

UTILIZACIÓN DE LA INGENIERÍA DEL VALOR EN LAS MICROEMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL DE LA REGIÓN AREQUIPA PERÚ

Bernardo Ramón Dante De la Gala Velásquez, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

Patricia Pilar Zirena Bejarano, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

Juan Luna Carpio, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

RESUMEN

Actualmente las empresas continúan compitiendo en liderazgo de costos y diferenciación, para la primera de estas estrategias es indispensable tener costos de producción bajos, lo que es de especial importancia para un gran número de empresas en diversos sectores industriales. La ingeniería del valor es una metodología, utilizada en reducción de costos, sobre todo en el sector de la construcción. Meeker y McWilliams (2011) son los primeros investigadores que identifican una tipología de las técnicas utilizadas para conseguir resultados aplicando ingeniería del valor, pues la mayoría de los autores plantean utilizar la metodología propuesta por Miles (1962), mas no muestran las técnicas utilizadas en su implementación. El estudio se desarrolló en el sector textil de confecciones en la región Arequipa, Perú, en el año 2018. Obteniéndose los siguientes resultados: Tanto el análisis y las técnicas de ingeniería del valor tienen niveles de utilización altos, destacándose el análisis del valor y el rediseño. En cuanto a las características de los empresarios no guardan ninguna asociación significativa con las variables de estudio. La reducción de costos y la edad, así como el análisis del valor y la antigüedad del negocio tienen asociaciones moderadas. En el modelamiento de ecuaciones estructurales se encontró que todas las variables de estudio tienen índices de bondad de ajuste adecuados.

PALABRAS CLAVE: Ingeniería del Valor, Reducción de Costos, Rediseño, Sustitución de Componentes, Gestión del Valor

UTILIZATION OF VALUE ENGINEERING IN TEXTILE MICROENTERPRISES OF THE AREQUIPA PERU REGION

ABSTRACT

Companies compete in cost leadership and differentiation. For cost leadership it is essential to have low production costs, which is of special importance for a large number of companies in various industrial sectors. Value engineering is a methodology used in cost reduction especially in the construction sector. Meeker y McWilliams (2011) identify a typology of the techniques used to achieve results by applying value engineering. Most authors propose using the methodology proposed by Miles (1962) but do not show the techniques used in its implementation. This study was carried out in the apparel textile sector in the Arequipa region of Peru, in 2018. We find that both analysis and value engineering techniques have high levels of utilization, particularly the analysis of value and redesign characteristics of entrepreneurs. They do not have any association with the study variables. The reduction of costs and age, as well as the analysis of the value and have moderate associations. Through structural equation modeling we found that all study variables have adequate goodness of fit indexes.

JEL: D24, E23, L21, L23, L25, M11

KEYWORDS: Value Engineering, Cost Reduction, Redesign, Component Replacement, Value Management

INTRODUCCIÓN

La región Arequipa, es la segunda región de importancia en el Perú y concentra la mayor producción de prendas, hilados y fibra de alpaca en el mundo. El sector económico más importante en el país por número de empresas conformado por micro, pequeñas y medianas empresas alcanza el 8.3%, generando gran expectativa para el desarrollo del país. Este tipo de negocios compiten usualmente bajo la estrategia de liderazgo de costos, es por ello que las técnicas de ingeniería de valor se constituyen como factores de gran importancia en la gestión de estos negocios. La Ingeniería del Valor fue propuesta por Miles (1962), siendo una metodología que busca mayor funcionalidad de productos y servicios al menor costo. Se viene aplicando en el sector de la Construcción, con muy poca experiencia en otros campos. Meeker y McWilliams (2011) es el primero que propone una tipología de las técnicas a utilizar en el campo de la manufactura. En el presente estudio se pretende conocer si el modelo de Ingeniería del Valor (VE), se aplica en empresas mypes textiles de la Región Arequipa en Perú. Se plantearon tres objetivos: primero conocer el nivel de utilización, luego el nivel de asociación entre las características de los empresarios con las técnicas de la ingeniería del valor y finalmente si estas técnicas son utilización sistémica, en la búsqueda de reducción de costos. La investigación acerca de la temática ha sido realizada mediante estudios de casos individuales y casos múltiples, en el sector textil de manufactura. Siendo esta la primera experiencia en un sector productivo, la que resulta ser un gran aporte para la competitividad de las microempresas de la región. El estudio se presenta en cuatro apartados: En el primer apartado se realizó la revisión de la literatura, que recoge el sustento teórico para aplicar la metodología de ingeniería del valor en los microempresarios, en el segundo apartado se presenta la metodología identificando el método descriptivo correlacional mediante el modelamiento de ecuaciones estructurales. En el tercero se refieren los resultados de la investigación de acuerdo a los objetivos propuestos y finalmente en el cuarto apartado se plantean las conclusiones y limitaciones del estudio.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

