



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

Maestría en Contabilidad y Auditoría

“Análisis de costos utilizando TDABC en dos empresas de ensamblaje con procesos manuales y semiautomáticos”

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Magíster en Contabilidad y Auditoría
Modalidad: Artículo académico

Autora:

Nelly Johanna Pesántez Pesántez

CI: 0105143952

Director:

Ing. Rodrigo Nicanor Arcentales Carrión, MCF.

CI: 0104017645

Cuenca, Ecuador

31-octubre-2019



Resumen

La elección de un correcto sistema de costeo se constituye clave para el éxito o fracaso de una empresa. Por esta razón, el objetivo de la investigación es analizar los costos de dos empresas de ensamblaje, una manual y otra semiautomática, a través del sistema de costeo basado en el tiempo invertido por actividad TDABC, para la determinación de su aplicabilidad. El desarrollo del trabajo, se basó en un estudio de casos múltiples con enfoque mixto y alcance descriptivo, en el cual se analizaron 9 procesos, 28 subprocesos y 90 actividades. Los resultados incluyen el análisis de procesos, subprocesos, actividades más costosas, ineficiencias y comparación de costos unitarios resultantes del sistema utilizado por las empresas y de la metodología analizada. Asimismo, se presenta el estudio de los procesos que pueden ser costeados y los que presentan dificultad de aplicación de la metodología TDABC.

Palabras Clave: ABC. Sistemas tradicionales de costeo. TDABC.

¹ Departamento de Posgrados Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad de Cuenca- Ecuador, ORCID 0000-0002-7582-9687



Abstract

The choice of a correct costing system is key for success or failure of a company. For this reason, the objective of the research is to analyze the costs of two assembly companies, one manual and another semi-automatic through the time driven activity based costing system TDABC, to determine its applicability. The development of the investigation was based on a multiple case study with a mixed approach and descriptive scope, in which 9 processes, 28 threads and 90 activities were analyzed. The results include the analysis of processes, sub-processes, more expensive activities, inefficiencies and comparison of unit costs resulting from the system used by the companies and the methodology analyzed. Likewise, the study of the processes that can be paid for and those that present difficulty in applying the TDABC methodology is presented.

Keywords: ABC. Traditional Costing System. TDABC



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Nelly Johanna Pesántez Pesántez en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Análisis de costos utilizando TDABC en dos empresas de ensamblaje con procesos manuales y semiautomáticos", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 31 de octubre de 2019

Nelly Johanna Pesántez Pesántez

C.I: 0105143952



Cláusula de Propiedad Intelectual

Nelly Johanna Pesántez Pesántez, autora del trabajo de titulación "Análisis de costos utilizando TDABC en dos empresas de ensamblaje con procesos manuales y semiautomáticos", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca 31 de octubre de 2019

Nelly Johanna Pesántez Pesántez

C.I: 0105143952



1. Introducción.

Los enfoques y métodos para la gestión de costos en ambientes empresariales han evolucionado a la par de los cambios económicos, tecnológicos y sociales, en procura de respaldar las exigencias crecientes de productos y servicios. La búsqueda continua por encontrar un nuevo y mejor sistema de costeo que permita reflejar costos reales propició el planteamiento de la metodología de costeo basado en el tiempo invertido por actividad (TDABC) presentada por Kaplan y Anderson (2004). El modelo supera las debilidades presentadas en la aplicación de los sistemas de costeo anteriores; tales como los sistemas tradicionales y el costeo basado en actividades (ABC), generando información imprescindible para la toma de decisiones gerenciales.

Debido a las ventajas del sistema TDABC, varias investigaciones han sido realizadas en diferentes industrias tales como servicios, producción porcina, desarrollo de productos electrónicos, fabricación de piezas de automóviles (Ganorkar, Lakhe, & Agrawal, 2017). Sin embargo, dentro de los pocos casos de estudio que implementan TDABC en empresas de ensamblaje, ninguno profundiza en el análisis de los procesos que pueden ser costeados utilizando esta metodología y aquellos que presentan dificultades de aplicación del modelo. Es así que, a pesar del éxito obtenido en otras ramas tales como salud y bibliotecas (Siguenza-Guzman, Van den Abbeele, Vandewalle, Verhaaren, & Cattrysse, 2013) se hace necesario profundizar en ensamble. Relativo a esta situación, Namazi (2016) expone la falta de estudios empíricos referentes a la aplicación de TDABC y recomienda que futuras investigaciones sean realizadas para poder concluir si el uso de este método es beneficioso o no para un sector específico.

Lo que se pretende con esta investigación es generar conocimiento respecto a si el sistema de costeo TDABC es una herramienta adecuada para el análisis de los costos de empresas de ensamblaje de carácter manual y semiautomático. Dentro de los resultados obtenidos, se abordan actividades, procesos y subprocesos de mayor costo, los que más tiempo toman en su realización, así como los que presentan ineficiencias. Además, se exponen los procesos que presentaron dificultad en la aplicación del modelo TDABC. En cuanto a la estructura del artículo, la sección 2 contiene la revisión de la literatura sobre sistemas tradicionales, sistemas ABC y TDABC. La sección 3 comprende el análisis de la metodología utilizada orientada a la industria de ensamblaje. Seguidamente, la sección 4 presenta un análisis de los resultados y la discusión. Finalmente, la sección 5 engloba las conclusiones finales del trabajo y las futuras recomendaciones.



2. Revisión de Literatura.

Los cambios producidos en el entorno económico, político, social y tecnológico impulsan a las empresas a ser dinámicas y adaptarse a la realidad actual para poder así sobrevivir en el tiempo. Contar con información real, fidedigna y ajustada a la realidad es la clave en el éxito o fracaso de una organización; es así que los sistemas de costeo han visto la necesidad de evolucionar según las exigencias presentadas. En un inicio, la revolución industrial propició el ambiente perfecto para el desarrollo de la contabilidad de costos y el surgimiento de los sistemas de costos tradicionales. Estos hacen referencia a los modelos que se habían venido utilizando hasta mediados de los ochenta, sin hacer distinción entre ellos, tales como costeo por órdenes de producción y costos por procesos (Perčević, 2016).

Los costos por órdenes de producción, conocidos también como costos por órdenes de fabricación, se utilizan en situaciones en las cuales se producen varios productos con características similares en cada periodo (Noreen, Brewer, & Garrison, 2011). Para una mejor comprensión, “La orden de producción es el control individualizado que se lleva de cada pedido que se ha recibido del cliente y que se encuentra en fase de elaboración” (Calleja, 2013, p. 96). Una de las ventajas de este sistema es, “el contar con cálculos de costos más acertados debido a que los costos se acumulan para cada orden específica” (Drury, 2013, p. 27). Sin embargo, los gastos generales se basan en estimaciones; lo cual constituye una desventaja pues la información no es confiable.

Por su parte, el sistema de costos por procesos primero acumula los costos directos de la materia prima, mano de obra y los gastos indirectos para cada departamento o celda de trabajo; posteriormente, los asigna a los productos fabricados durante un periodo (Needles, Powers, & Crosson, 2010). Los productos terminados en cada etapa pasan a la siguiente, acumulando el valor respectivo en cada una. El costo final corresponde al valor del bien que ha pasado por todas las fases.

A pesar que algunas empresas aun utilizan estos sistemas, existen desventajas en su aplicación. La asignación de costos indirectos de fabricación (CIF) basado en parámetros tales como costo de la materia prima, horas hombre, horas máquina, unidades producidas ocasionan que los valores obtenidos sean inexactos. La información distorsionada, provoca que los gerentes respalden decisiones en forma incorrecta, lo que genera pérdidas a largo plazo para la empresa (Yousif. D. & Yousif, M., 2011). El principal objetivo que tienen estos sistemas es



brindar información de costos de venta para elaborar informes financieros encaminados a cumplir con exigencias legales, más no para realizar una correcta gestión empresarial.

