artículos científicos filtrados para el estudio, los cuales se clasificaron en una (o más) de esas seis dimensiones, se puede afirmar que no se ha encontrado en

la literatura científica ningún trabajo que mida el impacto que tiene la aplicación de prácticas de TQM sobre el rendimiento estratégico organizacional, medido este mediante un CMI, justificando por tanto el hueco investigador que acredita la contribución de esta Tesis Doctoral.

En el siguiente capítulo se presenta la metodología desarrollada a fin de lograr los objetivos propuestos de esta Tesis Doctoral.

## **Capítulo III. Propuesta Metodológica**

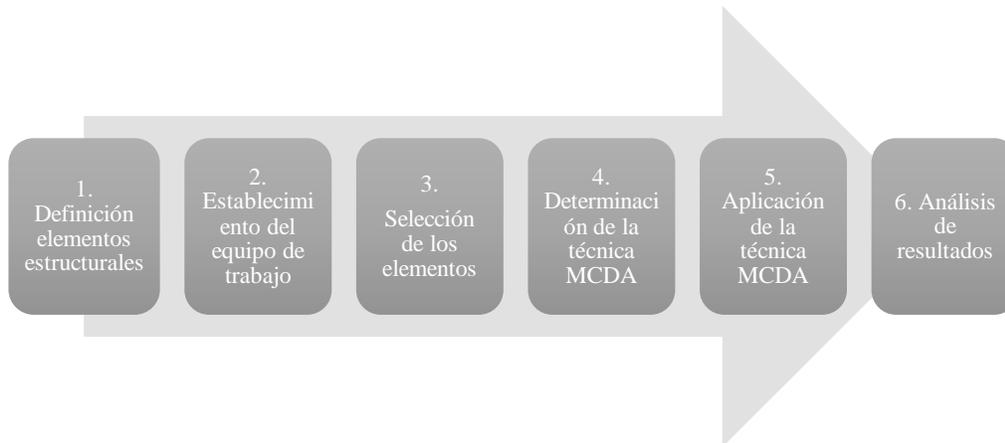
### **3.1 Introducción**

En el capítulo anterior se realizó una revisión de la literatura destacando la brecha de investigación existente respecto a la relación de elementos TQM con el rendimiento organizacional utilizando el CMI. En este sentido, y una vez demostrado que en la literatura científica no existen trabajos que hayan desarrollado la temática propuesta en la presente Tesis Doctoral (propuesta metodológica para medir el impacto que tiene la aplicación de prácticas de Total Quality Management sobre el rendimiento organizacional en Pymes), en el presente capítulo se presenta la propuesta metodológica desarrollada a tal fin. El objetivo es desarrollar una metodología que sea fácilmente aplicable y replicable en cualquier organización, especialmente en Pymes, de forma que su aplicación conduzca al ahorro de recursos y a disponer de información adicional de apoyo a la toma de decisiones. Desde un punto de vista metodológico, se presentan una serie de pasos o fases a seguir para conseguir cuantificar el impacto de las prácticas TQM sobre el rendimiento organizacional, medido éste mediante el CMI.

### **3.2 Propuesta metodológica**

En este apartado se presentan y desarrollan las fases de la propuesta metodológica creada en el ámbito de la presente Tesis Doctoral. Así, las fases de la metodología, que se pueden apreciar en la Ilustración 5, son las siguientes:

### ***Ilustración 5 Fases de la metodología***



#### **3.2.1 Fase 1. Definición elementos estructurales**

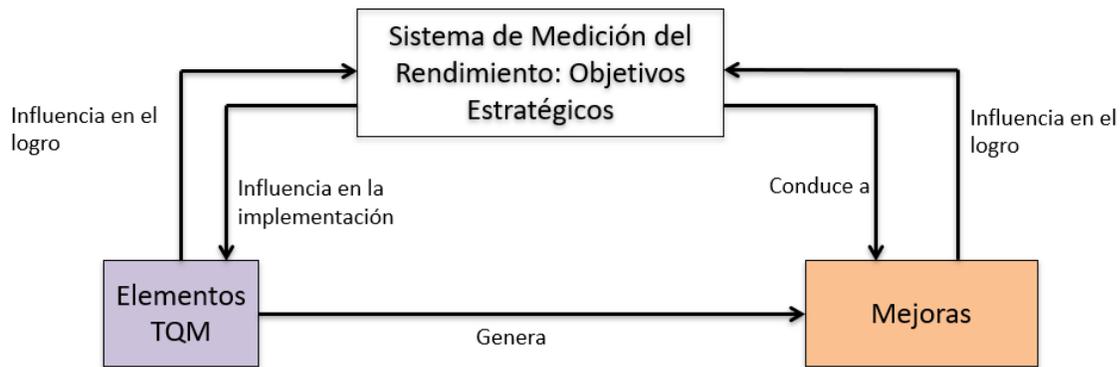
En esta primera fase se aborda la definición de los principales elementos o bloques estructurales de la propuesta. De esta forma, los principales bloques o elementos estructurales de la propuesta son los tres siguientes:

- Elementos de TQM.
- Elementos del Sistema de Medición de Rendimiento (CMI).
- Elementos de mejora empresarial.

Así, se establecen una serie de relaciones entre dichos elementos estructurales tal y como se puede observar en la Ilustración 6.

Por un lado, tenemos los elementos de TQM que pueden considerarse como el punto de partida ya que representan a las técnicas, elementos o herramientas de TQM que conducirán a la correcta aplicación de la gestión de calidad total. Por otro lado, están los objetivos estratégicos que representan, en el contexto de un Sistema de Medición del Rendimiento y del CMI concretamente, el rendimiento estratégico de la organización. Finalmente están las mejoras empresariales que se van a obtener directamente de la aplicación de los elementos TQM.

### *Ilustración 6 Relaciones entre los bloques estructurales*



Las principales relaciones entre los tres bloques estructurales que se investigan son las siguientes:

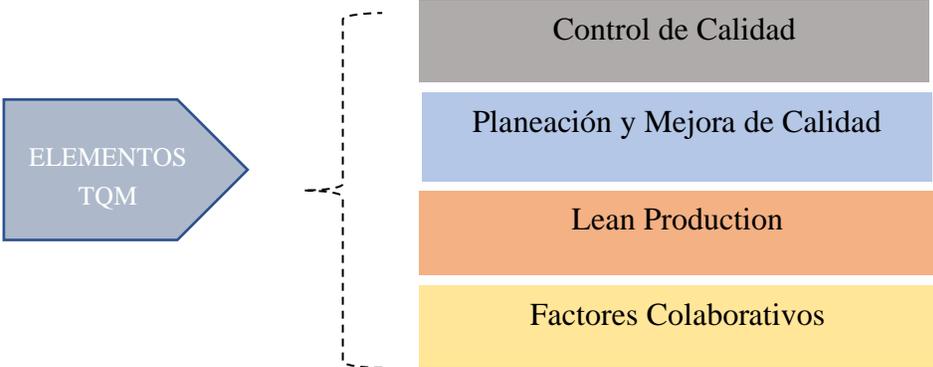
- Los elementos TQM y su impacto en la consecución de los objetivos estratégicos de una organización.
- Los elementos TQM y su impacto en la creación de valor (creación de mejoras).
- La consecución de los objetivos estratégicos y su impacto en la creación de valor (creación de mejoras).
- La consecución de los objetivos estratégicos y su impacto en la aplicación/selección de elementos TQM.
- La creación de valor (creación de mejoras) y su impacto en la consecución de los objetivos estratégicos.

Una vez establecidas las relaciones entre los bloques estructurales se procede a continuación a describir los elementos de cada uno de ellos.

#### **3.2.1.1 Elementos TQM**

Así, los elementos TQM se han agrupado en cuatro clústeres tomando como base la “Trilogía de Juran” (Juran J. M., 1988; Juran, J. M., 1996), y son los que se muestran en la Ilustración 7.

*Ilustración 7 Elementos TQM*



A continuación, pasan a describirse cada uno de esos cuatro clústeres, que se resumen en la Tabla 3, mostrando también las técnicas TQM que los componen, que son total de 36.

**Tabla 3. Clústeres y Técnicas TQM**

| <b>Clústeres</b>                         | <b>Elementos TQM</b>                                 |
|--|--|
| <b>Control De Calidad</b>                | Diagrama Causa-Efecto                                |
|  | Hoja de Comprobación                                 |
|  | Gráficos de Control                                  |
|  | Histograma   |
|  | Diagrama de Pareto                                   |
|  | Diagrama de Dispersión                               |
|  | Estratificación                                      |
|  | Diseño de experimentos                               |
|  | Análisis de regresión                                |
|  | Análisis de series de tiempo                         |
|  | Seis Sigma   |
|  | Análisis de Fiabilidad                               |
|  | Técnica estadística de control de procesos en línea  |
|  | Muestreo   |
|  | Prueba de hipótesis                                  |
| Análisis de la medición                  |  |
| Análisis de la capacidad de proceso      |  |
| Simulación                               |  |
| <b>Planeación y Mejora de la Calidad</b> | Necesidades del cliente                              |
|  | Mejora Continua e Innovación                         |
|  | Programas de formación y crecimiento del personal    |
|  | Normas y políticas de Calidad                        |
|  | Reconocimiento y sistema de recompensas              |
| <b>Lean Production</b>                   | Rotación del personal                                |
|  | Redistribución del trabajo                           |
|  | automatización con toque humano                      |
|  | Just inTime  |
| <b>Factores de Colaboración</b>          | Sistema a prueba de errores o fallos (en producción) |
|  | Confianza  |
|  | Diseño interempresarial cadena de suministro / red   |
|  | Cooperación  |
|  | Información compartida                               |
|  | Toma de decisiones conjuntas                         |
|  | Equipos Multidisciplinares                           |
|  | Alineación de procesos                               |
| Interoperabilidad IS/TIC                 |  |

Por lo que se refiere a Control de Calidad, este implica controlar las operaciones de la empresa por medio de la implementación de programas, mecanismos, herramientas y/o técnicas para la mejora de la calidad de sus productos, servicios y productividad. A continuación, se presentan las técnicas incluidas dentro del clúster de Control de Calidad.

En esta línea, (Imai, 1986) indica que el término Kaizen (mejora continua) proviene de dos ideogramas japoneses (Kanjis), Kai que significa el cambio, y Zen, que significa para mejorar o para renacer (Newitt, 1996).

Del mismo modo, el enfoque de la filosofía Kaizen ha estado presente en el ámbito de la Gestión durante varios años, incluso en el ámbito de las organizaciones a nivel práctico, como la filosofía, la técnica y el acontecimiento (Cheser, 1998; Van Aken, 2010). Este enfoque de gestión es reconocido como una estrategia de mejora capaz de asegurar la excelencia y la Innovación operativa (Brunet, 2003). Así pues, Kaizen se basa en el Circulo de Deming como herramienta para la mejora continua. Este círculo de Deming también es denominado PDCA por sus siglas en inglés.

- Plan (Planear): en esta fase el equipo traza su meta, analiza el problema y determina el plan de acción a seguir.
- Do (Hacer): Definido el plan de acción este se ejecuta y se registra.
- Check (Verificar): Se realizan controles y verificaciones de manera esporádica del resultado obtenido.
- Act (Actuar): Con los resultados obtenidos se define si es necesario alguna modificación para mejorar.

Es necesario indicar que dentro de las herramientas más utilizadas en Kaizen se encuentran las denominadas: Ishikawa, Pareto, Histograma.

El control de Calidad la conforman siete herramientas estadísticas (Ishikawa K. , 1968) con la finalidad de resolver el 95% de los problemas que presenta una organización, sobre todo en el área de producción (Ishikawa K. , 1985). Así mismo, (Ishikawa K. , 1968) propone un conjunto de técnicas estadísticas sencillas para ser aplicadas por los círculos de calidad, técnicas que para el presente estudio serán agrupadas en el **clúster Control de Calidad**, siendo estos:

**Diagrama Causa-Efecto** (identificar, clasificar y poner de manifiesto posibles causas, tanto de problemas específicos como de efectos deseados); **Hoja de Comprobación** (Registro de datos relativos a la ocurrencia de determinados sucesos, mediante un método sencillo); **Gráficos de Control** (Herramienta estadística utilizada para controlar y mejorar un proceso mediante el análisis de su variación a través del tiempo.); **Histograma** (gráfico de barras verticales que representa la distribución de frecuencias de un conjunto de datos); **Diagrama de Pareto** (Método de análisis que permite discriminar entre las causas más importantes de un problema; es decir los pocos y vitales; y las que lo son menos ; es decir los muchos y triviales); **Diagrama de Dispersión** (Herramienta que ayuda a identificar la posible relación entre dos variables); **Estratificación** (Procedimiento consistente en clasificar los datos disponibles por grupos con similares características que muestra gráficamente la distribución de los datos que proceden de fuentes o condiciones diferentes).

Cabe mencionar, que existen diferentes teorías sobre la Gestión de la calidad total que se encuentran desarrolladas en la literatura sobre calidad, destacando las obras de (Juran J. G., 1980; Deming, 1985; Ishikawa K. , 1985). En efecto, todos los autores están de acuerdo en que la calidad total se asienta sobre tres pilares básicos: cultura de la calidad, sistemas y recursos humanos, y utilización de los métodos cuantitativos entre los que destaca la Estadística. También existen otras

herramientas que permiten el control de calidad donde la aplicación de métodos cuantitativos como la estadística cumple un rol fundamental (Juran J. G., 1980; Deming, 1985; Ishikawa K. , 1985). Cabe destacar que el control estadístico de la calidad reúne gran número de las filosofías japonesas y amplía la aplicación de las herramientas matemáticas y estadísticas. El principal objetivo del control estadístico de la calidad es reducir la variabilidad de los procesos y con ello mejorar la calidad, reducir el desperdicio (muda), el rechazo de productos y los costos de recursos utilizados porque la calidad no fue alcanzada. **El diseño de experimentos** es una herramienta estadística muy ventajosa para expresar las variables claves que influyen en las características de calidad de interés en un proceso. A través del diseño de experimentos se hallan los niveles de las variables  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $X_n$ ; que optimizan el rendimiento del proceso. Por medio de esta técnica se varían constantemente los factores controlables de entrada  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $X_n$ , y se analiza el efecto que tienen dichos factores en los parámetros de salida del producto, en nuestro caso la característica de calidad  $y$ . Es decir, evalúa las características de un producto, proceso o sistema para validarla contra una determinada especificación, o para la evaluación comparativa de varios sistemas (Ishikawa K. , 1968).

Es necesario reconocer que el diseño de experimentos es una herramienta significativa de control de calidad fuera de línea (optimización del diseño de productos y de procesos), porque se utiliza a menudo durante las actividades de desarrollo y en las primeras etapas de la fabricación, en contraposición a los procedimientos de control en línea o en proceso. Los hallazgos pueden utilizarse para facilitar el diseño y el desarrollo de un producto o proceso, o para controlar o mejorar un sistema existente (Ishikawa K. , 1968). Por otro lado, una vez definida las variables representativas que afectan a la salida del proceso, suele ser necesario modelar la relación entre las variables de entrada y las características de calidad de la salida.

De modo accesorio, entre las técnicas cuantitativas ventajosas para elaborar tales modelos se incluyen el **análisis de regresión** y el **análisis de series de tiempo**, que en general permiten encontrar una función  $f$  tal que  $y = f(x_1, x_2, \dots, X_n)$  con un determinado error medible. Estas herramientas son ventajosas siempre y cuando la información con la que se cuenta sea confiable, de lo contrario, se sugieren métodos de tipo cualitativo. Una vez definidas las variables significativas, y la naturaleza de la relación entre esas variables y el modelo de la salida del proceso, es posible utilizar con eficacia considerable una técnica estadística de control de procesos en línea para regular y vigilar el proceso (Ishikawa K. , 1968).

También se encuentra el **análisis de regresión** el cual relaciona el comportamiento de una característica de interés (“variable de respuesta”) con los factores potencialmente causales (“variables explicativas”) para ayudar a comprender la causa potencial de la variación en la respuesta y explicar cómo cada factor contribuye a la variación. Comprueba hipótesis en relación con la influencia de variables explicativas potenciales sobre la respuesta. Predice el valor de la variable de respuesta para valores específicos de las variables explicativas. Determina el efecto de cambio de un factor tal como la temperatura en el rendimiento de un proceso, mientras se mantienen constantes otros factores. Permite guiar las decisiones sobre los cambios en uno o más factores del proceso en estudio para controlarlo o mejorarlo. Lo anterior permite utilizar esta técnica para determinar la eficacia de una acción para resolver un problema antes de invertir tiempo y dinero en ella (Ishikawa K. , 1968).

Por otra parte, **la herramienta Seis Sigma** aplicada como estrategia de negocios y de mejora continua; es una metodología de mejora de procesos cuyo objetivo principal es la reducción de la variabilidad de estos, logrando reducir o eliminar los defectos o fallos en la entrega de un producto o servicio al consumidor. Seis Sigma conduce a eliminar problemas sistemáticos de variabilidad

que afectan a procesos medibles y que se traducen en defectos cuantificables, enfocándose a las variables de importancia crítica para exceder las necesidades y expectativas de los clientes. Dentro de los beneficios que se obtienen del Seis Sigma se encuentra la mejora de la rentabilidad y la productividad (Ishikawa K. , 1968).

Se puede señalar que ISO define el **análisis de fiabilidad** como la probabilidad de que un componente o sistema, desarrolle durante un periodo de tiempo dado, la tarea que tiene encomendada sin fallos, y en las condiciones establecidas. Su aplicación parte de verificar que se cumplan las medidas de confiabilidad específicas, sobre la base de los datos de una prueba de duración limitada y que implica a un número específico de unidades de ensayo; pronostica la probabilidad de la operación libre de problemas, u otras medidas de confiabilidad, tales como la tasa de fallas o el tiempo medio entre fallas de componentes o sistemas; identifica componentes críticos o de alto riesgo y los modos y mecanismos probables de falla, así como para respaldar la búsqueda de causas y medidas preventivas (Ishikawa K. , 1968).

El análisis de fiabilidad proporciona una medida cuantitativa del desempeño del producto o servicio contra fallas o interrupciones de servicio. Las actividades de confiabilidad están íntimamente asociadas con el control del riesgo en la operación del sistema. La confiabilidad es frecuentemente un factor influyente en la percepción de la calidad de un producto o servicio y en la satisfacción del cliente.

Por su parte, el **Análisis de la medición** es conocido como "análisis de la incertidumbre de la medición" o "análisis del sistema de medición" es un conjunto de procedimientos para evaluar la incertidumbre de sistemas de medición en el rango de condiciones en que el sistema opera. Los errores de medición pueden analizarse utilizando los mismos métodos como los utilizados para analizar las características del producto. Esta técnica proporciona una forma cuantitativa y

económica de seleccionar un instrumento de medición, o para decidir si un instrumento tiene capacidad para evaluar el producto o el parámetro del proceso que está siendo examinado (Ishikawa K. , 1968).

Así mismo, **el análisis de la capacidad de proceso** es un examen de la variabilidad y distribución inherente de un proceso, con objeto de estimar su habilidad para producir resultados conformes con el rango de variación permitido por las especificaciones. Permite evaluar la capacidad de un proceso para producir resultados conformes a las especificaciones y estimar la cantidad de no conformes que pueden esperarse. Este concepto puede aplicarse a la evaluación de la capacidad de cualquier subconjunto de un proceso, tal como una máquina en particular, con lo cual puede evaluarse el equipo específico o su contribución a la capacidad global del proceso. Los beneficios en la aplicación de esta técnica es que puede estimarse la cantidad de no conformes ayudando a guiar las decisiones relativas a la mejora del proceso. Adicionalmente la fijación de estándares mínimos para la capacidad de procesos permite orientar la selección de los procesos y de los equipos que en principio serían capaces de producir un producto aceptable (Ishikawa K. , 1968).

Ahora bien, la **Prueba de hipótesis** es un procedimiento estadístico para determinar, con un nivel de riesgo prescrito, si un conjunto de datos (normalmente tomados de una muestra) es compatible con una hipótesis dada. La prueba de hipótesis se menciona explícita o implícitamente en otras técnicas estadísticas citadas en el ISO/TR 10013, tales como el muestreo, gráficos de CEP, diseño de experimentos, análisis de regresión y análisis de medición. Es de gran importancia para la toma de decisiones, ya que sirve para comprobar si un parámetro de una población cumple con un estándar determinado o bien para comprobar las diferencias existentes entre dos o más poblaciones (Ishikawa K. , 1968).

Mientras que **el Muestreo** es un método estadístico sistemático cuya función básica es determinar que parte de una población debe examinarse mediante el estudio de una fracción representativa de la población. Existen varias técnicas de muestreo que se pueden emplear (tales como, muestreo aleatorio simple, muestreo sistemático, muestreo secuencial, muestreo de lotes salteados, entre otros) dependiendo del propósito del muestreo y de las condiciones bajo las cuales se va a llevar a cabo. Un plan de muestreo desarrollado de forma adecuada permite una reducción de tiempo, costo y trabajo en comparación con un censo de la población total o con una inspección del 100 % de un lote. Donde la inspección de un producto involucra ensayos destructivos, el muestreo es una forma económica y oportuna de obtener información preliminar con respecto al valor o la distribución de una característica de interés en una población (Ishikawa K. , 1968).

Finalmente hay que mencionar que, según (Shannon, 1988), **simulación** es una herramienta que sirve para evaluar la aplicación de una acción que en realidad no se está llevando a cabo y de esta manera obtener experiencias en base al resultado, con la finalidad de aprender el comportamiento de un sistema o proceso, su correcta aplicación, como también mejorar los procesos y resultados en la empresa (Harrington, 2000). Finalmente, un aspecto muy importante a recalcar dentro de las distintas teorías de la simulación es que ésta pretende reproducir el comportamiento del sistema real, evolucionando como éste, pero lo más frecuente es estudiar además la evolución del sistema en el tiempo.

Por lo tanto, la simulación permite lograr una solución ahorrando tiempo y dinero e ilustrar la variación aleatoria de una manera eficaz en la enseñanza de la estadística. En el caso de que la representación involucre conceptos de teoría de probabilidades, particularmente variables aleatorias, la simulación puede llamarse “método de Monte Carlo”. Las uniones de estas técnicas

son necesarias para conseguir el objetivo de asegurar el cuidado y mejora continua en la calidad ofrecida, entregando al cliente lo que éste necesita.

Por otro lado, **el clúster Planeación y Mejora de la Calidad** (Juran J. M., 1988), agrupa las siguientes técnicas/herramientas de TQM: Necesidades del cliente, Mejora Continua e Innovación, Programas de formación y crecimiento del personal, Normas y políticas de Calidad, Reconocimiento y sistema de recompensas y Rotación del personal.

En este sentido, (Juran J. M., 1964) elaboró una propuesta estructurada donde agrupa las técnicas: Incrementar el peso del parámetro de calidad en la evaluación de desempeño en todos los niveles organizacionales; participación de la alta administración en la revisión del proceso de las mejoras de calidad; proporcionar entrenamiento extensivo a todo el equipo de administración en el proceso, de manera que aprenda los métodos y los medios necesarios para establecer el programa de mejora de la calidad anual.

De esta forma, se puede resumir el clúster Planeación y Mejoramiento de la tal y como sigue:

1. Identificar y cuantificar las necesidades del cliente
2. Identificar técnicas de mejora del proceso productivo
3. Perfeccionar los procesos de Mejora Continua e Innovación
4. Establecer programas de formación y crecimiento del personal: El establecimiento de programas de formación y crecimiento del personal que actúa y toma decisiones dentro de los diferentes eslabones de la cadena de suministro, para que los asociados obtengan una sólida formación, las habilidades y destrezas requeridas para incrementar la productividad dentro de su ámbito de competencia.
5. Aplicar prácticas de Normas y políticas de Calidad

6. Proporcionar reconocimiento y sistema de recompensas a sus trabajadores (política de reconocimiento)

7. Rotación del Personal

Por otra parte, el clúster de **Lean Production** agrupa las siguientes técnicas/herramientas de TQM relacionadas a la Gestión de Calidad: heijunka (redistribución del trabajo), automatización con toque humano (jidoka), JIT y sistema a prueba de fallos o errores (Poka Yoke). En este sentido, la mejora en la eficiencia conlleva una flexibilidad de los operarios y de la planificación denominada jidoka (automatización con toque humano). Por otro lado, JIT (Just in Time) es una política para minimizar la inversión de la empresa en inventarios. La filosofía se enmarca en que los materiales deben llegar en el momento en que se necesitan para la producción, con cero retrasos y cero burocracias (entre otros). Un sistema justo a tiempo demanda partes de alta calidad a su cadena de proveedores, por eso cuando el JIT funciona adecuadamente descubre las ineficiencias del proceso. En este contexto, se utiliza el sistema de pedidos/información Kanban que contiene el denominado poka-yoke, que procede del japonés y significa “a prueba de errores” y su objetivo es eliminar los errores durante el proceso de manufactura; es decir detectar las anomalías o desviaciones de las piezas en proceso. El sistema Poka Yoke está constituido por un sistema de detección y un sistema de alarma (visual y sonora comúnmente) que avisa al trabajador de producirse el error para que lo subsane. Así mismo mediante este procedimiento se detiene y corrige el proceso de forma automática para evitar que el error derive en un producto defectuoso.

Finalmente, el último clúster es el denominado **Factores Colaborativos** que agrupará las siguientes técnicas/herramientas de TQM: confianza, diseño interempresarial cadena de suministro/red, cooperación, información compartida, toma de decisiones conjuntas, equipos multidisciplinares, alineación de procesos, interoperabilidad IS/TIC.

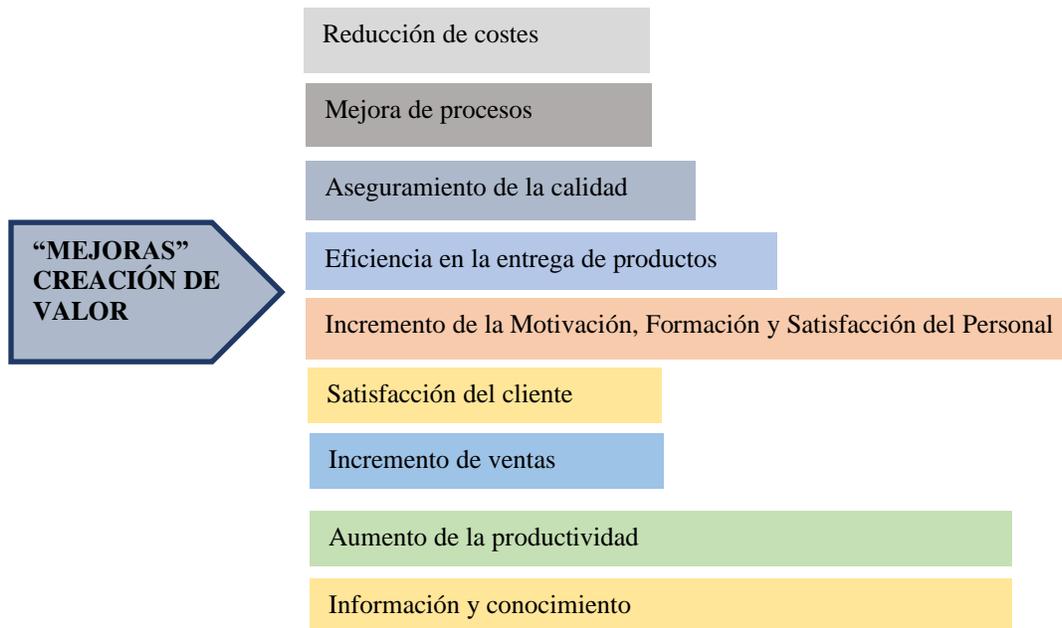
Estos elementos TQM deben integrarse en los distintos entornos estratégicos y definir dónde es adecuada su utilización.

De acuerdo con (Idalberto, 1999), una organización existe sólo cuando hay personas capaces de comunicarse y están dispuestas a actuar conjuntamente para alcanzar unos objetivos comunes. Al crear una dinámica de trabajo colaborativo, la organización se desarrolla en un entorno donde se puede compartir talentos y fortalezas contribuyendo así a la calidad de los procesos dentro de la organización.

### **3.2.1.2 Elementos de mejora empresarial**

Por otro lado está el bloque estructural llamado de mejora empresarial, las cuales se producen principalmente como resultado directo de la aplicación de los elementos de TQM y también como consecuencia de alcanzar los objetivos estratégicos de la organización. Los elementos pertenecientes a este bloque estructural (ver Ilustración 8) se establecen en base a la percepción y experiencia que se tiene del efecto que producirá la aplicación de TQM en la organización. Así, se han determinado, considerando los elementos TQM anteriormente presentados, las siguientes mejoras: reducción de costes, mejora de procesos, aseguramiento de la calidad, eficiencia en la entrega de productos, incremento de la motivación, formación y satisfacción del personal, satisfacción del cliente, incremento de ventas, aumento de la productividad e información y conocimiento.

### *Ilustración 8 Mejoras - Creación de Valor*



A continuación, se justifica la inclusión de cada una de esas nueve mejoras organizacionales.

Con respecto a la **reducción de costes** de producción, este es uno de los objetivos más representativos de los elementos TQM, donde se buscan las máquinas multifunciones, que permitan el procesamiento de diferentes tipos de producto en el menor tiempo posible sin sacrificar los estándares de calidad.

Por otro lado, **la mejora de procesos** radica en mejorar permanentemente la eficacia y/o eficiencia de la organización y de sus actividades, estando atentos a las necesidades del cliente.

La siguiente mejora de **aseguramiento de la calidad**, se establece directamente como resultado de aplicar técnicas de TQM en una organización, donde una de las mejoras directas debe ser minimizar los costos de producción y la **eficiencia en la entrega de productos**, mediante la fabricación de la cantidad justa y deseada, como también la rapidez en la distribución como en la atención al cliente.

En cuanto a los programas de **motivación, formación y satisfacción del personal**, constituyen una de las inversiones más rentables y directas para competir en el mercado competitivo actual. (Barquero, 2005), hace referencia a que las organizaciones capacitan y forman a su personal con el fin de optimizar sus resultados, minimizar costes y mejorar su posición competitiva. Es decir, las personas buscan capacitarse para ejecutar correctamente las actividades encomendadas, crecer personal y profesionalmente, para mejorar su posición relativa en la estructura, y, en síntesis, para tener un mejor nivel y estilo de vida (Alles, 2006). Por consiguiente, una empresa que forma a su personal busca tener un resultado de calidad en el desarrollo de sus tareas y responsabilidades, pudiendo así proponer nuevas alternativas e ideas en bienestar de la empresa.

Por otro lado, la satisfacción del personal busca contar con un personal contento con las condiciones de trabajo y que, como consecuencia, ejecute un servicio de calidad.

Desde el punto de vista de la mejora de **satisfacción del cliente**, se puede entender como una respuesta emocional del consumidor procedente del balance de las recompensas (percepción de la calidad del servicio/bien, percepción de los tangibles en el bien/servicio, etc.) y costos con relación a las expectativas, obteniendo como resultado positivo de ello el **incremento de ventas** motivado por el aumento de la demanda.

En relación con el **aumento de la productividad**, previamente a las teorías de Deming se suponía que la calidad y la productividad tenían una relación negativa, debido a que, al aumentar la calidad de un producto o servicio, se reducía la productividad. Esta disminución de la productividad se argumentaba dado el tiempo y recursos que se destinaban para realizar las inspecciones, teniendo la empresa que detener las actividades operativas, lo que por ende provocaba una reducción en la producción.

Sin embargo, Deming se encargó de exponer una relación positiva y directa entre calidad y productividad, demostrando que el incremento de la calidad reduce los costos por una reducción de errores, deterioros a solucionar y reclamaciones de los clientes, entre otras.

Finalmente, en cuanto a la mejora de **información y conocimiento**, hay que comentar que la información es más necesaria que nunca para poder mejorar el proceso de toma de decisiones, convirtiéndose en conocimiento de la organización, el cual ayuda a identificar y mejorar áreas clave de la misma.

### **3.2.1.3 Elementos del Sistema de Medición de Rendimiento**

En este bloque estructural se recogen y resumen los elementos del Sistema de Medición del Rendimiento de la organización. Tal y como se comentó en el capítulo anterior, el CMI (Kaplan R. N., 2000) es posiblemente el SMR más conocido y aplicado, pero en el contexto de la presente propuesta hay que señalar que sería posible utilizar cualquier SMR que defina objetivos estratégicos derivados de los elementos estratégicos de la empresa (misión, visión, valores). De este modo, cualquier organización que desee aplicar esta propuesta debe tener definido un SMR como requisito fundamental. Para finalizar esta primera fase de la metodología de **Definición de los elementos estructurales**, es necesario apuntar que, para la aplicación de la propuesta metodológica a una empresa en particular, será un grupo de trabajo de la misma el que deberá escoger los elementos de los bloques estructurales de Elementos TQM y de Mejoras, así como identificar los objetivos estratégicos de la empresa en cuestión en el contexto del bloque estructural de Sistema de Medición del Rendimiento. El establecimiento del equipo de trabajo se lleva a cabo en la siguiente fase.

### **3.2.2 Fase 2.- Establecimiento del equipo de trabajo**

En esta fase se forma el equipo de trabajo que aplicará la propuesta metodológica a la empresa. Dicho grupo de expertos deberá ser multidisciplinar y estará formado por trabajadores de diferentes niveles de la organización, especialmente tanto del nivel estratégico, que es promovido por los altos directivos y directores de la organización y son normalmente los responsables de definir el CMI de la empresa, como del nivel táctico, formado por trabajadores que ejercen un mayor control sobre las prácticas de TQM. Además, también se recomienda incluir consultores externos, cuando sea posible, para ampliar la visión interna de la organización. Para incluir/excluir expertos de este equipo de trabajo, pueden realizarse entrevistas a personas de la organización, siendo esta una entrevista dirigida, cerrada, estructurada, guiada, controlada y estandarizada, de manera que se puedan conocer sus experiencias y/o conocimientos del área que lideran.

### **3.2.3 Fase 3.- Selección de los elementos**

En esta fase, tal como se ha comentado anteriormente, el grupo de trabajo formado en la fase anterior deberá establecer los elementos de cada uno de los tres bloques estructurales presentados en la Fase 1. Así, escogerán aquellos elementos TQM de entre los mostrados en el bloque estructural correspondiente, atendiendo normalmente a aquellas técnicas/herramientas que ya están utilizando en la organización, ya que son las que están produciendo un impacto directo sobre la consecución de los objetivos estratégicos y generando mejoras. Por otra parte, también escogerán aquellas mejoras empresariales que, en base a su experiencia, están generando los elementos TQM seleccionados, considerando también que dichas mejoras están directamente relacionadas con la consecución de los objetivos estratégicos de la organización. En lo que respecta tanto a las mejoras como a los elementos TQM, el grupo de expertos puede optar por incluir algunas/os que no estén incluidos en la lista proporcionada en la Fase 1. Finalmente, en lo que al bloque de Sistema de Medición del Rendimiento se refiere, el grupo debe consultar el CMI de la

empresa, recopilando los objetivos estratégicos de la misma por perspectivas. En el caso la empresa no tenga objetivos estratégicos formalmente definidos, se deberán definir, ya que en caso contrario ese bloque estructural de SMR estaría vacío, por lo que la investigación no sería completa y perdería mucha potencialidad.