Se realizó una revisión bibliográfica sobre el tema, identificando las variables que componen el modelo de ingeniería del valor, costos y funciones, Jergeas, Cooke y Hartman. (1999), encontrando que se aplicó con mucho éxito en empresas como la General Electric, Hewlett Packard, Digital Equipment Corporation. Sievert (2016) La literatura recopilada se centró en el manejo y gestión de costos, buscando hacer eficiente los diferentes componentes, considerando que se debe alcanzar “la funcionalidad adicional” la que debe ser evaluada por el cliente, Sharma y Srivastave (2012), persiguiendo eliminar todo costo innecesario de la actividad cotidiana de producción, esto generó un nuevo modelo llamado Ingeniería del Valor. Younker (2003). La búsqueda de la información, se realizó fundamentalmente en libros y revistas especializadas a través de las palabras claves “value engineering”, “costs”, “product function”, “cost reduction”; obteniéndose artículos con experiencias fundamentalmente en el sector de la construcción. Dentro de lo investigado, se encuentra como punto de partida el modelo de Lawrence Miles (1962), quien trabajó como director de compras de la compañía General Electric y en la época en que terminó la segunda guerra mundial se presentó gran escasez de productos e insumos, por lo que se priorizó la elección de materias primas basado en el análisis de sus funciones, creándose una nueva área enfocada en la reducción de costos. Younker (2003) Zhao, Yang, Nie, y Russo (2018) e incluso eliminar gastos innecesarios. Bagheri, Golchin, Pobre, y Aadal (2013). Poco a poco se puso en marcha un riguroso plan de trabajo. Walk (2012), que produjo reducciones hasta del 40%. Esta metodología, bautizada por el propio Miles como “Análisis de Valor”, Sievert. (2016). derivó rápidamente desde una primera aplicación en el proceso de compras de la compañía hacia áreas de ingeniería y producción, donde se introdujo la denominación de “Ingeniería de

Valor”. Pineda y Valdivia (2017). Identificando como objetivo, desarrollar un plan de maximización de valor y minimización de gastos Sievert R (2016), puesto que éstos son factores determinantes para competir en el mercado. Behncke, Maisenbachera y Maurera. (2014), Isola (1969) A partir de la propuesta de Miles (1962) se ha adoptado con éxito grandes aportes como la técnica FAST “Técnica Sistémica de Análisis Funcional” que surge frente a la necesidad de organizar la información recogida sobre las funciones y sus relaciones, generando un diagrama funcional del producto y/o proceso que comprende un listado de funciones, organización, caracterización, ordenación jerárquica, evaluación Bytheway (2011).

En los años ochenta, el interés por el análisis del valor es más conocido, creándose la Organización SAVE (Society of American Value Engineers International) Kelly, Male y Graham (2014), Bertocelli, Nanrudiyan, Mainardi y Simpson (2019), actualmente dedicada a promover el análisis del valor, la ingeniería del valor y la gestión del valor Mudge (1989). Los japoneses enriquecen el modelo incorporando elementos de las características de gestión japonesa, Sustitución del concepto de optimización por el de armonía. La metodología británica se aplica al sector de la construcción identificando que el servicio maximiza el valor funcional de un proyecto gestionando su desarrollo desde la concepción hasta la ocupación, basado en un sistema de valor definido por el cliente, con una evaluación económica del ciclo de vida y la estimación del valor como comparación con el costo de la función. Kelly, Male, y Graham (2014). Alrededor de los noventas, se plantea la metodología Smart Value Management ampliando el concepto hacia la gestión del valor, a través de talleres de trabajo de diseño, siendo un enfoque que permite trabajar de la mano con los “stakeholders” como parte clave de cualquier proyecto, es una técnica conocida como calificación multi-atributo, consiguiendo la reconciliación de costo/valor. Connaughton y Green (1996).

Ingeniería del Valor

D.F Spear, (1969) identifica los componentes de la ingeniería del valor de la manera siguiente: Selección del producto, determinar el costo objetivo del producto, análisis del producto a través de un diagrama de función, determinar el costo por función, revisar especificaciones por función. Desarrollar alternativas viables, seleccionar alternativas, preparar el plan de acción, revisar el progreso del plan de acción. Este autor muestra su interés en aplicar conceptos centrados en el liderazgo de costos a través de esta metodología. Spear (1969). Meeker y Mc William (2011), quien se enfoca en la necesidad de reducir costos, a medida que lucha con la competencia global, proponiendo el modelo de la siguiente forma:

Recopilación de datos importantes: Identificar el costo de cada parte del producto, lista de materiales, proveedores, descuentos de precios. Toda la información debe registrarse en una base de datos.

Verificar errores: Aplicar sistemas de control de información EDI, SAP, MRP, ERP que son herramientas que reducirán las tasas de error en el manejo de la información entre las diferentes áreas involucradas en la fabricación del producto

Identificación de los generadores de costos del producto: Identificar donde se está consumiendo el mayor costo, sin descuidar los menores costos que son utilizados con mucha frecuencia.

Entorno de costos más amplio: Aunque los costos directos forman parte importante del precio de venta del producto, existen costos indirectos, y gastos de ventas, de investigación y desarrollo que deben ser distribuidos correctamente.

Aplicar técnicas de ingeniería del valor: Propone un modelo modificado basado en el rediseño, costo de componentes existentes, y sustitución de componentes. Meeker y McWilliams (2011)

Younker (2003) planteó una metodología del valor sustentando que se podía hacer más que reducir costos, mejorar el trabajo en equipo, y desarrollar el proyecto, proceso, programa, sistema o técnicas correctas. Para ello se debe identificar desajustes de valor y a través del trabajo en equipo diseñar y fortalecer un plan de trabajo Sievert (2016), para presentarlo a la gerencia con alternativas creativas, originales y sólidas mejorado el valor y funcionalidad de los bienes y servicios ofrecidos, Younker (2003). Es un esfuerzo sistemático y está dirigido al análisis de requisitos funcionales deseados por el cliente. Taghizadeh Taheri y Shokri (2012). Resulta una técnica eficaz que supera a muchas otras. Fletcher y MacClintock. (2004). A continuación, se muestra la tabla No. 1 donde se realiza una comparación de los modelos de los principales autores de la ingeniería del valor.