2.1. Sistema de costeo ABC.

El Costeo Basado en Actividades (ABC) por sus siglas en inglés surge con el fin de resolver el problema de asignación de costos indirectos presentados en los sistemas tradicionales, establecer costos a los productos y agilizar la toma de decisiones (Kaplan & Cooper, 1998). Es así que, la asignación de costes se lo realiza en primer lugar a las actividades y, posteriormente a los productos que son los que consumen dichas actividades. El método de asignación de costos en este sistema representa una de sus mayores ventajas, pues, se lo realiza mediante la utilización de diferentes bases de asignación denominados inductores o cost drivers brindando resultados mucho más apegados a la realidad. Asimismo, ABC identifica procesos y productos ineficientes en la organización, para gestionarlos, convirtiéndose así en un método de costeo más eficiente respecto al tradicional.

Aún con las ventajas que presenta ABC, muchos gerentes han desistido de usarlo en una escala significativa dentro de sus organizaciones. Una de las principales razones radica en los altos costos que implica su implementación y mantenimiento (Kaplan & Anderson, 2004). Otro motivo es que el método requiere de un sistema con gran capacidad para procesar toda la información recolectada sobre costos y reportarla a la gerencia (Yousif & Yousif, 2011). Finalmente, Albuquerque y Evangelista (2018, p. 36) resaltan que el modelo no puede ser actualizado fácilmente para incorporar circunstancias cambiantes y que los datos para el modelo pueden ser subjetivos y difíciles de validar.

2.2. Sistema de costeo TDABC

Debido a las dificultades mencionadas respecto del sistema ABC, emerge como alternativa la metodología de costeo basado en el tiempo invertido por actividad TDABC, en la cual los costos de los recursos son asignados directamente a los objetos de costo, requiriendo solamente una fórmula sencilla de cálculo (Kaplan & Anderson, 2004). Esto es debido a que para su implementación son necesarios simplemente dos parámetros, una estimación del tiempo requerido para desarrollar una actividad y el costo de unidad por tiempo de capacidad suministrada (Kaplan & Anderson, 2007).

Dentro de las ventajas del sistema, TDABC elimina la necesidad de realizar encuestas al personal para indagar tiempos de dedicación a las actividades, que posteriormente serán



asignados a los objetos de costo (Hejazi, Karmozzi, Rahimi, & Bandarabbas, 2015). Asimismo, según mencionan Ganorkar, et al. (2017), TDABC provee información relevante respecto a la capacidad utilizada, puede capturar el costo de diferentes productos en empresas con mix de producción y su implementación es más fácil que el ABC. Por otra parte, de acuerdo con Czerwiński (2014), lo que diferencia a este método de costeo de los otros, es la utilización de solo un “driver” para la asignación de costos indirectos, el cual es el tiempo de ejecución de una actividad.

El modelo TDABC, solicita calcular el tiempo necesario para realizar cada una de las actividades de la empresa. Es en esta instancia donde aparecen las ecuaciones de tiempo, las cuales son una expresión matemática de los minutos necesarios para realizar actividades en función de varios inductores de tiempo (Hoozée & Hansen, 2017). Estas ecuaciones son utilizadas para determinar el tiempo requerido para implementar cualquier actividad en cualquier evento (AhmadPour & AzimiMoghadam, 2016). A través del uso de las mismas, TDABC permite la incorporación de la variación en las demandas de tiempo hechas por los diferentes tipos de transacciones y consecuentemente la representación de todas las combinaciones posibles de las actividades de un proceso (Siguenza-Guzman, et al. 2014).

Según indica Everaert, Bruggeman, Sarens, Anderson, y Levant (2008), TDABC puede ser implementado considerando los siguientes pasos: 1) Identificación de los diferentes grupos de recursos (departamentos). 2) Estimación del costo total de cada grupo de recursos. 3) Estimación de la capacidad práctica de cada grupo de recursos (horas de trabajo disponible excluyendo vacaciones, reuniones y horas de entrenamiento). 4) Cálculo del costo unitario para cada grupo de recursos, dividiendo el costo total del grupo de recursos por la capacidad práctica. 5) Estimación del tiempo para cada evento, basado en la ecuación de tiempo para la actividad y las características del evento. 6) Multiplicación del costo unitario de cada grupo de recursos por el tiempo estimado para el evento.

Referente a la aplicación del sistema de costeo TDABC existen varios casos de estudio desarrollados principalmente a la industria de servicios. Algunos se orientan a salud, tecnología, hotelería y servicios bibliotecarios (Namazi, 2016, Siguenza-Guzman et al., 2013). Asimismo, se encuentran investigaciones enfocadas en la producción porcina, la fabricación de piezas fundidas, el desarrollo de productos electrónicos, la fabricación de piezas de automóviles y de juguetes de madera (Ganorkar et al., 2017). Sin embargo, en ensamblaje pocos casos han sido analizados tal como se demuestra en la investigación de Santana y Afonso (2015), pues de un



total de 14 casos de estudio abordados solo 2 corresponden a ensamblaje, desarrollados en empresas de Turquía y Sri Lanka.

3. Materiales y Métodos.

3.1. Metodología de la Investigación.

La metodología desarrollada, compete a un estudio de casos múltiple. Según Starman (2013), a pesar de que los casos de estudio han sido usualmente considerados como parte de la investigación cualitativa, pueden también ser cuantitativos o tener una combinación de enfoques cualitativos y cuantitativos. La información utilizada en esta investigación fue obtenida en dos compañías Latinoamericanas; una manual dedicada al ensamble de bicicletas (B) y la otra semiautomática a cargo de la producción de tarjetas electrónicas (TE). Se eligió estas compañías debido a que proporcionaron toda la información de costos necesaria para mantener esta investigación. Por razones de confidencialidad, la identidad de las dos compañías no se revela.

La primera compañía, es considerada de carácter manual, puesto que todos sus procesos son desarrollados por el personal de la fábrica. En esta entidad sus valores indirectos representan el 49% de los componentes del costo. Aquí, la investigación se enfocó en 25 modelos de bicicletas, para los cuales se utilizó la siguiente nomenclatura: B1, B2.... B25. En el caso de la segunda empresa, ésta se clasifica como semiautomática, debido a que, existe maquinaria cuyo nivel de tecnificación permite que posterior a ser programadas y encendidas por un operario, puedan realizar labores por su propia cuenta. Referente a costes indirectos, estos representan el 58%; mientras tanto, la nomenclatura utilizada para nombrar los 19 modelos de tarjetas es TE1, TE2...TE19. Asimismo, las empresas no tienen un sistema de costeo definido, la base de asignación de costos indirectos es la materia prima utilizada.

En cuanto al diseño aplicado, éste tiene un alcance descriptivo con corte transeccional, porque se pretende en un momento dado, en este caso 2017, describir la situación presentada mes a mes. Además, para analizar los costos de las empresas, se utilizó un enfoque de investigación mixta. Según Creswell y Clark (2007), la investigación de métodos mixtos proporciona evidencia más exhaustiva para estudiar un problema de investigación que la investigación cuantitativa o cualitativa sola, porque es posible utilizar todas las herramientas de recolección de datos disponibles en ambos enfoques. Esta situación permitió hacer inferencias basadas en la totalidad de la información, así como lograr una mayor comprensión del



fenómeno. En este sentido, se entiende que el enfoque mixto es una combinación de enfoque cuantitativo y cualitativo.

En cuanto a la recolección de información; los datos cuantitativos (tiempos, costos, producción mensual, ineficiencias, frecuencias de actividades, información financiera) se obtuvieron mediante la utilización de herramientas tales como observación estructurada, revisión documental y entrevistas al personal de las empresas. Se contó asimismo con recursos auxiliares tales como grabaciones y fichas de observación. Una vez obtenidos los datos se procedió a análisis de contenido cuantitativo mediante la aplicación en el sistema TDABC, para lo que se utilizó una hoja de cálculo como herramienta para la elaboración de las matrices en las que se procesaron los datos. Desde la perspectiva cualitativa, los datos tales como políticas contables, notas a estados financieros, manual de procedimientos internos, se recolectaron a través de entrevistas, revisión documental y observación directa y, fueron procesados a través de análisis de contenido cualitativo.