#### **3.2.4 Fase 4.- Determinación de la técnica MCDA**

Para poder cuantificar las relaciones especificadas en la Ilustración 6 entre los diferentes elementos de los tres bloques estructurales, es necesario seleccionar una técnica efectiva para poder tener en cuenta adecuadamente todas las relaciones existentes. Dicha técnica podría ser estadística, si se dispusiera de datos históricos para correlacionar el grado de consecución de los objetivos estratégicos derivados del CMI tanto con la aplicación de elementos TQM como con las mejoras definidas. Sin embargo, los resultados obtenidos serían difíciles de interpretar ya que los datos provenientes de la aplicación de los elementos TQM suelen estar disponibles en contextos táctico-operativos, mientras que los objetivos de la organización se definen en el contexto estratégico. Por lo tanto, la técnica a utilizar debe ser aquella que sea capaz de brindar información adicional a las organizaciones en situaciones que permita resolver problemas relacionados con varios criterios y múltiples agentes como son las técnicas multicriterio de ayuda a la toma de decisiones (MCDA), donde todas las variables de la red son importantes y es posible conocer el peso de cada variable en la misma, y establecer cómo algunas de ellas influyen en el logro de otras.

Es necesario indicar que las técnicas MCDA han sido ampliamente utilizadas en diferentes campos de conocimiento, proporcionando información adicional significativa que conduce a mejorar el proceso de toma de decisiones, ya que permiten clasificar las variables de acuerdo con el nivel de importancia dentro del problema decisional (Mardani, 2015). Así mismo, las técnicas MCDA son

adecuadas para problemas que contienen variables intangibles, sin datos históricos o siendo éstos inexactos (Al-Shemmeri, 1997; Roy, B., 2005; Celik, 2009; Ishizaka, 2013).

En este sentido, existen varios trabajos científicos que pueden ayudar a seleccionar la técnica MCDA más apropiada para la problemática tratada en la presente Tesis Doctoral

(Zanakis, 1998; Belton, 2002; Yeh, 2002; Geldermann, 2009; Barker, 2011; Peng, 2011; Grigoroudis, 2012; Kolios, 2016; Uriarte Marcos, 2019; Wątróbski, 2019). Más concretamente, el trabajo de (Uriarte, 2020) ha preseleccionado nueve técnicas MCDA a partir del trabajo de (Wątróbski, 2019), para identificar las relaciones entre variables de rendimiento y su impacto sobre los objetivos estratégicos de los judokas. Dicho planteamiento es muy similar, en cuanto a las relaciones a identificar y al carácter subjetivo de las variables y su ausencia de datos históricos, al de la presente Tesis Doctoral por lo que se toma dicho trabajo como punto de partida para seleccionar la técnica MCDA más adecuada en el marco de la presente propuesta metodológica.

Entrando más en detalles, la Tabla 4 (Uriarte, 2020), muestra un resumen de los tres puntos claves en dicha selección de las técnicas MCDA más apropiadas:

1. El nivel de conocimiento de uso de los datos utilizados. Los tomadores de decisiones deben tener la capacidad suficiente de establecer comparaciones entre variables y valorar la intensidad entre ellas.
2. El nivel de flexibilidad de la técnica, de modo que permita comparar varias opciones al incluir, modificar y eliminar variables.
3. La disponibilidad de un software gratuito que promueva el uso de la técnica MCDA, lo cual permite reducir costos en tiempo y dinero en cuanto al desarrollo de la programación para la aplicación de la técnica.

De la Tabla 4 se puede concluir que la técnica Analytic Network Process (ANP) es la más adecuada comparada con las otras ocho técnicas MCDA si se quiere utilizar una técnica que necesite un conocimiento profundo de los datos, un nivel de flexibilidad alto y un software asociado que facilite la aplicación de la técnica.

Otro de los beneficios del uso del ANP es que permite modelar problemas complejos con una estructura de red, integrando interdependencias y retroalimentación entre sus elementos. Así, el ANP es adecuado para resolver problemas que implican factores cualitativos y factores cuantitativos (Peniwati, 2007). Esta es una particularidad importante ya que en el presente estudio uno de los elementos fundamentales del TQM son los Factores de Colaboración tales como la confianza, información compartida, cooperación o tomar decisiones conjuntas, que son factores cualitativos. Además, el ANP no sigue ninguna jerarquía como otros métodos multicriterio, tal como el AHP (Saaty T. L., 2000), lo que permite realizar un análisis de sensibilidad de una forma más sencilla.

Otra situación de gran importancia es que el ANP ya se ha utilizado en varios problemas de decisión parecidos (Erdoğan, 2005), (Chen, 2008). Más concretamente, (Boj, J.J., Rodríguez-Rodríguez, R., Alfaro-Saiz, J.J., 2014) aplicaron el ANP para vincular los activos intangibles y el desempeño organizacional dentro de un contexto de Cuadro de Mando Integral, y (Verdecho, M.J., Alfaro-Saiz, J.J., Rodríguez-Rodríguez, R., Ortiz-Bas, A, 2012), usaron el ANP para gestionar las relaciones de colaboración y sus impactos en el desempeño estratégico.

De esta forma, y siguiendo este estudio, se justifica la elección del ANP para aplicar en el ámbito de la presente propuesta metodológica para determinar y cuantificar las principales influencias significativas entre los bloques estructurales y sus elementos.

**Tabla 4. Evaluación de Técnica MCDA**

| MCDA         | Nivel de conocimiento del uso de los datos | Nivel de flexibilidad | Disponibilidad de Software libre | Clasificación |
|--------------|--|-----------------------|----------------------------------|---------------|
| AHP          | Alto                                       | Bajo                  | Si                               | 5             |
| ANP          | Alto                                       | Alto                  | Si                               | 1             |
| Fuzzy AHP    | Bajo                                       | Bajo                  | No                               | 9             |
| Fuzzy ANP    | Bajo                                       | Alto                  | No                               | 6             |
| COMET        | Alto                                       | Alto                  | No                               | 4             |
| Fuzzy Topsis | Bajo                                       | Alto                  | No                               | 7             |
| Fuzzy VIKOR  | Bajo                                       | Alto                  | No                               | 8             |
| IDRA         | Alto                                       | Alto                  | No                               | 2             |
| REMBRANDT    | Alto                                       | Alto                  | No                               | 3             |

Fuente: (Uriarte, 2020)

### 3.2.5 Fase 5.- Aplicación de la técnica MCDA

Según (Saaty T. L., 2001), el ANP es un método que comprende cuatro pasos principales, los cuales se describen a continuación.

#### Paso 1. Determinación de los componentes, elementos de la red y sus relaciones.

Este es el paso más importante del método (Saaty T. S., 2009), ya que se debe diseñar la red como un problema de decisión, basado en el conocimiento y experiencia en el sector de los decisores. Así, se necesita: (i) identificar los criterios de decisión y las alternativas (elementos de decisión); (ii) agrupar estos elementos en grupos con características comunes; y iii) analizar las dependencias entre elementos de la red, ya sea como dependencias internas (entre elementos del mismo grupo) o como dependencias externas (entre elementos de diferentes grupos). Después, se desarrolla una matriz de ceros-unos, conocida como **matriz de dependencia, matriz de dominación Inter factorial o matriz de influencias**, donde un 0 significa que los decisores entienden que no hay dependencia o relación significativa entre dos elementos, y un 1 es el caso opuesto. Además, un 1

en una intersección concreta fila-columna de la matriz de dependencia significa que el elemento de la fila tiene una influencia significativa sobre el elemento de la columna.

Paso 2. Determinación de las prioridades internas

El objetivo de este paso es identificar el peso relativo de cada elemento dentro de un grupo. Para ello, se realizan comparaciones por pares entre estos elementos en la matriz de comparación pareada, que son matrices recíprocas, es decir  $a_{ij} * a_{ji} = 1$ , construida de acuerdo con las influencias de la matriz Interfactorial (Ver Ilustración 9), obteniendo los vectores propios de cada elemento  $A * Z = \lambda_{max} * Z$  dentro de sus filas y columnas, lo que resume la evaluación de cada alternativa según cada criterio, una valoración precisa o subjetiva según cada una de las soluciones en relación con cada uno de los criterios y que proporciona como resultado la **supermatriz no ponderada**, la cual es una matriz bidimensional que contiene elementos agrupados por componentes y muestra la influencia entre los elementos de la misma red (Saaty T. , 2004; Saaty T. L., 2001).

**Ilustración 9 Red de influencias: matriz de dominación Intefactorial o de influencias**

$$W_{ij} = \begin{bmatrix} W_{i1}^{(j_1)} & W_{i1}^{(j_2)} & \dots & W_{i1}^{(j_{n_j})} \\ W_{i2}^{(j_1)} & W_{i2}^{(j_2)} & \dots & W_{i2}^{(j_{n_j})} \\ \vdots^{(j_1)} & \vdots^{(j_2)} & \dots & \vdots^{(j_{n_j})} \\ W_{in_i}^{(j_1)} & W_{in_i}^{(j_2)} & \dots & W_{in_i}^{(j_{n_j})} \end{bmatrix}$$

Fuente: (García Gómez, 2017)

Un ejemplo práctico de cómo se utiliza la escala fundamental de Saaty (Tabla 5) para comparar la importancia relativa entre dos variables considerando una tercera sería, de forma genérica:

Teniendo dos elementos del componente Ax que tienen influencia sobre el elemento By, ¿cuánto influye más el primer elemento que el segundo sobre By?

**Tabla 5. Escala fundamental de comparaciones pareadas**

| ESCALA NUMERICA | ESCALA VERBAL  |
|-----------------|--|
| 1               | Igual importancia                                    |
| 3               | Importancia moderada                                 |
| 5               | Importancia fuerte                                   |
| 7               | Importancia muy fuerte                               |
| 9               | Extrema importancia                                  |
| 2,4,6,8         | Valores intermedios                                  |
| 0,1             | Esta graduación se utiliza para juicios más afinados |

Fuente: (Saaty T. L., 2001)

Por otra parte, la Ilustración 9 refleja la matriz no ponderada de forma general, donde

- $C_n$  y  $A_n$  son los componentes del sistema ( $n = 1, 2, \dots, m$ ).
- $N$  es el número de elementos que contiene el componente  $C_n$  y  $A_n$ .
- $C_1, C_2, C_j, C_n, A_1, A_2, A_j, \dots, A_n$  son los elementos del componente  $C_n$  y  $A_n$ .
- $X_{nn}, Y_{nn}, W_{nn}, Z_{nn}$  es lo que se denomina bloque de la supermatriz no ponderada, tal y como se muestra en la Ilustración 10

### Paso 3. Determinación de las prioridades externas

La supermatriz original (ver Ilustración 10), es una matriz no estocástica, es decir no es una matriz que sume un valor total de 1 por columnas. Para convertirla en estocástica, se aplica un procedimiento basado en comparaciones por pares entre conglomerados y se obtienen los pesos de los conglomerados que, cuando se multiplican por la supermatriz no ponderada, dan como resultado la supermatriz ponderada que se muestra en la Ilustración 11. Esta supermatriz ponderada

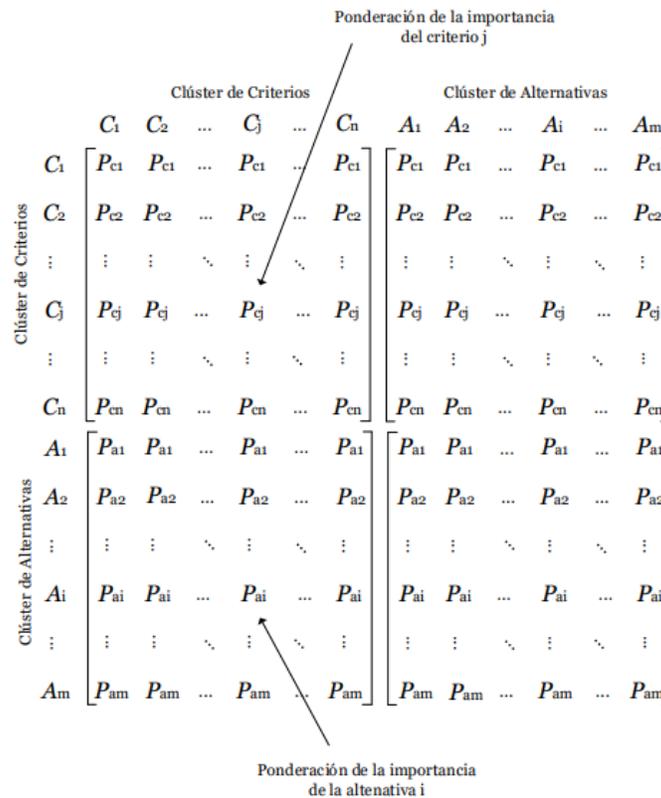
es una matriz **estocástica** de columnas, en el cual todas las columnas suman 1; es decir un conjunto de variables aleatorias  $X_i$  indexadas por un índice  $t$ , dado que  $t \in T$ , con  $T \subseteq \mathbb{R}$ .

**Ilustración 10 Supermatriz original- Supermatriz no ponderada, para un clúster de criterios y un clúster de alternativas**

|                         |          | Clúster de Criterios |          |          |          |          |          | Clúster de Alternativas |          |          |          |          |          |
|-------------------------|----------|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                         |          | $C_1$                | $C_2$    | ...      | $C_j$    | ...      | $C_n$    | $A_1$                   | $A_2$    | ...      | $A_i$    | ...      | $A_m$    |
| Clúster de Criterios    | $C_1$    | $x_{11}$             | $x_{12}$ | ...      | $x_{1j}$ | ...      | $x_{1n}$ | $y_{11}$                | $y_{12}$ | ...      | $y_{1i}$ | ...      | $y_{1m}$ |
|                         | $C_2$    | $x_{21}$             | $x_{22}$ | ...      | $x_{2j}$ | ...      | $x_{2n}$ | $y_{21}$                | $y_{22}$ | ...      | $y_{2i}$ | ...      | $x_{2m}$ |
|                         | $\vdots$ | $\vdots$             | $\vdots$ | $\ddots$ | $\vdots$ | $\ddots$ | $\vdots$ | $\vdots$                | $\vdots$ | $\ddots$ | $\vdots$ | $\ddots$ | $\vdots$ |
|                         | $C_j$    | $x_{j1}$             | $x_{j2}$ | ...      | $x_{jj}$ | ...      | $x_{jn}$ | $y_{j1}$                | $y_{j2}$ | ...      | $y_{ji}$ | ...      | $y_{jm}$ |
|                         | $\vdots$ | $\vdots$             | $\vdots$ | $\ddots$ | $\vdots$ | $\ddots$ | $\vdots$ | $\vdots$                | $\vdots$ | $\ddots$ | $\vdots$ | $\ddots$ | $\vdots$ |
|                         | $C_n$    | $x_{n1}$             | $x_{n2}$ | ...      | $x_{nj}$ | ...      | $x_{nn}$ | $y_{n1}$                | $y_{n2}$ | ...      | $y_{ni}$ | ...      | $y_{nm}$ |
| Clúster de Alternativas | $A_1$    | $w_{11}$             | $w_{12}$ | ...      | $w_{1j}$ | ...      | $w_{1n}$ | $z_{11}$                | $z_{12}$ | ...      | $z_{1i}$ | ...      | $z_{1m}$ |
|                         | $A_2$    | $w_{21}$             | $w_{22}$ | ...      | $w_{2j}$ | ...      | $w_{2n}$ | $z_{21}$                | $z_{22}$ | ...      | $z_{2i}$ | ...      | $z_{2m}$ |
|                         | $\vdots$ | $\vdots$             | $\vdots$ | $\ddots$ | $\vdots$ | $\ddots$ | $\vdots$ | $\vdots$                | $\vdots$ | $\ddots$ | $\vdots$ | $\ddots$ | $\vdots$ |
|                         | $A_i$    | $w_{i1}$             | $w_{i2}$ | ...      | $w_{ij}$ | ...      | $w_{in}$ | $z_{i1}$                | $z_{i2}$ | ...      | $z_{ii}$ | ...      | $z_{im}$ |
|                         | $\vdots$ | $\vdots$             | $\vdots$ | $\ddots$ | $\vdots$ | $\ddots$ | $\vdots$ | $\vdots$                | $\vdots$ | $\ddots$ | $\vdots$ | $\ddots$ | $\vdots$ |
|                         | $A_m$    | $w_{m1}$             | $w_{m2}$ | ...      | $w_{mj}$ | ...      | $w_{mn}$ | $z_{m1}$                | $z_{m2}$ | ...      | $z_{mi}$ | ...      | $z_{mm}$ |

Fuente: (Niño Sanabria, 2018)

### Ilustración 11 Super Matriz Ponderada



Fuente: (Niño Sanabria, 2018)

#### Paso 4. Determinación de la supermatriz límite

La supermatriz límite se consigue elevando la **supermatriz ponderada** a potencias sucesivas hasta que converge, lo que se logra cuando todas las columnas tienen los mismos valores y la suma de esos valores es igual a 1. Los valores de estas columnas iguales representan las prioridades globales de los elementos de la red.

A partir de las matrices comentadas es posible realizar diferentes análisis de resultados para establecer y cuantificar las relaciones que se persiguen con la realización de la presente Tesis.

#### 3.2.6 Fase 6 Análisis de resultados

El análisis de resultados se realizará de forma tanto analítica como gráfica de forma que proporcione información adicional valiosa y fácil de interpretar a las organizaciones.

En este sentido, se realizarán los tres análisis siguientes:

- Análisis global.
- Análisis de influencias.
- Análisis de sensibilidad.

El **análisis global** se enfoca en la importancia global de cada uno de los elementos de la red calculada en la supermatriz límite. Luego, será posible establecer un ranking de importancia global que clasifique los elementos siguiendo un análisis ABC. Además, se realizará dicho análisis ABC de bloques estructurales, que mostrara qué elementos son clave (clase A) para cada uno de estos bloques. Así, (Juran, J. M., 1975), adaptó el concepto de Pareto, bajo el concepto *"The vital few and The trivial many"* que en español significa *"lo poco vital y lo mucho trivial"*. Según Juran, el análisis de Pareto indica que la mayor parte de los resultados se producen por un pequeño número de causas en una proporción aproximada de 80% y 20%. Este análisis global será tanto analítico como gráfico. A partir de este análisis, los decisores podrán conocer qué elementos de la red tienen más importancia desde un punto de vista global y, por lo tanto, son los elementos que deberían recibir más atención atendiendo a su importancia.

Por otro lado, el **análisis de influencias** se basa en los resultados de la supermatriz ponderada, identificando las relaciones causa-efecto entre los elementos de la red. Así, a partir de los valores de la supermatriz ponderada, se presentará un gráfico que señale las influencias más importantes de la red decisional, tomando como causa tanto los elementos TQM como las mejoras y como efectos los elementos del bloque del CMI (objetivos estratégicos), pudiendo por tanto identificar aquellos elementos TQM y mejoras que son más importantes para lograr alcanzar los objetivos estratégicos definidos en el CMI.

Finalmente, se realizará un análisis de sensibilidad sobre los resultados obtenidos. El análisis de sensibilidad es una herramienta muy utilizada en la gestión de proyectos y en la Ingeniería de Organización, el cual que permite a la empresa pronosticar los resultados de una decisión dado un cierto rango de variables, de tal manera que ayuda a entender las restricciones, debilidades, incertidumbres, así como la trascendencia de un modelo de decisión. Dicho análisis añade flexibilidad al modelo de valoración durante el proceso de análisis. Es decir, permite establecer cómo los diferentes valores (perturbaciones) de una variable independiente pueden generar un impacto sobre una variable dependiente particular bajo un conjunto dado de suposiciones, facilitando así la toma de decisiones y una mejor asignación de recursos. Esto permite a las empresas direccionar los esfuerzos y recursos a los elementos que más lo necesitan. En el presente estudio el análisis de sensibilidad se busca evaluar el cambio producido por las perturbaciones que en el camino puedan surgir, es decir, analizar las distintas alternativas necesarias que busquen optimizar los resultados. De esta manera, la empresa tiene un horizonte de posibilidades que se adhieren o se acercan aún más al cumplimiento de los objetivos empresariales. Para ello se procederá a realizar las perturbaciones tanto en la matriz ponderada como en la matriz de influencias.

### **3.3 Conclusiones Propuesta Metodológica**

En este capítulo se han presentado las fases de la propuesta metodológica de la presente Tesis Doctoral con el fin de medir, identificar y cuantificar cómo la aplicación de diferentes elementos de TQM (técnicas, factores, herramientas, etc.) está apoyando sobre la consecución de los objetivos estratégicos en las Pymes. De esta forma, se podrán relacionar directamente los esfuerzos

llevados a cabo en materia de TQM y su impacto y resultado directo sobre los resultados obtenidos por la organización.

Dicha propuesta es una metodología que consta de seis fases: En la Fase 1 se definen los elementos estructurales de los tres bloques definidos: Elementos TQM, elementos del CMI (objetivos estratégicos) y elementos de mejora empresarial; en la Fase 2 se forma el equipo de trabajo que será el encargado de aplicar las diferentes fases de la metodología; en la Fase 3, el equipo de trabajo selecciona los elementos estructurales para la empresa en cuestión; en la Fase 4 se selecciona la técnica MCDA más adecuada, habiendo justificado que, para el propósito de esta Tesis Doctoral, la técnica ANP es la más adecuada; en la Fase 5 se aplica el ANP y se obtienen las principales matrices y resultados; en la Fase 6 se llevan a cabo tres análisis de resultados -global, de influencias y de sensibilidad- para proporcionar información adicional útil y concreta a los decisores que se deben traducir en una mayor eficiencia en la organización.

Una vez planteado el desarrollo de la metodología, en el capítulo siguiente se mostrará la aplicación de la misma a una Pyme del sector del Petróleo, Combustibles y Minería de Ecuador.

## **Capítulo IV. Aplicación de la Propuesta Metodológica**

En este capítulo se presentan los principales resultados obtenidos al aplicar la propuesta metodológica a una Pyme del sector del Petróleo, Combustibles y Minería de Ecuador. Dicha empresa cuenta con alrededor de 125 trabajadores y una facturación anual promedio de USD 20.000.000. Sus principales actividades son el ejercicio de la actividad industrial en la elaboración y distribución de aceites y lubricantes. La organización está estructurada en diferentes departamentos (principalmente Finanzas, Operaciones, Ventas, Compras, Gestión de Recursos Humanos y TI) y ya tenía definido, para el año 2020, un Cuadro de Mando Integral siguiendo la línea estratégica de Excelencia Operacional. A continuación, se presentan los principales resultados de la aplicación. La implementación de la metodología se hizo durante seis meses, mediante 15 sesiones de trabajo junto con el equipo de expertos de la organización, conformados mayormente por la jerarquía de perfil estratégico y táctico, a fin de determinar y desarrollar los distintos elementos que conforman la metodología. Este grupo de trabajo posibilitó la apertura necesaria en el levantamiento de información debido a la magnitud e importancia para la empresa. El mayor inconveniente fue la disponibilidad de tiempo de forma simultánea de los miembros del equipo de trabajo, ya que se buscaba un común denominador en sus respuestas, las cuales no fueron difíciles de definir por ellos al tener en claro tanto los objetivos como el funcionamiento de la organización.

### **4.1. Fase 1. Definición elementos estructurales**

En el capítulo anterior se han presentado los tres bloques estructurales (Elementos TQM, CMI y Mejoras) y los elementos que los componen, los cuales se conservan todos previo a la selección de los mismos que se lleva a cabo en la Fase 3.

### **4.2. Fase 2. Establecimiento del equipo de trabajo**

En esta fase se determinaron quienes formarían parte del equipo de trabajo para implementar la propuesta en la empresa, para ello, después de contactar y comentar el alcance del trabajo, se acordó con la dirección de la empresa que serían los siguientes expertos de nivel medio y quienes formarían parte del equipo de trabajo: Jefe de Costos, Jefe de Tesorería, Contador, Jefe de Producción, Coordinador de Talento Humano, Jefe de Sistemas, Investigación y Desarrollo, Gerente de Producción, Gerente de Comercialización y Ventas, Jefe de Bodega, Jefe de Planta y Operaciones. Esas personas son consideradas como actores claves dentro de la organización, ya que tienen muy clara la misión, visión, objetivos y dificultades y retos de la empresa. Cabe destacar que todas las personas entrevistadas mostraron una buena predisposición a trabajar en esta investigación y demostraron claramente su nivel y conocimiento tanto de sus diferentes áreas de trabajo como de la empresa en general.

#### **4.3. Fase 3. Selección de los elementos**

Tal como se vio en el capítulo de la propuesta metodológica, en este apartado se eligen los elementos estructurales de cada bloque estructural. Así, la empresa selecciona los elementos en base a su aplicación en la empresa y a la experiencia del grupo de trabajo.

De esta forma, en lo que a los elementos TQM se refiere, el grupo de trabajo seleccionó 20 elementos que se muestran en la Ilustración 12, agrupados en los cuatro clústeres presentados en el capítulo anterior.

**Ilustración 12 Selección de Elementos TQM**

| Control de Calidad   | Planeación y Mejora de Calidad  | Lean Production  | Factores de Colaboración  |
|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestreo</li> <li>• Simulación</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesidades del cliente</li> <li>• Mejora Continua e Innovación</li> <li>• Programas de formación y crecimiento del personal</li> <li>• Normas y políticas de Calidad</li> <li>• Reconocimiento y sistema de recompensas</li> <li>• Rotación del personal</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redistribución del trabajo</li> <li>• Automatización con toque humano</li> <li>• Just in Time</li> <li>• Sistema a prueba de errores o fallos(en producción)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Confianza</li> <li>• Diseño interempresarial cadena de suministro / red</li> <li>• Cooperación</li> <li>• Información compartida</li> <li>• Tomar decisiones conjuntas</li> <li>• Equipos Multidisciplinarios</li> <li>• Alineación de procesos</li> <li>• Interoperabilidad IS/TIC</li> </ul> |

Como se puede observar en la Ilustración 12, la organización sujeta del estudio no utiliza todos los elementos identificados y presentados en la Fase 1, ya que escogieron aquellos elementos TQM que ya estaban aplicando en la organización.

Por otra parte, en lo que se refiere al bloque estructural de Mejoras, el grupo de trabajo consideró que las nueve mejoras presentadas en el capítulo anterior (reducción de costes, mejora de procesos, aseguramiento de la calidad, eficiencia en la entrega de productos, incremento de la motivación, formación y satisfacción del personal, satisfacción del cliente, incremento de ventas, aumento de la productividad e información y conocimiento) eran relevantes y aplicaban a la empresa de modo que las mantuvieron para los siguientes pasos de la aplicación. La Tabla 6 muestra la cuantificación esperada de las mejoras de la empresa como consecuencia de aplicar los elementos TQM escogidos anteriormente por el grupo de trabajo.

**Tabla 6 Cuantificación Esperada Mejoras**

| Mejoras de la empresa  | Abrev. | %      |
|--|--------|--------|
| Reducción costes   | O1     | 10,00% |
| Mejora de procesos   | O2     | 10,00% |
| Aseguramiento calidad  | O3     | 0,50%  |
| Eficiencia en la entrega de productos                              | O4     | 2,00%  |
| Incremento de la Motivación, formación y satisfacción del Personal | O5     | 5,00%  |
| Satisfacción cliente   | O6     | 10,00% |
| Incremento de ventas   | O7     | 5,00%  |
| Aumento de la productividad  | O8     | 10,00% |
| Información y conocimiento   | O9     | 20,00% |

Finalmente, en lo que respecta al bloque de SMR, la empresa tenía definido un CMI del que se identificaron los objetivos estratégicos para cada una de las cuatro perspectivas del mismo, los cuales se muestran, con el valor a alcanzar cuantificado, en la Tabla 7.

**Tabla 7 Objetivos del CMI**

| Perspectiva                   | Objetivo  | Denominación | Cuantificación      |
|-------------------------------|---|--------------|---------------------|
| Perspectiva financiera        | Reducción de costes   | OF1          | 7%                  |
|                               | Incremento beneficios   | OF2          | 2%                  |
| Perspectiva cliente           | Disponibilidad producto   | OC1          | Incremento 4%       |
|                               | Incremento Calidad Requerida  | OC2          | 1%                  |
|                               | Fidelización clientes   | OC3          | 10%                 |
|                               | Nuevos Clientes   | OC4          | 10%                 |
|                               | Mejorar Satisfacción del Cliente  | OC5          | Incremento 3%       |
| Perspectiva procesos internos | Reducción Margen de Productos Defectuosos, desde una perspectiva de economía circular: Reciclar, reusar, reducir, recuperar (4Rs) | OP2          | 7% (valor agregado) |
| P. crecimiento y formación    | Competencias del personal   | OAC1         | Dos cursos año      |
|                               | Aumentar y maximizar la infraestructura tecnológica   | OAC2         | 20%                 |
|                               | Incremento Satisfacción del Personal  | OAC3         | 10%                 |
|                               | Incremento programas de desarrollo y aprendizaje  | OAC4         | 2%                  |

#### **4.4. Fase 4. Determinación de la técnica MCDA**

Tal como se ha explicado y justificado en el capítulo anterior, se va a aplicar la técnica ANP ya que es la más adecuada para el presente estudio.

#### **4.5. Fase 5. Aplicación del ANP**

En esta fase, se aplica la técnica multicriterio ANP para identificar y cuantificar las relaciones definidas en la Fase 1 entre los elementos de los tres bloques estructurales seleccionados en la Fase 3. A continuación, se llevan a cabo los cuatro pasos del ANP presentados en el capítulo anterior.

##### Paso 1. Determinación de los componentes, elementos de la red y sus relaciones

Las primeras decisiones que toman los expertos son:

- Identificar los criterios de decisión (elementos de TQM y mejoras) y los objetivos estratégicos.
- Agrupar tanto los criterios de decisión como los objetivos estratégicos en grupos con características comunes. En la Fase 3 se seleccionaron las variables del estudio, las cuales estaban ya clasificadas en diferentes clústeres.
- Analizar las dependencias tanto internas como externas de la red. Estas dependencias se identifican en la siguiente actividad, cuando se define la matriz de dependencia.
- La siguiente actividad es definir la matriz de dependencia, que es una matriz de ceros-unos, la cual compara, por pares (intersecciones fila-columna) todas las variables de todos clústeres. La entrada en la matriz es por la izquierda y la decisión es si el elemento de la fila izquierda influye significativamente sobre el elemento de la columna colocada en la parte superior de la matriz. Cabe mencionar que los elementos que se encuentran detallados en las filas son los mismos elementos ubicados en las columnas. Por tanto, si una variable

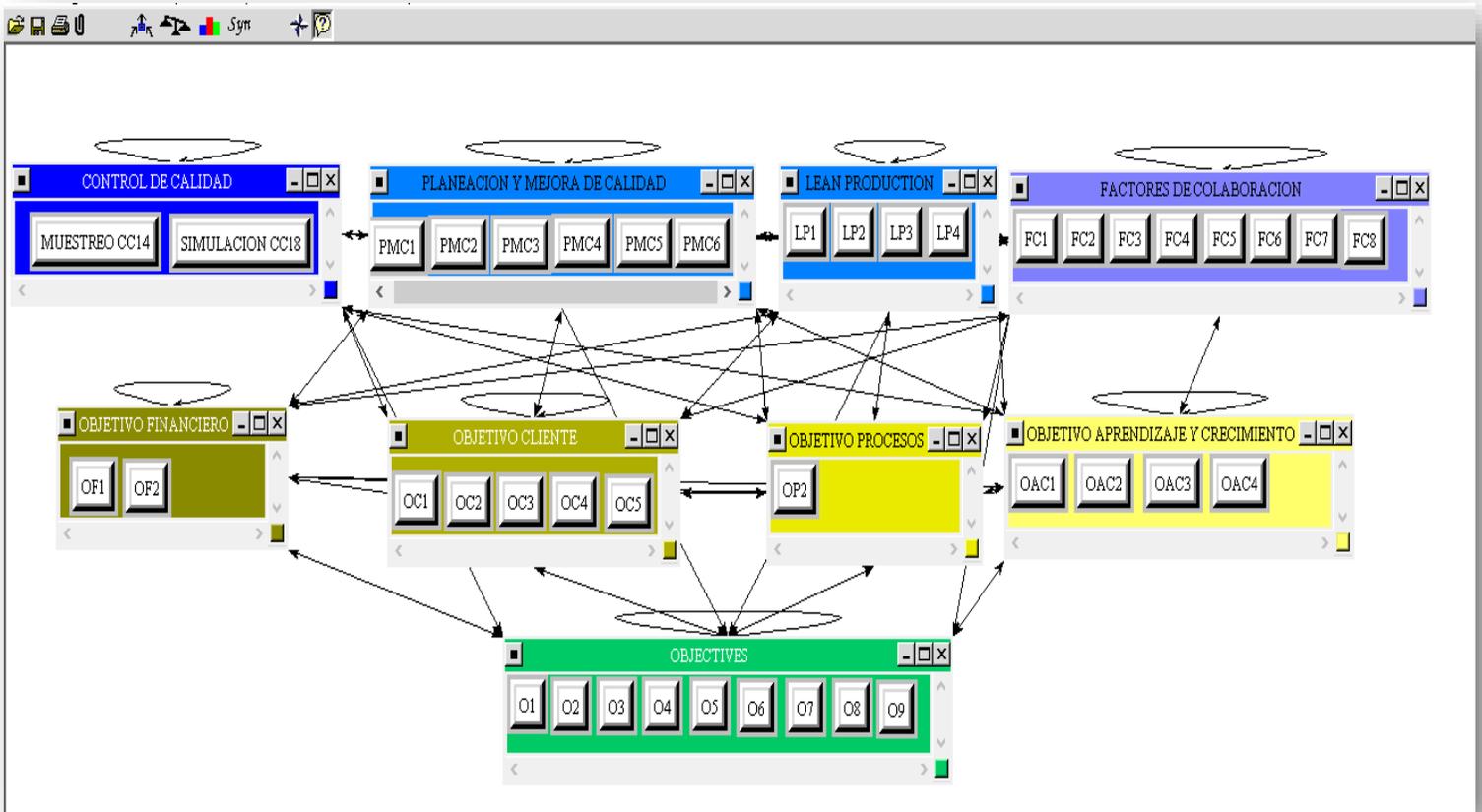
influye significativamente se ubica un 1, y si no influye se ubica 0, y las variables no influyen sobre ellas mismas. La matriz de dependencia resultante se muestra en la Tabla 8.