Tabla 1: Comparación de los Modelos de Ingeniería del Valor

L. Miles	D. F. Spear	David Meeker	Del L. Younker
Fase de identificación	Selección del producto	Crear una base de datos eficiente	Recopilación de información
Fase de información	Determinar el costo objetivos del producto	Verificar errores	Lluvia de ideas creativa
Fase especulativa	Análisis del producto a través de un diagrama de función	Identificar los controladores de costo del producto	Técnicas de evaluación
Fase de evaluación	Determinar el costo por función	Identificar el entorno de costos más amplio	Desarrollo de las mejores ideas
Fase de planificación/ejecución	Revisar especificaciones por función	Aplicar la técnica de VE	Presentar y reportar hallazgos
Fase de registro y seguimiento	Desarrollar alternativas viables		
	Seleccionar alternativas		
	Preparar el plan de acción		
	Revisar el progreso del plan de acción		

Se muestran las características de cómo se concibe la Ingeniería del Valor según diferentes autores, por ejemplo: Miles plantea la fase de identificación, la misma que comprende actividades como selección del producto para Spears, mientras que Younkers lo reconoce como Recopilación de información. En cuanto a la fase de información de Miles, Meeker plantea la creación de una base de datos eficiente, Spears determina los costos objetivos. En la fase especulativa de Miles, Meeker verifica los errores, Spears analiza el producto a través de un diagrama de función y Younkers plantea una lluvia de ideas creativa. Para la fase de evaluación de Miles, Meeker identifica los controladores de costos del producto, Spears determina y revisa las especificaciones de costos por función y Younkers desarrolla técnicas de evaluación. Para la fase de planificación y ejecución de Miles, Meeker identifica un entorno de costos más amplios y aplica las técnicas de Ingeniería del Valor. Spear desarrolla y selecciona alternativas viables y Younker desarrolla las mejores ideas. Y para la fase de registro y seguimiento Spear revisa el progreso del plan de acción, y Younker presenta y reporta hallazgos. Fuente: Elaboración Propia.

Después de haber analizado la propuesta de diferentes autores. Se identifican dos dimensiones, en la aplicación del modelo de ingeniería del valor.

La Primera Dimensión: Análisis del Valor

Implica un conjunto de actividades previas al empleo de las técnicas de la ingeniería del valor y son:

Línea base de los materiales por producto: Identificación de los materiales requeridos por cada uno de los productos.

Línea base de las operaciones por producto: Identificación de las operaciones requeridas en la fabricación de cada uno de los productos.

Línea base de los gastos y materiales de mantenimiento por producto.

Monitoreo de costos: Determinación de las cantidades, precios y otros.

Análisis de costos: Identificación y valoración de costos y gastos indirectos de fabricación por cada producto.

Toda esta información se requiere tener en cuenta antes de iniciar el proceso de ingeniería del valor.

La Segunda Dimensión: Técnicas de Ingeniería del Valor

Rediseño: Se identifica las diferentes alternativas de rediseño del producto, comenzando con la identificación del proceso, generación de alternativas de rediseño, evaluación de los costos de las alternativas, planes de implementación y compromiso en la obtención de acuerdo con todos los involucrados en el proceso etc.

Reducción de costos: Determinar el costo objetivo identificando márgenes y probables precios, actividades de negociación con proveedores y compras por volumen.

Sustitución de componentes: Lograr la sustitución con partes similares, partes menores, partes mayores logrando costos bajos.

Re y out sourcing: Determinar la conveniencia de procesos de re sourcing o de out sourcing.

METODOLOGÍA

El presente estudio, se realizó en la región Arequipa-Perú en el año 2018, se solicitó la participación de 300 empresas que fueron visitadas por los encuestadores, 185 respondieron, sin embargo, solo 157 fueron consideradas para el análisis estadístico, la diferencia (28) no fueron tomadas en cuenta por falta de datos e inconsistencias, obteniéndose una tasa de respuesta de 61.66%. Se planteó como primer objetivo, determinar el nivel de utilización de las técnicas de ingeniería del valor, el segundo, identificar la relación que tienen estas técnicas entre sí, y la posible creación de sinergias en la utilización conjunta de las técnicas. El tercer objetivo analizó la asociación de la utilización de estas técnicas con las características del negocio como es la antigüedad del mismo, verificar si existe asociación entre la edad del empresario, grado de instrucción y utilización de las técnicas de ingeniería del valor. el cuarto objetivo identificó si estas técnicas funcionan en forma sistémica como un modelo, que permita la reducción de costos en forma prioritaria mejorando la funcionalidad de los productos.

A continuación se presentan las variables, dimensiones, ítems y escala de medición utilizadas, identificándose dos variables: el análisis del valor con sus respectivas actividades y la variable técnicas de ingeniería del valor con las dimensiones rediseño, reducción de costos, sustitución de componentes y re-outsourcing de acuerdo al modelo de Meeker (2011).