Finalmente, referente a la metodología utilizada se realizó un proceso de razonamiento deductivo, que constituye el desarrollo de un supuesto basado en las teorías existentes y la formación de un plan de investigación para probar el supuesto (Zalaghi & Khazaei, 2016). Este proceso permitió en base a teorías existentes comprobar la factibilidad de aplicación del sistema y probar o no la hipótesis planteada que el sistema de costeo TDABC es una herramienta adecuada para el análisis de costos en empresas de ensamblaje.

3.2. Metodología TDABC.

Luego de analizar las características de las empresas y en base a las particularidades localizadas; la metodología de aplicación de TDABC propuesta por Kaplan y Anderson (2004) fue ajustada y adaptada a la realidad de las compañías. De la misma forma, la presente investigación se basa en los 6 pasos de aplicación propuestos por Everaert et al. (2008), ligeramente modificados para hacer énfasis en el cálculo de ineficiencias. La metodología desarrollada en la investigación, se indica a detalle a continuación.

Paso 1. Identificar grupos de recursos y sus costos.

Los grupos de recursos están representados por los principales procesos que se ejecutan en las empresas con el fin de obtener los diferentes productos. En la empresa manual, seis procesos fueron reconocidos, Corte y Conformado, Suelta, Pintura, Armado, Ensamble Montura, Bodega. Mientras que en la semiautomática se identificaron tres Ensamble Manual, Ensamble



Automático y Bodega. A su vez, estos se dividieron en subprocesos y actividades. Para identificarlos, se tomó como base la información levantada por Castro y Rodas (2019) y Apolo, Guaman, Colina Morles, Luzuriaga, y Siguenza-Guzman (2019), en sus estudios, así como las observaciones realizadas durante las visitas a las fábricas. En cuanto a costos, los datos mensuales de mano de obra directa, mano de obra indirecta y otros gastos de fabricación fueron tomados de información procesada por Molina y Valdivieso (2019) así como por, Calle y Piedra (2019)

Paso 2. Estimar la capacidad práctica.

Para estimar la capacidad práctica, se calcula el total de minutos que un operario o maquinaria labora durante el mes, para esto se restó de los 365 días del año 2017, el periodo no laborable (130 días). Este periodo incluye fines de semana, feriados, vacaciones y otros que por diferentes razones no se trabajó. El resultado se lo dividió para 12 meses del año, y se lo multiplicó por 480 minutos (jornada diaria). Finalmente, se multiplicó el valor de la jornada mensual (en minutos) por el 80% sugerido por Kaplan y Anderson (2004) para el caso de personas y 85% para maquinaria. El resultado en conclusión indica un total de 7520 y 8995 minutos por trabajador y máquina respectivamente como el tiempo laborable óptimo.

Una vez obtenido el total de minutos que un empleado debe laborar al mes, se alcanzó la capacidad práctica por proceso. Para lograr este propósito se tomó como base los roles de pago proporcionados por las empresas. En estos se detallan, los trabajadores que intervienen en cada proceso, los días que trabaja cada uno, así como las horas extras generadas. En vista que la información proporcionada en roles difiere con los datos requeridos por el modelo, fue necesario transformarla mediante una regla de tres. Es así que, si una persona trabaja 30 días en rol, en el modelo representa 7520 minutos. La suma de tiempos de todos los trabajadores que intervienen directamente en un proceso se constituye en su capacidad práctica.

Paso 3. Calcular costos unitarios.

En esta instancia, se divide los costos de cada grupo de recursos identificados en el Paso 1, para su capacidad práctica descrita en el Paso 2. El análisis se profundiza pues, el modelo diferencia costos unitarios de mano de obra indirecta, mano de obra directa y otros gastos de fabricación. Por lo tanto, es posible conocer la composición del valor unitario según estos elementos del costo.



Paso 4. Establecer tiempo total por proceso (Ecuaciones de Tiempo).

En este paso intervienen las ecuaciones de tiempo y, está dado en función del tiempo y frecuencia de cada actividad (Ecuaciones 1 y 2). Las frecuencias se determinan en base a los tiempos obtenidos (Ecuaciones 3 y 4). La frecuencia está dada por la producción mensual de cada modelo debido a que en ambas compañías los tiempos se presentan por unidad (modelo de bicicleta o tarjeta electrónica). Sin embargo, existen procesos como el de bodega en los cuales los tiempos son generales, es decir constan para todos los productos. En este caso la frecuencia se establece según el número de órdenes de producción.

Empresa Manual =

$$\begin{aligned} & (\text{Tiempo de Corte y Conformado} + \text{Tiempo de Suelta} + \text{Tiempo de Pintura} + \\ & \text{Tiempo de Armado} + \text{Tiempo de Ensamble Montura} + \text{Tiempo de Bodega}) * \\ & \text{Producción B} + \text{Tiempo de Set Ups (Corte y Conformado, Suelta, Pintura,} \end{aligned} \quad (1)$$

$$\text{Armado, Ensamble Montura}) * \text{número de Set Ups}$$

Empresa Semiautomática =

$$\begin{aligned} & \text{Tiempo Ensamble Manual} * \text{Producción} + \text{Tiempo Ensamble Automático} * \\ & \text{Producción} + \text{Tiempo de Reparación de Tarjetas Defectuosas} * 1 \% \text{ de la} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\text{Producción} + \text{Tiempo de Set Ups} * \text{número Set Ups}$$

Empresa Manual =

$$\begin{aligned} & 200.71 \text{ si (B1, B2)} * \text{Producción (B1, B2)} + 139.38 * \text{Set Ups (B1, B2)} \\ & + 244.45 \text{ si (B3, B4, B5, B6, B24)} * \text{Producción ((B3, B4, B5, B6, B24)} \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} & * \text{Set Ups (B3, B4, B5, B6, B24))} + 181.10 \text{ si (B7, B8, B9, B10, B25)} * \\ & \text{Producción (B7, B8, B9, B10, B25)} + 123.93 * \text{Set Ups (B7, B8, B9, B10, B25)} + \\ & 226.01 \text{ si B13} * \text{Producción B13} + 144.73 * \text{Set Ups B13} + 277.16 \text{ si} \\ & \text{B18} * \text{Producción B18} + 144.01 * \text{Set Ups B18} + 260.25 \text{ si} \\ & \text{B19} * \text{Producción B19} + 138.32 * \text{Set Ups B19} + 351.95 \text{ si} \\ & \text{B22} * \text{Producción B22} + 135.10 * \text{Set Ups B22} + 268.99 \text{ si} \\ & \text{(B11, B14, B16, B21)} * \text{Producción (B11, B14, B16, B21)} + 163.09 * \text{Set Ups} \\ & \text{(B11, B14, B16, B21))} + 291.53 \text{ si B15} * \text{Producción B15} + 138.81 * \\ & \text{Set Ups B15} + 237.17 \text{ si (B12, B17)} * \text{Producción (B12, B17)} + \\ & 152.43 * \text{Set Ups (B12, B17)} + 346.37 \text{ si B23} * \text{Producción B23} \end{aligned}$$



Universidad de Cuenca

+134.08 *set up B23 +251.13 si B20 * Producción B20+
142.14 * Set Ups B20

Empresa Semiautomática=

4.74 si (TE1, TE2,...TE12) * Producción (TE1, TE2,...TE12)+
2.08 (TE1, TE2,... TE8) * Producción (TE1, TE2,... TE8) + 32.56
*1% Producción (TE1, TE2,... TE19) + 162.83 si (TE1, TE2,... TE12)
*Set Ups (TE1, TE2,... TE12) + 17.03 si (TE13, TE14,... TE19) *
Producción (TE13, TE14,... TE19) + 2.60 si (TE8, TE9) * Producción (4)
(TE8, TE9) +2.75 si (TE10, TE11, TE12)* Producción (TE10, TE11, TE12)
+ 1.75 si (TE13, TE14,... TE19) * Producción (TE13, TE14,... TE19)
+371.90 si (TE13, TE14,... TE19) * Set Ups (TE13, TE14,... TE19)

Paso 5. Determinar el costo de cada proceso.