***Tabla 8 Matriz de dependencia***



A partir de la matriz de dependencia, y utilizando el software libre Superdecisions, se diseña la red decisional, tal y como se muestra en la Ilustración 13. Es necesario tener en cuenta que la Ilustración 13 presenta las mejoras como Outputs, debido a que el programa Superdecisions no permite realizar el estudio con la palabra "Outputs", por ello se ha ubicado la palabra "Objectives".

**Ilustración 13** Diseño de Red Superdecisions



### Paso 2. Determinación de las prioridades internas

La asignación de un nivel de influencia significativo de una variable sobre otra lo acuerdan los expertos de la organización objeto de estudio, que posterior a un debate y análisis alcanzan un



**Tabla 11 Valores de la supermatriz límite**

| <b>Clúster</b>                                      | <b>Identificación</b>                                  | <b>ABREV.</b>              | <b>Valor individual</b> |
|---|--|----------------------------|-------------------------|
| <b>Control de calidad</b>                           | Muestreo   | Muestreo                   | 0,03569                 |
|   | Simulación   | Simulación                 | 0,02716                 |
| <b>Planeación y mejora de la calidad</b>            | Necesidades del cliente                                | PMC1                       | 0,00221                 |
|   | Mejora Continua e Innovación                           | PMC2                       | 0,02352                 |
|   | Programas de formación y crecimiento del personal      | PMC3                       | 0,00441                 |
|   | Normas y políticas de Calidad                          | PMC4                       | 0,00938                 |
|   | Reconocimiento y sistema de recompensas                | PMC5                       | 0,00132                 |
|   | Rotación del personal                                  | PMC6                       | 0,00192                 |
|   | <b>Lean production</b>                                 | Redistribución del trabajo | LP1                     |
| Automatización con toque humano                     |  | LP2                        | 0,01831                 |
| Just in Time  |  | LP3                        | 0,01247                 |
| Sistema a prueba de errores o fallos(en producción) |  | LP4                        | 0,04121                 |
| <b>Factores de colaboración</b>                     | Confianza  | FC1                        | 0,00116                 |
|   | Diseño interempresarial cadena de suministro / red     | FC2                        | 0,00395                 |
|   | Cooperación  | FC3                        | 0,00026                 |
|   | Información compartida                                 | FC4                        | 0,00109                 |
|   | Tomar decisiones conjuntas                             | FC5                        | 0,00013                 |
|   | Equipos Multidisciplinarios                            | FC6                        | 0,00060                 |
|   | Alineación de procesos                                 | FC7                        | 0,00438                 |
|   | Interoperabilidad IS/TIC                               | FC8                        | 0,00189                 |
| <b>Objetivos financieros</b>                        | Reducción de costes                                    | OF1                        | 0,11870                 |
|   | Incremento de beneficios                               | OF2                        | 0,10508                 |
| <b>Objetivos de cliente</b>                         | Disponibilidad del producto/servicio                   | OC1                        | 0,01985                 |
|   | Calidad requerida                                      | OC2                        | 0,03875                 |
|   | Fidelización del cliente                               | OC3                        | 0,00427                 |
|   | Obtener nuevos clientes                                | OC4                        | 0,00361                 |
|   | Mejorar la satisfacción de clientes                    | OC5                        | 0,00602                 |
| <b>Objetivos de procesos</b>                        | Reducción margen de productos defectuosos              | OP2                        | 0,10970                 |
| <b>Objetivos de crecimiento y formación</b>         | Incrementar las competencias del personal              | OAC1                       | 0,00392                 |
|   | Aumentar y maximizar las infraestructuras tecnológicas | OAC2                       | 0,01819                 |
|   | Incremento de la satisfacción del personal             | OAC3                       | 0,00173                 |

|                |  |      |         |
|----------------|--|------|---------|
|                | Incremento de programas de desarrollo y aprendizaje                | OAC4 | 0,00835 |
| <b>Mejoras</b> | Reducción costes   | O1   | 0,02522 |
|                | Mejora de procesos   | O2   | 0,08575 |
|                | Aseguramiento calidad  | O3   | 0,04976 |
|                | Eficiencia en la entrega de productos                              | O4   | 0,03086 |
|                | Incremento de la Motivación, formación y satisfacción del Personal | O5   | 0,00649 |
|                | Satisfacción cliente   | O6   | 0,01635 |
|                | Incremento de ventas   | O7   | 0,03724 |
|                | Aumento de la productividad  | O8   | 0,08243 |
|                | Información y conocimiento   | O9   | 0,02501 |

## 4.6 Análisis de resultados

En esta fase se presentan los principales resultados obtenidos de realizar los siguientes tres análisis:

- Análisis global.
- Análisis de influencias.
- Análisis de sensibilidad.

### 4.6.1 Análisis global

El análisis global se enfoca en la importancia global de cada uno de los elementos de la red calculada en la supermatriz límite. Así, en la Tabla 12, se muestran los resultados obtenidos por la supermatriz límite ordenados por su clúster y su contribución al total de la red decisional. En dicha ilustración, es posible observar que el clúster de mayor peso es el de CMI con un 43,82%, seguido del clúster de Mejoras con un peso de 35,91% y en tercer lugar el de Elementos TQM con un 20,28%.

Tabla 12 Resultados Súper Matriz Límite

| Proporción   | Identificación | DENOMINACION                      | ABREV.  | Valor individual | Valor acumulado                       | Ordenados mayor a menor X clúster | Identificación | % Normalized By Cluster /BSC/LP/ | Limiting | % acumulado global |         |          |       |
|--|----------------|-----------------------------------|---|------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|----------------|----------------------------------|----------|--------------------|---------|----------|-------|
|  |                |                                   |   |                  |                                       |                                   |                | Outputs                          |          |                    |         |          |       |
| INPUTS   | 20,28%         | CONTROL DE CALIDAD                | Muestreo  | MUESTREO         | 0,03569                               | 0,036                             | 0,03569        | MUESTREO                         | 0,56783  | 0,035685           | 0,036   |          |       |
|  |                |                                   | Simulación  | SIMULACION       | 0,02716                               | 0,063                             | 0,02716        | SIMULACION                       | 0,43217  | 0,027159           | 0,063   |          |       |
|  |                | PLANEACION Y MEJORA DE LA CALIDAD | necesidades del cliente                                 | PMC1             | 0,00221                               | 0,065                             | 0,02352        | PMC2                             | 0,55015  | 0,023518           | 0,086   |          |       |
|  |                |                                   | Mejora Continua e Innovación                            | PMC2             | 0,02352                               | 0,089                             | 0,00938        | PMC4                             | 0,21933  | 0,009376           | 0,096   |          |       |
|  |                |                                   | programas de formación y crecimiento del personal       | PMC3             | 0,00441                               | 0,093                             | 0,00441        | PMC3                             | 0,10319  | 0,004411           | 0,100   |          |       |
|  |                |                                   | Normas y políticas de Calidad                           | PMC4             | 0,00938                               | 0,102                             | 0,00221        | PMC1                             | 0,05165  | 0,002208           | 0,102   |          |       |
|  |                |                                   | reconocimiento y sistema de recompensas                 | PMC5             | 0,00132                               | 0,104                             | 0,00192        | PMC6                             | 0,0448   | 0,001915           | 0,104   |          |       |
|  |                |                                   | Rotación del personal                                   | PMC6             | 0,00192                               | 0,106                             | 0,00132        | PMC5                             | 0,03088  | 0,00132            | 0,106   |          |       |
|  |                | LEAN PRODUCTION                   | redistribución del trabajo                              | LP1              | 0,01171                               | 0,117                             | 0,04121        | LP4                              | 0,49237  | 0,041209           | 0,147   |          |       |
|  |                |                                   | automatización con toque humano                         | LP2              | 0,01831                               | 0,136                             | 0,01831        | LP2                              | 0,21878  | 0,018311           | 0,165   |          |       |
|  |                |                                   | Just in Time  | LP3              | 0,01247                               | 0,148                             | 0,01247        | LP3                              | 0,14898  | 0,012469           | 0,178   |          |       |
|  |                |                                   | Sistema a prueba de errores o fallos(en producción)     | LP4              | 0,04121                               | 0,189                             | 0,01171        | LP1                              | 0,13986  | 0,011706           | 0,189   |          |       |
|  |                | FACTORES DE COLABORACION          | Confianza   | FC1              | 0,00116                               | 0,190                             | 0,00438        | FC7                              | 0,32565  | 0,004382           | 0,194   |          |       |
|  |                |                                   | Interempresarial  | FC2              | 0,00395                               | 0,194                             | 0,00395        | FC2                              | 0,29355  | 0,00395            | 0,198   |          |       |
|  |                |                                   | Cooperación   | FC3              | 0,00026                               | 0,195                             | 0,00189        | FC8                              | 0,14053  | 0,001891           | 0,200   |          |       |
|  |                |                                   | Información compartida                                  | FC4              | 0,00109                               | 0,196                             | 0,00116        | FC1                              | 0,08584  | 0,001155           | 0,201   |          |       |
|  |                |                                   | tomar decisiones conjuntas                              | FC5              | 0,00013                               | 0,196                             | 0,00109        | FC4                              | 0,081    | 0,00109            | 0,202   |          |       |
|  |                |                                   | Equipos Multidisciplinarios                             | FC6              | 0,0006                                | 0,197                             | 0,0006         | FC6                              | 0,04437  | 0,000597           | 0,202   |          |       |
|  |                |                                   | Alineación de procesos                                  | FC7              | 0,00438                               | 0,201                             | 0,00026        | FC3                              | 0,01947  | 0,000262           | 0,203   |          |       |
|  |                |                                   | interoperabilidad IS/TIC                                | FC8              | 0,00189                               | 0,203                             | 0,00013        | FC5                              | 0,00959  | 0,000129           | 0,203   |          |       |
| BSC  | 43,82%         | OBJETIVO CRECIMIENTO Y FORMACION  | incrementar las competencias del personal               | OAC1             | 0,00392                               | 0,207                             | 0,01819        | OAC2                             | 0,56514  | 0,018188           | 0,221   |          |       |
|  |                |                                   | augmentar y maximizar las infraestructuras tecnológicas | OAC2             | 0,01819                               | 0,225                             | 0,00835        | OAC4                             | 0,25942  | 0,008349           | 0,229   |          |       |
|  |                |                                   | satisfacción del personal                               | OAC3             | 0,00173                               | 0,227                             | 0,00392        | OAC1                             | 0,12171  | 0,003917           | 0,233   |          |       |
|  |                |                                   | Incremento de programas de desarrollo y aprendizaje     | OAC4             | 0,00835                               | 0,235                             | 0,00173        | OAC3                             | 0,05372  | 0,001729           | 0,235   |          |       |
|  |                | OBJETIVO CLIENTE                  | disponibilidad del producto/servicio                    | OC1              | 0,01985                               | 0,255                             | 0,03875        | OC2                              | 0,5345   | 0,038749           | 0,274   |          |       |
|  |                |                                   | calidad requerida                                       | OC2              | 0,03875                               | 0,294                             | 0,01985        | OC1                              | 0,27381  | 0,01985            | 0,294   |          |       |
|  |                |                                   | fidelización del cliente                                | OC3              | 0,00427                               | 0,298                             | 0,00602        | OC5                              | 0,08298  | 0,006016           | 0,300   |          |       |
|  |                |                                   | obtener nuevos clientes                                 | OC4              | 0,00361                               | 0,301                             | 0,00427        | OC3                              | 0,05894  | 0,004273           | 0,304   |          |       |
|  |                |                                   | Mejorar la satisfacción de clientes                     | OC5              | 0,00602                               | 0,307                             | 0,00361        | OC4                              | 0,04977  | 0,003608           | 0,307   |          |       |
|  |                | OBJETIVO FINANCIERO               | reducción de costes                                     | OF1              | 0,1187                                | 0,426                             | 0,1187         | OF1                              | 0,53044  | 0,118698           | 0,426   |          |       |
|  |                |                                   | beneficios  | OF2              | 0,10508                               | 0,531                             | 0,10508        | OF2                              | 0,46956  | 0,105075           | 0,531   |          |       |
|  |                | OBJETIVO PROCESOS                 | reducción margen de productos defectuosos               | OP2              | 0,1097                                | 0,641                             | 0,1097         | OP2                              | 100000   | 0,109699           | 0,641   |          |       |
|  |                |                                   | Reducción costes  | O1               | 0,02522                               | 0,666                             | 0,08575        | O2                               | 0,2388   | 0,085753           | 0,727   |          |       |
|  |                | OUTPUTS                           | 35,91%  | OUTPUTS          | Mejora de procesos                    | O2                                | 0,08575        | 0,752                            | 0,08243  | O8                 | 0,22954 | 0,082429 | 0,809 |
|  |                |                                   |   |                  | Aseguramiento calidad                 | O3                                | 0,04976        | 0,802                            | 0,04976  | O3                 | 0,13856 | 0,049756 | 0,859 |
|  |                |                                   |   |                  | Eficiencia en la entrega de productos | O4                                | 0,03086        | 0,833                            | 0,03724  | O7                 | 0,1037  | 0,037241 | 0,896 |
| Incremento de la Motivación, formación y satisfacción del Personal | O5             |                                   |   |                  | 0,00649                               | 0,839                             | 0,03086        | O4                               | 0,08593  | 0,030859           | 0,927   |          |       |
| Satisfacción cliente   | O6             |                                   |   |                  | 0,01635                               | 0,855                             | 0,02522        | O1                               | 0,07022  | 0,025217           | 0,952   |          |       |
| Incremento de ventas   | O7             |                                   |   |                  | 0,03724                               | 0,893                             | 0,02501        | O9                               | 0,06964  | 0,025007           | 0,977   |          |       |
| Aumento de la productividad  | O8             |                                   |   |                  | 0,08243                               | 0,975                             | 0,01635        | O6                               | 0,04554  | 0,016352           | 0,994   |          |       |
| Información y conocimiento   | O9             |                                   |   |                  | 0,02501                               | 1,000                             | 0,00649        | O5                               | 0,01808  | 0,006492           | 1,000   |          |       |

A continuación, se presenta un análisis ABC tanto general como por bloques estructurales para poder así categorizar las variables en base a su importancia global tanto en toda la red como en cada uno de sus bloques estructurales.

En primer lugar, como se puede apreciar en la Tabla 13, se efectúa un análisis ABC de todas las variables de la red. Así, desde un punto de vista de importancia global de la red decisional, es posible observar que las variables de tipo A son muy importantes y básicas para conocer el correcto funcionamiento de la organización. Se puede observar que la que más peso tiene es el objetivo estratégico Reducción de costes (OF1) de la perspectiva financiera del CMI con un 11,87%, seguido del objetivo estratégico Reducción del OP2 (Reducción Margen de Productos Defectuosos, desde una perspectiva de economía circular) de la perspectiva de Procesos del CMI, con un 10,97%, continuando con el objetivo estratégico de Incremento de beneficios (OF2) de la perspectiva financiera del CMI con un 10,51% de la importancia global de la red decisional.

De las diez variables tipo A restantes tres están orientadas claramente al cliente: Aseguramiento calidad (O3) que representa el 4,98%, Incremento de la calidad requerida (OC2) con un 3,87% y Eficiencia en la entrega de productos (O4) con 3,09%. Por otra parte, orientado a producción están cinco variables tipo A: Mejora de procesos (O2) con el 8,57%, Aumento de la productividad (O8) que representa el 8,24%, Sistema a prueba de errores o fallos en producción (LP4) con el 4,12%, Muestreo con el 3,57%, Simulación con el 2,72% de importancia global. Finalmente, hay dos variables financieras como son Incremento de ventas (O7) con el 3,72% y Reducción costes O1 con el 2,52%.

Por otra parte, las variables de tipo B, que son variables importantes pero con menor peso que las de tipo A en la red global decisional, son: Información y conocimiento (O9) con el 2,50%, seguida de Mejora Continua e Innovación (PMC2) con el 2,35%, Disponibilidad del producto/servicio

(OC1) que cuenta con el 1,98%, Automatización con toque humano (LP2) con un 1,83%, Aumentar y maximizar las infraestructuras tecnológicas (OAC2) con un 1,82%, Satisfacción del cliente (O6) con el 1,63%, Just in Time (LP3) con un 1,25%, Redistribución del trabajo (LP1) con un 1,17% y Normas y políticas de Calidad (PMC4) con 0,94% de la importancia global de la red. Estas variables concentran desde el 81,25% hasta 94,23% de la importancia global de la red decisional.

Finalmente, las 19 variables de tipo C son: Incremento de programas de desarrollo y aprendizaje (OAC4) con el 0,83%, Incremento de la Motivación, formación y satisfacción del Personal (O5) con un 0,65%, Mejorar la satisfacción de clientes (OC5) con un 0,60%, Programas de formación y crecimiento del personal (PMC3) con un 0,44%, Alineación de procesos (FC7) con un 0,44%, Fidelización del cliente (OC3) con un 0,43%, Diseño interempresarial cadena de suministro/red (FC2) con un 0,39%, Incrementar las competencias del personal (OAC1) con un 0,39%, Obtener nuevos clientes (OC4) con el 0,36%, Necesidades del cliente (PMC1) con el 0,22%, Rotación del personal (PMC6) con el 0,19%, Interoperabilidad IS/TIC (FC8) con el 0,19%, Incremento de la satisfacción del personal (OAC3) con un 0,17%, Reconocimiento y sistema de recompensas (PMC5) con un 0,13%, Confianza (FC1) con el 0,12%, Información compartida (FC4) con el 0,11%, Equipos Multidisciplinarios (FC6) con el 0,06%, Cooperación (FC3) con el 0,03% y, finalmente, la variable Tomar decisiones conjuntas (FC5) con el 0,01% del total de la importancia global de la red decisional.

Cabe mencionar que el clúster Planeación y mejora de la Calidad y Factores de Colaboración, siendo consideradas uno de los elementos pilares de TQM, son las que acumulan más variables de tipo C. También se puede observar que, desde un punto de vista del CMI, es la perspectiva de Crecimiento y formación la que acumula más variables de tipo C.

**Tabla 13 Análisis ABC de todas las variables de la red**

| ANALISIS DE PARETO - ANALISIS ABC - GLOBAL |                           |                                      |            |                  |               |                         |                      |
|--|---------------------------|--------------------------------------|------------|------------------|---------------|-------------------------|----------------------|
| CLOUSTER                                   | Identificación            | DENOMINACION                         | ABREV.     | Valor individual | Participacion | Participacion Acumulada | Clasificacion Pareto |
| BSC  | OBJETIVO FINANCIERO       | reducción de costos                  | OF1        | 0,1187           | 11,87%        | 11,87%                  | A                    |
| BSC  | OBJETIVO PROCESOS         | reducción margen de productos        | OP2        | 0,1097           | 10,97%        | 22,84%                  | A                    |
| BSC  | OBJETIVO FINANCIERO       | incremento de beneficios             | OF2        | 0,10508          | 10,51%        | 33,35%                  | A                    |
| OUTPUTS                                    | OUTPUTS                   | Mejora de procesos                   | O2         | 0,08575          | 8,57%         | 41,92%                  | A                    |
| OUTPUTS                                    | OUTPUTS                   | Aumento de la productividad          | O8         | 0,08243          | 8,24%         | 50,16%                  | A                    |
| OUTPUTS                                    | OUTPUTS                   | Aseguramiento calidad                | O3         | 0,04976          | 4,98%         | 55,14%                  | A                    |
| INPUTS                                     | LEAN PRODUCCION           | Sistema a prueba de errores o        | LP4        | 0,04121          | 4,12%         | 59,26%                  | A                    |
| BSC  | OBJETIVO CLIENTE          | calidad requerida                    | OC2        | 0,03875          | 3,87%         | 63,13%                  | A                    |
| OUTPUTS                                    | OUTPUTS                   | Incremento de ventas                 | O7         | 0,03724          | 3,72%         | 66,86%                  | A                    |
| INPUTS                                     | CONTROL DE CALIDAD        | Muestreo                             | MUESTREO   | 0,03569          | 3,57%         | 70,43%                  | A                    |
| OUTPUTS                                    | OUTPUTS                   | Eficiencia en la entrega de          | O4         | 0,03086          | 3,09%         | 73,51%                  | A                    |
| INPUTS                                     | CONTROL DE CALIDAD        | Simulacion                           | SIMULACION | 0,02716          | 2,72%         | 76,23%                  | A                    |
| OUTPUTS                                    | OUTPUTS                   | Reducción costes                     | O1         | 0,02522          | 2,52%         | 78,75%                  | A                    |
| OUTPUTS                                    | OUTPUTS                   | Información y conocimiento           | O9         | 0,02501          | 2,50%         | 81,25%                  | B                    |
| INPUTS                                     | PLANEACION Y MEJORA DE LA | Mejora Continua e Innovación         | PMC2       | 0,02352          | 2,35%         | 83,60%                  | B                    |
| BSC  | OBJETIVO CLIENTE          | disponibilidad del producto/servicio | OC1        | 0,01985          | 1,98%         | 85,59%                  | B                    |
| INPUTS                                     | LEAN PRODUCCION           | automatización con toque humano      | LP2        | 0,01831          | 1,83%         | 87,42%                  | B                    |
| BSC  | OBJETIVO CRECIMIENTO Y    | aumentar y maximizar las             | OAC2       | 0,01819          | 1,82%         | 89,24%                  | B                    |
| OUTPUTS                                    | OUTPUTS                   | Satisfacción cliente                 | O6         | 0,01635          | 1,63%         | 90,87%                  | B                    |
| INPUTS                                     | LEAN PRODUCCION           | Just in Time                         | LP3        | 0,01247          | 1,25%         | 92,12%                  | B                    |
| INPUTS                                     | LEAN PRODUCCION           | redistribución del trabajo           | LP1        | 0,01171          | 1,17%         | 93,29%                  | B                    |
| INPUTS                                     | PLANEACION Y MEJORA DE LA | Normas y políticas de Calidad        | PMC4       | 0,00938          | 0,94%         | 94,23%                  | B                    |
| BSC  | OBJETIVO CRECIMIENTO Y    | Incremento de programas de           | OAC4       | 0,00835          | 0,83%         | 95,06%                  | C                    |
| OUTPUTS                                    | OUTPUTS                   | Incremento de la Motivación,         | O5         | 0,00649          | 0,65%         | 95,71%                  | C                    |
| BSC  | OBJETIVO CLIENTE          | Mejorar la satisfacción de           | OC5        | 0,00602          | 0,60%         | 96,32%                  | C                    |
| INPUTS                                     | PLANEACION Y MEJORA DE LA | programas de formación y             | PMC3       | 0,00441          | 0,44%         | 96,76%                  | C                    |
| INPUTS                                     | FACTORES DE COLABORACION  | Alineación de procesos               | FC7        | 0,00438          | 0,44%         | 97,19%                  | C                    |
| BSC  | OBJETIVO CLIENTE          | fidelización del cliente             | OC3        | 0,00427          | 0,43%         | 97,62%                  | C                    |
| INPUTS                                     | FACTORES DE COLABORACION  | diseño interempresarial              | FC2        | 0,00395          | 0,39%         | 98,02%                  | C                    |
| BSC  | OBJETIVO CRECIMIENTO Y    | incrementar las competencias del     | OAC1       | 0,00392          | 0,39%         | 98,41%                  | C                    |
| BSC  | OBJETIVO CLIENTE          | obtener nuevos clientes              | OC4        | 0,00361          | 0,36%         | 98,77%                  | C                    |
| INPUTS                                     | PLANEACION Y MEJORA DE LA | necesidades del cliente              | PMC1       | 0,00221          | 0,22%         | 98,99%                  | C                    |
| INPUTS                                     | PLANEACION Y MEJORA DE LA | Rotación del personal                | PMC6       | 0,00192          | 0,19%         | 99,18%                  | C                    |
| INPUTS                                     | FACTORES DE COLABORACION  | interoperabilidad IS/TIC             | FC8        | 0,00189          | 0,19%         | 99,37%                  | C                    |
| BSC  | OBJETIVO CRECIMIENTO Y    | incremento de la satisfacción del    | OAC3       | 0,00173          | 0,17%         | 99,54%                  | C                    |
| INPUTS                                     | PLANEACION Y MEJORA DE LA | reconocimiento y sistema de          | PMC5       | 0,00132          | 0,13%         | 99,68%                  | C                    |
| INPUTS                                     | FACTORES DE COLABORACION  | Confianza                            | FC1        | 0,00116          | 0,12%         | 99,79%                  | C                    |
| INPUTS                                     | FACTORES DE COLABORACION  | Información compartida               | FC4        | 0,00109          | 0,11%         | 99,90%                  | C                    |
| INPUTS                                     | FACTORES DE COLABORACION  | Equipos Multidisciplinario           | FC6        | 0,0006           | 0,06%         | 99,96%                  | C                    |
| INPUTS                                     | FACTORES DE COLABORACION  | Cooperación                          | FC3        | 0,00026          | 0,03%         | 99,99%                  | C                    |
| INPUTS                                     | FACTORES DE COLABORACION  | tomar decisiones conjuntas           | FC5        | 0,00013          | 0,01%         | 100,00%                 | C                    |

Una vez realizado el análisis ABC de todas las variables de la red considerando los tres bloques estructurales al mismo tiempo, a continuación se realiza el análisis ABC para cada uno de los bloques estructurales. Así, la Tabla 14 presenta el análisis ABC del bloque estructural de SMR (CMI)

**Tabla 14 Análisis ABC- Bloque estructural de SMR (CMI)**

| Identificación                   | DENOMINACION   | ABREV. | Valor individual | Participacion | Participacion Acumulada | Clasificacion Pareto |
|----------------------------------|--|--------|------------------|---------------|-------------------------|----------------------|
| OBJETIVO FINANCIERO              | reducción de costes                                    | OF1    | 0,1187           | 27,09%        | 27,09%                  | A                    |
| OBJETIVO PROCESOS                | reducción margen de productos defectuosos              | OP2    | 0,1097           | 25,04%        | 52,13%                  | A                    |
| OBJETIVO FINANCIERO              | incremento de beneficios                               | OF2    | 0,10508          | 23,98%        | 76,11%                  | A                    |
| OBJETIVO CLIENTE                 | calidad requerida                                      | OC2    | 0,03875          | 8,84%         | 84,95%                  | B                    |
| OBJETIVO CLIENTE                 | disponibilidad del producto/servicio                   | OC1    | 0,01985          | 4,53%         | 89,48%                  | B                    |
| OBJETIVO CRECIMIENTO Y FORMACION | aumentar y maximizar las infraestructuras tecnológicas | OAC2   | 0,01819          | 4,15%         | 93,63%                  | B                    |
| OBJETIVO CRECIMIENTO Y FORMACION | Incremento de programas de desarrollo y aprendizaje    | OAC4   | 0,00835          | 1,91%         | 95,54%                  | C                    |
| OBJETIVO CLIENTE                 | Mejorar la satisfacción de clientes                    | OC5    | 0,00602          | 1,37%         | 96,91%                  | C                    |
| OBJETIVO CLIENTE                 | fidelización del cliente                               | OC3    | 0,00427          | 0,97%         | 97,89%                  | C                    |
| OBJETIVO CRECIMIENTO Y FORMACION | incrementar las competencias del personal              | OAC1   | 0,00392          | 0,89%         | 98,78%                  | C                    |
| OBJETIVO CLIENTE                 | obtener nuevos clientes                                | OC4    | 0,00361          | 0,82%         | 99,61%                  | C                    |
| OBJETIVO CRECIMIENTO Y FORMACION | incremento de la satisfacción del personal             | OAC3   | 0,00173          | 0,39%         | 100,00%                 | C                    |

En el presente caso, se puede observar que las tres variables de tipo A, Reducción de costes (OF1), Reducción del margen de productos defectuosos desde una perspectiva de economía circular (OP2) e Incremento de beneficios (OF2) se encuentran dentro del 80 % de la prioridad para los expertos con un total del 76.11%, los cuales se pueden ver reflejados en la participación porcentual de cada variable respecto al grupo.

Las variables tipo B, en total tres, representan el 17,53% de los datos, estas son: Calidad requerida (OC2), Disponibilidad del producto/servicio (Oc1) y Aumentar y maximizar las infraestructuras

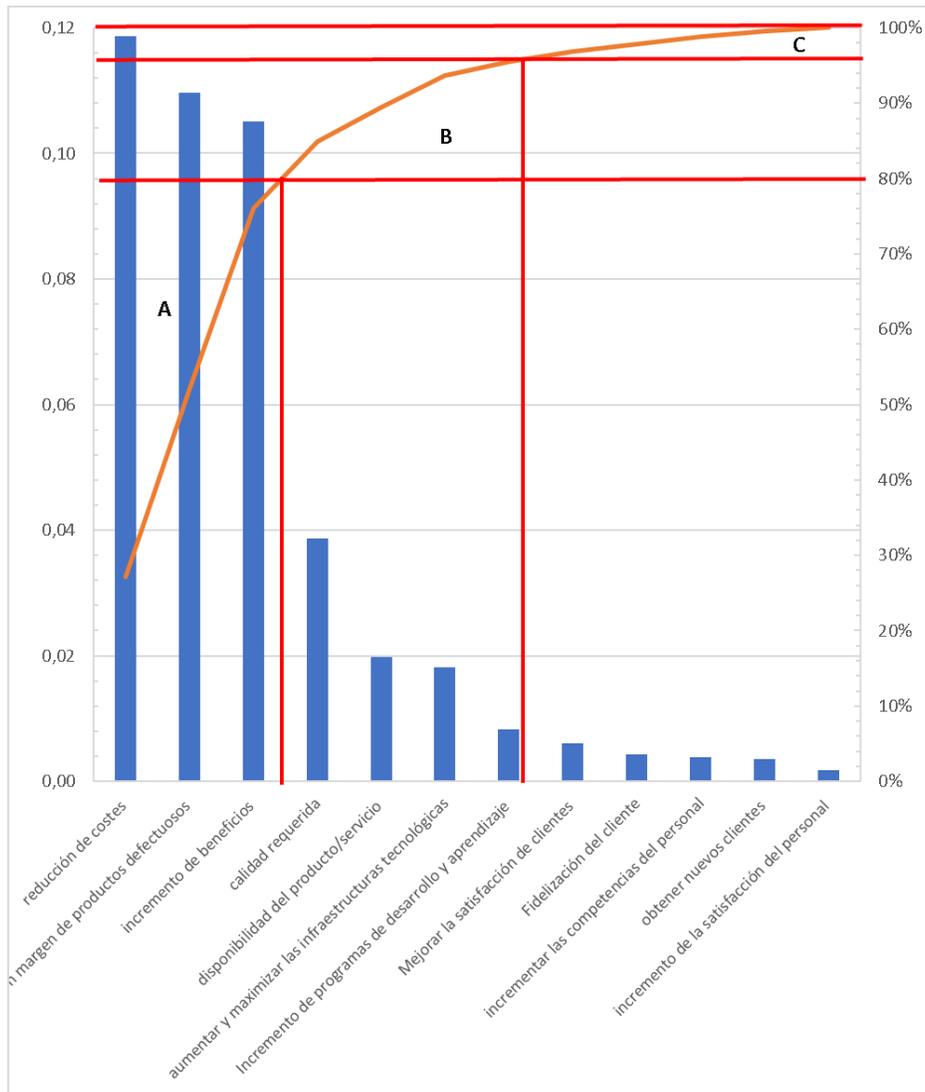
tecnológicas (OAC2), parte de ello es debido a la implementación de tecnología necesarias para el manejo eficiente y eficaz de las diferentes áreas de la organización las cuales optimizan tiempo y recursos.

Las variables tipo C en total seis, representan el 6,37% de la importancia total dentro del bloque estructural del CMI y son: Incremento de programas de desarrollo y aprendizaje (OAC4), Mejorar la satisfacción de clientes (OC5), Fidelización del cliente (OC3), Incrementar las competencias del personal (OAC1), Obtener nuevos clientes (OC4) e Incremento de la satisfacción del personal (OAC3).

En general, puede afirmarse que, debido a que el sector donde se desenvuelve la empresa busca posicionarse en el mercado por precios más competitivos, los clientes buscan precios más bajos con similar calidad, independientemente de la marca del producto. Por ejemplo, el cliente fácilmente se puede cambiar al producto de la competencia si se le ofrece el mismo producto a un precio más bajo,; por lo tanto, la empresa centra sus esfuerzos en optimizar los recursos para manejar un precio atractivo sin castigar el margen de ganancia.

La Ilustración 14 muestra gráficamente el análisis ABC expuesto para el bloque estructural CMI.

**Ilustración 14 Diagrama de Pareto-CMI**



A continuación, la Tabla 15 presenta el análisis ABC del bloque estructural de TQM.