Tabla 2: Presentación de Variables, Dimensiones e Ítems

Variables	Dimensiones	Ítems	Medición
Análisis del Valor	Actividades Identificación de líneas bases y recursos utilizados en los procesos	Tienen identificados los materiales utilizados por cada producto.	Escala Likert 1-5
		Tienen identificadas las operaciones en la fabricación de sus productos.	Escala Likert 1-5
		Tienen identificados los gastos y materiales de mantenimiento que se utilizan en la fabricación.	Escala Likert 1-5
		Tienen identificadas las cantidades de materiales, mano de obra y gastos utilizados por cada producto que se produce.	Escala Likert 1-5
		Tienen identificados los precios de materiales, mano de obra y gastos utilizados por cada producto que se produce.	Escala Likert 1-5
	Rediseño: identificación de actividades alternativas de rediseño	Tienen identificados los procesos, subprocesos, operaciones por cada producto.	Escala Likert 1-5
		Usualmente genera alternativas de mejora de los procesos productivos.	Escala Likert 1-5
		Evalúa los costos de cada alternativa planteada para la mejora de los procesos productivos de sus productos.	Escala Likert 1-5
		Genera planes de implementación de cada alternativa planteada para la mejora de los procesos productivos de sus productos.	Escala Likert 1-5
		Gestiona el acuerdo y compromiso entre sus miembros colaboradores para seguir adelante la alternativa planteada.	Escala Likert 1-5
Técnicas de Ingeniería del Valor	Reducción de Costos: Determinar Costo Objetivo	Tienen identificado el precio de venta y margen de beneficio por cada producto.	Escala Likert 1-5
		Cuando compran sus materiales o insumos requeridos, negocian con el proveedor.	Escala Likert 1-5
		Suelen comprar sus insumos o materiales por grandes cantidades para economizar costos.	Escala Likert 1-5
	Sustitución de Componentes: Partes Iguales, Mayor, menores	En caso que un insumo de una marca X que suelen adquirir tenga un precio elevado, buscan algún insumo sustituto de otra marca.	Escala Likert 1-5
		Tienen identificados insumos o materiales que pueden ser reemplazados por otros de menor coste y rendimiento pero que no alteran o afectan la calidad del producto final.	Escala Likert 1-5
		Tienen identificados insumos o materiales que son de alto rendimiento y alto costo pero que a largo plazo son rentables.	Escala Likert 1-5
Re y Out Sourcing Identificación de procesos a tercerizar	Tienen identificadas las operaciones estratégicas en los procesos para la elaboración del producto.	Escala Likert 1-5	
	Utiliza talleres externos para algunos procesos que considera son menos costosos dándolos a un fabricante por contrato antes que fabricarlo internamente.	Escala Likert 1-5	

La tabla muestra las variables, dimensiones y ítems utilizados en el instrumento metodológico con el cual se ha recogido la información que posteriormente se procesó y que fue elaborado de acuerdo al modelo planteado por Meeker (2011).

Diseño de Investigación

Este estudio tiene un diseño trasversal no experimental, de carácter descriptivo relacional y empírico, propio de las ciencias sociales. Las unidades de análisis son los empresarios mypes del sector textil de la región Arequipa, los mismos que se encuentran agrupados en distintas asociaciones de confeccionistas de la región e inscritos en la gerencia de producción del Gobierno Regional. La ingeniería del valor se ha agrupado en dos dimensiones: La primera, análisis del valor donde se determina, la línea base con cinco indicadores. En la segunda, las técnicas utilizadas en la ingeniería del valor: rediseño con cinco indicadores, reducción de costos con tres indicadores, sustitución de componentes con tres indicadores, re y out sourcing con dos indicadores, estas técnicas son conocidas también como variables latentes.

Técnicas Analíticas

En lo referente a las técnicas analíticas utilizadas en la investigación podemos comentar que se realizó la validación del instrumento, mediante una prueba piloto, también se validó el instrumento con distintas mediciones de alfa de Cronbach para cada uno de los constructos, Carmines & Zeller (1979) que a continuación se presentan:

Tabla No. 3: Análisis de Confiabilidad

	Alfa de Cronbach	Ítems
Total Instrumento	0.845	18
Instrumento Análisis Modelamiento	0.815	15
Análisis del valor	0.709	5
Técnicas de Ingeniería del Valor	0.774	13

Como se puede apreciar en todos los casos tenemos valores mayores a 0.70; según Numally y Bernstein, (1994) indican que valores mayores a 0.70 con aceptados por tener una buena confiabilidad. Para otros autores el nivel de aceptación es de 0.8. De acuerdo a lo anterior, todas las variables superar un alfa de 0.70, siendo aceptadas. Con el segundo enfoque de aceptación de un alfa 0.80 quedaría la variable Actividades previas con un alfa de Cronbach de 0.709; moderadamente bueno. Fuente: Elaboración Propia.

Para el análisis de la asociación propuesta entre las variables sociodemográficas y la utilización de las técnicas de ingeniería del valor, se empleó la correlación de Tau C propia de variables ordinales. En lo referente a la utilización en forma conjunta entre las técnicas se ha utilizado correlación de Pearson. Así mismo, el análisis de la utilización en forma sistémica de las técnicas, se realizó mediante el programa Amos 25, Arbuckle (2017), de ecuaciones estructurales, empleándose, el método de máxima verosimilitud (ML). Cupani (2012), Guardia (2016), Lara (2014).

RESULTADOS

Análisis Sociodemográfico

La población de análisis tiene las siguientes características sociodemográficas: en cuanto al *grado de instrucción*, un 20.1% tienen educación secundaria, educación superior técnica un 22.6% y educación universitaria en un 57.2%, demostrando que la mayoría tienen un nivel de preparación alto. En la *antigüedad del negocio* se encontró una presencia mayoritaria de un 69.8% con antigüedad del negocio de 14 años a menos; entre 15 y 27 años de antigüedad hay un 20.8%; de 28 años a más son 9.4%. En función a la *edad de los microempresarios*, existe una distribución muy similar en cada uno de los grupos: De 37 años a menos en edad encontramos un 35.2%; de 38 a 56 años de edad hay un 37.1% y de 57 a más un 27.7%.