Para conseguir el costo de cada proceso se multiplica el tiempo total obtenido en el Paso 4 por el costo unitario del Paso 3 (Ecuación 5). Al contar con tiempos de actividades y subprocesos se pueden determinar asimismo sus costos, alcanzando un análisis más profundo. Las sumas de tiempos totales por actividad presentan valores de subprocesos y estos a su vez de procesos. Para formar las hojas de costos con la metodología TDABC, se dividió los valores totales, entre la producción, logrando a partir de ello los costos unitarios de cada producto.

$$\text{Costo por proceso} = \text{costo unitario} * \text{Tiempo} \quad (5)$$

1.1.1 Paso 6. Calcular ineficiencias.

Respecto al Paso 6, las ineficiencias se las consigue de comparar la capacidad práctica alcanzada por proceso en el Paso 2, con el tiempo realmente utilizado o tiempo total. Las diferencias encontradas entre estos dos, resultan ser las ineficiencias. Éstas están determinadas en unidades producidas y pueden ser medidas en minutos y en porcentaje. (Ecuaciones 6 y 7) Los minutos permiten establecer tiempos muertos, o necesidad de ajuste de la capacidad práctica y los porcentajes permiten ajustar los costos. Al contar con grupos de recursos y sus costos respectivos identificados en el Paso 1, estos pueden ser comparados con los costos reales determinados en el paso 5, lo que logra identificar la ineficiencia en costo por proceso y por elemento del costo.

$$\text{Ineficiencias \$} = \text{recursos administrados} - \text{recursos utilizados} \quad (6)$$



$$\text{Ineficiencias \%} = \frac{\text{recursos administrados} - \text{recursos utilizados}}{\text{recursos administrados}} \quad (7)$$

4. Resultados y Discusión

4.1. Resultados

4.1.1. Procesos, subprocesos y actividades más costosas.

La Figura 1 muestra el resultado del análisis de costos de los diferentes procesos de la empresa manual. Como se puede observar, Suelda es el proceso más costoso pues representa 30.4% del total de costos, esto debido a que el mayor valor de recursos asignados se encuentra en esta área. A continuación, se presenta Armado con 30% pues es la que más tiempo toma en ejecución.

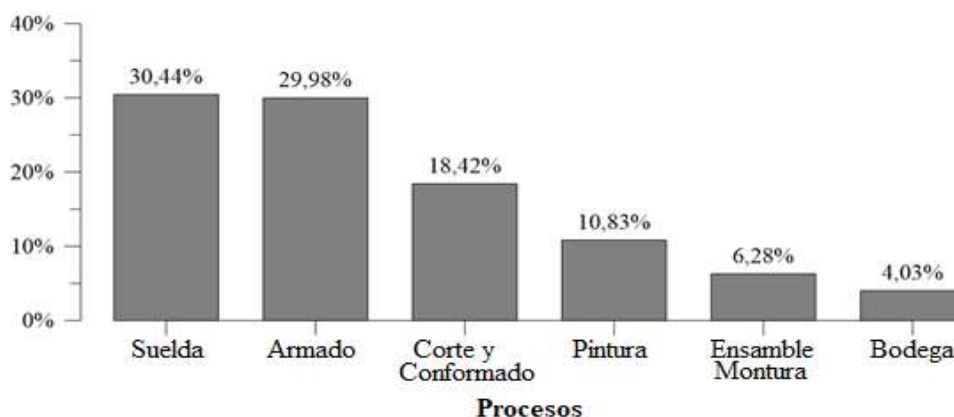


Figura 1: Análisis de costos de procesos en empresa manual.

Elaborado por: Elaboración propia

Fuente: Matriz de costeo TDABC

En cuanto a los 16 subprocesos identificados en la empresa manual, Suelda es el que más recursos y tiempo consume por ende es el más costoso, tal y como se puede observar en la Figura 2. Posteriormente se encuentra Armar Partes localizado dentro del proceso Armado con 20%, esto debido a la alta cantidad de tiempo que registra. A continuación, el valor de costo de maquinaria origina que Pintura registre el 11% de la totalidad de costo de los subprocesos. Los subprocesos de Ensamblar Accesorios, Corte y Conformado presentan porcentajes de 9%, 8% y 7% respectivamente. Estos seis subprocesos representan el 80% del costo total, siendo los más significativos en tiempo y costo.

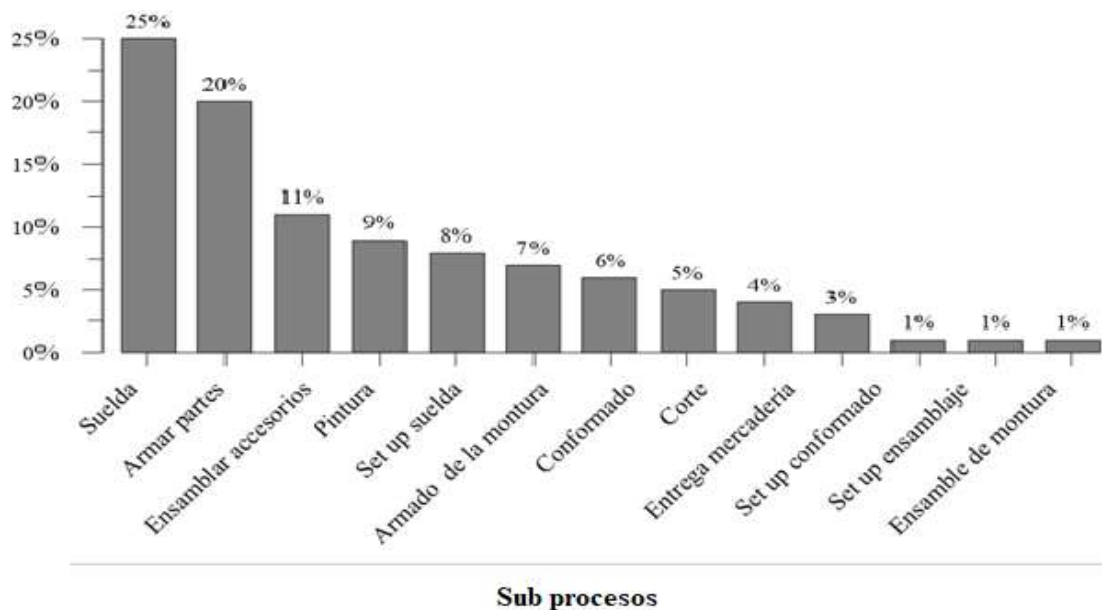
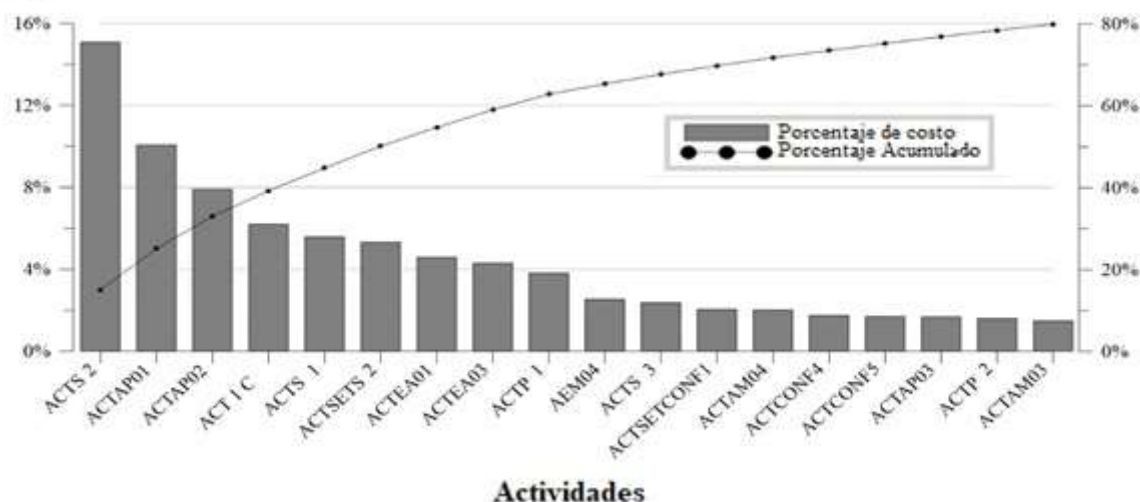


Figura 2: Análisis de costos de subprocesos en empresa manual.