**Tabla 15 Análisis ABC- Bloque estructural de TQM**

| Identificación                    | DENOMINACION  | ABREV.     | Valor individual | Participacion | Participacion Acumulada | Clasificacion Pareto |
|-----------------------------------|---|------------|------------------|---------------|-------------------------|----------------------|
| LEAN PRODUCCION                   | Sistema a prueba de errores o fallos(en producción) | LP4        | 0,04121          | 20,32%        | 20,32%                  | A                    |
| CONTROL DE CALIDAD                | Muestreo  | MUESTREO   | 0,03569          | 17,60%        | 37,92%                  | A                    |
| CONTROL DE CALIDAD                | Simulacion  | SIMULACION | 0,02716          | 13,39%        | 51,32%                  | A                    |
| PLANEACION Y MEJORA DE LA CALIDAD | Mejora Continua e Innovación                        | PMC2       | 0,02352          | 11,60%        | 62,92%                  | A                    |
| LEAN PRODUCCION                   | automatización con toque humano                     | LP2        | 0,01831          | 9,03%         | 71,95%                  | A                    |
| LEAN PRODUCCION                   | Just in Time  | LP3        | 0,01247          | 6,15%         | 78,10%                  | A                    |
| LEAN PRODUCCION                   | redistribución del trabajo                          | LP1        | 0,01171          | 5,78%         | 83,87%                  | B                    |
| PLANEACION Y MEJORA DE LA CALIDAD | Normas y políticas de Calidad                       | PMC4       | 0,00938          | 4,63%         | 88,50%                  | B                    |
| PLANEACION Y MEJORA DE LA CALIDAD | programas de formación y crecimiento del personal   | PMC3       | 0,00441          | 2,17%         | 90,67%                  | B                    |
| FACTORES DE COLABORACION          | Alineación de procesos                              | FC7        | 0,00438          | 2,16%         | 92,83%                  | B                    |
| FACTORES DE COLABORACION          | diseño interempresarial cadena de suministro / red  | FC2        | 0,00395          | 1,95%         | 94,78%                  | B                    |
| PLANEACION Y MEJORA DE LA CALIDAD | necesidades del cliente                             | PMC1       | 0,00221          | 1,09%         | 95,87%                  | C                    |
| PLANEACION Y MEJORA DE LA CALIDAD | Rotación del personal                               | PMC6       | 0,00192          | 0,95%         | 96,82%                  | C                    |
| FACTORES DE COLABORACION          | interoperabilidad IS/TIC                            | FC8        | 0,00189          | 0,93%         | 97,75%                  | C                    |
| PLANEACION Y MEJORA DE LA CALIDAD | reconocimiento y sistema de recompensas             | PMC5       | 0,00132          | 0,65%         | 98,40%                  | C                    |
| FACTORES DE COLABORACION          | Confianza   | FC1        | 0,00116          | 0,57%         | 98,97%                  | C                    |
| FACTORES DE COLABORACION          | Información compartida                              | FC4        | 0,00109          | 0,54%         | 99,51%                  | C                    |
| FACTORES DE COLABORACION          | Equipos Multidisciplinarios                         | FC6        | 0,0006           | 0,30%         | 99,81%                  | C                    |
| FACTORES DE COLABORACION          | Cooperación   | FC3        | 0,00026          | 0,13%         | 99,94%                  | C                    |
| FACTORES DE COLABORACION          | tomar decisiones conjuntas                          | FC5        | 0,00013          | 0,06%         | 100,00%                 | C                    |

En el análisis ABC del bloque estructural de TQM, hay seis variables tipo A que alcanzan el 78,10% del valor global del elemento estructural, cinco variables tipo B con los que se llega al 94,78% y nueve variables tipo C con los que se llega al 100%.

Las variables tipo A son: Sistema a prueba de errores o fallos en producción (LP4), Muestreo, Simulación, Mejora continua e innovación (PMC2), Automatización con toque humano (LP2) y Just inTime (LP3). Hay que considerar que estos resultados están ligados por medio de las relaciones establecidas entre los diferentes bloques estructurales, con los objetivos estratégicos, con lo cual, a la vista de los resultados de estas variables tipo A, permitirá generar productos en menor tiempo, considerando el lote óptimo de compra, así producir justo lo que se necesita,

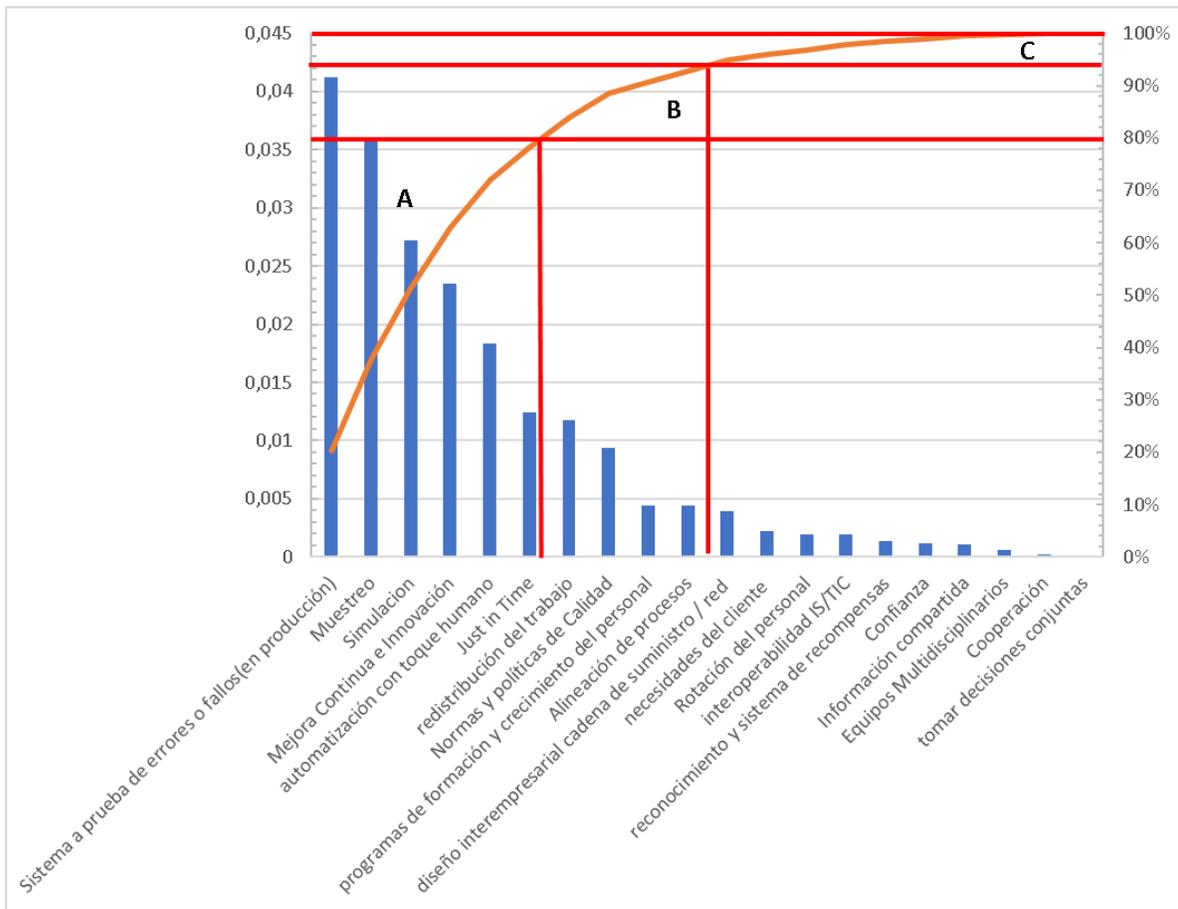
reduciendo costos de almacenamiento, costos por pérdida o deterioro de productos. La empresa produce por lote la misma línea de productos con diferentes presentaciones lo cual disminuye las mermas en máquina de envasado de producto. En la aplicación de automatización con toque humano, la empresa realiza un control exhaustivo en las maquinarias, materia prima y materiales por medio del muestreo, simulación y técnicas industriales que permiten disminuir desperdicios, incurriendo en menores costos de producción.

Por otra parte, la categoría de tipo B representa el 16,68% del peso total del bloque estructural, estas son: Redistribución del trabajo (LP1), Normas y políticas de Calidad (PMC4), Programas de formación y crecimiento del personal (PMC3), Alineación de procesos (FC7) y Diseño interempresarial cadena de suministro/red (FC2), lo cual guarda relación con los objetivos financieros, ya que la combinación de cada una de las variables antes mencionadas contribuirá a mejorar el proceso de producción que llevará a cabo productos de calidad incurriendo en menores costes.

Las variables tipo C representan el 5,22% del peso total del bloque estructural y entre las mismas se encuentran: Necesidades del cliente (PMC1), Rotación del personal (PMC6), Interoperabilidad IS/TIC (FC8); en este sentido, la empresa no considera con mayor grado de importancia estas variables donde interviene el talento humano. Respecto a las variables Reconocimiento y sistema de recompensas (PMC5), Confianza (FC1), Información compartida (FC4), Equipos Multidisciplinarios (FC6), Cooperación (FC3) y Toma de decisiones conjuntas (FC5), el peso de estas variables es bajo debido a las características en una empresa de tipo familiar donde la capacidad de toma de decisiones se centraliza en los dueños miembros de la familia que fundaron la compañía o en los que los sucedieron heredando la gestión de la misma.

La Ilustración 15 muestra gráficamente el análisis ABC expuesto para el bloque estructural TQM.

**Ilustración 15 Diagrama de Pareto-TQM**



A continuación, la Tabla 16 presenta el análisis ABC del bloque estructural de Mejoras.

**Tabla 16 Análisis ABC- Bloque estructural de Mejoras**

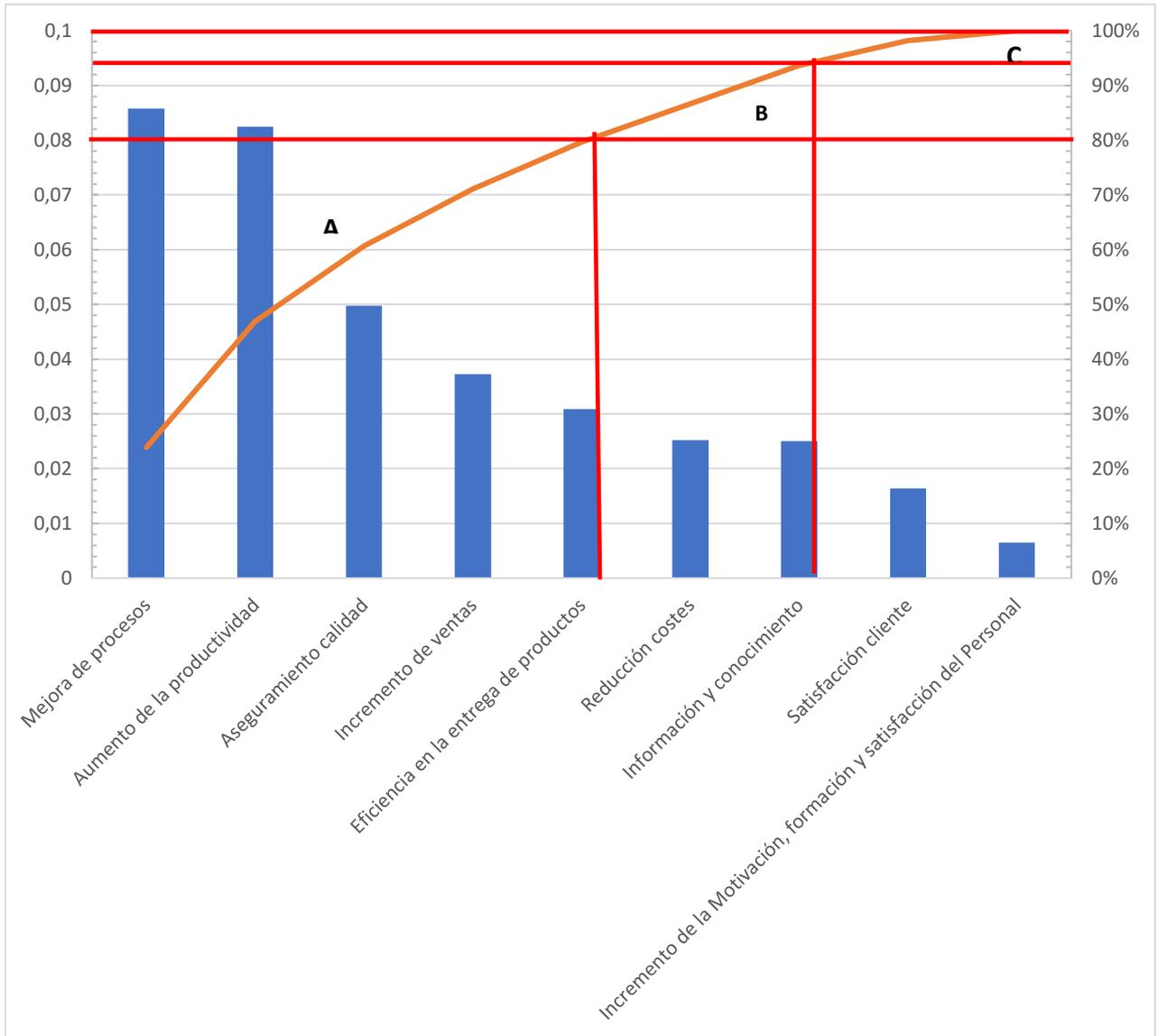
| Identificación | DENOMINACION   | ABREV. | Valor individual | Participacion | Participacion Acumulada | Clasificacion Pareto |
|----------------|--|--------|------------------|---------------|-------------------------|----------------------|
| OUTPUTS        | Mejora de procesos   | O2     | 0,08575          | 23,88%        | 23,88%                  | A                    |
| OUTPUTS        | Aumento de la productividad  | O8     | 0,08243          | 22,95%        | 46,83%                  | A                    |
| OUTPUTS        | Aseguramiento calidad  | O3     | 0,04976          | 13,86%        | 60,69%                  | A                    |
| OUTPUTS        | Incremento de ventas   | O7     | 0,03724          | 10,37%        | 71,06%                  | A                    |
| OUTPUTS        | Eficiencia en la entrega de productos                              | O4     | 0,03086          | 8,59%         | 79,65%                  | A                    |
| OUTPUTS        | Reducción costes   | O1     | 0,02522          | 7,02%         | 86,68%                  | B                    |
| OUTPUTS        | Información y conocimiento   | O9     | 0,02501          | 6,96%         | 93,64%                  | B                    |
| OUTPUTS        | Satisfacción cliente   | O6     | 0,01635          | 4,55%         | 98,19%                  | C                    |
| OUTPUTS        | Incremento de la Motivación, formación y satisfacción del Personal | O5     | 0,00649          | 1,81%         | 100,00%                 | C                    |

Las mejoras más representativas para la organización son: Mejora de procesos (O2), Aumento de la productividad (O8), Aseguramiento calidad (O3), Incremento de ventas (O7) y Eficiencia en la entrega de productos (O4). Por otro lado, las mejoras Reducción costes (O1) e Información y conocimiento (O9) son las dos variables tipo B del análisis, mientras que las variables tipo C son Satisfacción cliente (O6) e Incremento de la Motivación, formación y satisfacción del Personal (O5).

En general, como se reflejó en las relaciones presentadas entre los bloques estructurales, la aplicación de técnicas, herramientas o elementos de TQM generan directamente las mejoras esperadas (juntamente con la consecución de algunos objetivos estratégicos del CMI). Como puede verse, las nueve mejoras están directamente relacionadas entre sí, y las más importantes (tipo A) tienen que ver directamente con procesos internos de la empresa y actividades comerciales las cuales inducirán directamente sobre el beneficio de la misma.

La Ilustración 16 muestra gráficamente el análisis ABC expuesto para el bloque estructural TQM.

*Ilustración 16 Diagrama de Pareto-Mejoras*

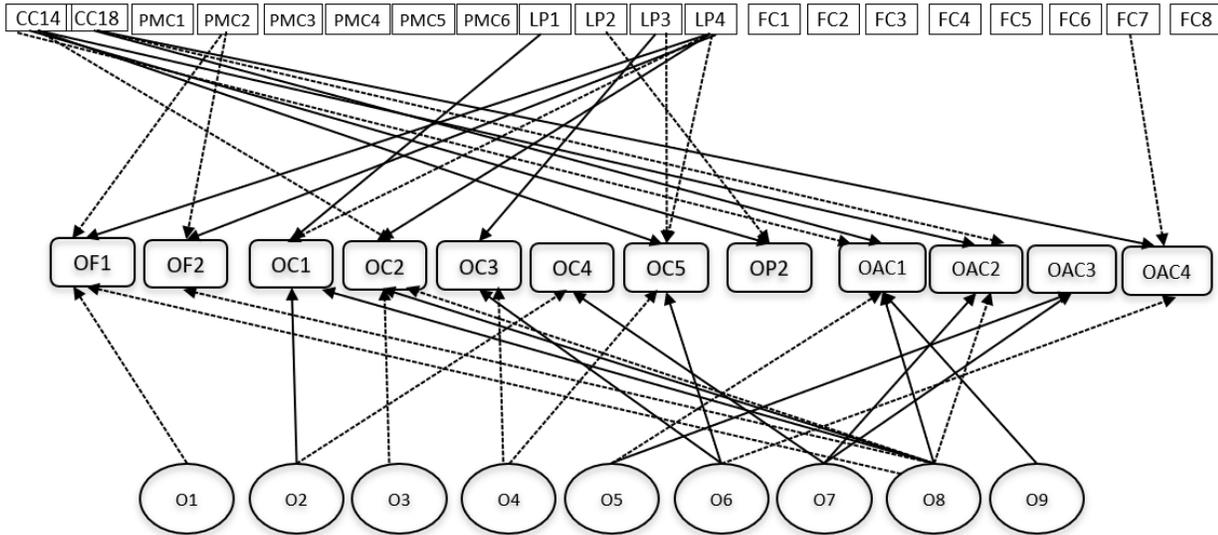


#### 4.6.2 Análisis de influencias

Tal como se comentó, el análisis de influencias parte de los resultados de la supermatriz ponderada, identificando las relaciones causa-efecto significativas entre los elementos de la red. Así, a partir de los valores de la supermatriz ponderada, se ha construido un gráfico (Ilustración 17) que presenta las influencias más importantes de la red decisional, tomando como causa tanto los elementos TQM como las mejoras y como efectos los elementos del bloque del CMI (objetivos estratégicos). De esta forma, es posible identificar aquellos elementos TQM y mejoras que son más importantes para lograr alcanzar los objetivos estratégicos definidos en el CMI. Las relaciones que se presentan en la Ilustración 17 se han construido, como se ha comentado, a partir de los valores obtenidos en la supermatriz ponderada. Para ello, se han definido qué valores representaban una relación fuerte entre dos variables:

- Relación de intensidad fuerte entre dos variables (líneas continuas en la Ilustración 17). Cuando el valor en la supermatriz ponderada correspondiente a la intersección de dos variables es igual o mayor que 0,1.
- Relación de intensidad moderada entre dos variables (líneas discontinuas en la Ilustración 17). Cuando el valor en la supermatriz ponderada correspondiente a la intersección de dos variables es igual o mayor que 0,05 y menor que 0,1.
- Relación de intensidad débil entre dos variables. Cuando el valor en la supermatriz ponderada correspondiente a la intersección de dos variables es menor que 0,05. Estas relaciones no se muestran en la Ilustración 17 ya que se considera que, al tener una intensidad débil, no son tan importantes como las de intensidad fuerte e intermedia.

**Ilustración 17 Análisis de Influencias**



De acuerdo con lo representado en la figura anterior, se pueden obtener relaciones y/o influencias significativas causa-efecto entre los tres bloques estructurales: Elementos del bloque TQM (causa, en la figura se presentan los 20 elementos TQM de la aplicación en la parte superior de la misma), elementos del bloque de Mejoras (causa, en la figura se presentan las nueve mejoras de la aplicación en la parte inferior de la misma) y elementos del bloque CMI (efectos, en la figura se presentan los 12 objetivos estratégicos de la empresa en la parte central de la misma).

A partir de dicha Ilustración 17, es posible realizar muchas observaciones y analizar las principales relaciones causa-efecto entre los diferentes elementos comentados. Así, a continuación se comentan, analizando únicamente las relaciones directas entre pares de variables.

**Relaciones desde Elementos TQM hacia objetivos estratégicos del CMI**

Los objetivos estratégicos OF1(Reducción de costes) y OF2 (Incremento de beneficios) reciben una fuerte influencia de LP4 (Sistema a prueba de errores o fallos en producción), e influencia moderada intermedia de PMC2 (Mejora Continua e Innovación).

Por otro lado, y observando la perspectiva de clientes, el objetivo estratégico OC1 (Disponibilidad de producto) recibe una fuerte influencia de LP1 (Redistribución del trabajo) e influencia moderada intermedia de LP4 (Sistema a prueba de errores o fallos en producción). Por su parte, el objetivo OC2 (Incremento de la calidad requerida) recibe una fuerte influencia también de LP4 (Sistema a prueba de errores o fallos en producción) e influencia moderada intermedia de CC14 (Muestreo). Por otra parte, OC3 (Fidelización de clientes) recibe una fuerte influencia de LP3 (Just in Time). Finalmente, el objetivo de clientes OC5 (Mejorar la satisfacción del cliente) recibe una fuerte influencia de CC14 (Muestreo) e influencia moderada intermedia de LP3 (Just in Time) y LP4 (Sistema a prueba de errores o fallos en producción).

Hasta aquí, se puede afirmar que los objetivos estratégicos de las perspectivas financiera y de clientes se ven afectados de forma fuerte por elementos TQM del clúster de Lean Production (LP1, LP3 y LP4) y del clúster de Control de Calidad (CC14). De esta forma, si la empresa mantiene y potencia esos cuatro elementos (LP1, LP3, LP4 y CC14), tendrá más posibilidades de alcanzar los objetivos mencionados (OF1, OF2, OC1, OC2, OC3 y OC5).

Por otra parte, observando la perspectiva de Procesos Internos, se puede ver que el objetivo estratégico OP2 (Reducción del margen de productos defectuosos desde una perspectiva de economía circular: Reciclar, reusar, reducir, recuperar), recibe una fuerte influencia de CC14 (Muestreo) e influencia moderada intermedia de LP2 (Automatización con toque humano).

Con respecto a la perspectiva de Aprendizaje y Crecimiento, el objetivo estratégico OAC1 (Competencias del personal) recibe una fuerte influencia de CC18 (Simulación) e influencia moderada intermedia de CC14 (Muestreo). Por otra parte, el objetivo OAC2 (Aumentar y maximizar la infraestructura tecnológica), recibe una fuerte influencia de CC14 (Muestreo) e influencia moderada intermedia de CC18 (Simulación). Finalmente, el objetivo OAC4

(Incremento de programas de desarrollo y aprendizaje) recibe una fuerte influencia de CC18 (Simulación) e influencia moderada intermedia de FC7 (Alineación de procesos).

Realizando un análisis general con las perspectivas de apoyo del CMI, cabe destacar que los objetivos estratégicos de las perspectivas de procesos internos y de aprendizaje y crecimiento se ven afectados de forma fuerte por elementos TQM del clúster de Control de Calidad (CC14, CC18). De esta forma, si la empresa mantiene y potencia esos dos elementos (CC14 y CC18), tendrá más posibilidades de alcanzar los objetivos mencionados (OP2, OAC1, OAC2, OAC4), lo cual también influirá directa y positivamente en la consecución de los objetivos estratégicos de las dos perspectivas superiores: Clientes y Finanzas.

### **Relaciones desde Mejoras hacia objetivos estratégicos del CMI**

Comenzando por la perspectiva financiera del CMI, el objetivo estratégico OF1 (Reducción de costes) recibe una influencia moderada intermedia de la mejora O1 (Reducción costes) y de la mejora O8 (Aumento de la productividad). Por su parte, el objetivo estratégico OF2 (Incremento de beneficios) recibe una influencia moderada intermedia de la mejora O8 (Aumento de la productividad).

Así, en la perspectiva de clientes, el objetivo estratégico OC1 (Disponibilidad del producto) recibe una fuerte influencia tanto de la mejora O2 (Mejora del proceso) como de la mejora (Aumento de la productividad). El objetivo estratégico OC2 (Incremento de la calidad requerida) recibe una fuerte influencia de la mejora O8 (Aumento de la productividad) y una influencia moderada intermedia de la mejora O3 (Aseguramiento de la Calidad). Por otra parte, el objetivo estratégico OC3 (Fidelización de clientes) recibe una fuerte influencia de la mejora O6 (Satisfacción del cliente) e influencia moderada intermedia de la mejora O4 (Eficiencia en la entrega de productos). En lo que respecta al objetivo estratégico OC4 (Nuevos clientes), recibe una fuerte influencia de

la mejora O7 (Incremento de ventas) y una influencia moderada intermedia de O2 (Mejora de procesos). Finalmente, el objetivo estratégico OC5 (Mejorar la satisfacción del cliente) recibe una fuerte influencia de la mejora O6 (Satisfacción del cliente) y una influencia moderada intermedia de la mejora O4 (Eficiencia en la entrega de productos).

Por otra parte, desde la perspectiva de Aprendizaje y Crecimiento, el objetivo estratégico OAC1 (Competencias del personal) recibe una fuerte influencia tanto de la mejora O9 (Información y conocimiento) como de la O8 (Aumento de la productividad), y una influencia moderada intermedia de la mejora O5 (Incremento de la Motivación, formación y satisfacción del personal). Además, el objetivo estratégico OAC2 (Aumentar y maximizar la infraestructura tecnológica) recibe una fuerte influencia de la mejora O7 (Incremento de ventas) y una influencia moderada intermedia de la mejora O8 (Aumento de la productividad). Por su parte, el objetivo estratégico OAC3 (Incremento de la satisfacción del personal) recibe una fuerte influencia de las mejoras O5 (Incremento de la Motivación, formación y satisfacción del personal) y O7 (Incremento de ventas). Finalmente, el objetivo estratégico OAC4 (Incremento programas de desarrollo y aprendizaje) recibe una influencia intermedia de la mejora O6 (Satisfacción del cliente).

En general, las relaciones causa-efecto directas de intensidad fuerte desde las mejoras esperadas con la aplicación de elementos TQM (variables causa) hacia los objetivos estratégicos del CMI (de las perspectivas financiera, de clientes y de aprendizaje y crecimiento) son lógicas y esperables ya que la mejora coincide en la mayoría de los casos con el objetivo estratégico al que afecta directamente.

Como resumen de este análisis de influencias, los tomadores de decisiones fijaron que la empresa daba una importancia total a alcanzar los dos objetivos estratégicos de la perspectiva financiera, OF1 (Reducción de costes) y OF2 (Incremento de beneficios), por lo que priorizaron, la aplicación

eficaz de los elementos TQM siguientes: LP4 (Sistema a prueba de errores o fallos en producción) y PMC2 (Mejora Continua e Innovación). A continuación, se priorizaron los elementos TQM que afectaban más significativamente a las perspectivas de Cliente, Procesos Internos y Aprendizaje y Crecimiento: LP1 (Redistribución del trabajo), LP3 (Just in Time), CC14 (Muestreo), CC18 (Simulación).

#### **4.6.3 Análisis de sensibilidad**

A breves rasgos, un análisis de sensibilidad intenta determinar y evaluar cómo el resultado de los cambios en una variable genera un impacto sobre un punto específico de interés, es decir permite identificar cómo un cambio puede afectar a la operatividad y al rendimiento de una empresa, siendo de gran utilidad en la evaluación de alternativas para la toma de decisiones en una organización.

El análisis de sensibilidad se lleva a cabo de dos formas diferentes en la presente Tesis:

- Modificando las herramientas o elementos TQM (perturbando la matriz ponderada).
- Incrementando el número de herramientas o elementos TQM (perturbando la matriz de influencias).

El cambio de valores de los vectores se realiza en la matriz ponderada, aumentando o reduciendo el valor de los parámetros de los elementos TQM que se consideran tienen influencia sobre las variables de la matriz en mención.

Una vez incluidas las influencias del sistema se obtiene un modelo de relaciones que permite contrastar las anteriores y seleccionar los movimientos más convenientes y estables dentro del espacio de perturbación de una función continua en el hiperplano.

Cabe destacar que la información que arrojan las matrices se origina al evaluar simultáneamente dos muestras/variables, con el objetivo de determinar si existe diferencia perceptible entre ellas, lo que se denomina comparaciones pareadas.

Finalmente hay que comentar que el análisis de sensibilidad se ha realizado utilizando el software libre Superdecisions, y todas las ilustraciones que se muestran en este apartado provienen del mismo.

#### **4.6.3.1 Modificando las herramientas de TQM**

Se realizan una serie de perturbaciones en la matriz ponderada y, más concretamente, sobre las herramientas o elementos TQM, las cuales se presentan a continuación para cada uno de los cuatro clústeres de TQM.

En el primer clúster “Control de Calidad” las herramientas a perturbar son:

- Perturbación modificando “Muestreo”.
- Perturbación modificando “Simulación”.

En el segundo clúster “Planeación y Mejora de la Calidad” las herramientas a perturbar son:

- Perturbación modificando PMC1 “Necesidades del cliente”.
- Perturbación modificando PMC2 “Mejora continua e innovación”.
- Perturbación modificando PMC3 “Programas de formación y crecimiento del personal”.
- Perturbación modificando PMC4 “Normas y políticas de calidad”.
- Perturbación modificando PMC5 “Reconocimiento y sistema de recompensas”.
- Perturbación modificando PMC6 “Rotación del personal”.

En el tercer clúster “Lean Production” las herramientas a perturbar son:

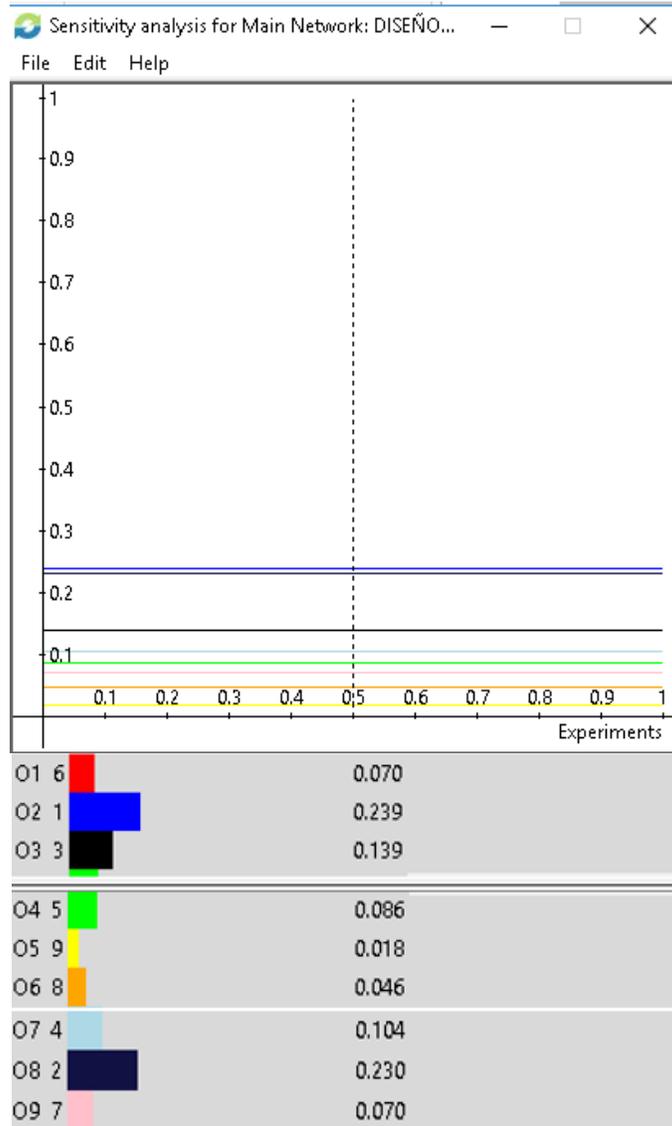
- Perturbación modificando LP1 “Redistribución del trabajo”.
- Perturbación modificando LP2 “Automatización con toque humano”.
- Perturbación modificando LP3 “Just in time”.
- Perturbación modificando LP4 “Sistema a prueba de errores o fallos (en producción)”.

En el cuarto clúster “Factores de Colaboración” las herramientas a perturbar son:

- Perturbación modificando FC1 “Confianza”.
- Perturbación modificando FC2 “Diseño interempresarial cadena de suministro / red”.
- Perturbación modificando FC3 “Cooperación”.
- Perturbación modificando FC4 “Información compartida”.
- Perturbación modificando FC5 “Tomar decisiones conjuntas”.
- Perturbación modificando FC6 “Equipos multidisciplinares”..
- Perturbación modificando FC7 “Alineación de procesos”.
- Perturbación modificando FC8 “Interoperabilidad IS/TIC”

A continuación se muestra el resultado del análisis de sensibilidad considerando la modificación o variación de una de las variables que conforman los elementos TQM, observando los resultados frente a las mejoras en la Ilustración 18.

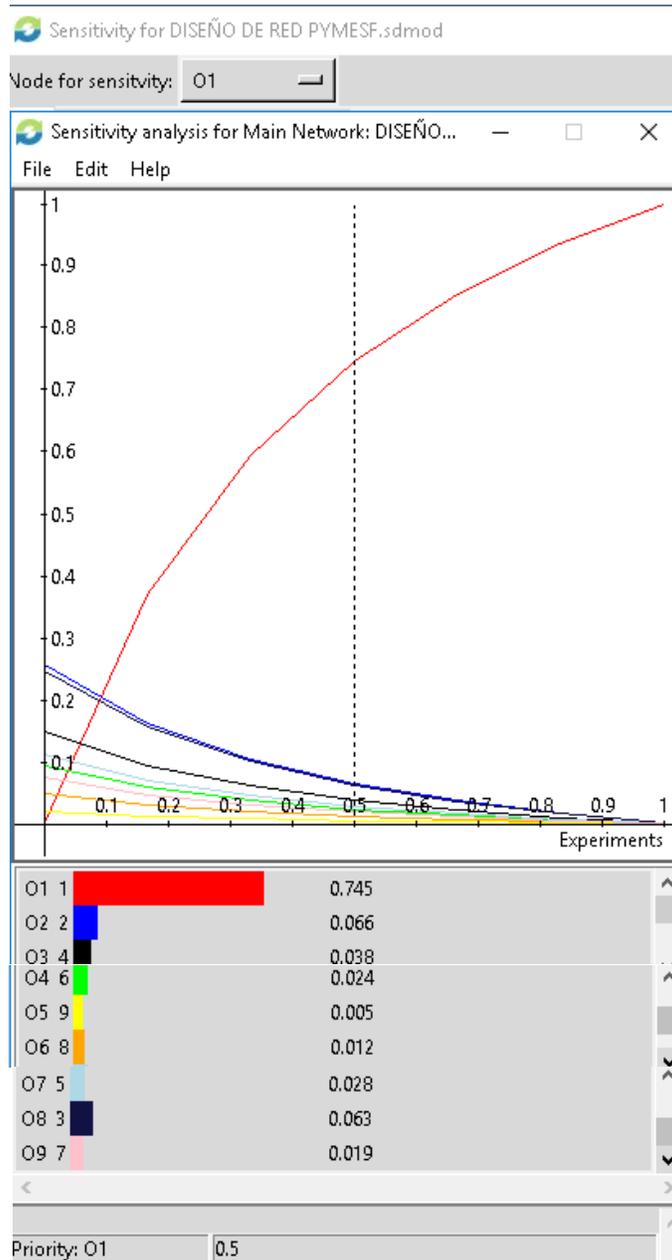
**Ilustración 18 Análisis de sensibilidad modificando Elementos TQM**



Se han realizado 20 perturbaciones, 20 análisis, cambiando cada vez solamente una herramienta de TQM. En la Figura 18 se muestra el resultado de uno de los análisis, dado que el resultado obtenido es siempre el mismo en cuanto a que la red es sólida y estable, no existiendo variación en el resultado, manteniendo la relación de prioridad de las mejoras (O2.>O8.> O3>O7.> O4>O1>O9.> O6>O5).

Por otro lado, si se intenta maximizar una mejora, el sistema es creciente, como puede observarse en la Ilustración 19.