Utilización de las Técnicas de Ingeniería del Valor y de las Actividades Previas

Para alcanzar el primer objetivo de esta investigación, nivel de utilización de las técnicas de ingeniería del valor, se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla No. 3, donde se observa que todas las variables y dimensiones muestran un nivel de utilización alto, especialmente el análisis del valor y las técnicas de rediseño y sustitución de componentes. En forma global podemos observar que también todas las técnicas observan niveles de desempeño altos.

Tabla No. 4: Niveles de Utilización de las Dimensiones de Ingeniería del Valor

	Nivel Bajo	Nivel Medio	Nivel Alto
Análisis del Valor	2.50%	17.20%	80.30%
Rediseño	3.90%	19.70%	76.40%
Reducción de Costos	9.60%	21.00%	69.40%
Sustitución de Componentes	4.40%	21.70%	73.90%
Re y Out Sourcing	15.90%	19.80%	64.30%
Total técnicas de Ingeniería del Valor	1.30%	24.20%	74.50%

Podemos comentar que el análisis del valor tiene una mayor utilización (80.3%); después el resto de variables y dimensiones poseen niveles alrededor de las dos terceras partes del desempeño es decir de un 66.66%. Destacando: Rediseño, sustitución de componentes y técnicas de ingeniería del valor. Así mismo, en la categoría de nivel bajo, la técnica que tiene el mayor porcentaje son el Re y Out Sourcing, con 15.9% respectivamente. Además, el mayor porcentaje de nivel medio los encontramos en, las técnicas de ingeniería del valor con 24.2%. Fuente: Elaboración Propia.

Asociación entre Variables Sociodemográficas y Utilización del Análisis y las Técnicas de Ingeniería del Valor

En este análisis, se utilizó como prueba de contraste la Tau C de Kendall, para valores de escala ordinal. En la tabla No. 4 podemos apreciar que no existe asociación significativa entre las características de los empresarios (instrucción, antigüedad, edad) y las variables y dimensiones del estudio, sin embargo, el análisis del valor y la antigüedad muestra asociación moderada (0.1217).

Tabla No. 5: Asociaciones de Características de los Empresarios con las Variables y Dimensiones

	Instrucción	Antigüedad	Edad
Rediseño	0.856	0.620	0.533
Reducción de Costos	0.327	0.668	0.176
Sustitución de Componentes	0.502	0.984	0.765
Re y Out Sourcing	0.664	0.485	0.800
Análisis del Valor	0.552	0.127	0.263
Técnicas de Ingeniería del Valor	0.942	0.803	0.286

Realizado el análisis de asociación, encontramos que ninguna de las variables sociodemográficas se relaciona con las variables analizadas, sin embargo, encontramos que las relaciones que más se acercan a una asociación significativa son la antigüedad del negocio con el análisis del valor (0.127) y la edad con la reducción de costos, (0.176); es probable que la experiencia en los negocios, así como la experiencia del individuo, se asocian con este tipo de conductas. Fuente: Elaboración Propia.

Relaciones entre Variables Probables Creadoras de Sinergia

Uno de los objetivos de este estudio es determinar las relaciones que tengan las técnicas entre sí, pues la literatura sugiere que estas son utilizadas muchas veces en forma conjunta, creando sinergias que coadyuvan a la mejora del proyecto de implementación. Por lo anteriormente expuesto, es importante determinar el nivel de relación y si fuera significativa la potencia de esa relación. La tabla No. 5 muestra relaciones altamente significativas dentro de todas las variables a un nivel de 99% de confianza.

Tabla No. 6: Relación entre Variables

		Rediseño	Sustitución de Componentes	Reducción Costos	Re-Out Sourcing
Rediseño	Correlación de Pearson	1.000			
Sustitución de Componentes	Correlación de Pearson	0.340**	1.000		
	Sig. (bilateral)	0.000			
Reducción de Costos	Correlación de Pearson	0.466**	0.220**	1.000	
	Sig. (bilateral)	0.000	0.006		
Re-Outsourcing	Correlación de Pearson	0.346**	0.389**	0.404**	1.000
	Sig. (bilateral)	0.000	0.000	0.000	