Elaborado por: Elaboración propia

Fuente: Matriz de costeo TDABC

Al referirse a actividades, un total de 71 fueron identificadas en la empresa manual. La Figura 3 muestra las 18 actividades más representativas que conforman el 80% del costo total, los valores de las 53 actividades restantes no se muestran en la figura debido a que presentan porcentajes por debajo del 1%. Debido a la denominación que se da a las mismas, por motivos de optimización en la figura, se utilizan códigos para una mejor visualización. Como se puede observar “Resoldar cuadro, trinchero delantero, cuadro completo y accesorios (ACTSUELD2) la más costosa con el 17.7%. Esta actividad registra la mayor concentración de recursos de la empresa (activos, mano de obra, otros gastos de fabricación). Mientras que “Armado de cuadro completo” (ACTAP02) y “Armado de llantas” (ACTAP02) que conforman el subproceso Armar Partes, representan el 12.6% y 10% respectivamente, debido a la cantidad de tiempo que consumen. El 40.3% del total de costo proviene de las tres actividades mencionadas, siendo las más representativas.



Nota: Nota: ACTS2 = Cambiar Matriz para armar y alinear cuadro delantero, completo y trinch; ACTAP01= Armado cuadro completo; ACTAP02 = Armado de llantas; ACT1C = Cortar larguero #1 y#2 superior, inferior y vertical del cuadro delantero y posterior; ACTS1 = Armar el cuadro delantero y completo; ACTSETS2 = Cambiar Matriz para armar y alinear cuadro delantero, completo y trinch; ACTEA01 = Colocar accesorios; ACTEA03 = conectar el sistema de frenos; ACTP1 = Colocar sellos; AEM04 = Entregar mercancía a la sección de ensamblaje; ACTS3 = Alinear cuadro, trinch delantero y cuadro completo; ACTSETCONF1 = Cambiar matriz para prensar, taladrar, cortar tubos superiores, inferiores y verticales del cuadro delantero, posterior y trinch; ACTAM04 = Tapizar, templar, grapar la montura y colocar tubo y soporte; ACTCONF4 = Doblar el marco superior, inferior, vertical y frontal, y la barra transversal del marco trasero; ACTCONF5 = Taladrar larguero superior, vertical e inferior del marco frontal; ACTAP03 = Armado del timón; ACTP02 = Tratar los cuadros completos y trinch delanteros en la máquina Sandblasting ; ACTAM03 = Colocar esponjas y corosil en el horno y calentarlo.

Figura 3: Análisis de Pareto de las actividades desarrolladas en la empresa manual.

Elaborado por: Elaboración propia

Fuente: Matriz de costeo TDABC

Para el caso de la empresa de producción semiautomática, el proceso más costoso es Ensamble Manual con 70%, pues del total del tiempo invertido en desarrollar un producto, este representa el 80%. Se presenta a continuación, Ensamble Automático con 29%, a pesar que los recursos que consume esta área son representativos el tiempo utilizado (19%), provoca que el coste no sea tan alto como Ensamble manual. Finalmente Bodega posee el 1% del valor total. El costo en esta empresa esta dado según los minutos utilizados, por lo tanto el proceso que más tiempo posee es el más costoso.

Al hacer referencia a subprocessos, como se observa en la Figura 4, el que mayor costo conlleva es Control de Calidad con 33% de un total de 12 identificados, la causa es el tiempo consumido que representa el 38% del total. Ensamble manual de tarjetas se presenta a continuación con 25%, mientras que ensamble del lado top posee 21% y, Ensamble del lado



bottom abarca 8%. Los subprocesos abordados representan el 87% del total del costo. La Figura 4 muestra los nueve subprocesos que tienen valores, los tres procesos no abordados presentan porcentajes del 0%.

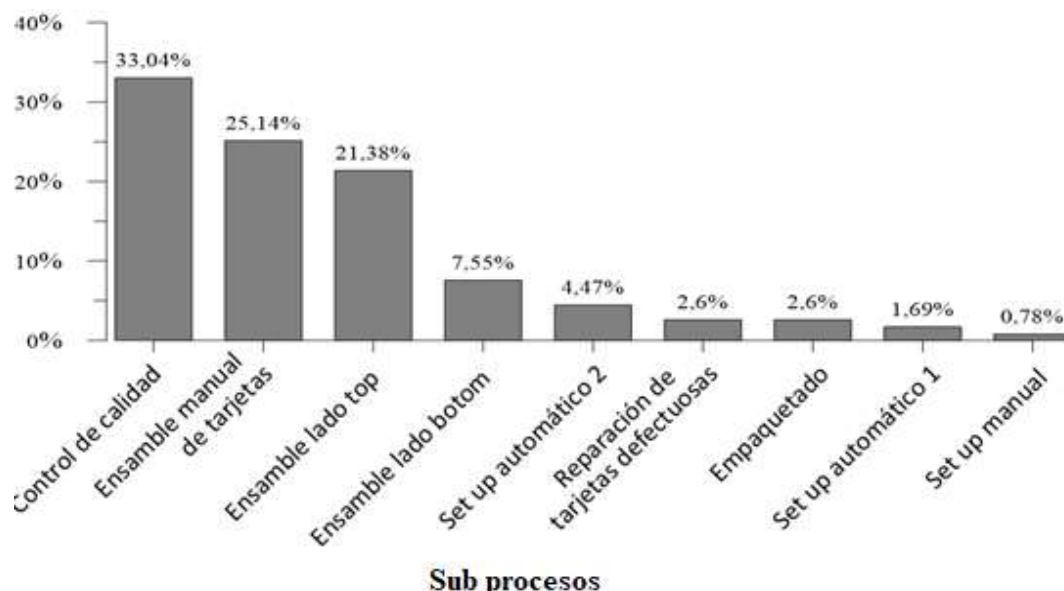
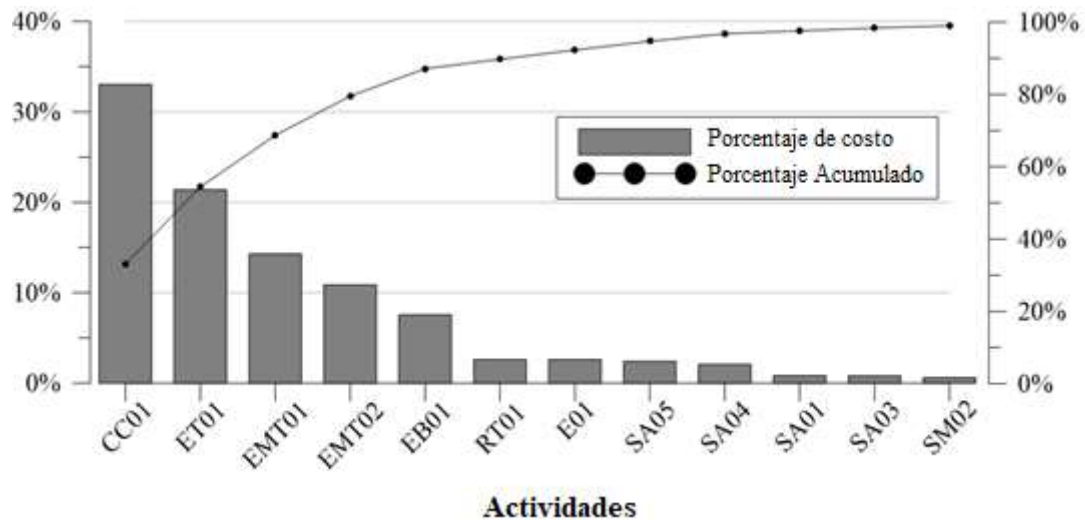


Figura 4: Subproceso más costoso en empresa semiautomática.