**Ilustración 19** *Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O1 Reducción Costes”*

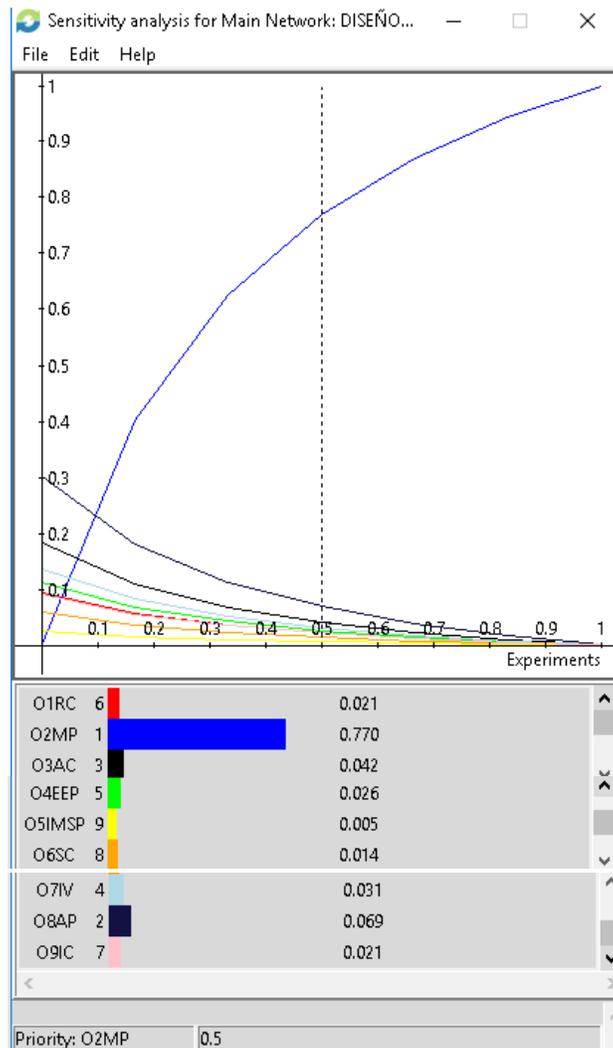


En este caso, se ha buscado maximizar “O1 Reducción Costes”, y se puede observar cómo la variación de una mejora influye en las salidas/mejoras restantes, y vemos que son continuas de 0

a 1, creciente, y toda su prioridad aumenta en disminución de las otras mejoras, aunque las demás guardan la misma relación de prioridad (O2.>O8.> O3>O7.> O4>O9.> O6>O5).

La estructura de la red permanece sólida por ser continua y estar alineada con los objetivos estratégicos. En la Ilustración 20, puede observarse que el punto de optimización de “O1 Reducción Costes” está alrededor del 74.5% sobre el estado actual, considerando que no se ha realizado alguna otra modificación en las demás mejoras.

**Ilustración 20 Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O2 Mejora de procesos”**

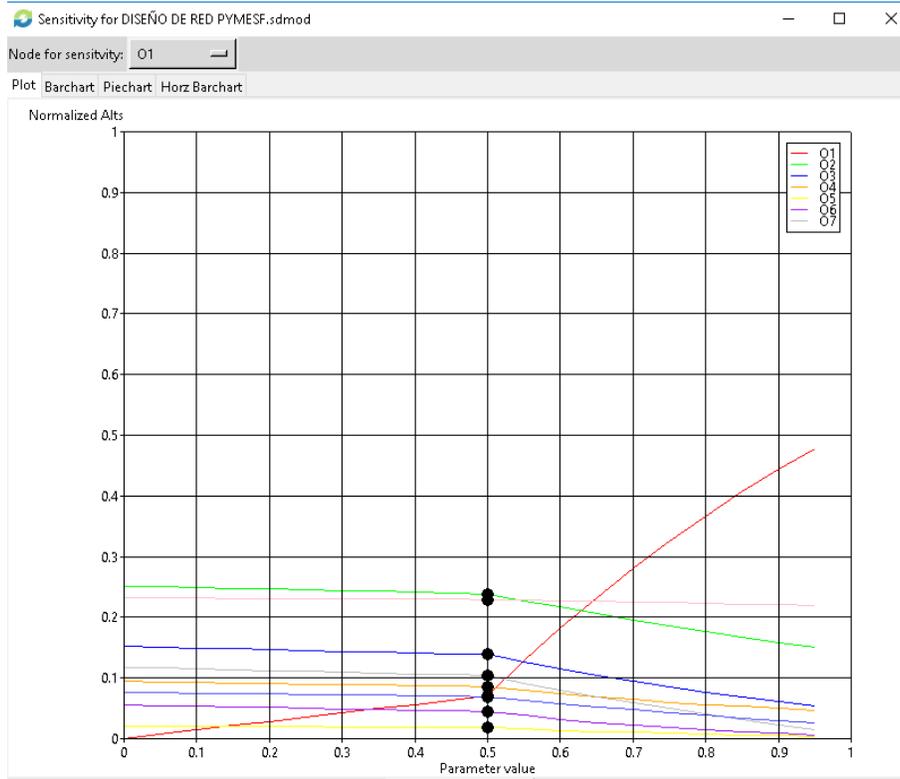


Para un análisis de sensibilidad de la mejora “O2 Mejora de procesos” se puede observar que el comportamiento de las demás mejoras es similar al análisis de sensibilidad de O1 y las mejoras guardan la misma relación de prioridad (O8.> O3>O7.> O4>O9.> O6>O5). Por ello, se podría indicar que la reducción de costos guarda relación con la mejora de procesos. Por ejemplo, las mejoras pueden ser la automatización de un cierto proceso o la reducción de tiempos de instalación de equipos o de limpieza. El presupuesto calcula el impacto financiero de los cambios y determina el costo de su implantación (Horngren, 1996).

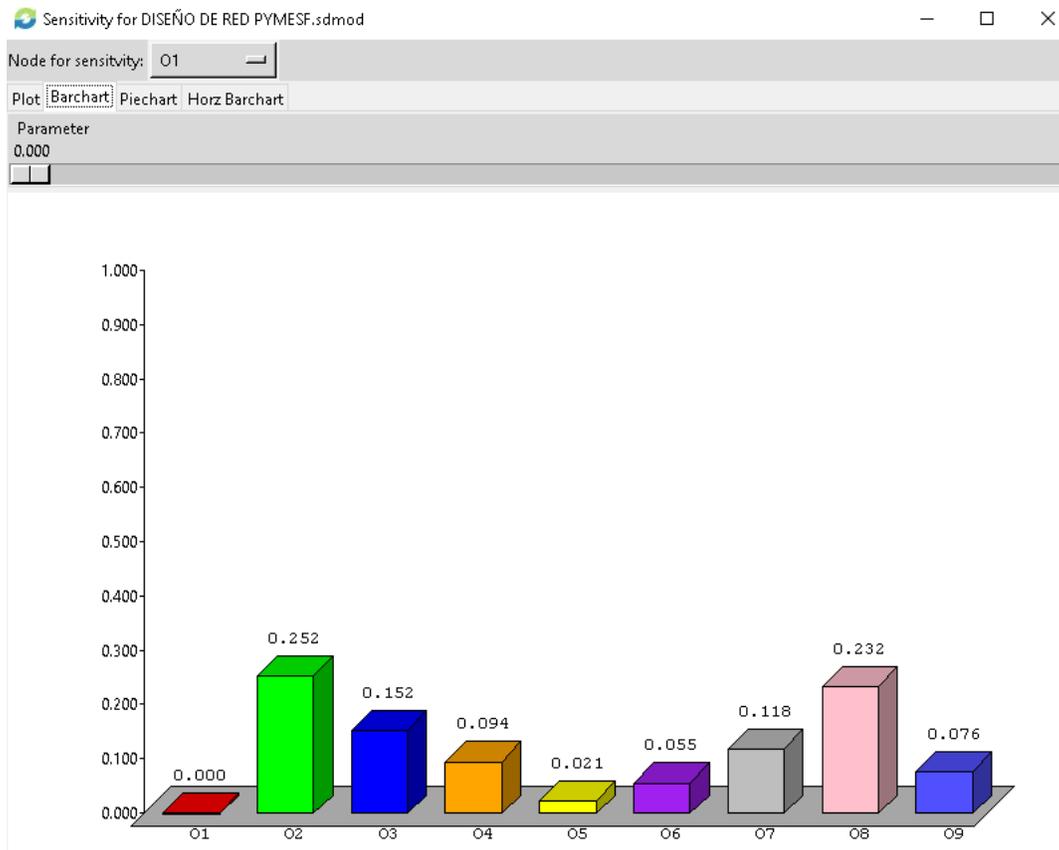
Realizando el mismo ejercicio con las mejoras restantes se podrá observar un comportamiento similar de las rectas, porque la estructura de la red sigue siendo sólida por ser continua y alineada con los objetivos empresariales.

A partir de aquí se minimizan ahora las mejoras, mostrando de forma gráfica los resultados de realizar estas perturbaciones.

**Ilustración 21 Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O1Reducción costes”**



**Ilustración 22 Gráfico de Barras Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O1 Reducción costes”**



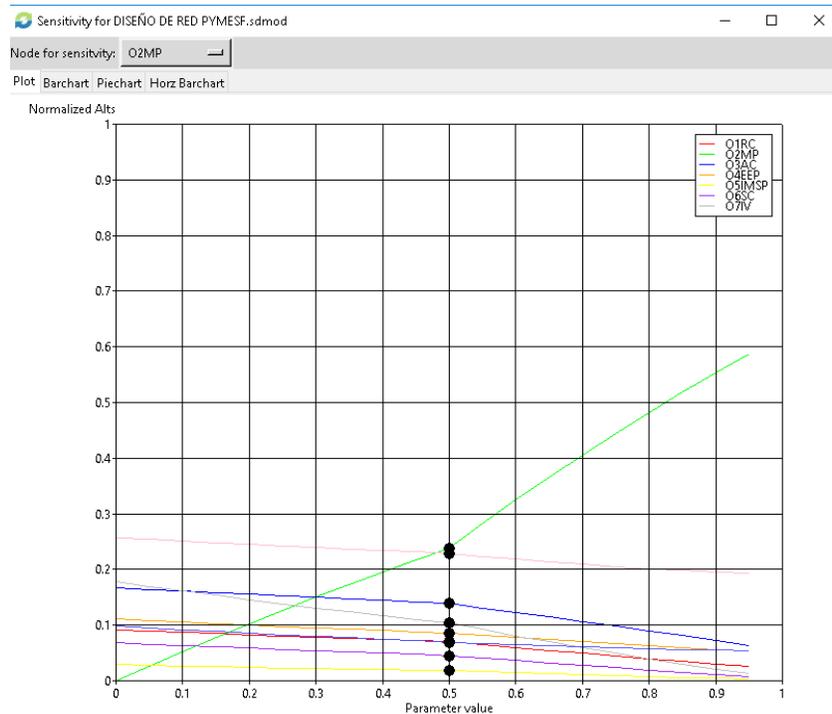
La minimización de la mejora “O1 Reducción costes”, se ha llevado al máximo, ya que se ha reducido a cero tal y como se puede apreciar en la Ilustración 22.

Evaluando la influencia que tiene este cambio frente al resto de mejoras, se mantiene el mismo comportamiento de las demás respecto a la relación de prioridad (O8.> O3>O7.> O4>O9.>

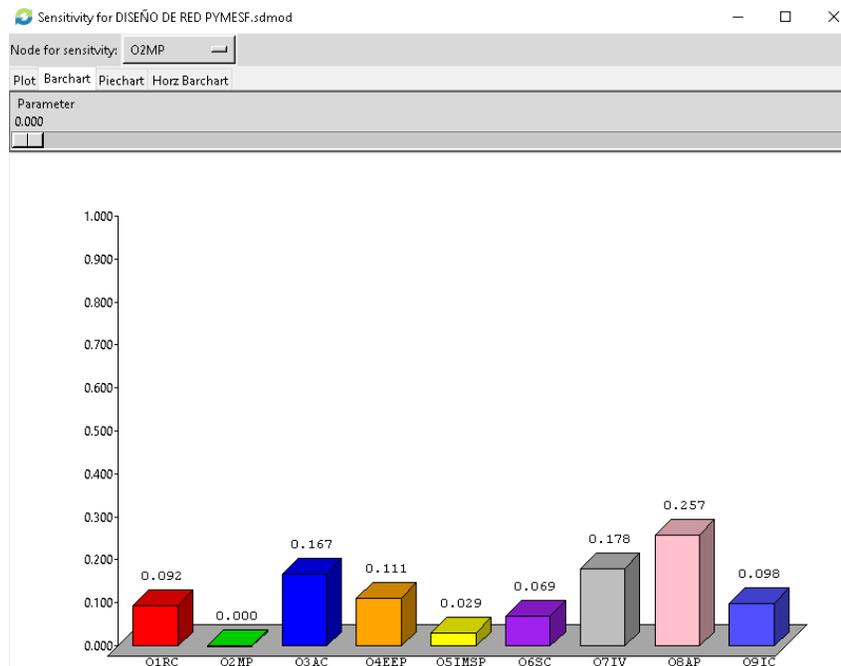
O6>O5). En este caso, se puede afirmar que la reducción de costos tiene una relación directa con el aumento de la productividad, mejora de procesos, aseguramiento calidad, incremento en ventas. Por tanto, son estas las variables más representativas dentro de este análisis, ya que el hecho de poner mayor énfasis en asegurar la calidad promueve el incremento de ventas, aumento

de la producción y por lo tanto economías de escala (minimización de costos), lo que se traduciría en aumento de la productividad alineada a la mejora de procesos.

***Ilustración 23 Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O2 Mejora de Procesos”***

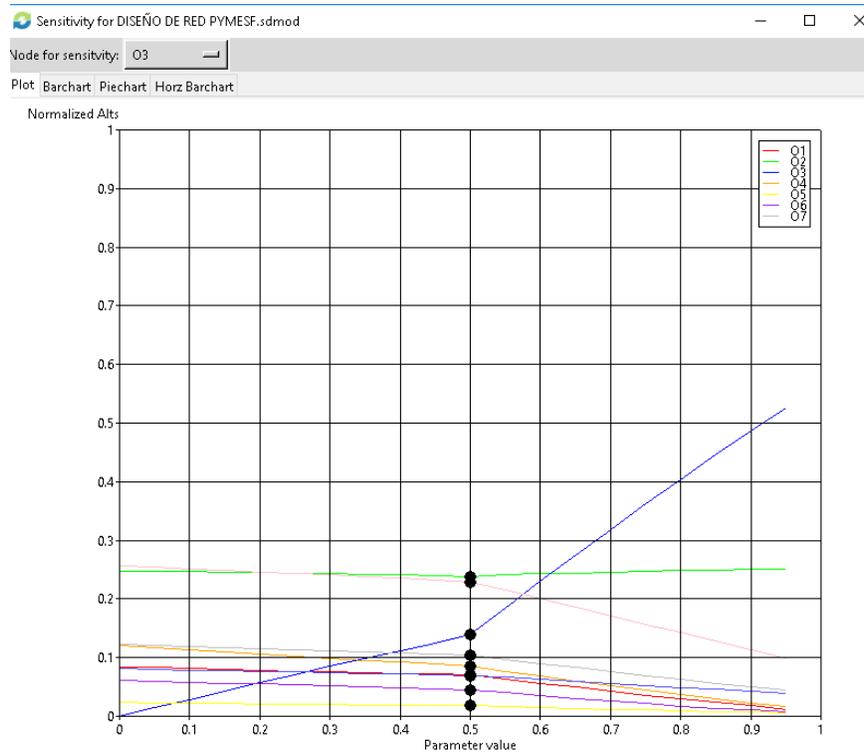


**Ilustración 24 Gráfico de Barras Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O2 Mejora de Procesos”**

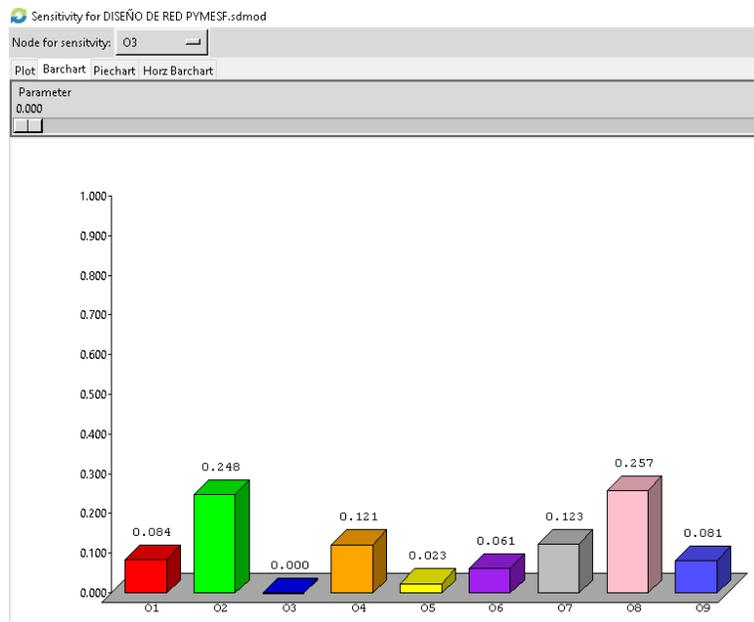


Por otra parte, en el análisis de sensibilidad forzando a valor cero la mejora “O2 Mejora de Procesos”, se puede observar (Ilustración 24) la influencia sobre el resto de los objetivos, resaltando las mejoras con mayores pesos: 03 “Aseguramiento de la Calidad” con 0,167; 07 “Incremento en ventas” con 0,178; y 08 “Aumento de la Productividad” con 0,257. En este caso, al reducir la mejora de procesos, obliga a la organización a invertir con más intensidad en las demás variables. A continuación se muestran las ilustraciones del comportamiento de minimizar, llevando a valor cero, cada una de las mejoras restantes del estudio.

**Ilustración 25 Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O3 Aseguramiento de la Calidad”**

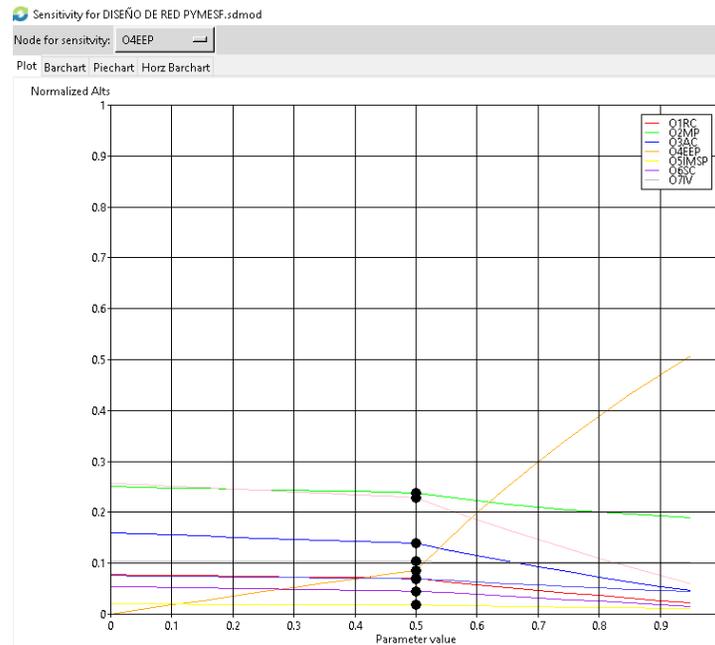


**Ilustración 26 Gráfico de Barras Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O3 Aseguramiento de la Calidad”**

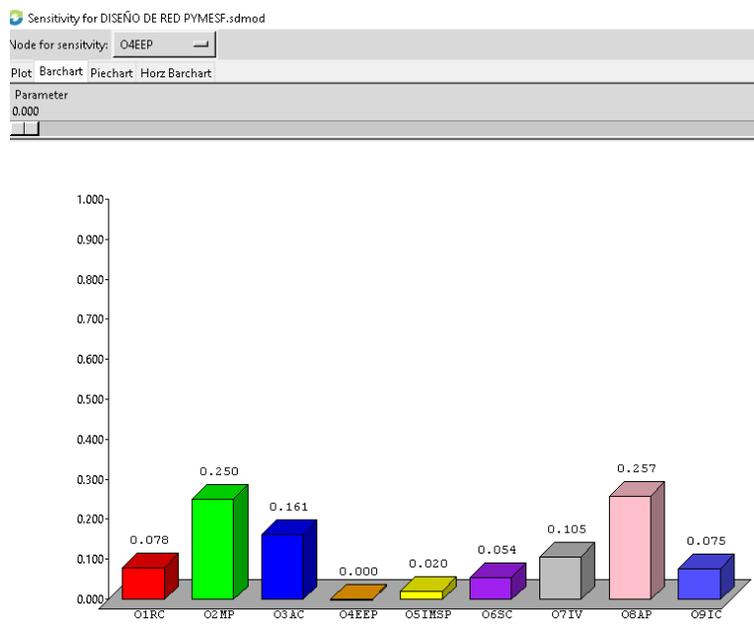


Para O4 “Eficiencia en la entrega de productos” las gráficas que genera el programa son:

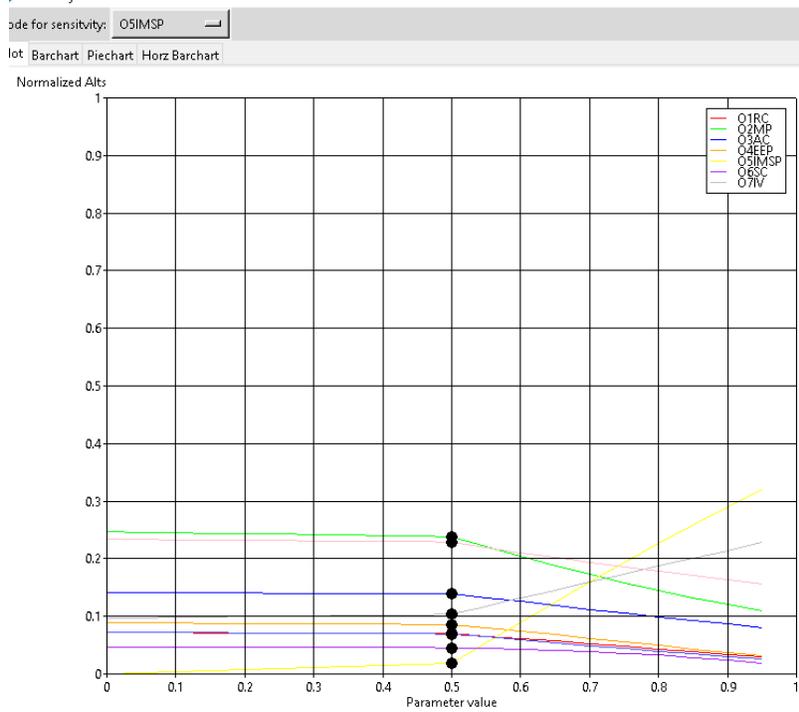
***Ilustración 27 Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O4 Eficiencia en la entrega de productos”***



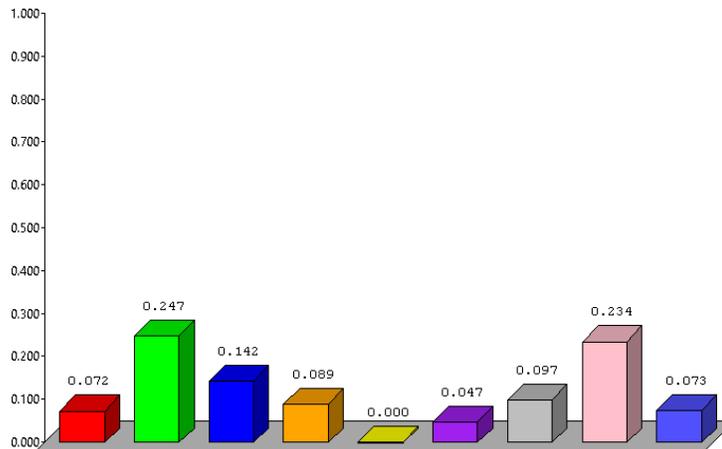
***Ilustración 28 Gráfico de Barras Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O4 Eficiencia en la entrega de productos”***



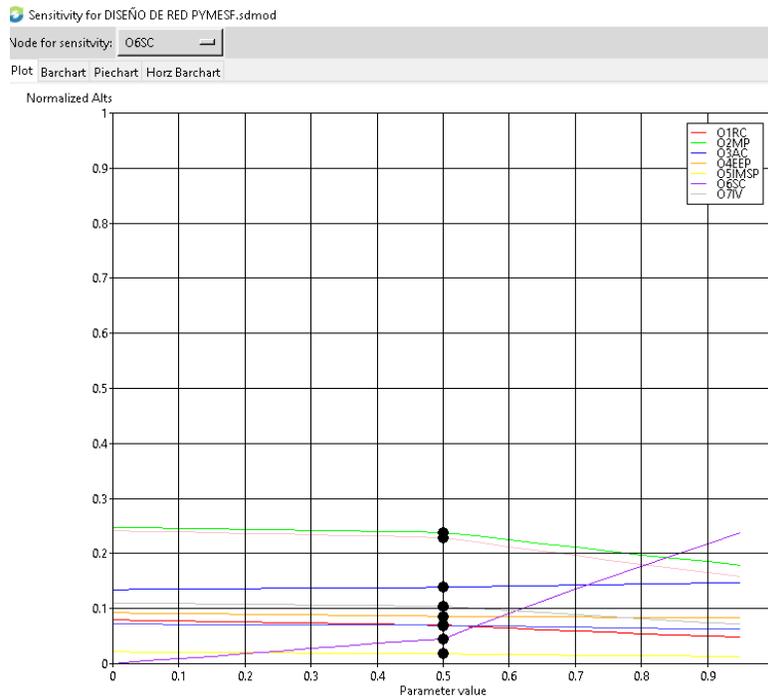
**Ilustración 29** *Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O5 Incremento de la Motivación, formación y satisfacción del Personal”*



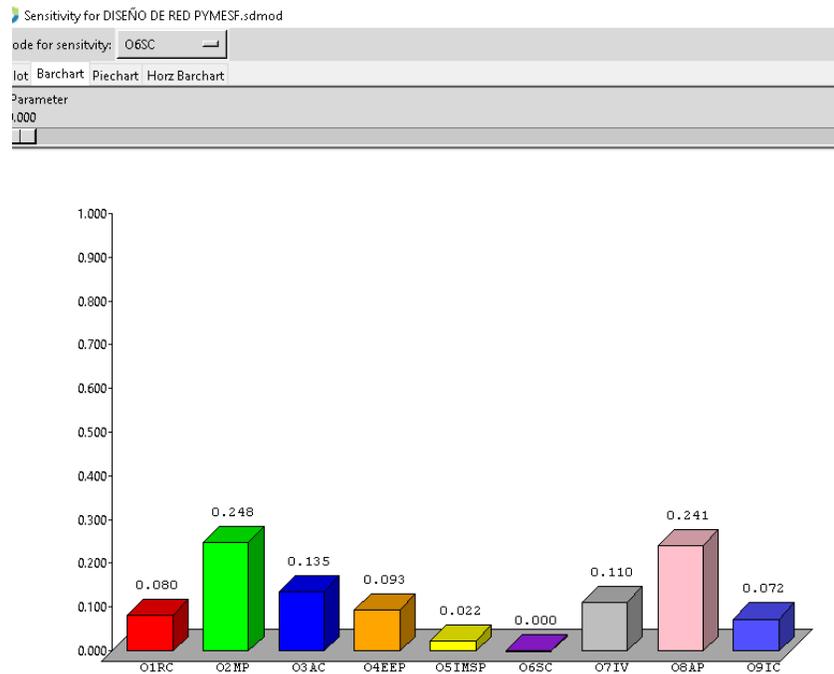
**Ilustración 30** *Gráfico de Barras Análisis de sensibilidad modificando la variable mejora “O5 Incremento de la Motivación, formación y satisfacción del Personal”*



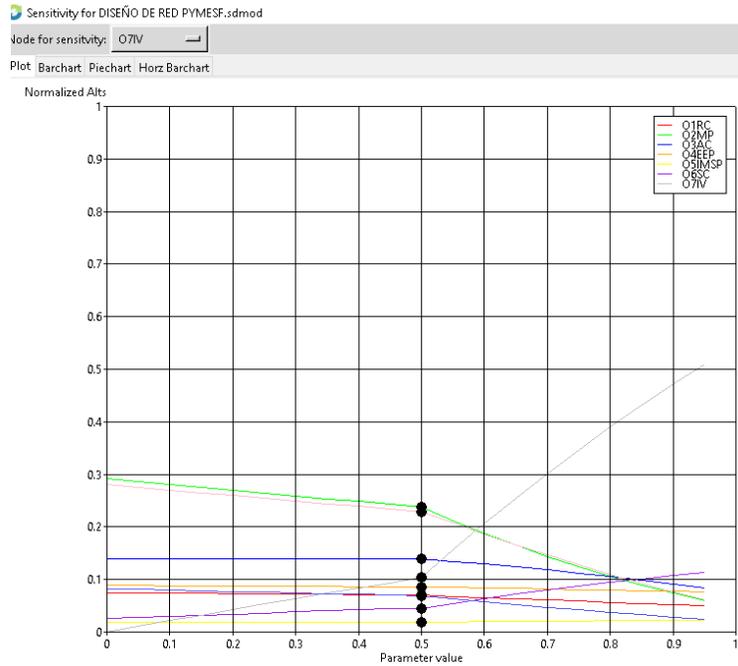
**Ilustración 31 Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O6 Satisfacción cliente”**



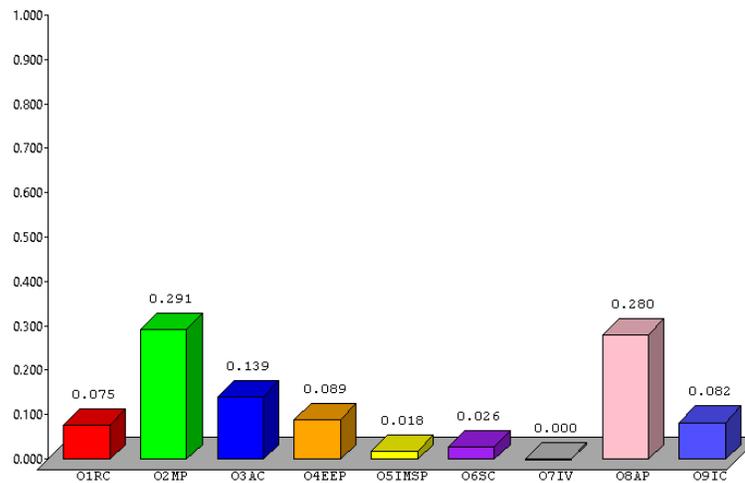
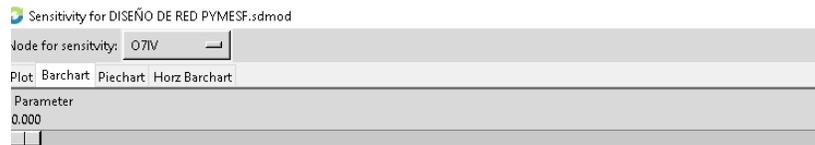
**Ilustración 32 Gráfico Barras del Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O6 Satisfacción cliente”**



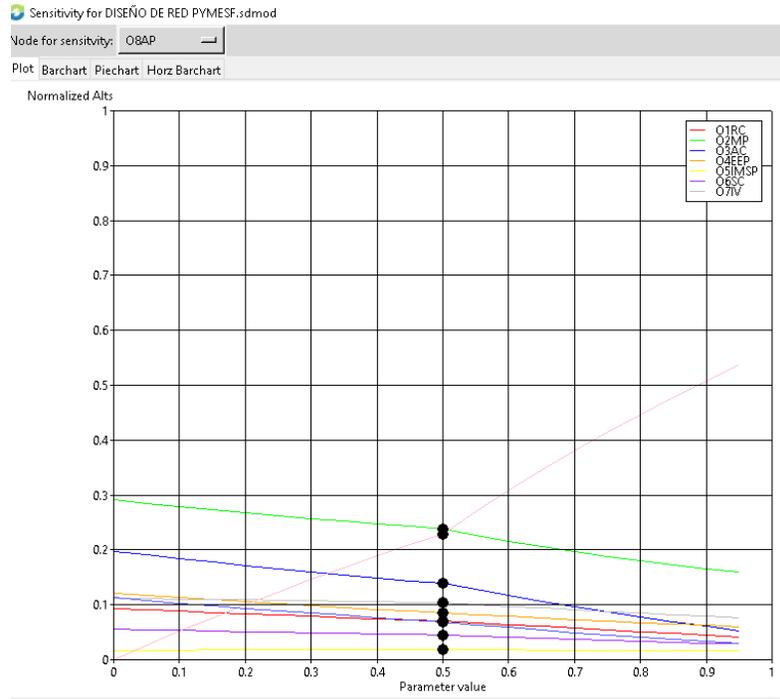
**Ilustración 33 Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O7 Incremento de ventas”**



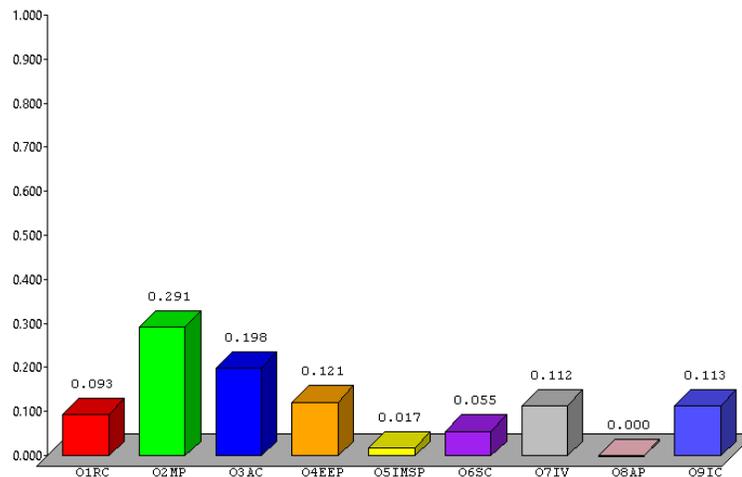
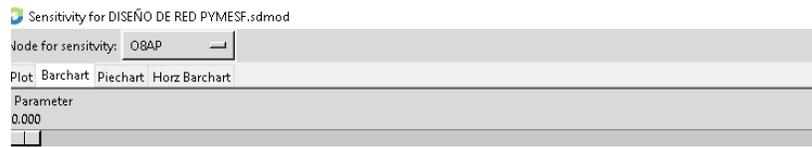
**Ilustración 34 Gráfico Barras del Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O7 Incremento de ventas”**