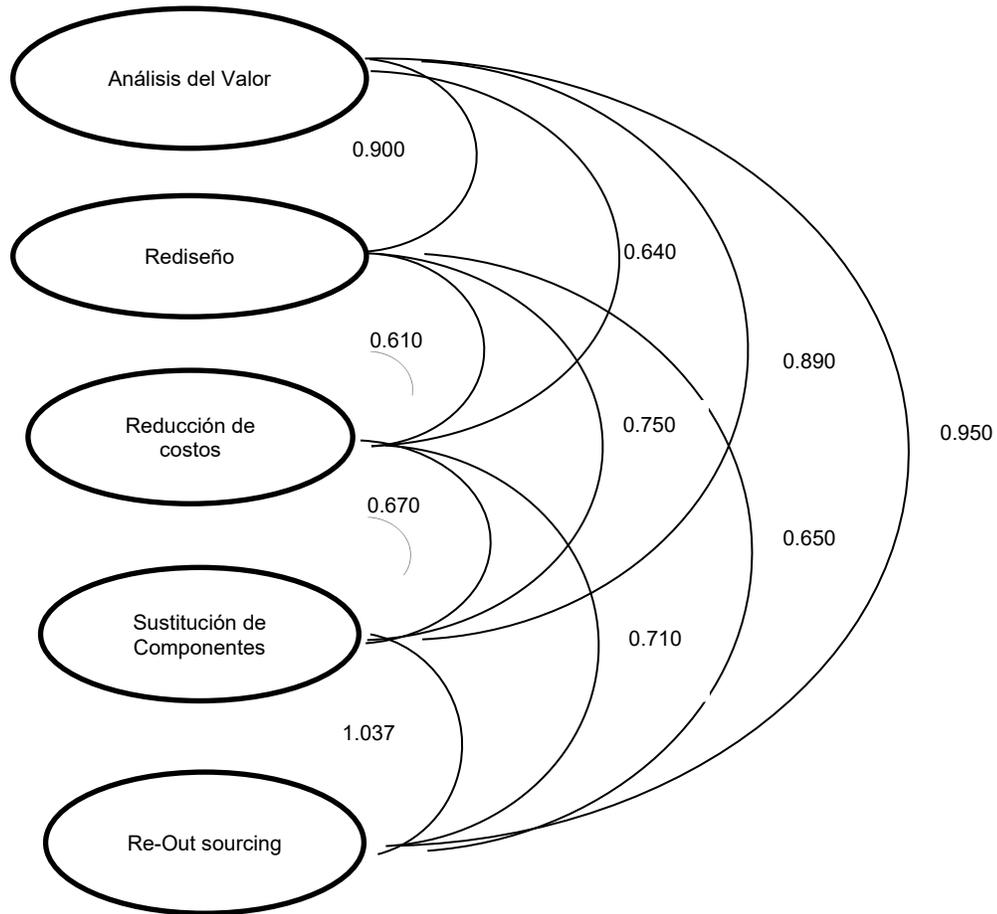
** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral). De la Tabla anterior podemos comentar que todas las técnicas muestran relaciones significativas, existe un nivel de importancia media en la reducción de costos con el rediseño y reducción de costos con el re y out sourcing (0.466 y 0.404 respectivamente). Siendo la reducción de costos la técnica que tiene dos relaciones significativas con el resto de técnicas; es decir 2 de 4 posibles relaciones, para esta variable. Fuente: Elaboración Propia.

Modelos de Análisis

Con respecto a los modelos de análisis propuestos en la medición, en función a 18 indicadores tenemos que comentar que el indicador 1 de línea base, 6 de rediseño y 11 de reducción de costos, fueron eliminados en el análisis por no correlacionar adecuadamente en el modelo de medida, quedándose, para el análisis estructural, 15 indicadores. Esto se realizó, con el programa amos 25, utilizándose el estimador de máxima verosimilitud (ML).

Proponiéndose dos modelos. Respecto al primero, que es el modelo de medida, este se realizó con cinco variables latentes, (línea base, rediseño, reducción de costos, sustitución de componentes, re y out sourcing), obteniéndose dentro de los modelos de ecuaciones estructurales, excelentes índices globales de ajuste: un RMSEA de 0.052; PCLOSE de 0.412 y CMIN/DF de 1.427; en cuanto a los indicadores incrementales tenemos un TLI de 0.904 y CFI 0.927, Cupani, (2012) en cuanto a los índices de parsimonia se obtuvieron un PNFI de 0.604 y PCFI de 0.737, ambos mayores a 0.500 indicando un buen ajuste del modelo.

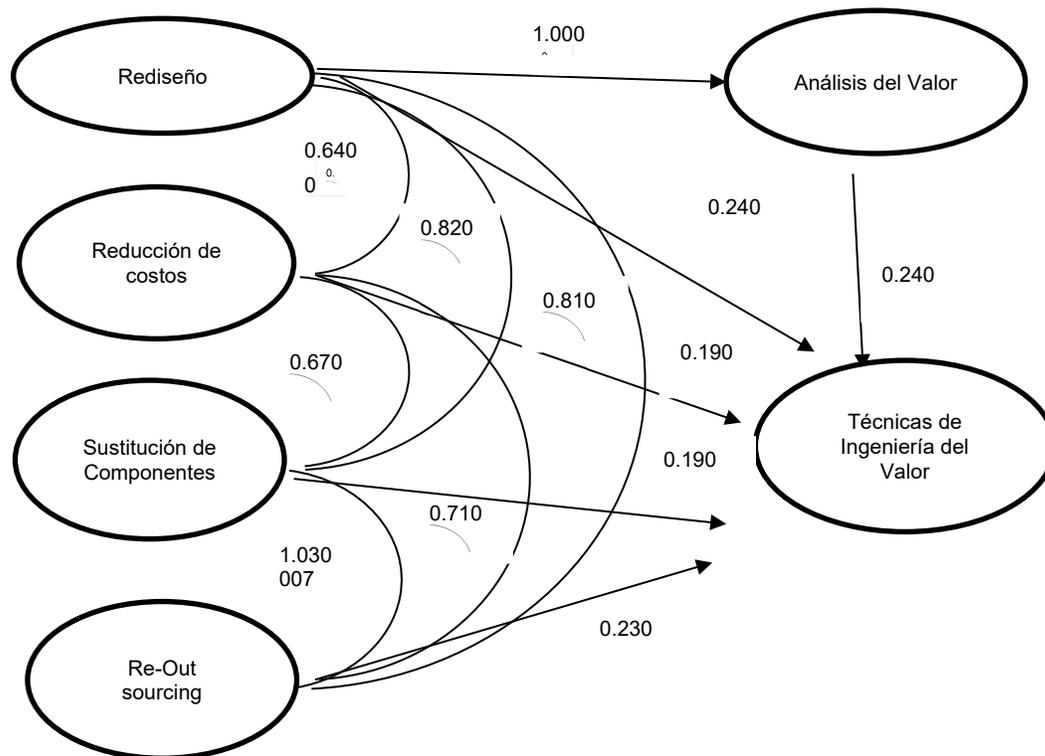
Figura 1: Modelo de Medida de las Técnicas de Ingeniería del Valor en las Microempresas del Sector Textil en la Región Arequipa



De acuerdo a lo comentado, se aprecian valoraciones de los índices de ajuste, que en su conjunto son buenos, los índices de ajuste global: RMSEA, PCLOSE, CMIN/DF son razonables, los índices incrementales CFI y TLI muestran valores mayores a 0.900 también suficientes y los índices de parsimonia PNFI y PCFI muestran valores mayores a 0.500 también razonables. El modelo de medida global es aceptado. En la figura No.1 observamos el respectivo path diagram, que por si se explica. Fuente: Elaboración propia.