Elaborado por: Elaboración propia

Fuente: Matriz de costeo TDABC

En cuanto a actividades, de un total de 19 identificadas “Probar las funciones y especificaciones” (CC01), se encuentra como la más costosa con 33% (Figura 5). La misma conforma el subproceso Control de Calidad. A continuación se encuentra “Ensamblar Lado Top”(ET01) con 21% y “Colocar los Componentes Eléctricos (EMT01) con 14%. Posteriormente se identifica a “Soldar los componentes” (EMT02) con 11%. Asimismo, “Ensamblar lado botom” (EB01) posee el 8%. Las cinco actividades conforman el 87% del costo total. Las demás, poseen valores porcentuales por debajo del 3%, inclusive siete constan con porcentajes por debajo del 1%. La Figura 5 muestra solamente las 12 actividades que presentan valores superiores al 1% y conforman el 99% del costo total.



Nota: CC01 = Probar las funciones y especificaciones; ET01 = Ensamblar lado top; EMT01 = Colocar los componentes electrónicos; EMT02 = Soldar los componentes; EB01 = Ensamblar lado Botom; RT01 = Reparar la falla; E01 Colocar el protector plástico y ubicar en el cartón; SA05 = Llevar al inicio de la línea de ensamblaje; SA04 = Almacenar la tarjeta; SA01 = Preparar las máquinas; SA03 = Cambiar el lado de la tarjeta; SM02 = Preparar el horno para solda.

Figura 5: Análisis de las actividades realizadas en la empresa de ensamble semiautomática.

Elaborado por: Elaboración propia

Fuente: Matriz de costeo TDABC

4.1.2. Ineficiencias

En cuanto a ineficiencias en la empresa manual, el principal inconveniente presentado tiene lugar en abril, puesto que el nivel de unidades producidas es el más bajo del año (Figura 6). Igualmente, otro aspecto interesante de este grafico es que Bodega es el proceso más ineficiente, pues existen recursos de mano de obra que son subutilizados. Pintura también presenta valores elevados con respecto a otras áreas. Esta situación se produce debido a que, el uso de maquinaria causa que los valores en este lugar sean altos, pues la capacidad que éstas tienen supera al tiempo que se las utilizan.

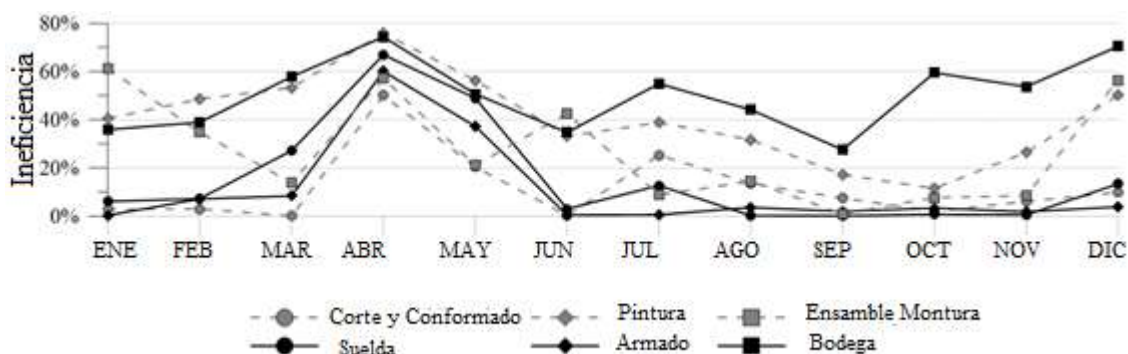


Figura 6: Análisis de ineficiencia en los procesos de la empresa manual.



En cuanto a las ineficiencias que presenta la empresa semiautomática, se observa en la Figura 7 que el área de Ensamble Automático es el proceso más ineficiente, con un promedio de 77%. La capacidad no utilizada en las máquinas provoca que los valores sean altos, pues al ser equipo diseñado para trabajar constantemente no está siendo bien aprovechado. Como en el caso anterior el mes de abril no se registra producción, por tanto, se produce una ineficiencia del 100% en todos los procesos. Esto debido a que se realizó un traslado de la fábrica. Ensamble Manual exhibe también ineficiencias en un promedio anual del 40%. Bodega no presenta valores, pues la capacidad práctica resulta ser igual a la capacidad utilizada. Esto se debe a que no existe un tiempo fijo establecido para que los trabajadores permanezcan en el área, pues ellos solo laboran los minutos necesarios para cubrir las actividades del área.

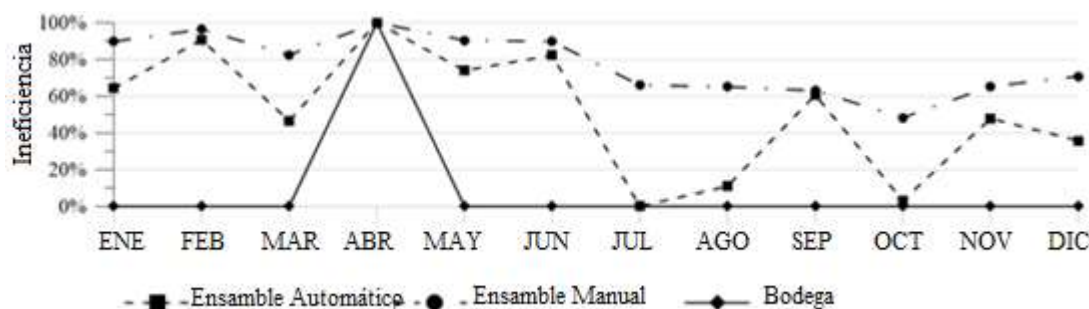


Figura 7: Análisis de ineficiencia de los procesos en la compañía semiautomática.

Elaborado por: Elaboración propia

Fuente: Matriz de costeo TDABC

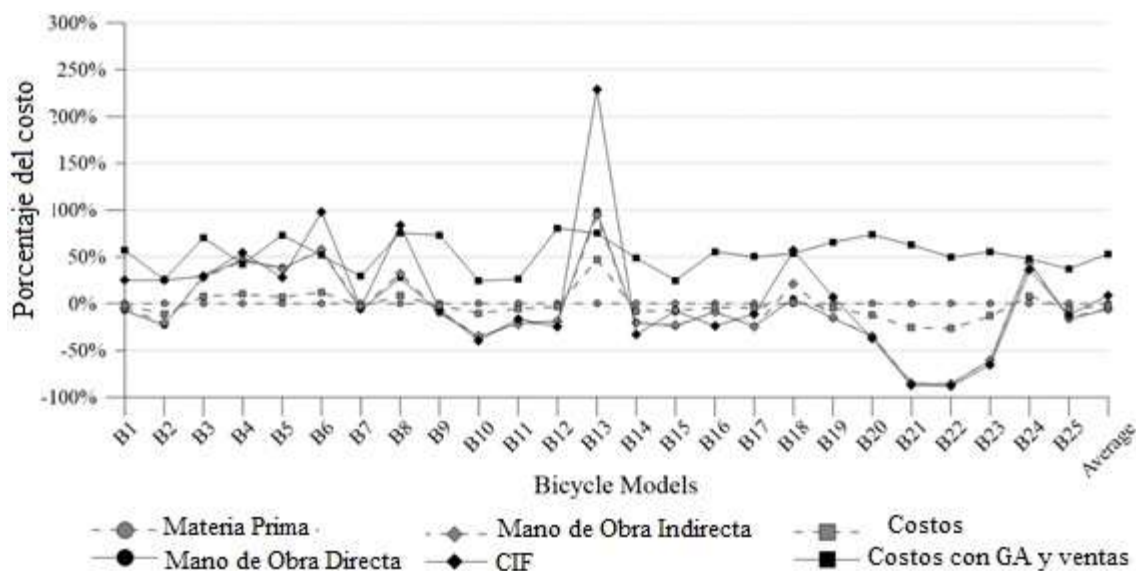
4.3. Comparación costos obtenidos a través de TDABC con los costos actuales.