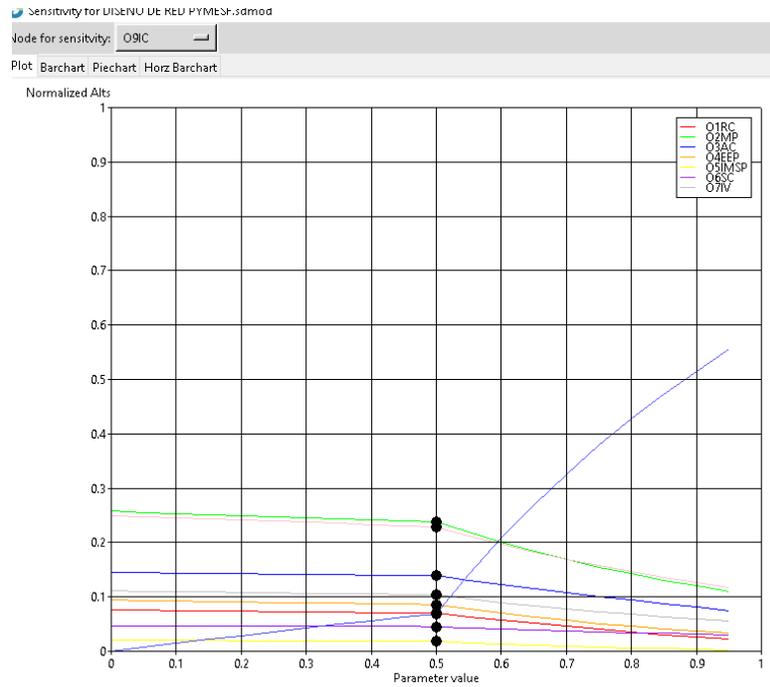
**Ilustración 35 Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O8 Aumento de la productividad”**



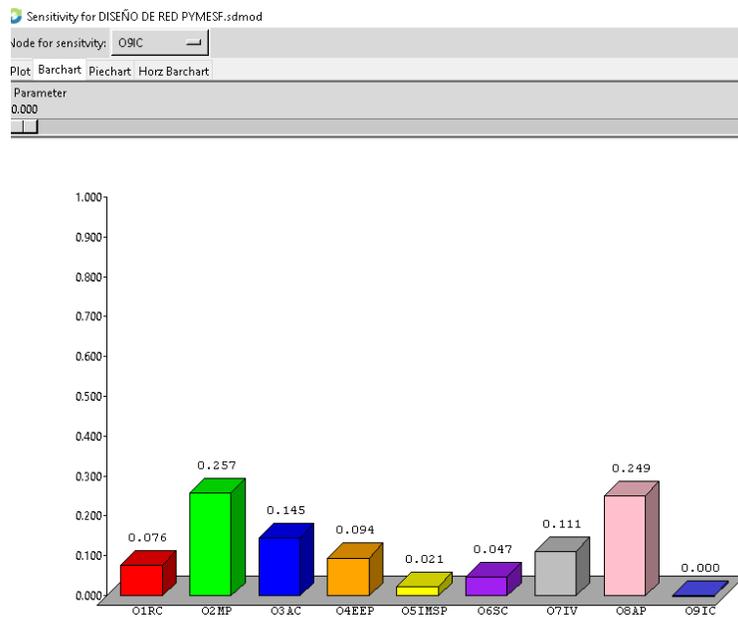
**Ilustración 36 Gráfico Barras del Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O8 Aumento de la productividad”**



**Ilustración 37 Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O9 Información y conocimiento”**



**Ilustración 38 Gráfico Barras del Análisis de sensibilidad modificando la mejora “O9 Información y conocimiento”**



**Tabla 17 Análisis de sensibilidad Global con reducción a cero en cada una de las mejoras**

| Análisis de sensibilidad reducción a cero                          | O  | O1    | O2    | O3    | O4    | O5    | O6    | O7    | O8    | O9    | Total Acumulado | Por peso |
|--|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|----------|
| Reducción costes   | O1 | 0,000 | 0,092 | 0,084 | 0,078 | 0,072 | 0,080 | 0,075 | 0,093 | 0,076 | 0,650           | 6        |
| Mejora de procesos   | O2 | 0,252 | 0,000 | 0,248 | 0,250 | 0,247 | 0,248 | 0,291 | 0,291 | 0,257 | 2,084           | 1        |
| Aseguramiento calidad  | O3 | 0,152 | 0,167 | 0,000 | 0,161 | 0,142 | 0,135 | 0,139 | 0,198 | 0,145 | 1,239           | 3        |
| Eficiencia en la entrega de productos                              | O4 | 0,094 | 0,111 | 0,121 | 0,000 | 0,089 | 0,093 | 0,089 | 0,121 | 0,094 | 0,812           | 5        |
| Incremento de la Motivación, formación y satisfacción del Personal | O5 | 0,021 | 0,029 | 0,023 | 0,020 | 0,000 | 0,022 | 0,018 | 0,017 | 0,021 | 0,171           | 8        |
| Satisfacción cliente   | O6 | 0,055 | 0,069 | 0,061 | 0,054 | 0,047 | 0,000 | 0,026 | 0,055 | 0,047 | 0,414           | 7        |
| Incremento de ventas   | O7 | 0,118 | 0,178 | 0,123 | 0,105 | 0,097 | 0,110 | 0,000 | 0,112 | 0,111 | 0,954           | 4        |
| Aumento de la productividad  | O8 | 0,232 | 0,257 | 0,257 | 0,257 | 0,234 | 0,241 | 0,280 | 0,000 | 0,249 | 2,007           | 2        |
| Información y conocimiento   | O9 | 0,076 | 0,098 | 0,081 | 0,075 | 0,073 | 0,072 | 0,082 | 0,113 | 0,000 | 0,670           | 9        |

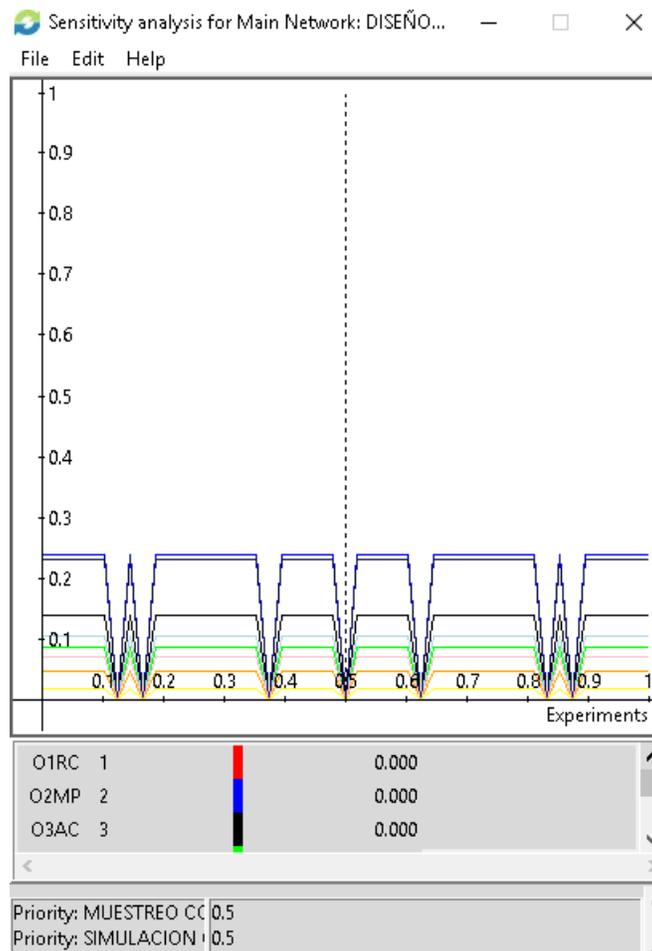
Finalmente, tal como se puede observar en la Tabla 17, al realizar las modificaciones tendientes a cero de cada una de las mejoras, son las “O2 Mejora de Procesos”, “O8 Aumento de la Productividad”, “O3 Aseguramiento de la Calidad” y “O7 Incremento en Ventas” las más representativas o las que mayor peso tienen al reducir a cero cualquiera de las mejoras, es decir guardan la misma relación de prioridad.

Hasta aquí se han presentado los resultados de realizar perturbaciones de una variable de la red decisional. Sin embargo, es posible llevar a cabo dobles y triples perturbaciones de la red, y a continuación se presentan los resultados de realizar algunas de dichas perturbaciones.

#### **A) Análisis de Perturbaciones dobles entre Elementos TQM**

Para ejemplificar una doble perturbación entre elementos TQM, se ha escogido realizar dicha perturbación entre cómo influye “Muestreo” frente a “Simulación”, y la Ilustración 39 presenta los resultados obtenidos.

### Ilustración 39 Perturbación entre Elementos TQM, “Muestreo” y “Simulación”

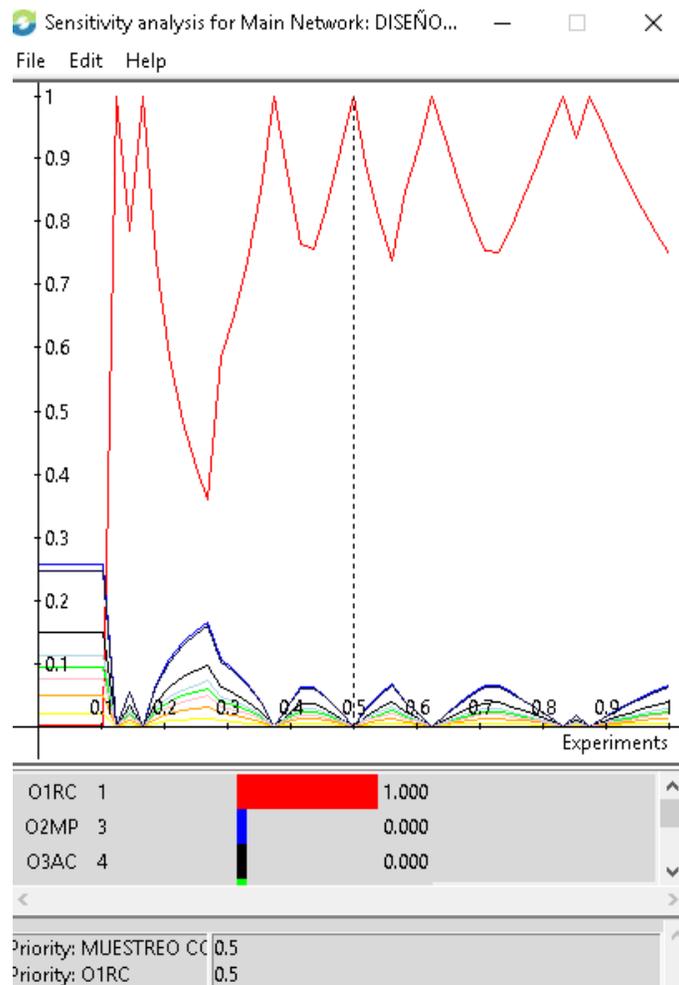


Se puede observar que la influencia entre variables es constante, sin embargo, reflejan las áreas que, según (May, 2013), indican como zonas de perturbación dominantes debido a la comparación pareada dentro del propio clúster.

#### **B) Análisis de doble Perturbación entre un Elemento TQM y una mejora**

Si la perturbación es de una mejora y un Elemento TQM, el análisis de sensibilidad, en este caso con las variables “Muestreo” (TQM) y “O1 Reducción costes” (mejora), refleja lo mostrado en la Ilustración 40.

#### ***Ilustración 40 Perturbación Elemento TQM, “Muestreo” y la mejora “O1 Reducción costes”***

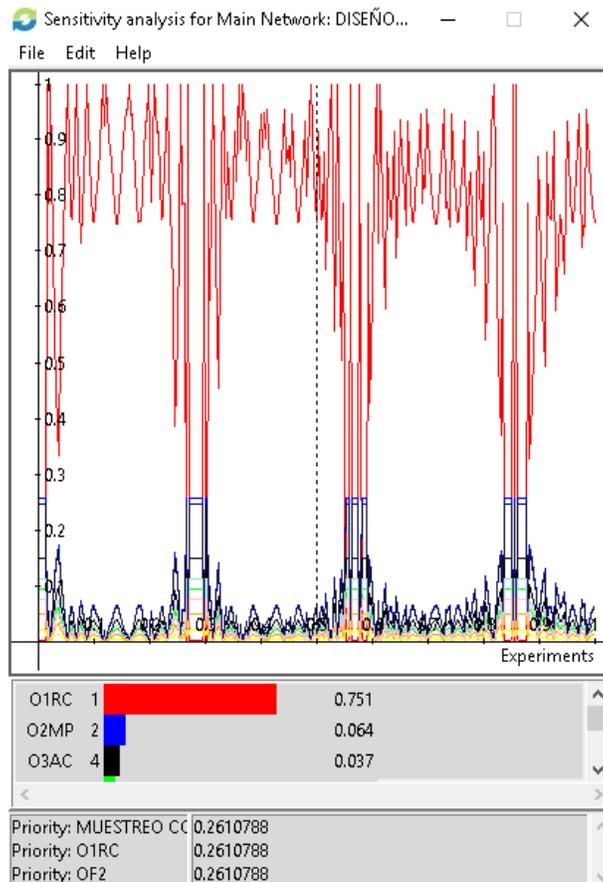


Así, la mejora “O1 Reducción costes” alcanza el valor máximo de 1, como una función que tiene varios picos de máximo 1 (una por cada uno de los 7 puntos de perturbación) y además la última perturbación realizada tiene un doble pico.

#### **C) Análisis de triple Perturbación entre un Elemento TQM, un indicador de CMI y una Mejora**

En este tercer punto se ejemplifica una triple perturbación con un elemento TQM (Muestreo), un objetivo del CMI (Incremento de beneficios) y una mejora (Reducción de costes), mostrándose en la Ilustración 41 los resultados obtenidos.

***Ilustración 41 Perturbación Elemento TQM, “Muestreo”, indicador de CMI “incremento de beneficios OF2” y Mejora “O1 Reducción costes”***



Tal como se refleja en la gráfica, aparecen nuevamente zonas de perturbación y, al intentar maximizar la mejora “O1 Reducción costes”, aparece un comportamiento de la curva que oscila entre 0,751 y 1. Por lo tanto se puede observar que el sistema es estable a pesar de las modificaciones realizadas en cada una de las variables.

Incrementando el número de herramientas o elementos TQM (perturbando la matriz de influencias)

#### **4.6.3.2 Incrementando el número de herramientas o elementos TQM**

Se realizan varias afectaciones añadiendo o quitando elementos TQM (perturbando la matriz de influencias), lo cual perturba la estructura diseñada ya que varían los pesos de los clústeres, por lo tanto, es un análisis de sensibilidad más determinante que el anterior.

Las modificaciones se realizan afectando las influencias de elementos TQM dentro de los objetivos estratégicos, ya que se desea observar cómo dichos elementos promueven la consecución de los objetivos programados en el CMI.

Cabe mencionar que también se realiza dicho análisis de sensibilidad sobre OF1 (reducción de costes) dado que una adecuada reducción de costos mediante el control de la misma tiene incidencia en el incremento de beneficios.

Con dichos análisis se desea obtener diferentes alternativas de las variaciones en los elementos TQM respecto a los pesos generados inicialmente en el sistema, lo que le permitirá a una empresa, de acuerdo con los resultados de las variaciones tomar decisiones empresariales estratégicas.

A continuación, se presentan las simulaciones.

##### ***Perturbación 1: Eliminando de influencia de PMC2 “Mejora Continua e Innovación”.***

Se ha realizado el análisis de sensibilidad eliminando el elemento TQM: PMC2 “Mejora Continua e Innovación”, y se observa las siguientes variaciones en el cuadro “Priorities”:

Aumento significativo de las variables O3AC “Aseguramiento calidad”, O5MSP “Incremento de la Motivación, formación y satisfacción del Personal”, O7IV “Incremento de ventas”, O9IC “Información y conocimiento”, Muestreo CC14, FC1 “Confianza”, FC3 “Cooperación”, FC4 “Información compartida”, FC5 “tomar decisiones conjuntas”, FC7 “Alineación de procesos”, FC8 “interoperabilidad IS/TIC”, LP3 “Just in Time”, OAC3 “incremento de la satisfacción del personal”, OAC4 “Incremento de programas de desarrollo y aprendizaje”, OC2 “calidad requerida”, OC3 “fidelización del cliente”, OC5 “Mejorar la satisfacción de clientes”, OF1

“reducción de costes”, PMC1 “necesidades del cliente”, PMC3 “programas de formación y crecimiento del personal”, PMC4 “Normas y políticas de Calidad”, PMC5 “reconocimiento y sistema de recompensas”, PMC6 “Rotación del personal”. Disminución del output “Reducción costos OIRC” de 0,07 a 0,06 en una unidad, esto se podría dar debido a que la empresa al trabajar en mejora continua e innovación podría generar costos de infraestructura tecnológica, estudios de mercado, análisis integral de cada una de las áreas de la organización para determinar las acciones correctivas, preventivas, como realizar un análisis de la satisfacción en los miembros o clientes, entre otros, pero sin embargo al eliminar PMC2 “Mejora Continua e Innovación”, promovería un mayor esfuerzo y dedicación en las variables anteriormente mencionadas de tal manera que no afecte los resultados esperados en la calidad del producto y satisfacción del cliente. Por lo tanto, la empresa sujeta de análisis debería determinar si mediante un análisis costo beneficio realmente es viable o no considerar el elemento TQM “PMC2”, y hacerse la pregunta si realmente compensaría que la organización deje de trabajar en mejora continua e innovación sacrificando la disminución de las demás variables o más bien aumentado el costo de reforzar otras variables por dejar de invertir en PMC2. En este caso la influencia en las mejoras restantes no es significativa porque los cambios en la ponderación no son representativos.

***Ilustración 42 Clasificación del peso de las variables: Resultados Iniciales Vs Sensibilidad 1 eliminando elemento TQM “PCM2”***

INICIAL

SENSIBILIDAD No. 1

ELIMINANDO ELEMENTO TQM : PMC2

Main Network: DISEÑO DE RED PYMESFMODIF.sdmod: for...

Main Network: DISEÑO DE RED PYMESFMODIF.sdmod: for...

Here are the priorities.

Here are the priorities.

| Icon    | Name            | Normalized by Cluster | Limiting |
|---------|-----------------|-----------------------|----------|
| No Icon | O1RC            | 0.07022               | 0.025217 |
| No Icon | O2MP            | 0.23880               | 0.085753 |
| No Icon | O3AC            | 0.13856               | 0.049756 |
| No Icon | O4EEP           | 0.08593               | 0.030859 |
| No Icon | O5IMSP          | 0.01808               | 0.006492 |
| No Icon | O6SC            | 0.04554               | 0.016352 |
| No Icon | O7IV            | 0.10370               | 0.037241 |
| No Icon | O8AP            | 0.22954               | 0.082429 |
| No Icon | O9IC            | 0.06964               | 0.025007 |
| No Icon | MUESTREO CC14   | 0.56783               | 0.035685 |
| No Icon | SIMULACION CC18 | 0.43217               | 0.027159 |
| No Icon | FC1             | 0.08584               | 0.001155 |
| No Icon | FC2             | 0.29355               | 0.003950 |
| No Icon | FC3             | 0.01947               | 0.000262 |
| No Icon | FC4             | 0.08100               | 0.001090 |
| No Icon | FC5             | 0.00959               | 0.000129 |
| No Icon | FC6             | 0.04437               | 0.000597 |
| No Icon | FC7             | 0.32565               | 0.004382 |
| No Icon | FC8             | 0.14053               | 0.001891 |
| No Icon | LP1             | 0.13986               | 0.011706 |
| No Icon | LP2             | 0.21878               | 0.018311 |
| No Icon | LP3             | 0.14898               | 0.012469 |
| No Icon | FC8             | 0.14053               | 0.001891 |
| No Icon | LP1             | 0.13986               | 0.011706 |
| No Icon | LP2             | 0.21878               | 0.018311 |
| No Icon | LP3             | 0.14898               | 0.012469 |
| No Icon | LP4             | 0.49237               | 0.041209 |
| No Icon | OAC1            | 0.12171               | 0.003917 |
| No Icon | OAC2            | 0.56514               | 0.018188 |
| No Icon | OAC3            | 0.05372               | 0.001729 |
| No Icon | OAC4            | 0.25942               | 0.008349 |
| No Icon | OC1             | 0.27381               | 0.019850 |
| No Icon | OC2             | 0.53450               | 0.038749 |
| No Icon | OC3             | 0.05894               | 0.004273 |
| No Icon | OC4             | 0.04977               | 0.003608 |
| No Icon | OC5             | 0.08298               | 0.006016 |
| No Icon | OF1             | 0.53044               | 0.118698 |
| No Icon | OF2             | 0.46956               | 0.105075 |
| No Icon | OP2             | 1.00000               | 0.109699 |
| No Icon | PMC1            | 0.05165               | 0.002208 |
| No Icon | PMC2            | 0.55015               | 0.023518 |
| No Icon | PMC3            | 0.10319               | 0.004411 |
| No Icon | PMC4            | 0.21993               | 0.009376 |
| No Icon | PMC5            | 0.03088               | 0.001320 |
| No Icon | PMC6            | 0.04480               | 0.001915 |

| Icon    | Name            | Normalized by Cluster | Limiting |
|---------|-----------------|-----------------------|----------|
| No Icon | O1RC            | 0.06810               | 0.025012 |
| No Icon | O2MP            | 0.23793               | 0.087391 |
| No Icon | O3AC            | 0.14197               | 0.052144 |
| No Icon | O4EEP           | 0.08585               | 0.031531 |
| No Icon | O5IMSP          | 0.02034               | 0.007469 |
| No Icon | O6SC            | 0.04552               | 0.016719 |
| No Icon | O7IV            | 0.10419               | 0.038269 |
| No Icon | O8AP            | 0.22600               | 0.083009 |
| No Icon | O9IC            | 0.07010               | 0.025747 |
| No Icon | MUESTREO CC14   | 0.57580               | 0.037140 |
| No Icon | SIMULACION CC18 | 0.42420               | 0.027362 |
| No Icon | FC1             | 0.09180               | 0.001202 |
| No Icon | FC2             | 0.28082               | 0.003677 |
| No Icon | FC3             | 0.01955               | 0.000256 |
| No Icon | FC4             | 0.08523               | 0.001116 |
| No Icon | FC5             | 0.00970               | 0.000127 |
| No Icon | FC6             | 0.04368               | 0.000572 |
| No Icon | FC7             | 0.32664               | 0.004277 |
| No Icon | FC8             | 0.14258               | 0.001867 |
| No Icon | LP1             | 0.14204               | 0.011734 |
| No Icon | LP2             | 0.21562               | 0.017812 |
| No Icon | LP3             | 0.15314               | 0.012651 |
| No Icon | FC7             | 0.32664               | 0.004277 |
| No Icon | FC8             | 0.14258               | 0.001867 |
| No Icon | LP1             | 0.14204               | 0.011734 |
| No Icon | LP2             | 0.21562               | 0.017812 |
| No Icon | LP3             | 0.15314               | 0.012651 |
| No Icon | LP4             | 0.48920               | 0.040412 |
| No Icon | OAC1            | 0.10403               | 0.003427 |
| No Icon | OAC2            | 0.55484               | 0.018278 |
| No Icon | OAC3            | 0.06991               | 0.002303 |
| No Icon | OAC4            | 0.27123               | 0.008935 |
| No Icon | OC1             | 0.26790               | 0.020027 |
| No Icon | OC2             | 0.53709               | 0.040150 |
| No Icon | OC3             | 0.06361               | 0.004755 |
| No Icon | OC4             | 0.04685               | 0.003502 |
| No Icon | OC5             | 0.08456               | 0.006321 |
| No Icon | OF1             | 0.53607               | 0.115705 |
| No Icon | OF2             | 0.46393               | 0.100135 |
| No Icon | OP2             | 1.00000               | 0.110709 |
| No Icon | PMC1            | 0.07306               | 0.002795 |
| No Icon | PMC3            | 0.42162               | 0.016129 |
| No Icon | PMC4            | 0.32370               | 0.012383 |
| No Icon | PMC5            | 0.09941               | 0.003803 |
| No Icon | PMC6            | 0.08221               | 0.003145 |

***Perturbación 2: Incremento de influencia PMC2 “Mejora Continua e Innovación” activando las variables FC5 “Tomar decisiones conjuntas”, FC7 “Alineación de procesos”, LP1 “redistribución del trabajo”, LP3 “Just inTime”, O5 “Incremento de la Motivación, formación y satisfacción del Personal” y SimulaciónCC18.***

Se ha realizado el análisis de sensibilidad Incremento de influencia PMC2 “Mejora Continua e Innovación” activando las variables FC5 “Tomar decisiones conjuntas”, FC7 “Alineación de procesos”, LP1 “redistribución del trabajo”, LP3 “Just inTime”, O5 “Incremento de la Motivación, formación y satisfacción del Personal” y SimulaciónCC18 y se observa las siguientes variaciones en el cuadro “Priorities”:

Aumento significativo de las variables O2 “Mejora de procesos”, O3AC “Aseguramiento calidad”, SimulaciónCC18, FC5 “tomar decisiones conjuntas”, FC7 “Alineación de procesos”, LP1 “Lean Production”, LP3 “Just in Time”, OAC4 “Incremento de programas de desarrollo y aprendizaje”, OC1 “disponibilidad del producto/servicio”, PMC2 “Mejora Continua e Innovación” de 0,5501 a 0,5583 es decir por ocho décimas. *Disminución* del elemento TQM FC2 “diseño interempresarial cadena de suministro / red” de 0,29 a 0,26 en tres puntos, disminución de las mejoras: O5 “Incremento de la Motivación, formación y satisfacción del Personal” de 0,018 a 0,017 por un punto,”O1 Reducción de costes”, O4 Eficiencia en la entrega de productos, O6 “Satisfacción cliente”, O7 “Incremento de ventas”, O8 “Aumento de la productividad”, O9 “Información y conocimiento”; cómo se puede observar, el hecho de añadir las influencias de las variables en PMC2 (Mejora Continua e Innovación) influye de forma significativa en las demás mejoras. Al analizar la Perspectiva financiera del cuadro de mando integral se puede observar una disminución de 29 décimas en OF2 “incremento de beneficios” de 0,4695 a 0,4664 y un aumento en OF1 “reducción de costes” de 0,53044 a 0,53359, por treinta y cinco décimas; es decir para este caso la

organización debe evaluar si el rendimiento resultante por activar la relación de las variables sujetas a simulación en PMC2 promoverá y producirá el rendimiento necesario como para sacrificar el desenvolvimiento de los efectos esperados (mejoras de la empresa) y el cambio de prioridades en perspectivas financieras “incremento de beneficios” que se encuentran relacionados a los resultados económicos de la entidad.

***Ilustración 43 Clasificación del peso de las variables Resultados Iniciales Vs Sensibilidad No. 2 activando variables FC5, FC7, LP1, LP3, O5 y SimulaciónCC18***

Here are the priorities.

| Icon    | Name            | Normalized by Cluster | Limiting |
|---------|-----------------|-----------------------|----------|
| No Icon | O1RC            | 0.07022               | 0.025217 |
| No Icon | O2MP            | 0.23880               | 0.085753 |
| No Icon | O3AC            | 0.13856               | 0.049756 |
| No Icon | O4EEP           | 0.08593               | 0.030859 |
| No Icon | O5IMSP          | 0.01808               | 0.006492 |
| No Icon | O6SC            | 0.04554               | 0.016352 |
| No Icon | O7IV            | 0.10370               | 0.037241 |
| No Icon | O8AP            | 0.22954               | 0.082429 |
| No Icon | O9IC            | 0.06964               | 0.025007 |
| No Icon | MUESTREO CC14   | 0.56783               | 0.035685 |
| No Icon | SIMULACION CC18 | 0.43217               | 0.027159 |
| No Icon | FC1             | 0.08584               | 0.001155 |
| No Icon | FC2             | 0.29355               | 0.003950 |
| No Icon | FC3             | 0.01947               | 0.000262 |
| No Icon | FC4             | 0.08100               | 0.001090 |
| No Icon | FC5             | 0.00959               | 0.000129 |
| No Icon | FC6             | 0.04437               | 0.000597 |
| No Icon | FC7             | 0.32565               | 0.004382 |
| No Icon | FC8             | 0.14053               | 0.001891 |
| No Icon | LP1             | 0.13986               | 0.011706 |
| No Icon | LP2             | 0.21878               | 0.018311 |
| No Icon | LP3             | 0.14898               | 0.012469 |
| No Icon | LP4             | 0.49237               | 0.041209 |
| No Icon | OAC1            | 0.12171               | 0.003917 |
| No Icon | OAC2            | 0.56514               | 0.018188 |
| No Icon | OAC3            | 0.05372               | 0.001729 |
| No Icon | OAC4            | 0.25942               | 0.008349 |
| No Icon | OC1             | 0.27381               | 0.019850 |
| No Icon | OC2             | 0.53450               | 0.038749 |
| No Icon | OC3             | 0.05894               | 0.004273 |
| No Icon | OC4             | 0.04977               | 0.003608 |
| No Icon | OC5             | 0.08298               | 0.006016 |
| No Icon | OF1             | 0.53044               | 0.118698 |
| No Icon | OF2             | 0.46956               | 0.105075 |
| No Icon | OP2             | 1.00000               | 0.109699 |
| No Icon | PMC1            | 0.05165               | 0.002208 |
| No Icon | PMC2            | 0.55015               | 0.023518 |
| No Icon | PMC3            | 0.10319               | 0.004411 |
| No Icon | PMC4            | 0.21933               | 0.009376 |
| No Icon | PMC5            | 0.03088               | 0.001320 |

Here are the priorities.

| Icon    | Name            | Normalized by Cluster | Limiting |
|---------|-----------------|-----------------------|----------|
| No Icon | O1              | 0.06930               | 0.024982 |
| No Icon | O2              | 0.23975               | 0.086429 |
| No Icon | O3              | 0.14074               | 0.050737 |
| No Icon | O4              | 0.08580               | 0.030932 |
| No Icon | O5              | 0.01790               | 0.006452 |
| No Icon | O6              | 0.04513               | 0.016269 |
| No Icon | O7              | 0.10301               | 0.037135 |
| No Icon | O8              | 0.22868               | 0.082439 |
| No Icon | O9              | 0.06969               | 0.025122 |
| No Icon | MUESTREO CC14   | 0.53243               | 0.035633 |
| No Icon | SIMULACION CC18 | 0.46757               | 0.031292 |
| No Icon | FC1             | 0.08649               | 0.001154 |
| No Icon | FC2             | 0.26915               | 0.003591 |
| No Icon | FC3             | 0.01934               | 0.000258 |
| No Icon | FC4             | 0.08185               | 0.001092 |
| No Icon | FC5             | 0.02234               | 0.000298 |
| No Icon | FC6             | 0.04392               | 0.000586 |
| No Icon | FC7             | 0.33616               | 0.004485 |
| No Icon | FC8             | 0.14076               | 0.001878 |
| No Icon | LP1             | 0.14313               | 0.011854 |
| No Icon | LP2             | 0.21403               | 0.017725 |
| No Icon | LP3             | 0.15164               | 0.012558 |
| No Icon | LP3             | 0.15164               | 0.012558 |
| No Icon | LP4             | 0.49120               | 0.040680 |
| No Icon | OAC1            | 0.11850               | 0.003803 |
| No Icon | OAC2            | 0.56657               | 0.018183 |
| No Icon | OAC3            | 0.05366               | 0.001722 |
| No Icon | OAC4            | 0.26127               | 0.008385 |
| No Icon | OC1             | 0.27290               | 0.019858 |
| No Icon | OC2             | 0.53843               | 0.039180 |
| No Icon | OC3             | 0.05838               | 0.004248 |
| No Icon | OC4             | 0.04852               | 0.003531 |
| No Icon | OC5             | 0.08177               | 0.005950 |
| No Icon | OF1             | 0.53359               | 0.116923 |
| No Icon | OF2             | 0.46641               | 0.102202 |
| No Icon | OP2             | 1.00000               | 0.109603 |
| No Icon | PMC1            | 0.05120               | 0.002193 |
| No Icon | PMC2            | 0.55831               | 0.023912 |
| No Icon | PMC3            | 0.10108               | 0.004329 |
| No Icon | PMC4            | 0.21609               | 0.009255 |

### ***Perturbación 3: Reducción de influencia de OF1 Reducción de Costos***

Siguiendo con la modificación de **OF1 Reducción de Costos**, pero ahora reduciendo su dependencia de los ELEMENTOS TQM: PMC 2 "Mejora Continua e Innovación", PMC 3 "programas de formación y crecimiento del personal", PMC 5 "Reconocimiento y sistema de recompensas" en OF1 "Reducción de Costos", se observa las siguientes variaciones en el cuadro "Priorities":

Aumento significativo de las variables O5 "Incremento de la Motivación, formación y satisfacción del Personal" de 0,018 a 0,023, PMC5 "reconocimiento y sistema de recompensas" de 0,03 a 0,21 decir por diez y ocho puntos, lo cual no sería coherente ya que, considerando la eliminación de un sistema de recompensa y programas de formación, el personal se vería desmotivado. Aumento de la variable CMI "OF1 Reducción de costos" de 0,53044 a 0,53560 lo cual era de esperarse al disminuir la inversión o esfuerzo sobre las variables sujetas de análisis.

Disminución de las mejoras O1 "Reducción costes", O2 "Mejora de procesos", O3 "Aseguramiento calidad", O8 "Aumento de la productividad" lo cual promueve la afectación de dichos procesos que son relevantes dentro de los objetivos planteados por la organización.

### ***Ilustración 44 Clasificación del peso de las variables Resultados Iniciales Vs Sensibilidad No.***

***3 eliminando su dependencia de los Elementos TQM: PMC 2 "Mejora Continua e***

***Innovación", PMC 3 "programas de formación y crecimiento del personal", PMC 5***

***reconocimiento y sistema de recompensas.***

INICIAL

SENSIBILIDAD No. 3 eliminando la relacion de variables PMC 2 "Mejora Continua e Innovación" , PMC 3 "programas de formación y crecimiento del personal", PMC 5 "Reconocimiento y sistema de recompensas" en OF1 "Reducción de Costos"

Main Network: DISEÑO DE RED PYMESMODIF.sdmof: for...