En lo referente al *segundo modelo de estructura* propuesto, se determinó, la relación causal de el análisis del valor con las técnicas de ingeniería del valor, obteniéndose los siguientes resultados: un CMIN/DF es de 1.434 valor adecuado entre 1 y 3 intervalo de aceptación, el RMSEA es de 0.053 dentro del rango de aceptación, el valor PCLOSE es de 0.397 excelente, el CFI y TLI con un valor de 0.922 y 0.902 en ambos casos adecuados, el PNFI y PCFI con valores de 0.631 y 0.737 ambos casos excelentes.

Figura 2: Modelo de Técnicas del Valor en las Microempresas del Sector Textil de la Región Arequipa



De acuerdo a lo observado, existe un buen ajuste del modelo, ya que las valoraciones de los índices en su conjunto son buenos, observándose los índices de ajuste global como: RMSA, PCLOSE y CMIN/DF con valores en niveles de aceptación, los índices incrementales de CFI y TLI con valores mayores a 0.900 razonables, y los índices de parsimonia de PNFI y PCFI excelentes con valores mayores a 0.5 aceptando el modelo de estructura. Fuente: Elaboración Propia.

CONCLUSIONES

Este estudio recoge la primera experiencia del análisis de la ingeniería del valor realizada en sectores económicos para esta investigación en microempresas, pues todos los estudios realizados con anterioridad se enfocaron en grandes empresas en forma individual o como caso de estudios múltiples, Gupta (2009) mas no por sectores económicos. El objetivo del estudio fue demostrar el nivel de utilización de las técnicas de ingeniería del valor por los microempresarios del sector textil de confección de la región Arequipa 2018. Se realizó la revisión de la literatura, determinando que estas técnicas generan reducción de costos y creación de valor en los productos, por la mejora en sus costos y algunas veces en forma conjunta con la calidad del producto, Sharma y Srivastave (2012), Chhabra y Tripathi (2014), Gupta (2009), con ello creemos aportar al conocimiento en esta área de estudio, en la mejora de la competitividad empresarial. Se aplicaron los cuestionarios a 185 microempresarios que aceptaron ser parte del estudio. Y para el análisis se utilizaron 157 depurándose la diferencia. El estudio de diseño transversal donde se aplicaron técnicas estadísticas para su análisis destacando dentro de ellas el modelamiento de ecuaciones estructurales mediante el programa AMOS y el método de máxima verosimilitud. Lara (2014), Guardia (2016).

En la investigación se ha determinado que, los empresarios pymes del sector textil de confecciones, tienen un nivel alto de utilización de todas las técnicas, especialmente el rediseño y sustitución de componentes, el segundo bloque también alto, pero con una menor incidencia se da en la reducción de costos y re y out sourcing. En cuanto al re y out sourcing, como era previsible, esta es utilizada usualmente en negocios grandes. Dado que este estudio está enfocado en microempresas, esta variable latente, tiene el menor nivel

de utilización. Con respecto, a la utilización de estas técnicas en forma conjunta, para determinar posibles sinergias, encontramos que todas son significativas, más la reducción de costos es la que se relaciona con 2 de las 4 analizadas. En el análisis de asociaciones de las variables demográficas, con las variables de estudio, podemos comentar que no existen asociaciones significativas para ninguna de las variables con las características antes mencionadas. Sin embargo, podemos destacar las relaciones, aunque no significativas en: la antigüedad del negocio con el análisis del valor, asociada con la experiencia en el negocio. La edad se asocia con la reducción de costos, posiblemente por la experiencia que pueda tener el microempresario, como individuo. Dentro del desarrollo de la investigación se encontró algunas limitaciones entre las que se puede mencionar la falta de información acerca de la mypes no formalizadas, por lo tanto, no existe estadística oficial al respecto. Tampoco se contó con total colaboración de parte de los microempresarios, a pesar de tener una tasa de respuesta, una tercera parte del total, no participaron en el estudio.

Dado que la reducción de los costos también se puede alcanzar mediante el rediseño, la sustitución de componentes y el re out sourcing, cabe la posibilidad de desarrollar estudios futuros donde la reducción de costos sea medida como variable exógena en el modelo y de esta forma determinar una posible causalidad entre éstas variables. Así mismo futuras investigaciones se podrían profundizar la utilización de nuevas técnicas de ingeniería del valor. Además de determinar el uso en diferentes rubros de negocios, tamaños de empresas y realidades económicas distintas, que son variables que influyen en la competitividad.

RECONOCIMIENTOS

Agradecemos el apoyo de la Universidad Nacional de San Agustín para el desarrollo de la presente investigación, también el aporte de los árbitros y editores del IFBR, que aportaron en mejorar la calidad del presente documento.

BIBLIOGRAFIA

Arbuckle, J. L. (2017). IBM® SPSS® Amos™ 25 User's Guide.

Bagheri Fard, A., Golchin Rad, K., Pobre Sabet, P., & Aadal, H. (3(10)430-436, 2013 de 2013).