Las Figuras 8 y 9 muestran las diferencias presentadas en cada producto en las dos metodologías diferenciando los elementos del costo, el costo total y el costo con gastos administrativos y ventas. Al comparar costos resultantes de la metodología TDABC versus costos obtenidos en las organizaciones, que mantienen el sistema tradicional de costeo, se encontró que existen algunos productos sub-costeados, como es el caso de la B13 en la empresa manual. Con la aplicación del sistema TDABC el valor de esta bicicleta aumenta en un 47% respecto a la información actual. La Figura 8 muestra que la distribución de costos indirectos aumenta significativamente en TDABC, provocando que el costo total también incremente. En el caso de la empresa semiautomática como muestra la Figura 9, las tarjetas TE18 y TE19 son asimismo sub-costeadas, ya que luego de aplicar la metodología TDABC los valores incrementan un 30



Universidad de Cuenca

y 27% respectivamente. También existen productos cuyos costos disminuyen con la aplicación del sistema TDABC, tal es el caso de B21, B22 y TE10 que reducen su valor un 25% 26% y 42% correspondientemente.



Nota: GA= Gastos Administrativos

Figura 8: Comparación costos TDABC vs costos tradicionales en empresa manual.

Elaborado por: Elaboración propia

Fuente: Matriz de costeo TDABC

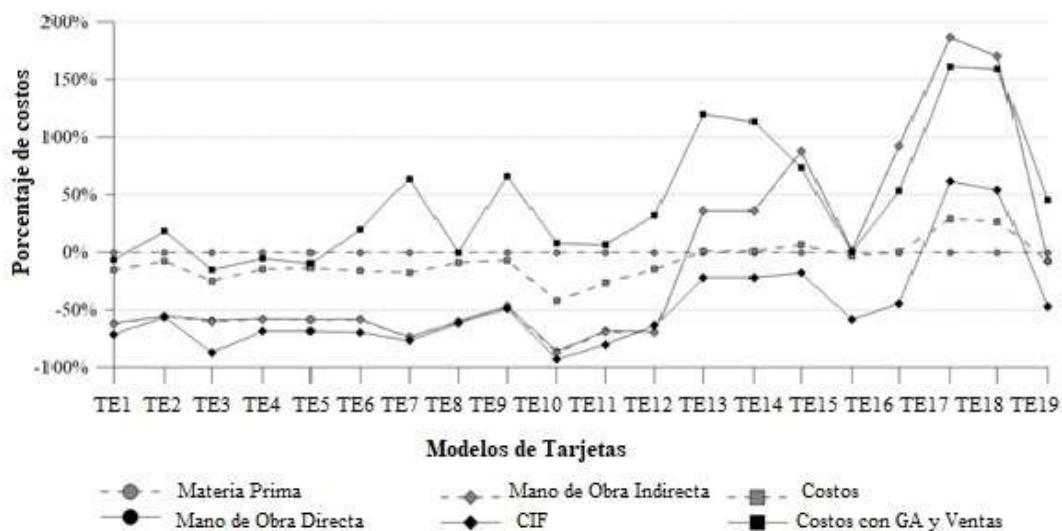


Figura 9: Comparación costos TDABC vs costos tradicionales en empresa semiautomática.

Elaborado por: Elaboración propia

Fuente: Matriz de costeo TDABC



Los incrementos y decrementos de valor se producen debido a la relación inversamente proporcional existente en ciertos modelos respecto al tiempo de elaboración y el valor de materia prima. Esta situación es la que ocasiona diferencia en los costos. La empresa semiautomática a su vez, posee productos que tienen mayor carga en el proceso manual, por lo que los minutos de elaboración incrementan, constituyéndose un mayor costo en el sistema TDABC.

Finalmente, es importante resaltar que los procesos administrativos en ambas compañías fueron complejos de calcular utilizando la metodología TDABC. Al revisar las diferentes actividades que realiza un trabajador en esta área durante el día y al agregar el tiempo total obtenido de cada actividad, éste supera la jornada laboral diaria (Figura 10). Debido a que las empresas no tienen sistemas ERP, los tiempos y las frecuencias se obtuvieron a través del método PERT (Técnica de evaluación y revisión de programas), que es una generalización del método de la ruta crítica, es decir, tiempos optimistas, pesimistas y promedio (Rodas et al., 2019), estableciendo un valor para cada actividad.

Sin embargo, los procesos administrativos no son repetitivos, como los operativos, ya que, existen varios factores que causan variación en el tiempo, como la contratación de personal que se lleva a cabo según las necesidades de la empresa, así como las reuniones o informes. También hay actividades que se realizan solo una vez al mes al año o una semana, o en diferentes períodos del año. Todos estos factores producen errores al aplicar TDABC pues al basarse en estimaciones los valores generan inconsistencias.



Figura 10: Errores de tiempo en procesos administrativos.

Elaborado por: Elaboración propia

Fuente: Datos levantados en empresas.



4.2. Discusión

Estudios anteriores han destacado la importancia de la aplicación de TDABC en diversas áreas como manufactura y, principalmente en servicios tales como salud, tecnología, hospitalidad y los servicios de bibliotecas. La presente investigación fue diseñada para determinar el efecto de aplicar el modelo TDABC en la rama de empresas de ensamblaje con procesos manuales y semiautomáticos. Después del análisis desarrollado, los resultados muestran que el sistema de costeo TDABC distribuye de mejor manera los costos indirectos mediante el inductor de tiempo, por lo que presenta costos más reales respecto a los sistemas tradicionales. Las empresas analizadas utilizan como inductor la materia prima, lo que provoca que los costos no estén apegados a la realidad de la empresa. Esto puede ser corroborado con los siguientes hallazgos.

Existen diferencias significativas en determinados modelos en la empresa manual y semiautomática, ya que algunos se encuentran sobre costeados y otros sub costeados. Una posible explicación puede ser que al utilizar los recursos como base para distribución de los costos indirectos se generan valores que se camuflan con otros productos por lo que la información obtenida no es real. Lo más lógico es que los modelos que requieren más tiempo y esfuerzo tengan mayor costo.

El modelo TDABC determina los procesos, subprocesos y actividades más costosas, así como las ineficiencias por proceso. La metodología desarrollada expone como novedad subprocesos que se incorporan para tratar de disminuir la brecha existente presentada en otras investigaciones entre procesos y actividades (Albuquerque & Evangelista, 2018). Esto permite identificar de mejor manera las áreas de interés a ser gestionadas. Detectar ineficiencias es el plus que ofrece el modelo TDABC (Kaplan & Anderson, 2007). En estas empresas se presenta como foco de alerta los procesos de bodega para el caso de la empresa manual y el proceso de ensamble automático para el caso de la empresa semiautomática.

A través de esta investigación, se puede responder de manera afirmativa a la interrogante planteada, acerca de si el sistema de costeo TDABC es una herramienta adecuada para el análisis de costos de empresas de ensamblaje, manuales y semiautomáticas. El modelo pudo ser aplicado exitosamente en los procesos de Ensamble y Fabricación de los casos de estudio. Sin embargo, existen limitaciones en procesos Administrativos, como lo indica Namazi (2016, p. 472) “Una falla de un minuto en un tiempo estimado multiplicado por miles de transacciones puede sesgar los resultados”.



Luego de tratar de aplicar el modelo en el área administrativa, los errores en la cantidad de tiempo producen que sea imposible su aplicación debido a que, los valores, fueron levantados mediante entrevistas al personal, utilizando el método de la ruta crítica de PERT. Por lo tanto, al contar con tiempos basado en estimaciones se producen errores, que se incrementan considerablemente al multiplicarlos por las frecuencias de las actividades.