Here are the priorities.

| Icon    | Name            | Normalized by Cluster | Limiting |
|---------|-----------------|-----------------------|----------|
| No Icon | O1RC            | 0.07022               | 0.025217 |
| No Icon | O2MP            | 0.23880               | 0.085753 |
| No Icon | O3AC            | 0.13856               | 0.049756 |
| No Icon | O4EEP           | 0.08593               | 0.030859 |
| No Icon | O5IMSP          | 0.01808               | 0.006492 |
| No Icon | O6SC            | 0.04554               | 0.016352 |
| No Icon | O7IV            | 0.10370               | 0.037241 |
| No Icon | O8AP            | 0.22954               | 0.082429 |
| No Icon | O9IC            | 0.06964               | 0.025007 |
| No Icon | MUESTREO CC14   | 0.56783               | 0.035685 |
| No Icon | SIMULACION CC18 | 0.43217               | 0.027159 |
| No Icon | FC1             | 0.08584               | 0.001155 |
| No Icon | FC2             | 0.29355               | 0.003950 |
| No Icon | FC3             | 0.01947               | 0.000262 |
| No Icon | FC4             | 0.08100               | 0.001090 |
| No Icon | FC5             | 0.00959               | 0.000129 |
| No Icon | FC6             | 0.04437               | 0.000597 |
| No Icon | FC7             | 0.32565               | 0.004382 |
| No Icon | FC8             | 0.14053               | 0.001891 |
| No Icon | LP1             | 0.13986               | 0.011706 |
| No Icon | LP2             | 0.21878               | 0.018311 |
| No Icon | LP3             | 0.14898               | 0.012469 |
| No Icon | FC8             | 0.14053               | 0.001891 |
| No Icon | LP1             | 0.13986               | 0.011706 |
| No Icon | LP2             | 0.21878               | 0.018311 |
| No Icon | LP3             | 0.14898               | 0.012469 |
| No Icon | LP4             | 0.49237               | 0.041209 |
| No Icon | OAC1            | 0.12171               | 0.003917 |
| No Icon | OAC2            | 0.56514               | 0.018188 |
| No Icon | OAC3            | 0.05372               | 0.001729 |
| No Icon | OAC4            | 0.25942               | 0.008349 |
| No Icon | OC1             | 0.27381               | 0.019850 |
| No Icon | OC2             | 0.53450               | 0.038749 |
| No Icon | OC3             | 0.05894               | 0.004273 |
| No Icon | OC4             | 0.04977               | 0.003608 |
| No Icon | OC5             | 0.08298               | 0.006016 |
| No Icon | OF1             | 0.53044               | 0.118698 |
| No Icon | OF2             | 0.46956               | 0.105075 |
| No Icon | OP2             | 1.00000               | 0.109699 |
| No Icon | PMC1            | 0.05165               | 0.002208 |
| No Icon | PMC2            | 0.55015               | 0.023518 |
| No Icon | PMC3            | 0.10319               | 0.004411 |
| No Icon | PMC4            | 0.21933               | 0.009376 |
| No Icon | PMC5            | 0.03088               | 0.001320 |
| No Icon | PMC6            | 0.04480               | 0.001915 |

Main Network: DISEÑO DE RED PYMESF S3.sdmof: formula...

Here are the priorities.

| Icon    | Name            | Normalized by Cluster | Limiting |
|---------|-----------------|-----------------------|----------|
| No Icon | O1RC            | 0.06899               | 0.025090 |
| No Icon | O2MP            | 0.23439               | 0.085241 |
| No Icon | O3AC            | 0.13630               | 0.049570 |
| No Icon | O4EEP           | 0.08603               | 0.031288 |
| No Icon | O5IMSP          | 0.02357               | 0.008573 |
| No Icon | O6SC            | 0.04689               | 0.017054 |
| No Icon | O7IV            | 0.10729               | 0.039017 |
| No Icon | O8AP            | 0.22656               | 0.082395 |
| No Icon | O9IC            | 0.06997               | 0.025445 |
| No Icon | MUESTREO CC14   | 0.56886               | 0.035489 |
| No Icon | SIMULACION CC18 | 0.43114               | 0.026897 |
| No Icon | FC1             | 0.08808               | 0.001156 |
| No Icon | FC2             | 0.28475               | 0.003737 |
| No Icon | FC3             | 0.01989               | 0.000261 |
| No Icon | FC4             | 0.08343               | 0.001095 |
| No Icon | FC5             | 0.01044               | 0.000137 |
| No Icon | FC6             | 0.04442               | 0.000583 |
| No Icon | FC7             | 0.32772               | 0.004301 |
| No Icon | FC8             | 0.14127               | 0.001854 |
| No Icon | LP1             | 0.14152               | 0.011653 |
| No Icon | LP2             | 0.21437               | 0.017652 |
| No Icon | LP3             | 0.15406               | 0.012686 |
| No Icon | LP4             | 0.49004               | 0.040351 |
| No Icon | OAC1            | 0.11477               | 0.003831 |
| No Icon | OAC2            | 0.54486               | 0.018188 |
| No Icon | OAC3            | 0.07813               | 0.002608 |
| No Icon | OAC4            | 0.26224               | 0.008754 |
| No Icon | OC1             | 0.26615               | 0.019847 |
| No Icon | OC2             | 0.51547               | 0.038440 |
| No Icon | OC3             | 0.07559               | 0.005637 |
| No Icon | OC4             | 0.05165               | 0.003852 |
| No Icon | OC5             | 0.09113               | 0.006796 |
| No Icon | OF1             | 0.53560               | 0.116878 |
| No Icon | OF2             | 0.46440               | 0.101339 |
| No Icon | OP2             | 1.00000               | 0.109020 |
| No Icon | PMC1            | 0.05066               | 0.002193 |
| No Icon | PMC2            | 0.38381               | 0.016613 |
| No Icon | PMC3            | 0.07111               | 0.003078 |
| No Icon | PMC4            | 0.21231               | 0.009190 |
| No Icon | PMC5            | 0.21361               | 0.009246 |
| No Icon | PMC6            | 0.06850               | 0.002965 |

***Perturbación 4: Modificación de OF1 (reducción de costos) reduciendo su dependencia de los elementos TQM: LP1 “Lean Production”, LP3 “Just inTime”, PMC 3 “programas de formación y crecimiento del personal”, PMC 5 “Reconocimiento y sistema de recompensas”, se observa las siguientes variaciones en el cuadro “Priorities”:***

Aumento poco significativo de las variables O1 “Reducción costes”, O3 “Aseguramiento calidad”, O5 “Incremento de la Motivación, formación y satisfacción del Personal”, por lo que se podría decir que este elemento TQM tiene relevancia en el rendimiento operativo de la empresa ya que es mínima la reducción de costos que podría derivarse si se elimina los elementos TQM sujetos a la perturbación 4.

Disminución de las Mejoras: O2 “Mejora de procesos”, O4 “Eficiencia en la entrega de productos”, O7 “Incremento de ventas”, O8 “Aumento de la productividad”, O9 “Información y conocimiento”, lo cual promueve la afectación de dichos procesos que son relevantes dentro de los objetivos planteados por la organización.

Se puede observar que factores colaborativos no influyen significativamente OF1 “reducción de costos”, de igual forma con muestreo y simulación.

Cuando se elimina dependencias de elementos TQM que influyen en OF1, se puede observar que también influyen de forma significativa en otras variables del CMI (Cuadro de Mando Integral), como es el caso de reducción de costes (OF2).

***Ilustración 45 Modificación de OF1 (reducción de costos) reduciendo su dependencia de los elementos TQM: LP1 “Lean Production”, LP3 “Just inTime”, PMC 3 “programas de formación y crecimiento del personal”, PMC 5 “Reconocimiento y sistema de recompensas”***

INICIAL

SENSIBILIDAD No. 4

Modificación de OF1 (reducción de costos) reduciendo su dependencia de los elementos TQM: LP1, LP3, PMC3, PMC5.

Here are the priorities.

| Icon    | Name            | Normalized by Cluster | Limiting |
|---------|-----------------|-----------------------|----------|
| No Icon | O1RC            | 0.07022               | 0.025217 |
| No Icon | O2MP            | 0.23880               | 0.085753 |
| No Icon | O3AC            | 0.13856               | 0.049756 |
| No Icon | O4EEP           | 0.08593               | 0.030859 |
| No Icon | O5IMSP          | 0.01808               | 0.006492 |
| No Icon | O6SC            | 0.04554               | 0.016352 |
| No Icon | O7IV            | 0.10370               | 0.037241 |
| No Icon | O8AP            | 0.22954               | 0.082429 |
| No Icon | O9IC            | 0.06964               | 0.025007 |
| No Icon | MUESTREO CC14   | 0.56783               | 0.035685 |
| No Icon | SIMULACION CC18 | 0.43217               | 0.027159 |
| No Icon | FC1             | 0.08584               | 0.001155 |
| No Icon | FC2             | 0.29355               | 0.003950 |
| No Icon | FC3             | 0.01947               | 0.000262 |
| No Icon | FC4             | 0.08100               | 0.001090 |
| No Icon | FC5             | 0.00959               | 0.000129 |
| No Icon | FC6             | 0.04437               | 0.000597 |
| No Icon | FC7             | 0.32565               | 0.004382 |
| No Icon | FC8             | 0.14053               | 0.001891 |
| No Icon | LP1             | 0.13986               | 0.011706 |
| No Icon | LP2             | 0.21878               | 0.018311 |
| No Icon | LP3             | 0.14898               | 0.012469 |
| No Icon | FC8             | 0.14053               | 0.001891 |
| No Icon | LP1             | 0.13986               | 0.011706 |
| No Icon | LP2             | 0.21878               | 0.018311 |
| No Icon | LP3             | 0.14898               | 0.012469 |
| No Icon | LP4             | 0.49237               | 0.041209 |
| No Icon | OAC1            | 0.12171               | 0.003917 |
| No Icon | OAC2            | 0.56514               | 0.018188 |
| No Icon | OAC3            | 0.05372               | 0.001729 |
| No Icon | OAC4            | 0.25942               | 0.008349 |
| No Icon | OC1             | 0.27381               | 0.019850 |
| No Icon | OC2             | 0.53450               | 0.038749 |
| No Icon | OC3             | 0.05894               | 0.004273 |
| No Icon | OC4             | 0.04977               | 0.003608 |
| No Icon | OC5             | 0.08298               | 0.006016 |
| No Icon | OF1             | 0.53044               | 0.118698 |
| No Icon | OF2             | 0.46956               | 0.105075 |
| No Icon | OP2             | 1.00000               | 0.109699 |
| No Icon | PMC1            | 0.05165               | 0.002208 |
| No Icon | PMC2            | 0.55015               | 0.023518 |
| No Icon | PMC3            | 0.10319               | 0.004411 |
| No Icon | PMC4            | 0.21933               | 0.009376 |
| No Icon | PMC5            | 0.03088               | 0.001320 |
| No Icon | PMC6            | 0.04480               | 0.001915 |

Here are the priorities.

| Icon    | Name            | Normalized by Cluster | Limiting |
|---------|-----------------|-----------------------|----------|
| No Icon | O1              | 0.07037               | 0.025261 |
| No Icon | O2              | 0.23858               | 0.085641 |
| No Icon | O3              | 0.13974               | 0.050163 |
| No Icon | O4              | 0.08551               | 0.030695 |
| No Icon | O5              | 0.01819               | 0.006531 |
| No Icon | O6              | 0.04569               | 0.016400 |
| No Icon | O7              | 0.10334               | 0.037094 |
| No Icon | O8              | 0.22910               | 0.082238 |
| No Icon | O9              | 0.06948               | 0.024939 |
| No Icon | MUESTREO CC14   | 0.56911               | 0.035849 |
| No Icon | SIMULACION CC18 | 0.43089               | 0.027142 |
| No Icon | FC1             | 0.08602               | 0.001159 |
| No Icon | FC2             | 0.29479               | 0.003972 |
| No Icon | FC3             | 0.01944               | 0.000262 |
| No Icon | FC4             | 0.08097               | 0.001091 |
| No Icon | FC5             | 0.00957               | 0.000129 |
| No Icon | FC6             | 0.04438               | 0.000598 |
| No Icon | FC7             | 0.32440               | 0.004371 |
| No Icon | FC8             | 0.14042               | 0.001892 |
| No Icon | LP1             | 0.13085               | 0.010935 |
| No Icon | LP2             | 0.20666               | 0.017270 |
| No Icon | LP3             | 0.12413               | 0.010373 |
| No Icon | LP4             | 0.53836               | 0.044990 |
| No Icon | OAC1            | 0.12262               | 0.003948 |
| No Icon | OAC2            | 0.56603               | 0.018224 |
| No Icon | OAC3            | 0.05383               | 0.001733 |
| No Icon | OAC4            | 0.25752               | 0.008291 |
| No Icon | OC1             | 0.27115               | 0.019659 |
| No Icon | OC2             | 0.53537               | 0.038816 |
| No Icon | OC3             | 0.05964               | 0.004324 |
| No Icon | OC4             | 0.04993               | 0.003620 |
| No Icon | OC5             | 0.08391               | 0.006084 |
| No Icon | OF1             | 0.53142               | 0.118898 |
| No Icon | OF2             | 0.46858               | 0.104838 |
| No Icon | OP2             | 1.00000               | 0.109798 |
| No Icon | PMC1            | 0.04987               | 0.002133 |
| No Icon | PMC2            | 0.57827               | 0.024733 |
| No Icon | PMC3            | 0.06820               | 0.002917 |
| No Icon | PMC4            | 0.21877               | 0.009357 |
| No Icon | PMC5            | 0.03874               | 0.001657 |
| No Icon | PMC6            | 0.04615               | 0.001974 |

***Perturbación 5: Sensibilidad No. 5 activando variables O3AC, O5, O7, O9, OF2 en FC8 "Interoperabilidad Tic's"***

Se activa las variables O3AC “Aseguramiento de la calidad”, O5 “Incremento de la Motivación y satisfacción del personal”, O7 “Incremento de Ventas”, O9 “Información y Conocimiento”, OF2 “Incremento de beneficios” en FC8 "Interoperabilidad Tic's" y se observa las siguientes variaciones en el cuadro “Priorities”:

Aumento poco significativo de las mejoras O3 “Aseguramiento calidad”, O5 “Incremento de la Motivación, formación y satisfacción del Personal”, O8 “Aumento de la productividad”, O9 “Información y conocimiento”.

Aumento de pesos en los elementos TQM FC8, LP3, LP4, OAC1, OAC2, OAC3, OC2, PMC2, PMC3 y CMI OF2.

Disminución de las mejoras: O2 “Mejora de procesos”, O4 “Eficiencia en la entrega de productos”, O6 “Satisfacción cliente”, O7 “Incremento de ventas”, lo cual promueve la afectación de dichos procesos que son relevantes dentro de los objetivos planteados por la organización.

Como se puede observar una variación en el diseño de la estructura de la red ANP varía el resultado de las mejoras obtenidos.

***Ilustración 46 Clasificación del peso de las variables según el programa Super Decisions:***

***Resultados Iniciales Vs SENSIBILIDAD No. 5 activando variables O3AC, O5, O7, O9, OF2 en FC8 "Interoperabilidad Tic's"***

INICIAL

Here are the priorities.

| Icon | Name            | Normalized by Cluster | Limiting |
|------|-----------------|-----------------------|----------|
| Icon | O1RC            | 0.07022               | 0.025217 |
| Icon | O2MP            | 0.23880               | 0.085753 |
| Icon | O3AC            | 0.13856               | 0.049756 |
| Icon | O4EEP           | 0.08593               | 0.030859 |
| Icon | O5IMSP          | 0.01808               | 0.006492 |
| Icon | O6SC            | 0.04554               | 0.016352 |
| Icon | O7IV            | 0.10370               | 0.037241 |
| Icon | O8AP            | 0.22954               | 0.082429 |
| Icon | O9IC            | 0.06964               | 0.025007 |
| Icon | MUESTREO CC14   | 0.56783               | 0.035685 |
| Icon | SIMULACION CC18 | 0.43217               | 0.027159 |
| Icon | FC1             | 0.08584               | 0.001155 |
| Icon | FC2             | 0.29355               | 0.003950 |
| Icon | FC3             | 0.01947               | 0.000262 |
| Icon | FC4             | 0.08100               | 0.001090 |
| Icon | FC5             | 0.00959               | 0.000129 |
| Icon | FC6             | 0.04437               | 0.000597 |
| Icon | FC7             | 0.32565               | 0.004382 |
| Icon | FC8             | 0.14053               | 0.001891 |
| Icon | LP1             | 0.13986               | 0.011706 |
| Icon | LP2             | 0.21878               | 0.018311 |
| Icon | LP3             | 0.14898               | 0.012469 |
| Icon | FC8             | 0.14053               | 0.001891 |
| Icon | LP1             | 0.13986               | 0.011706 |
| Icon | LP2             | 0.21878               | 0.018311 |
| Icon | LP3             | 0.14898               | 0.012469 |
| Icon | LP4             | 0.49237               | 0.041209 |
| Icon | OAC1            | 0.12171               | 0.003917 |
| Icon | OAC2            | 0.56514               | 0.018188 |
| Icon | OAC3            | 0.05372               | 0.001729 |
| Icon | OAC4            | 0.25942               | 0.008349 |
| Icon | OC1             | 0.27381               | 0.019850 |
| Icon | OC2             | 0.53450               | 0.038749 |
| Icon | OC3             | 0.05894               | 0.004273 |
| Icon | OC4             | 0.04977               | 0.003608 |
| Icon | OC5             | 0.08298               | 0.006016 |
| Icon | OF1             | 0.53044               | 0.118698 |
| Icon | OF2             | 0.46956               | 0.105075 |
| Icon | OP2             | 1.00000               | 0.109699 |
| Icon | PMC1            | 0.05165               | 0.002208 |
| Icon | PMC2            | 0.55015               | 0.023518 |
| Icon | PMC3            | 0.10319               | 0.004411 |
| Icon | PMC4            | 0.21933               | 0.009376 |
| Icon | PMC5            | 0.03088               | 0.001320 |
| Icon | PMC6            | 0.04478               | 0.001914 |

SENSIBILIDAD No. 5 activando variables  
O3AC,O5,O7,O9,OF2 en FC8 "Interoperabilidad Tic's"

Here are the priorities.

| Icon    | Name            | Normalized by Cluster | Limiting |
|---------|-----------------|-----------------------|----------|
| No Icon | O1              | 0.07020               | 0.025209 |
| No Icon | O2              | 0.23876               | 0.085741 |
| No Icon | O3              | 0.13860               | 0.049773 |
| No Icon | O4              | 0.08592               | 0.030854 |
| No Icon | O5              | 0.01809               | 0.006495 |
| No Icon | O6              | 0.04553               | 0.016351 |
| No Icon | O7              | 0.10368               | 0.037232 |
| No Icon | O8              | 0.22956               | 0.082436 |
| No Icon | O9              | 0.06965               | 0.025012 |
| No Icon | MUESTREO CC14   | 0.56785               | 0.035686 |
| No Icon | SIMULACION CC18 | 0.43215               | 0.027158 |
| No Icon | FC1             | 0.08584               | 0.001155 |
| No Icon | FC2             | 0.29348               | 0.003949 |
| No Icon | FC3             | 0.01947               | 0.000262 |
| No Icon | FC4             | 0.08100               | 0.001090 |
| No Icon | FC5             | 0.00959               | 0.000129 |
| No Icon | FC6             | 0.04437               | 0.000597 |
| No Icon | FC7             | 0.32551               | 0.004380 |
| No Icon | FC8             | 0.14076               | 0.001894 |
| No Icon | LP1             | 0.13982               | 0.011702 |
| No Icon | LP2             | 0.21835               | 0.018275 |
| No Icon | LP3             | 0.14900               | 0.012470 |
| No Icon | LP4             | 0.49283               | 0.041247 |
| No Icon | OAC1            | 0.12168               | 0.003916 |
| No Icon | OAC2            | 0.56519               | 0.018189 |
| No Icon | OAC3            | 0.05373               | 0.001729 |
| No Icon | OAC4            | 0.25940               | 0.008348 |
| No Icon | OC1             | 0.27379               | 0.019849 |
| No Icon | OC2             | 0.53451               | 0.038750 |
| No Icon | OC3             | 0.05894               | 0.004273 |
| No Icon | OC4             | 0.04977               | 0.003608 |
| No Icon | OC5             | 0.08298               | 0.006016 |
| No Icon | OF1             | 0.52667               | 0.117857 |
| No Icon | OF2             | 0.47333               | 0.105920 |
| No Icon | OP2             | 1.00000               | 0.109698 |
| No Icon | PMC1            | 0.05165               | 0.002208 |
| No Icon | PMC2            | 0.55018               | 0.023518 |
| No Icon | PMC3            | 0.10324               | 0.004413 |
| No Icon | PMC4            | 0.21930               | 0.009374 |
| No Icon | PMC5            | 0.03086               | 0.001319 |
| No Icon | PMC6            | 0.04478               | 0.001914 |

### ***Perturbación 6: Incremento de influencia de OF1 Reducción de Costos***

Se realiza el análisis de sensibilidad por un indicador financiero, en este caso el **OF1 Reducción de Costos**. De todas las variables de la matriz no ponderada modificamos las entradas de Elementos TQM PMC4, PMC6, Muestreo, Simulación en OF1 " Reducción de Costos ". Incrementando los valores de elementos TQM tenemos:

Lo que nos indica que para un incremento de la utilización de los elementos TQM el sistema es sensible ya que se modifican de forma significativa los siguientes indicadores:

Incremento del peso de la red en los elementos Muestreo CC14, FC4 "Información compartida", FC8 "interoperabilidad IS/TIC", LP3 "Just in time", PMC2 "Mejora Continua e Innovación", PMC3 "programas de formación y crecimiento del personal" y CMI OF2 "Incremento de Beneficios".

Variación en Objetivos Clientes: aumenta OC2 "calidad requerida" y disminuye OC1 "disponibilidad del producto/servicio"

Se puede observar un aumento en 0.00289 el peso de incremento de beneficios y una reducción de los costos en el mismo peso, lo cual indica de forma clara que aplicar elementos TQM es favorable a la obtención de más beneficios, que es lo que buscan las empresas.

Todos los indicadores sufren modificaciones, pero las más significativas están expresadas en líneas precedentes, dado que cuanto mejor se apliquen los elementos TQM sobre el indicador OF1 (reducción de costos) mejor serán los indicadores financieros, ya que influye directamente sobre ellos, también refleja un cambio positivo en las "mejoras", que son los resultados de aplicación de las estrategias en la empresa.

**Ilustración 47 Clasificación del peso de las variables Resultados Iniciales Vs SENSIBILIDAD**

**No. 6 activando variables PMC4, PMC6, MUESTREO, SIMULACION en OF1 "Reducción de**

**Costos"**

| INICIAL                  |                 |                       |          | SENSIBILIDAD No. 6 activando variables<br>PMC4, PMC6, MUESTREO, SIMULACION en OF1 "REDUCCION DE COSTOS" |                 |                       |          |
|--------------------------|-----------------|-----------------------|----------|---|-----------------|-----------------------|----------|
| Here are the priorities. |                 |                       |          | Here are the priorities.  |                 |                       |          |
| n                        | Name            | Normalized by Cluster | Limiting | Icon  | Name            | Normalized by Cluster | Limiting |
| on                       | O1RC            | 0.07022               | 0.025217 | No Icon   | O1              | 0.07021               | 0.025211 |
| on                       | O2MP            | 0.23880               | 0.085753 | No Icon   | O2              | 0.23877               | 0.085743 |
| on                       | O3AC            | 0.13856               | 0.049756 | No Icon   | O3              | 0.13859               | 0.049769 |
| on                       | O4EEP           | 0.08593               | 0.030859 | No Icon   | O4              | 0.08592               | 0.030855 |
| on                       | O5IMSP          | 0.01808               | 0.006492 | No Icon   | O5              | 0.01808               | 0.006494 |
| on                       | O6SC            | 0.04554               | 0.016352 | No Icon   | O6              | 0.04553               | 0.016351 |
| on                       | O7IV            | 0.10370               | 0.037241 | No Icon   | O7              | 0.10369               | 0.037234 |
| on                       | O8AP            | 0.22954               | 0.082429 | No Icon   | O8              | 0.22956               | 0.082435 |
| on                       | O9IC            | 0.06964               | 0.025007 | No Icon   | O9              | 0.06965               | 0.025011 |
| on                       | MUESTREO CC14   | 0.56783               | 0.035685 | No Icon   | MUESTREO CC14   | 0.56785               | 0.035686 |
| on                       | SIMULACION CC18 | 0.43217               | 0.027159 | No Icon   | SIMULACION CC18 | 0.43215               | 0.027158 |
| on                       | FC1             | 0.08584               | 0.001155 | No Icon   | FC1             | 0.08584               | 0.001155 |
| on                       | FC2             | 0.29355               | 0.003950 | No Icon   | FC2             | 0.29350               | 0.003949 |
| on                       | FC3             | 0.01947               | 0.000262 | No Icon   | FC3             | 0.01947               | 0.000262 |
| on                       | FC4             | 0.08100               | 0.001090 | No Icon   | FC4             | 0.08101               | 0.001090 |
| on                       | FC5             | 0.00959               | 0.000129 | No Icon   | FC5             | 0.00959               | 0.000129 |
| on                       | FC6             | 0.04437               | 0.000597 | No Icon   | FC6             | 0.04437               | 0.000597 |
| on                       | FC7             | 0.32565               | 0.004382 | No Icon   | FC7             | 0.32553               | 0.004380 |
| on                       | FC8             | 0.14053               | 0.001891 | No Icon   | FC8             | 0.14069               | 0.001893 |
| on                       | LP1             | 0.13986               | 0.011706 | No Icon   | LP1             | 0.13983               | 0.011703 |
| on                       | LP2             | 0.21878               | 0.018311 | No Icon   | LP2             | 0.21846               | 0.018284 |
| on                       | LP3             | 0.14898               | 0.012469 | No Icon   | LP3             | 0.14899               | 0.012470 |
| on                       | FC8             | 0.14053               | 0.001891 | No Icon   | LP4             | 0.49272               | 0.041238 |
| on                       | LP1             | 0.13986               | 0.011706 | No Icon   | OAC1            | 0.12171               | 0.003917 |
| on                       | LP2             | 0.21878               | 0.018311 | No Icon   | OAC2            | 0.56516               | 0.018189 |
| on                       | LP3             | 0.14898               | 0.012469 | No Icon   | OAC3            | 0.05372               | 0.001729 |
| on                       | LP4             | 0.49237               | 0.041209 | No Icon   | OAC4            | 0.25942               | 0.008349 |
| on                       | OAC1            | 0.12171               | 0.003917 | No Icon   | OC1             | 0.27381               | 0.019850 |
| on                       | OAC2            | 0.56514               | 0.018188 | No Icon   | OC2             | 0.53450               | 0.038749 |
| on                       | OAC3            | 0.05372               | 0.001729 | No Icon   | OC3             | 0.05894               | 0.004273 |
| on                       | OAC4            | 0.25942               | 0.008349 | No Icon   | OC4             | 0.05894               | 0.004273 |
| on                       | OC1             | 0.27381               | 0.019850 | No Icon   | OC5             | 0.04977               | 0.003608 |
| on                       | OC2             | 0.53450               | 0.038749 | No Icon   | OF1             | 0.08298               | 0.006016 |
| on                       | OC3             | 0.05894               | 0.004273 | No Icon   | OF2             | 0.53044               | 0.118698 |
| on                       | OC4             | 0.04977               | 0.003608 | No Icon   | OP2             | 0.46956               | 0.105075 |
| on                       | OC5             | 0.08298               | 0.006016 | No Icon   | OP2             | 1.00000               | 0.109699 |
| on                       | OF1             | 0.53044               | 0.118698 | No Icon   | PMC1            | 0.05165               | 0.002208 |
| on                       | OF2             | 0.46956               | 0.105075 | No Icon   | PMC2            | 0.55015               | 0.023518 |
| on                       | OP2             | 1.00000               | 0.109699 | No Icon   | PMC3            | 0.10319               | 0.004411 |
| on                       | PMC1            | 0.05165               | 0.002208 | No Icon   | PMC4            | 0.21933               | 0.009376 |
| on                       | PMC2            | 0.55015               | 0.023518 | No Icon   | PMC5            | 0.03088               | 0.001320 |
| on                       | PMC3            | 0.10319               | 0.004411 | No Icon   | PMC6            | 0.04480               | 0.001915 |
| on                       | PMC4            | 0.21933               | 0.009376 | No Icon   |                 |                       |          |
| on                       | PMC5            | 0.03088               | 0.001320 | No Icon   |                 |                       |          |
| on                       | PMC6            | 0.04480               | 0.001915 | No Icon   |                 |                       |          |

## 4.7 Conclusiones de la Aplicación

En este capítulo se han mostrado los principales resultados de aplicar cada una de las fases de la metodología a una empresa industrial del sector del petróleo.

En la Fase 1 se definieron los elementos estructurales: Elementos TQM, elementos del CMI y las mejoras esperables como consecuencia directa de aplicar los elementos TQM. En la Fase 2 se formó el grupo de expertos que aplicarían la metodología en la empresa. En la Fase 3 se seleccionaron los elementos aplicados en la empresa para cada uno de los bloques estructurales. En la Fase 4 se determinó que el ANP es la técnica multi-criterio más adecuada a aplicar en el contexto de esta Tesis y en la Fase 5 se aplicó el ANP para poder así obtener los resultados del estudio que pasarían a analizarse en la siguiente fase. Entonces, en la Fase 6 se llevaron a cabo tres tipos diferentes de análisis:

- Análisis global. Se descubrió que el bloque estructural más importante era el del CMI, seguido del de Mejoras y del de Elementos TQM. Las técnicas o elementos TQM más importantes pertenecían a los clústeres de Lean Production y de Control de Calidad.
- Análisis de influencias. Se identificaron aquellos elementos del bloque TQM y del bloque de Mejoras que ejercían una causa significativa sobre los objetivos estratégicos del bloque del CMI. Así, los elementos del clúster Lean Production y de Control de Calidad fueron los más importantes para alcanzar los objetivos estratégicos de las perspectivas superiores del CMI, Finanzas y Clientes.
- Análisis de sensibilidad. De la realización de dos análisis de sensibilidad (modificando la matriz de influencias y modificando la matriz ponderada), se pudo identificar que la variación individual de elementos o herramientas TQM no provocaba un cambio en las mejoras esperadas. Además, se efectuó un análisis de sensibilidad con seis modificaciones

concatenadas para estudiar cómo cambios en los elementos o herramientas TQM (introduciendo, eliminando o variando en valor) afectaban a los objetivos estratégicos del CMI.

## **5. Conclusiones y futuras líneas de investigación**

### **5.1 Conclusiones de la Tesis Doctoral**

El objetivo principal de la Tesis Doctoral ha sido desarrollar una propuesta metodológica para medir el impacto que tiene la aplicación de prácticas de TQM sobre el rendimiento organizacional en Pymes. Para ello, se han llevado a cabo una serie de actividades, agrupadas en capítulos, que han construido el presente documento y que en el presente apartado se resumen.

Así, en el Capítulo 1 se presentaron la introducción a la temática a tratar, los objetivos, global y parciales, y la estructura de la Tesis, dando al lector una primera aproximación a qué se quería lograr con la Tesis y cómo se iba a conseguir.

Entonces, en el Capítulo 2 se demostró la existencia de una brecha de investigación. Para ello, primeramente se presentaron los principales conceptos tanto de Total Quality Management como del Cuadro de Mando Integral. Posteriormente, se llevó a cabo una revisión de la literatura científica siguiendo una metodología de seis pasos:

1. Determinar las bases de datos bibliográficas. Estas fueron Sciencedirect, Web of Science, GoogleScholar, Scopus y Polibuscador.
2. Definir las palabras claves de búsqueda. Se definieron muchas palabras clave tales como : “Balanced Scorecard”, “Cuadro de Mando Integral”, “TQM”, “Trust”, “Loyalty”, “External customer”, “Internal customer”, “business performance”, “productivity”, “Business environment”, “Supply chain”, etc.
3. Realizar las búsquedas: Obtención y filtrado de artículos. Una vez realizadas las diferentes búsquedas, se obtuvieron inicialmente 351 artículos científicos los cuales fueron analizados y filtrados (en función de su título, abstract, palabras clave, introducción y conclusiones), manteniendo finalmente para el presente estudio 102 artículos científicos.

4. Clasificar los artículos científicos. Para la clasificación de los 102 artículos se definieron dos clasificaciones: i) artículos que relacionan TQM con la medición del rendimiento siguiendo un enfoque no estructurado; ii) artículos que relacionan TQM con la medición del rendimiento siguiendo un enfoque estructurado. A partir de dicha clasificación se obtuvieron seis dimensiones donde se clasificaron todos los artículos:
  - Estudios que relacionan TQM y finanzas.
  - Estudios que relacionan TQM y clientes.
  - Estudios que relacionan TQM y procesos/producción.
  - Estudios que relacionan TQM e Innovación.
  - Estudios que relacionan TQM y rendimiento empresarial en general
  - Estudios que relacionan TQM y Cuadro de Mando Integral.
5. Sintetizar los artículos científicos. En este paso se resumieron las principales aportaciones de los estudios científicos de cada una de las seis dimensiones.
6. Identificar el hueco investigador. A partir del estudio y resumen de los artículos científicos, se concluyó que no existía ningún trabajo que permitiera medir el impacto que tiene la aplicación de elementos TQM en el logro de los objetivos estratégicos de una organización en el contexto de un CMI. Con ello se justificó el hueco investigador y la realización de la presente Tesis Doctoral.

Una vez identificado el hueco investigador, en el Capítulo 3 se desarrolló la propuesta metodológica, en la cual se definieron las siguientes fases a seguir para conseguir cuantificar el impacto de las prácticas TQM sobre el rendimiento organizacional, medido éste mediante el CMI:

- Fase 1. Definición de los elementos estructurales. Se definieron tres bloques o elementos estructurales de la propuesta así como las relaciones establecidas entre dichos bloques estructurales. A continuación se resumen dichos bloques estructurales :
  - Elementos de TQM. Se definieron 36 técnicas o elementos TQM y se agruparon cuatro clústeres (Control de Calidad, Planeación y mejora de Calidad, Lean Production y Factores de colaboración).
  - Elementos del Sistema de Medición de Rendimiento (CMI).
  - Elementos de mejora empresarial. Se definieron nueve mejoras empresariales que se obtendrían directamente como resultado de aplicar elementos TQM en una organización.
- Fase 2. Establecimiento del equipo de trabajo. Se establecieron los requisitos mínimos para formar el equipo de trabajo multidisciplinar que aplicará la propuesta metodológica en la empresa.
- Fase 3. Selección de los elementos. En esta fase, el equipo de trabajo formado en la fase anterior deberá establecer los elementos de cada uno de los tres bloques estructurales presentados en la Fase 1: Seleccionar los elementos TQM de entre los mostrados en el bloque estructural correspondiente, atendiendo normalmente a aquellas técnicas/herramientas que ya están utilizando en la organización; escoger aquellas mejoras empresariales que, en base a su experiencia, están generando los elementos TQM seleccionados; consultar el CMI de la empresa, recopilando los objetivos estratégicos de la misma por perspectivas.
- Fase 4. Determinación de la técnica MCDA. Se priorizan nueve técnicas MCDA en función de tres puntos clave: i) El nivel de conocimiento de uso de los datos utilizados; ii) El nivel

de flexibilidad de la técnica; iii) La disponibilidad, o no, de un software gratuito asociado a la técnica. Finalmente, se puede concluir que la técnica Analytic Network Process (ANP) es la más adecuada comparada con las otras ocho técnicas MCDA para ser aplicada en la presente investigación.