Evaluating Effective Factors on Value Engineering Implementation in the Context of Iran. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 3(10), 430-436.

Behncke, F., Maisenbachera, S., & Maurera, M. (2014). Extended Model for Integrated Value Engineering. *Conferencia sobre Investigación en Ingeniería de sistemas*. 28, págs. 781-788. Alemania: *Procedia Computer Science*.

Bertoncelli, T., Nanrudaiyan, N., Mainardi, P., & Simpson, M. (2019). Triz and Value Engineering: Deeper Integration as Innovation Enhancer. *Journal of International TRIZ Association*, 1, 133-144.

Bytheway, C. (2011). *Creatividad e innovación: técnica de análisis de funciones sistémicas*. Panamericana Editorial.

Carmines, E. G., & Zeller, R. A. (1979). Reliability and validity assessment. N. 07-017. Sage University Paper Series on Quantitative Applications the Social Sciences. Beverly, Estados Unidos.

Chhabra, J., & Tripathi, B. (14 de Diciembre de 2014). Value Engineering: A Vital Tools for Improving Cost And Productivity. *International Journal of Industrial Engineering & Technology (IJJET)*, 4, 1-10.

- Connaughton John, G. S. (1996). Value Management in Construction: a client's guide. (A. d. construcción, Ed.) London: London CIRIA. Recuperado el 28 de Noviembre de 2018
- Cupani, M. (2012). Analisis de ecuaciones Estructurales: Conceptos, etapas de desarrollo y un ejemplo de aplicación. Revista Tesis, 186-199.
- Fletcher, T., & MacClintock, S. (2004). Integrating Value Engineering into the Quality Management Framework. Quality Congress ASQ's, 58, págs. 553-562. Milwaukee.
- Guardia Olmos, J. (2016). Esquema y recomendaciones para el uso de los Modelos de Ecuaciones Estructurales. Revista de estudios e Investigacion en Psicologia y Educacion, 75-80.
- Gupta, V. (Octubre de 2009). Flexible Strategic Framework for Managing Forces of continuity and Change in Value Engineering Processes: Study in Indian Context. Global Journal of Flexible Systems Management, 10(4), 55-65.
- Isola, D. (1969). Value Engineering Cost Effectiveness... A tool for the designer. Value Engineering, 1(5), 263-268.
- Jergeas, G., Cooke, V., & Hartman, F. (1999). Value Engineering incentive clauses. Cost Engineering, 41(3), 25-34.
- Kelly , J., Male, S., & Graham , D. (2014). Value Management of Contruction Project (segunda ed.). (Wiley-Blackwell, Ed.) Estados Unidos: BlackWell Science. Recuperado el 23 de Noviembre de 2018
- Lara Hormigo, A. (01 de 09 de 2014). Introduccion a las ecuaciones diferenciales en AMOS y R. Obtenido de Universidad de Granada : <http://masteres.ugr.es/moea/pages/curso201314/tfm1314/tfm-septiembre1314/memoriamaesterlarahormigoantonio/>!
- Meeker, D., & McWilliams, J. (2011). Structured Cost Reduction Value Engineering by the Numbers. MIT Sloan Management Review. Recuperado el 15 de setiembre de 2018, de http://web.mit.edu/meeker/Public/VE_Triage_Paper_Final.pdf
- Miles, L. (27 de Enero de 1962). Techniques of value analysis and engineering. Recuperado el 15 de noviembre de 2018, de MINDS @ UW: <https://minds.wisconsin.edu/handle/1793/5616?show=full>
- Mudge. (1989). Value Engineering: A Systematic Approach. New York: McGraw-Hill,
- Pineda Bernabel, R., & Diaz, V. (2017). Ingenieria del Valor aplicada a la Administración de Proyectos, Saneamiento de Sistemas Operativos- Proyecto de Modernización Refineria Talara. Tesis MBA, Universidad Privada Antonio Guillermo Urreló, Cajamarca. Recuperado el 7 de Diciembre de 2018, de <http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/401>
- Sharma, A., & Srivastave, H. (Octubre de 2012). Achieving Success Through Value Engineering: A case Study. Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science, II, 24-26.
- Sievert, R. (2016). How Value Engineering Solve tough Marketing y Financial Problems. Printing Industries of America, The Magazine, Tomo 8(1), 28-28.
- Spear. (1969). S.P.C.L. New Approach to Value Engineering. Value Engineering, 273-276.

Taghizadeh, H., Taheri, H., & Shokri, A. (2012). Estudio de los Factores de Organización Eficaz en la Ejecución de Ingeniería del Valor. *Revista Internacional de la Innovación, Gestión y Tecnología*, 3, 202-205.

Walk, T. (2012). Value Engineering Approach to Increase Cost Efficiency. (T. R. Construction, Ed.) *Technical Report Engineering and Construction*, 50-53.

Younker, D. L. (2003). *Value Engineering Analysis and Methodology*. Estados Unidos: Marcel Dekker Inc.

Zhao, C., Yang, E., Nie, Y., & Russo, J. (2018). Facility decision making process with modified value engineering approach. *Journal of Corporate Real State*. doi:10.1108/JCRE-01-2018-0002

BIOGRAFIA

Bernardo De la Gala Velasquez es doctor en Ciencia Empresariales de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, profesor principal de la Facultad de Administración y se puede contactar en la escuela de Administración,

Patricia Zirena Bejarano es doctora en Administración de Negocios de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, profesor auxiliar de la Facultad de Administración y se puede contactar en la escuela de Administración,

Juan Luna Carpio es doctor en Ciencia Empresariales de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, profesor principal de la Facultad de Administración y se puede contactar en la escuela de Administración,