4. Conclusiones y recomendaciones.

El modelo TDABC constituye una herramienta adecuada para el análisis de costos en empresas de ensamble manuales y semiautomáticas, pues proporciona valores más apegados a la realidad respecto a los datos resultantes del sistema tradicional. Con este sistema se pueden determinar procesos, subprocesos y actividades más costosas, lo que ayuda a la toma de decisiones. En el caso de las empresas analizadas, se tuvo como resultado que procesos que más tiempo consumen, son los más costosos. Igual situación se presenta con subprocesos y actividades.

La ventaja que presenta el sistema TDABC en comparación con otros es que, se pueden detectar ineficiencias en los procesos, lo que permite gestionarlos. En el análisis realizado se identificó que Bodega y Ensamble Automáticos son los que presentan mayor porcentaje en la empresa manual y semiautomática con valores de 52 y 77% respectivamente. Los recursos en estas áreas deben ser aprovechados de mejor manera. En el caso de la empresa semiautomática una posible solución sería incrementar los turnos que se trabaja diariamente. Es necesario ahondar más en estos procesos y determinar la solución más adecuada.

TDABC puede ser aplicado exitosamente en los procesos operacionales; sin embargo, en los procesos administrativos presenta limitaciones. Existen factores tales como la falta de sistemas ERP, el tiempo obtenido mediante el método PERT, que causan que la metodología TDABC sea difícil de aplicar en esta área. Como recomendación, nuevos casos de estudio deben ser implementados utilizando el sistema TDABC en otras líneas y en compañías con diferentes características. Se puede discutir de esta manera la aplicabilidad del sistema en diferentes procesos y ser capaces de concluir si es más beneficioso respecto a los sistemas tradicionales o el mismo ABC.

Agradecimiento

Este trabajo es parte del proyecto “Modelo de Gestión para la Optimización de Procesos y Costos en la Industria de Ensamblaje”, financiado por la Dirección de Investigación de la



Universidad de Cuenca. La autora agradece a los directivos de la empresa caso de estudio, así como brindan un especial agradecimiento a los miembros del equipo del proyecto.

Bibliografía

- AhmadPour, J., & AzimiMoghadam, A. (2016). Identifying operational improvements during the design process of costing system based on time-driven ABC (TDABC) (The role of staff public participation and leadership style). *Bulletin de La Société Des Sciences de Liege*, 85, 999–1016.
- Albuquerque, L., & Evangelista, G. (2018). Implementación de un sistema de costo basado en el tiempo invertido por actividad para mejorar la productividad en Fabricaciones CJL SAC. *Revista Ciencia Y Tecnología*, 13(1), 33–41.
- Apolo, D., Guaman, R., Colina Morles, E., Luzuriaga, A., & Siguenza-Guzman, L. (2019). Análisis de Tiempos estándar basados en procesos genéricos de empresas de ensamble. *I Congreso de Ciencias de La Computación, Electrónica e Industrial CSEI* (enviado), Ambato, Ecuador
- Calle, B., & Piedra, C. (2019). *Propuesta metodológica para un sistema de costos con datos predeterminados. Caso de estudio: Empresa de Ensamblaje de Tarjetas Electrónicas*. Universidad de Cuenca, Cuenca. (en proceso)
- Calleja, F. (2013). *COSTOS* (Segunda Edición). Recuperado de https://www.pearsonenespanol.com/mexico/educacion-superior/calleja/calleja_costos
- Castro Cambizaca, J. F., Rodas Gavilanes, J. P., Colina Morles, E., Siguenza-Guzman, L., & Arcentales Carrión, R. (2019). Levantamiento de procesos en industrias de ensamblaje de bicicletas usando BPMN e ISO. *Libro de Memorias Del VI Congreso de La Red Ecuatoriana de Universidades y Escuelas Politécnicas Para Investigación y Posgrados*, 970–978.



Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2007). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. SAGE.

Czerwiński, A. (2014). The use of Time-Driven Activity-Based Costing (TDABC) for calculating the costs of information processes. *Central and Eastern European Journal of Management and Economics (CEEJME)*, 2(1), 43–54.

Drury, C. M. (2013). *Management and cost Accounting*. Springer.

Everaert, P., Bruggeman, W., Sarens, G., Anderson, S. R., & Levant, Y. (2008). Cost modeling in logistics using time-driven ABC experiences from a wholesaler. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 38(3–4), 172–191.
<http://dx.doi.org/10.1108/09600030810866977>

Ganorkar, A. B., Lakhe, R. R., & Agrawal, K. N. (2017). Time driven activity based costing (TDABC) model for cost estimation of welding process for a SSI. *Industrial Engineering Journal*, X.

Hejazi, R., Karmozi, F., Rahimi, S., & Bandarabbas, I. (2015). Application of time-driven activity-based costing (TDABC) in the laboratory of Imam Ali Health Clinic in Dezful. *New York Science Journal*. Retrieved from <http://www.sciencepub.net/newyork>

Hoozée, S., & Hansen, S. (2017). A comparison of activity-based costing and time-driven activity-based costing. *Journal of Management Accounting Research*.

Kaplan, R. S., & Anderson, S. R. (2004). Time-Driven Activity-Based Costing. *Harvard Business Review*, 131–138.

Kaplan, R. S., & Anderson, S. R. (2007). *Time-Driven Activity-Based Costing: A Simpler and More Powerful Path to Higher Profits*. Harvard Business Press.

Kaplan, R. S., & Cooper, R. (1998). *Cost & Effect: Using Integrated Cost Systems to Drive Profitability and Performance*. Harvard Business Press.



- Molina, C., & Valdivieso, P. (2019). *Análisis de costos para la toma de decisiones. Caso Industria de bicicletas*. Universidad de Cuenca, Cuenca. (en proceso)
- Namazi, M. (2016). Time-driven activity-based costing: Theory, applications and limitations. *Iranian Journal of Management Studies*, 9(3), 457.
- Needles, B. E., Powers, M., & Crosson, S. V. (2010). *Financial and Managerial Accounting*. Cengage Learning.
- Noreen, E. W., Brewer, P. C., & Garrison, R. H. (2011). *Managerial Accounting For Managers*. Retrieved from <http://digilib.stiem.ac.id:8080/jspui/handle/123456789/31>
- Perčević, H., & Mirjana, Hladika. (2016). Movement From Traditional to Modern Cost Accounting Methods in Manufacturing Companies (*). 2016, 155–180.
- Rodas, P., Guamán, R., Colina Morles, E., Peña, M., & Siguenza-Guzman, L. (2019). Modelo matemático basado en programación lineal y lógica difusa para predicción de tiempos en industrias de ensamble de bicicletas. *RISTI Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de La Información*, 581–594.
- Santana, A., & Afonso, P. (2015). Analysis of Studies on Time-Driven Activity Based Costing (TDABC). *The International Journal of Management Science and Information Technology (IJMSIT)*, (15), 133–157.
- Siguenza-Guzman, L., Van den Abbeele, A., & Cattrysse, D. (2014). Time-driven activity-based costing systems for cataloguing processes: A Case Study. *LIBER Quarterly*, 160–186.
- Siguenza-Guzman, L., Van den Abbeele, A., Vandewalle, J., Verhaaren, H., & Cattrysse, D. (2013). Recent evolutions in costing systems: A literature review of Time-Driven Activity-Based Costing. *Review of Business and Economic Literature*, 58(1), 34–64.
- Starman, A. B. (2013). The case study as a type of qualitative research. *Journal of Contemporary Educational Studies*, 28–43.



Universidad de Cuenca

- Yousif, D., & Yousif, M. (2011). *Activity Based Costing: Is It Still Relevant?: A Qualitative Study of seven companies from the benefit perspective...* (Umeå). Retrieved from <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:525760/fulltext01>
- Zalaghi, H., & Khazaei, M. (2016). The role of deductive and inductive reasoning in accounting research and standard setting. *Asian Journal of Finance & Accounting*, 8(1), 23–37.