- Fase 5. Aplicación de la técnica MCDA. En esta fase se describen los pasos principales para aplicar el ANP: i) Determinación de los componentes, elementos de la red y sus relaciones; ii) Determinación de las prioridades internas; iii) Paso 3. Determinación de las prioridades externas; iv) . Determinación de la supermatriz límite.
- Fase 6. Análisis de resultados. En esta fase se definen tres análisis de resultados a efectuar a partir de los resultados obtenidos al aplicar el ANP en la fase anterior:
  - Análisis global. Muestra y analiza la importancia global de cada uno de los elementos de la red decisional (elementos TQM, mejoras y objetivos estratégicos del CMI) a partir de los valores obtenidos por cada uno de ellos en la supermatriz límite.
  - Análisis de influencias. Identifica las principales relaciones causa-efecto entre los elementos de la red a partir de los resultados de la supermatriz ponderada. Se pretende identificar aquellos elementos TQM y mejoras que son más importantes para lograr alcanzar los objetivos estratégicos definidos en el CMI.
  - Análisis de sensibilidad. Establecer cómo los diferentes valores (perturbaciones) de una variable independiente pueden generar un impacto sobre una variable dependiente particular, pudiendo ver cómo de estable y robusta es la red decisional. Se realizarán perturbaciones tanto en la matriz ponderada como en la matriz de influencias.

En el siguiente capítulo, Capítulo 4, se aplicó la propuesta metodológica a una Pyme de unos 125 trabajadores del sector del Petróleo, Combustibles y Minería de Ecuador. A continuación se presentan los principales resultados obtenidos al aplicar cada una de las fases de la metodología:

- Fase 1. Se definieron los tres bloques o elementos estructurales, así como las relaciones establecidas entre dichos bloques estructurales, presentados en el capítulo 3 de propuesta metodológica.
- Fase 2. Establecimiento del equipo de trabajo. Se estableció el siguiente equipo de trabajo: jefe de Costos, jefe de Tesorería, Contador, jefe de Producción, Coordinador de Talento Humano, jefe de Sistemas, Investigación y Desarrollo, Gerente de Producción, Gerente de Comercialización y Ventas, jefe de Bodega, jefe de Planta y Operaciones.
- Fase 3. Selección de los elementos. Los elementos seleccionados para la aplicación por el equipo de trabajo fueron los siguientes:
  - Elementos de TQM. Se seleccionaron 20 técnicas o elementos TQM y se agruparon cuatro clústeres: 1) Muestreo y Simulación (clúster de Control de Calidad); 2) Necesidades del cliente, mejora continua e innovación, programas de formación y crecimiento del personal, normas y políticas de calidad, reconocimiento y sistema de recompensas y rotación del personal (clúster de Planeación y mejora de Calidad); 3) Redistribución del trabajo, automatización con toque humano, Just in Time y sistema a prueba de errores o fallos en producción (clúster de Lean Production); 4) Confianza, diseño interempresarial, cooperación, información compartida, toma de decisiones conjunta, equipos

multidisciplinarios, alineación de procesos e interoperabilidad IS/TIC (clúster de Factores de colaboración).

- Elementos del Sistema de Medición de Rendimiento (CMI). Se recopilaron 12 objetivos estratégicos del CMI que la empresa ya poseía: Dos de la perspectiva financiera, cinco de la de clientes, uno (agregado) de la de procesos internos y cuatro de la perspectiva de crecimiento y formación.
- Elementos de mejora empresarial. Se seleccionaron las nueve mejoras empresariales definidas en la Fase 1: Reducción de costes, mejora de procesos, aseguramiento de la calidad, eficiencia en la entrega de productos, incremento de la motivación, formación y satisfacción del personal, satisfacción del cliente, incremento de ventas, aumento de la productividad e información y conocimiento.
- Fase 4. Determinación de la técnica MCDA. Se acordó utilizar la técnica (ANP) tal como se justifica y recomienda en la propuesta metodológica.
- Fase 5. Aplicación de la técnica MCDA. En esta fase el grupo de trabajo completó los diferentes pasos del ANP, diseñando la red decisional y calculando para ello las diferentes matrices: matriz de dependencia, matriz no ponderada, matriz ponderada y supermatriz límite.
- Fase 6. Análisis de resultados. En esta fase se llevaron a cabo los tres análisis anteriormente presentados.
  - Análisis global. Se presentó un análisis ABC, tanto general como por bloques estructurales, que categorizó las variables en base a su importancia global tanto en toda la red como en cada uno de sus bloques estructurales. Desde un punto

de vista global de todos los bloques estructurales y sus elementos, cabe destacar que las variables más importantes (tipo A) fueron: los dos objetivos estratégicos financieros (Reducción de costes e Incremento de beneficios), el objetivo estratégico de la perspectiva de procesos internos (Reducción del margen de productos defectuosos, desde una perspectiva de economía circular: Reciclar, reusar, reducir, recuperar, 4Rs) y un objetivo estratégico de la perspectiva de clientes (Incremento de la calidad requerida). Las variables menos importantes de la red fueron sobre todo elementos TQM de los clústeres de Planeación y mejora de la Calidad y Factores de Colaboración, siendo la perspectiva de Crecimiento y formación la que acumulaba más variables de tipo C dentro del ámbito del CMI.

- Análisis de influencias. En este análisis se identificaron aquellos elementos TQM y mejoras que son más importantes para lograr alcanzar los objetivos estratégicos definidos en el CMI. Como resumen, se puede afirmar que la empresa debería priorizar, ya que ejercen una relación directa y fuerte sobre los principales objetivos estratégicos a alcanzar, los dos de la perspectiva financiera OF1 (Reducción de costes) y OF2 (Incremento de beneficios), LP4 (Sistema a prueba de errores o fallos en producción) y PMC2 (Mejora Continua e Innovación). Además, debería reforzar y aumentar la eficacia de LP1 (Redistribución del trabajo), LP3 (Just in Time), CC14 (Muestreo) y CC18 (Simulación).
- Análisis de sensibilidad. En este análisis se comprobó que la variación individual de elementos o herramientas TQM no provocaba un cambio en las

mejoras esperadas, por lo que la red decisional era sólida. Además, se efectuó un análisis de sensibilidad con seis modificaciones concatenadas para estudiar cómo cambios en los elementos o herramientas TQM (introduciendo, eliminando o variando en valor) afectaban a los objetivos estratégicos del CMI.

## 5.2 Futuras líneas de Investigación

Derivadas de la realización de la presente Tesis Doctoral se sugieren las siguientes líneas futuras de investigación:

- Enfocarse en identificar y examinar varios factores claves que promueven la aplicación en diferentes dimensiones de TQM. Por ejemplo, cómo se implementan las prácticas de TQM en varios sectores industriales con diferentes niveles de incertidumbre y dinamismo.
- Aplicar la metodología diseñada a una cadena de suministro, donde varias empresas colaboran para proporcionar un producto/servicio final.
- Incluir factores externos (variables exógenas) en el estudio, como por ejemplo cambios de las políticas públicas que afecten la producción, las exportaciones e importaciones, el riesgo país versus la inversión extranjera directa, entre otras, con el fin de mostrar qué elementos se ven mayormente afectados.
- Aplicar otras técnicas MCDA diferentes al ANP, con especial énfasis en las técnicas que incorporan la componente de incertidumbre (Fuzzy) a la hora de realizar las comparaciones entre variables, dando a elegir entre un rango de valores en vez de un valor concreto.
- Aplicar el estudio en sectores productivos distintos, a fin de determinar las variables más representativas por cada una de ellas que motivan mayormente a la productividad y así poder obtener lo más cercano a un modelo estandarizado por sector de dichas estrategias.
- Estudiar no solamente las relaciones causa-efecto de intensidad fuerte identificadas en el estudio.

## Bibliografía

- Abran, A. B. (2003). A multidimensional performance model for consolidating balanced scorecards. *Advances in Engineering Software*, 34, 339–349.
- Adam Jr, E. (1994). Alternative quality improvement practices and organization performance. *Journal of Operations Management* 12, , 27–44.
- Agudelo, C. A. (2011). El Balanced Scorecard como herramienta de evaluación en la gestión administrativa. *Visión de futuro*, 15(2), 4.
- Ahire, S. G. (1996). Development and validation of Tqm implementation constructs. *Decision sciences*, 27, 23–56.
- Ahmad, M. Z. (2012). Relationship of Tqm and business performance with mediators of spc, lean production and Tpm. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 65, 186–191.
- Ahuja, I. P. (2008). Total productive maintenance: literature review and directions. *International journal of quality & reliability management*.
- Al-Bourini, F. A.-A.-M. (2013). Organizational culture and total quality management (Tqm). *International Journal of Business and Management*, 8, 95.
- Albuhisi, A. A. (2018). The impact of soft Tqm on financial performance. *International Journal of Quality & Reliability Management*.
- Albuhisi, A. M. (2018). The impact of soft TQM on financial performance: The mediating roles of non-financial balanced scorecard perspective. *International Journal of Quality & Reliability Management.*, 35(7), 1360–1379.
- Alles, M. A. (2006). *Dirección estratégica de recursos humanos*. Ediciones Granica SA.
- Almahamid, S. Q. (2017). The impact of Tqm practices and km processes on organisational performance. *International Journal of Quality & Reliability Management*.

- Al-Shemmeri, T. A.-K. (1997). Model choice in multicriteria decision aid. *European Journal of Operational Research*, 97(3), 550-560.
- Amin, M. A. (2017). The structural relationship between Tqm, employee satisfaction and hotel performance. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*.
- Andrade Arteaga, C. R.-R.-S. (2020). An ANP-Balanced Scorecard methodology to quantify the impact of TQM elements on organisational strategic sustainable development: application to an oil firm. *Sustainability*, 12(15), 6207.
- Androwis, N. S. (2018). Total quality management practices and organizational performance in the construction chemicals companies in Jordan. *Benchmarking: An International Journal*.
- Anil, A. S. (2019). Enhancing customer satisfaction through total quality management practices an empirical examination. *Total Quality Management & Business Excellence* 30, 1528–1548.
- Antunes, M. Q. (2017). The relationship between innovation and total quality management and the innovation effects on organizational performance. *International Journal of Quality & Reliability Management*.
- Arumugam, V. O. (2008). Tqm practices and quality management performance. *The TQM Journal*.
- Avkiran, N. K. (2010). Benchmarking firm performance from a multiple-stakeholder perspective with an application to Chinese banking. *Omega*, 38(6), 501-508.
- Awan, H. B. (2008). Critical success factors of Tqm: Impact on business performance of manufacturing sector in Pakistan. *International Journal of Business and Management Science*, 1, 187.
- Badri, M. D. (1995). A study of measuring the critical factors of quality management. *International Journal of Quality & Reliability Management*.

- Barker, T. J. (2011). A multicriteria decision making model for reverse logistics using analytical hierarchy process. *Omega*, 39(5), 558-573.
- Barquero, C. (2005). *Administración de Recursos Humanos (II Parte)*.
- Basu, R. B. (2016). Impact of quality management practices on performance stimulating growth. *International Journal of Quality & Reliability Management*.
- Belton, V. &. (2002). *Multiple criteria decision analysis: an integrated approach*. Norwell, Massachusetts: Springer Science & Business Media.
- Boaden, R. (1997). What is total quality management. . . and does it matter? *Total Quality Management*, 8, 153–171.
- Boj, J. R.-R.-S. (2014). An Anp multicriteria based methodology to link intangible assets and organizational performance in a balanced scorecard context. *Decision Support Systems* 68,, 98–110.
- Boj, J.J., Rodriguez-Rodriguez, R., Alfaro-Saiz, J.J;. (2014). An Anp multicriteria based methodology to link intangible assets and organizational performance in a balanced scorecard context. *Decision Support Systems* 68, 98–110.
- Bontis, N. B. (2007). Valuation of intellectual capital in knowledge-based firms. *Management Decision*.
- Brah, S. T. (2002). Relationship between Tqm and performance of Singapore companies. *International Journal of Quality & Reliability Management*.
- Brah, S. W. (2000). Tqm and business performance in the service sector: a Singapore study. *International Journal of Operations & Production Management* .
- Broh, R. (1982). *Gestión de la calidad para obtener mayores beneficios: una guía para ejecutivos de empresas y directores de calidad*. Nueva York: McGraw-Hill.

- Brunet, A. N. (2003). Kaizen in Japan: an empirical study. *International Journal of Operations & Production Management*.
- Carmona, S. I. (2011). The impact of strategy communications, incentives, and national culture on balanced scorecard implementation. *Advances in Accounting* 27, 62–74.
- Celik, M. &. (2009). Analytical modelling of shipping business processes based on MCDM methods. *Maritime Policy & Management*, 36(6), 469-479.
- Chari, L. (2009). Measuring value enhancement through economic value added: Evidence from literature. *IUP Journal of Applied Finance*, 15, 46.
- Chatzoglou, P. C. (2015). The impact of iso 9000 certification on firms' financial performance. *International Journal of Operations & Production Management*.
- Chen, H. K. (2008). Developing new products with knowledge management methods and process development management in a network. *Computers in Industry*, 59, 242–253.
- Cheser, R. (1998). The effect of Japanese kaizen on employee motivation in us manufacturing. *The international journal of organizational analysis*.
- Chi, D. H. (2011). Is the balanced scorecard helpful for improving performance? evidence from software companies in China and Taiwan. *African journal of business management* 5, 224–239.
- Chin, K. P. (2002). A proposed framework for implementing Tqm in Chinese organizations. *International Journal of Quality & Reliability Management*.
- Choi, T. E. (1998). The Tqm paradox: relations among Tqm practices, plant performance, and customer satisfaction. *Journal of Operations management*, 17, 59–75.
- Corredor, P. G. (2011). Tqm and performance: Is the relationship so obvious? *Journal of Business Research*, 64, 830–838.

- Crosby, P. B. (1989). *Let's talk quality: 96 questions you always wanted to ask Phil Crosby* (pp. 177-185). New York: McGraw-Hill.
- Davis, T. (1997). Breakdowns in total quality management: an analysis with recommendations. *International Journal of Management*, 14, 13–22.
- Decoene, V. B. (2006). Strategic alignment and middle-level managers' motivation in a balanced scorecard setting. *International Journal of Operations & Production Management*.
- Del Alonso Almeida, M. B.-F. (2015). The adoption of quality management practices and their impact on business performance in small service companies: the case of Spanish travel agencies. *Service Business* 9, 57–75.
- Deming, W. E. (1985). *Quality, productivity, and competitive position. volume 183*. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology, Center for advanced engineering study.
- Dubey, R. G. (2015). Exploring soft Tqm dimensions and their impact on firm performance: some exploratory empirical results. *International Journal of Production Research* 53, 371–382.
- Dunford, R. S. (2014). El principio del pareto. *The Plymouth Student Scientist*, 7, (1), 140–148.
- Durán, M. U. (1992). *Gestión de calidad*. Ediciones Díaz de Santos.
- Easton, G. J. (1998). The effects of total quality management on corporate performance: an empirical investigation. *The Journal of Business* 71, 253–307.
- Ehigie, B., & McAndrew, E. (2005). Innovation, diffusion, and adoption of total quality management (TQM). *Management Decision* 43 (5/6), 925 - 940.
- El Shenawy, E. B. (2007). A meta-analysis of the effect of Tqm on competitive advantage. *International Journal of Quality & Reliability Management*.
- Elkanayati, R. S. (2019). Could the balanced scorecard enhance pharmaceutical organizations quality performance? *Industrial and Commercial Training*.

- Erdoğmuş, Ş. K. (2005). Evaluating high-tech alternatives by using analytic network process with BOCR and multifactor. *Evaluation and Program Planning*, 28(4), 391-399.
- Farish, K. A. (2017). Effect of Tqm practices on financial performance through innovation performance-in Indian manufacturing context. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 4, 2649–2655.
- Feigenbaum, A. (1991). *Control de calidad total. TQC*.
- Feng, J. P. (2006). The impact of Tqm practices on performance. *European Journal of Innovation Management*.
- Ferdousi, F. B. (2019). Mediating role of quality performance on the association between organisational factors and competitive advantage. *International Journal of Productivity and Performance Management*.
- Figge, F. H. (2002). The sustainability balanced scorecard—linking sustainability management to business strategy. *Business strategy and the Environment* 11, 269–284.
- Fotopoulos, C., & Psomas, E. (2010). The structural relationships between TQM factors and organizational performance. *TQM Journal*, 539 - 552.
- García Gómez, J. &. (2017). Valoración económica para la protección socioambiental de la vaquita marina, una especie endémica. *Región y sociedad*, 29(70), 5-29.
- García-Bernal, J. R.-A. (2015). Why and how Tqm leads to performance improvements. *Quality Management Journal*, 22, 23–37.
- Geldermann, J. B. (2009). Multi-criteria decision support and evaluation of strategies for nuclear remediation management. *Omega*, 37(1), 238-251.
- Gélinier, O. (1994). Reengineering ou reconception de l'entreprise. *Qualité en mouvement. (Paris La Défense)*, (16), 42-47.

- Ghassan, G. M. (2019). Total quality management and the role of management accountants on organisational performance: The service sector in Malaysia. *AJBA* 12, , 147–178.
- Gilmore, H. (1990). Mejora incremental continua: una estrategia de operaciones. *SAM Advanced Management Journal*, 55, (1), 21.
- Gilmour, P. H. (2000). Total quality management: Integrating quality into design, operations, and strategy. *Corporate Insight Publishing*.
- Grigoroudis, E. O. (2012). Strategic performance measurement in a healthcare organisation: A multiple criteria approach based on balanced scorecard. *Omega*, 40(1), 104-119.
- Gunduz, G. G. (2017). Examining the perception of quality and customer satisfaction within the framework of total quality management in textile sector. *Tekstil ve Konfeksiyon* 27, 101–107.
- Hansson, J. E. (2002). The impact of Tqm on financial performance. *Measuring Business Excellence*.
- Hardie, N. (1997). The effects of quality on business performance. *Quality Management Journal* 4, 65–83.
- Harrington, H. T. (2000). *Simulation modeling methods*. Volume 8. McGraw Hill Professional.
- Hassan, A. S. (2021). Total quality management for enhancing organizational performance: The mediating role of green manufacturing practices. *Journal of Cleaner Production*, 308, 127366.
- Hendricks, K. S. (1997). Does implementing an effective Tqm program improve operating performance? empirical evidence from firms that have won quality awards. *Management science*, 43, 1258–1274.
- Hendricks, K. S. (2001). Firm characteristics, total quality management, and financial performance. *Journal of operations management* 19, 269–285.

- Hogg, R. H. (1993). A quality journey: Observations and suggestions regarding continuous process improvement. *Total Quality Management*, 4, 195–214.
- Holoviak, S. (1995). Why Tqm fails to change behaviors or attitudes. *The Journal for Quality and Participation*, 18, 86.
- Hoque, Z. (2003). Total quality management and the balanced scorecard approach: a critical analysis of their potential relationships and directions for research. *Critical Perspectives on Accounting 14*, 553–566.
- Horngren, C. F. (1996). *Cost Accounting. A Managerial Emphasis*. Prentice Hall Int., Inc.-.
- Hussain, M. K. (2019). Supply chain quality management and organizational performance. *Benchmarking: An International Journal*.
- Idalberto, C. (1999). *Introducción a la Teoría General de la Administración*. McGraw Hill.
- Imai, M. (1986). *Kaizen. volume 201*. Random House Business Division New York.
- Ishikawa, K. (1968). *Guide to quality control (Japanese): Gemba no qc shuho*.
- Ishikawa, K. (1985). *What is total quality control? The Japanese way*. Prentice Hall.
- Ishizaka, A. &. (2013). A multi-criteria group decision framework for partner grouping when sharing facilities. *Group Decision and Negotiation*, 22(4), 773-799.
- Ivancevich, J. M. (1996). *Gestión calidad y competitividad*. España: Irwin.
- Jaca, C. P. (2015). Total quality management practices and performance outcomes in Spanish service companies. *Total Quality Management & Business Excellence* 26, 958–970.
- Jaiswal, K. G. (2018). Impact of Tqm on employee and customer satisfaction a study on tricity region. *8M: The Journal of Indian Management & Strategy* 23, 28–35.

- Jimoh, R. O. (2019). Total quality management practices and organizational performance: the mediating roles of strategies for continuous improvement. *International Journal of Construction Management* 19, 162–177.
- Juran, J. e. (1988). *Juran on planning for quality*. Collier Macmillan.
- Juran, J. G. (1980). *Quality planning and analysis*. Mc graw hill. New York.
- Juran, J. M. (1964). *Managerial breakthrough*. Nueva York: McGraw-Hill Vol. 492.
- Juran, J. M. (1975). The non-Pareto principle; mea culpa. *Quality Progress*, 8(5), 8-9.
- Juran, J. M. (1988). *Juran on planning for quality*. Collier Macmillan.
- Juran, J. M. (1996). *Juran y la calidad por el diseño*. Ediciones Díaz de Santos.
- Kaplan, R. A. (1998). *Advanced management accounting*. prentice hall. USA.
- Kaplan, R. N. (1992). The balanced scorecard measures that drive performance. *Harvard Business Review*, 71–79.
- Kaplan, R. N. (1996). *Translating strategy introduction, the balanced scorecard*. Harvard Business School.
- Kaplan, R. N. (2000). *Cómo utilizar el cuadro de mando integral para implementar y gestionar su estrategia*. Ediciones gestión.
- Kaplan, R. N. (2001). Transforming the balanced scorecard from performance measurement to strategic management: Part ii. *Accounting horizons*, 147–160.
- Kaur, P. S. (2014). Evaluating the relationship and influence of critical success factors of Tqm on business performance: Evidence from SMEs of manufacturing sector. *IUP Journal of Operations Management*, 13.
- Kaynak, H. (2003). The relationship between total quality management practices and their effects on firm performance. *Journal of operations management* 21, 405–435.

- Khalaf, M. S. (2018). The moderating effect of structural barriers on Tqm-performance relationship in Egyptian service organizations. *International Journal of Quality and Service Sciences*.
- Kolios, A. M.-M. (2016). A comparative study of multiple-criteria decision-making methods under stochastic inputs. *Energies*, 9(7), 566.
- Konecny, P. A. (2011). Do it separately or simultaneously—An empirical analysis of a conjoint implementation of TQM and TPM on plant performance. *International Journal of Production Economics*, 133(2), 496-507.
- KopecNaak, N. (n.d.). The balanced scorecard implementation, integrated approach, and the quality of its measurement. *Procedia Economics and Finance* 25, 59–69.
- Kumar, M. S. (2007). Indian culture and the culture for Tqm: a comparison. *The TQM magazine*.
- Kumar, P. M. (2018). Impact of quality management systems on firm performance. *International Journal of Quality & Reliability Management*.
- Lai, K. C. (2005). Effects of quality management and marketing on organizational performance. *Journal of Business research* 58, 446–456.
- Lee, C. Y. (2011). Organization structure, competition and performance measurement systems and their joint effects on performance. *Management accounting research*, 22, 84–104.
- Mahmud, N. H. (2019). Total quality management and Sme performance: the mediating of innovation in Malaysia. *Asia-Pacific Management Accounting Journal (APMAJ)* 14, 201–217.
- Mardani, A. J. (2015). Fuzzy multiple criteria decision-making techniques and applications—Two decades review from 1994 to 2014. *Expert systems with Applications*, 42(8), 4126-4148.
- May, J. H. (2013). A new methodology for sensitivity and stability analysis of analytic network models. *European Journal of Operational Research*, 224(1), 180-188.

- Meetika, G. A. (2014). Benchmarking the critical success factors of Tqm implementation: A review of 21 national quality awards. *Economic Affairs*, 59, 629–634.
- Mehralian, G. N. (2017). Tqm and organizational performance using the balanced scorecard approach. *International Journal of Productivity and Performance Management*.
- Min, H. C. (2009). Performance measurement in supply chain entities: balanced scorecard perspective. *Benchmarking: An International Journal*.
- Modgil, S. S. (2016). Total productive maintenance, total quality management and operational performance. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*.
- Morgan, C. M. (1994). Total quality management in the public sector: an international perspective. In McGraw-Hil, *McGraw-Hill Education (UK)*.
- Mosadeghrad, A. (2014). Why Tqm programmes fail? a pathology approach. *The TQM Journal*.
- Neely, A. A. (2002). *The performance prism: The scorecard for measuring and managing business success*. Prentice Hall Financial Times London.
- Newitt, D. (1996). Beyond bpr & Tqm-managing through processes: Is kaizen enough? in: IEE Colloquium on Beyond TQM and Re-Engineering Managing Through Process. *IET.*, pp. 3–1.
- Nguyen, V. C. (2017). Research framework for the impact of total quality management on competitive advantage: The mediating role of innovation performance. *Review of International Business and Strategy* 27, 00–00. doi:10.1108/RIBS-02-2017-0016.
- Niño Sanabria, D. F. (2018). Modelo multicriterio aplicado a la toma de decisiones representables en diagramas de Ishikawa. (*Trabajo de grado*). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.
- Ooi, K. A. (2008). Tqm practices and its association with production workers. *Industrial Management & Data Systems*.

- Pattanayak, D. K. (2017). Investigating the influence of Tqm, service quality and market orientation on customer satisfaction and loyalty in the Indian banking sector. *International Journal of Quality & Reliability Management*.
- Peng, Y. K. (2011). FAMCDM: A fusion approach of MCDM methods to rank multiclass classification algorithms. *Omega*, 39(6), 677-689.
- Peniwati, K. (2007). Criteria for evaluating group decision-making methods. *Mathematical and Computer Modelling*, 46(7-8), 935-947.
- Pérez, J. R.-R. (2018). An Anp based network to measure the impact of lean production on organisational performance. *Journal of Industrial Engineering and Management* 11, 222–228.
- Pham, T. M. (2020). On the relationship between total quality management practices and firm performance in Vietnam: The mediating role of non-financial performance. *Management Science Letters*, 10(8), 1743-1754.
- Phan, T. T. (2020). The Relationship between Sustainable Development Practices and Financial Performance: A Case Study of Textile Firms in Vietnam. *Sustainability*, 12(15), 5930.
- Pino Jordán, R. (2008). La relación entre el sector industrial y el tamaño de empresa con las prácticas de la calidad total y el desempeño organizacional.
- Pino, R. (2011, 09 21). *La relación entre el sector industrial y el tamaño de empresa con las prácticas de la calidad total y el desempeño organizacional*. Retrieved From Repositorio Digital de Tesis PUCP: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/782>
- Powell, T. (1995). Total quality management as competitive advantage: a review and empirical study. *Strategic management journal*, 16, 15–37.
- Rahman, S. B. (2005). Soft Tqm, hard Tqm, and organisational performance relationships: an empirical investigation. *Omega* 33, 73–83.

Roberts, P. (1999). Product innovation, product–market competition and persistent profitability in the us pharmaceutical industry. *Strategic management journal* 20, 655–670.

Roca-Puig, V. E.-T. (2017). Examining nonlinear relationships between quality management and financial performance. *International Journal of Quality & Reliability Management*.

Roy, B. (2005). *Paradigms and challenges*. In *Multiple criteria decision analysis*. New York, NY: State of the art surveys (pp. 3-24). Springer.

Saaty, T. (2004). Fundamentos del proceso de redes analíticas: dependencia y retroalimentación en la toma de decisiones con una sola red. *Revista de ciencia de sistemas e ingeniería de sistemas*, 13 (2), 129-157.

Saaty, T. L. (2000). *Fundamentals of decision making and priority theory with the analytic hierarchy process (Vol. 6)*. RWS publications.

Saaty, T. L. (2001). Creative thinking, problem solving and decision making. *Rws Publications*.

Saaty, T. S. (2009). Structures in decision making: On the subjective geometry of hierarchies and networks. *European Journal of Operational Research* 199, 867–872.

Sabbagh, O. A. (2019). The impact of Tqm practices on key performance indicators: empirical evidence from automotive dealerships. *Economics and Management*.

Sabella, A. K. (2014). Quality management practices and their relationship to organizational performance. *International Journal of Operations & Production Management*.

Sadikoglu, E. Z. (2010). Investigating the effects of innovation and employee performance on the relationship between total quality management practices and firm performance: An empirical study of Turkish firms. *International journal of production economics*, 13-26.

Sahoo, S. (2019). Assessment Of Tpm and Tqm Practices on Business Performance: A Multi-Sector Analysis. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*.

- Saleh, R. S. (2018). Investigating the impact of hard total quality management practices on operational performance in manufacturing organizations. *Benchmarking: An International Journal*.
- Shafiq, M. L. (2019). The effect of Tqm on organisational performance: empirical evidence from the textile sector of a developing country using sem. *Total Quality Management & Business Excellence* 30, 31–52.
- Shannon, R. (1988). Knowledge based simulation techniques for manufacturing. *The International Journal of Production Research* 26, 953–973.
- Sharma, A. (2009). Implementing balance scorecard for performance measurement. *ICFAI Journal of Business Strategy* 6, 7–16.
- Sharma, D. S. (2020). Analysis of balanced scorecard usage by private companies. *Pacific Accounting Review* .
- Shewhart, W. (1924). Algunas aplicaciones de métodos estadísticos al análisis de datos físicos y de ingeniería. *Revista técnica de Bell System*, 3 (1), 43-87.
- Shin, D. K.-E. (1998). Critical implementation issues in total quality management. *SAM Advanced Management Journal*, 63, 10.
- Shin, D., Kalinowski, J., & Gaber, A. (1993). Critical implementation issues in TQM. *SAM Advanced Management Journal Vol. 63 No. 1*, 10 - 15.
- Simons, R. R.-E.-I. (2000). Performance measurement and control systems for implementing strategy. *D10 276, II*.
- Singh, V. K. (2018). Impact of Tqm on organisational performance: The case of Indian manufacturing and service industry. *Operations Research Perspectives*, 5, 199–217.

- Singh, V. K. (2018). Impact of Tqm on organisational performance: The case of Indian manufacturing and service industry. *Operations Research Perspectives* 5, 199–217.
- Sivaram, N. M. (2014). Synergising total productive maintenance elements with ISO 9001: 2008 standard based quality management system. *The TQM Journal*.
- Sousa-Poza, A. N. (2001). A cross-cultural study of the differing effects of corporate culture on Tqm in three countries. *International Journal of Quality & Reliability Management*.
- Talib, F. R. (2013). An empirical investigation of relationship between total quality management practices and quality performance in Indian service companies. *International journal of quality & reliability management*.
- Tata, J. P. (1998). Cultural and structural constraints on total quality management implementation. *Total Quality Management*, 9, 703–710.
- Thai, V. J. (2018). The impact of total quality management and supply chain integration on firm performance of container shipping companies in Singapore. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*.
- Tortorella, G. G. (2019). Mediating role of learning organization on the relationship between total quality management and operational performance in Brazilian manufacturers. *Journal of Manufacturing Technology Management*.
- Tsalis, A. T. (2015). A dynamic sustainability Balanced Scorecard methodology as a navigator for exploring the dynamics and complexity of corporate sustainability strategy. *Civil Engineering and Environmental Systems*, 32(4), 281-300.
- Tuckman, A. (1994). The yellow brick road: total quality management and the restructuring of organizational culture. *Organization Studies*, 15, 727–751.

Uriarte Marcos, S. R.-R.-S. (2019). Performance measurement in Judo: main KPIs, cluster categorization and causal relationships. *International Journal of Production Management and Engineering*, 7 (2), 145-150.

Uriarte, S. R. (2020). Selection and assessment of Multicriteria decision analysis techniques to quantify elite judo Key Performance Indicators relationships. *International Journal of Advanced Research in Engineering & Management (IJAREM)*, PP. 01-04.

Valmohammadi, C. R. (2015). The guidelines of improvement: Relations among organizational culture, Tqm and performance. *International Journal of Production Economics* 164, 167–178.

Van Aken, E. F. (2010). A framework for designing, managing, and improving kaizen event programs. *International Journal of Productivity and Performance Management*.

Verdecho, M.J., Alfaro-Saiz, J.J., Rodriguez-Rodriguez, R., Ortiz-Bas, A. (2012). A multicriteria approach for managing interenterprise collaborative relationships. *Omega* 40, 249–263.

Walley, K. (2000). Tqm in non-manufacturing Smes: evidence from the UK farming sector. *International Small Business Journal*, 18, 46–61.

Wang, C. (2014). A longitudinal study of innovation competence and quality management on firm performance. *Innovation* 16, 392–403.

Wątróbski, J. J. (2019). Generalized framework for multi-criteria method selection., *Omega*, 86, 107-124.

Wehnert, U. (2009). Implementing TQM cross-culturally: A mediated model of national culture dimensions, TQM values and organizational performance. *ProQuest*.

Wei, J. C. (2019). Performance measurement systems, Tqm and multi-level firm performance: a person–organisation fit perspective. *Total Quality Management & Business Excellence*, 30, 1578–1595.

- Westphal, J. G. (1996). *The institutionalization of total quality management: The emergence of normative Tqm adoption and the consequences for organizational legitimacy and performance.*, in: *Academy of management proceeding*.
- Wu, K. L. (2015). Understanding innovation for sustainable business management capabilities and competencies under uncertainty. *Sustainability* 7, 13726–13760.
- Yang, C. (2006). The impact of human resource management practices on the implementation of total quality management. *The TQM magazine*.
- Yeh, C. H. (2002). A problem - based selection of multi - attribute decision - making methods. *International Transactions in Operational Research*, 9(2), 169-181.
- York, K. M. (2004). Causation or covariation: an empirical re-examination of the link between Tqm and financial performance. *Journal of operations management* 22, 291–311.
- Zakuan, N. Y. (2010). Proposed relationship of Tqm and organisational performance using structured equation modelling. *Total quality management*, 21, 185–203.
- Zanakis, S. H. (1998). Multi-attribute decision making: A simulation comparison of select methods. *European journal of operational research*, 107(3), 507-529.
- Zehir, C. E. (2012). Total quality management practices' effects on quality performance and innovative performance. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 41, 273–280.
- Zhang, Z. (2000). Quality management approach in China. *The TQM Magazine*.
- Zimon, D. (2017). The impact of Tqm philosophy for the improvement of logistics processes in the supply chain. *International Journal for Quality Research* 11.