

Aplicación del sistema de costos basados en
actividades para determinar un índice de
calidad del agua

Félix Susana Juárez López

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL

GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS AGROPECUARIAS



Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"
Unidad Laguna-
Subdirección de Postgrado.

Torreón, Coahuila, México

Marzo de 2005

Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"
Unidad Laguna

Subdirección de Postgrado

Aplicación del sistema de costos basados en actividades para determinar un índice de calidad del agua

TESIS

Por:

Félix Susana Juárez López

Elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS AGROPECUARIAS

Comité particular

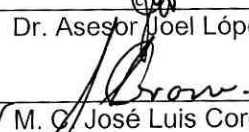
Asesor principal:


Dr. Rafael Rodríguez Martínez

Asesor

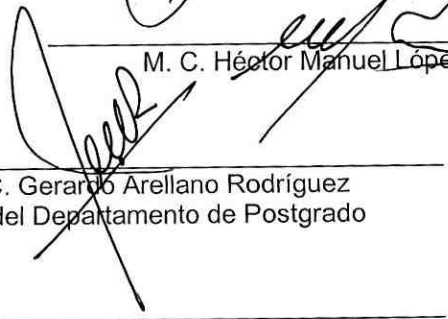

Dr. Asesor Joel López Pérez

Asesor


M. C. José Luis Corona Medina


M. C. Héctor Manuel López Pérez


M. C. Gerardo Arellano Rodríguez
Jefe del Departamento de Postgrado


Dr. Jerónimo Landeros Flores
Subdirector de Postgrado

Agradecimientos

En particular, mi más profundo agradecimiento al cuerpo de asesores internos, por su incondicional apoyo y dedicación, cuyo único interés que los motiva es el de formar en los diversos estados de la república, científicos en los diversos campos del conocimiento, el cual está constituido por el Dr. Miguel Arenas Vargas, Dr. Joel López Pérez, Dr. Jesús H. del Río, Dr. Rafael Rodríguez Martínez, M. C. José Luis Corona Medina, M. C. Héctor López Pérez, Dr. Raúl Villegas Vizcaíno, M. C. Alejandro Moreno Reséndez, Gerardo Arellano Rodríguez, así como, por sus sugerencias sin las cuales no hubiera sido posible la elaboración de este trabajo. Que con su ejemplo, sabiduría, tacto, dedicación, trabajo, honestidad, respeto, sacrificio, amistad influyeron en mi formación, a ellos, mi admiración.

Igualmente quisiera agradecer infinitamente el apoyo al M.C. Francisco Álvarez Cordero, Secretario General de la Universidad Autónoma de Sinaloa, por su apoyo moral y económico.

A mis amigos Cruz Elisa Torrecillas Núñez, Hermelinda Mexía, Jorge A. Castro Norma Elizabeth Domínguez, por su gran apoyo y aliento.

Al programa de mejoramiento del profesorado (PROMEP) por la beca otorgada para la elaboración de esta tesis.

Al M. C. Armando Luévano González y Dr. Alfredo Aguilar Valdez por sus oportunas sugerencias, como revisores de tesis externos.

Al Ing. Jaime Valdivia Urrea, por el apoyo que brinda a la formación de profesionales. De igual forma, quiero mencionar a todos los trabajadores de la empresa Equipos y Productos Químicos del Noroeste, S. A. de C. V. Que tan amablemente me proporcionaron su amistad y conocimientos para la elaboración de esta tesis. Especialmente, también quisiera dar las más sinceras gracias al responsable del "Laboratorio de Pruebas Aguallab" al I.B. Jesús Apolonio Cohen Heredia. Así como al personal que labora en dicho laboratorio. Así mismo, quiero agradecer al responsable del área de contabilidad, C.P. Javier Hernández por las facilidades prestadas por la información para la realización de dicha tesis.

Al Dr. Jesús del Río, Norma Elizabeth Domínguez Ávila, Rafael Rodríguez Martínez, Raúl Villegas, Alejandro Moreno, José Luis Corona Patricia Ramírez, Bruno Ortega, Patricia Villalobos, por sus finas atenciones.

A todos mis compañeros de postgrado, igualmente quisiera agradecer especialmente por la horas dedicadas a la revisión de mis documentos y sus valiosas observaciones, a Alejandro Moreno, Francisco Javier Sánchez, Margarita Mendoza Ramos, Patricia Ramírez, Concepción García Luján, Armando Moreno Rubio. Así mismo a mis compañeros de Cide Mocerito, Marcos Bucio Pacheco, Víctor Manuel Wilson Corral, Olivia Carrillo, Carlos Florentino Landeros Avilés, Miguel Félix Sánchez, José Luis Angulo, Renato Armenta Elizalde, Juventino Godoy Valle, Francisco Ramírez R., Gilberto López Valdez, Octavio López Jiménez, e Isabel Cristina Sapiens.

A mis compañeros de la Escuela de Administración Agropecuaria y Desarrollo Rural y de la Universidad Autónoma de Sinaloa, a todos ellos mi respeto y consideración, y a los funcionarios I.B.Q. Gómer Monárrez González (rector), Ing. José Luis Cruz Valdez (ex director de ESCAADER); M en C. Samuel Angulo Escalante, LSC Mario Soto (ex Coordinador Administrativo) Renato Armenta Elizalde (Coordinador Administrativo), que de alguna manera contribuyeron a mi formación profesional.

Dedicatoria

“Los cielos cuentan la gloria de Dios,
y la expansión denuncia la obra de sus manos Sal 19:1”

A la memoria de mi madre, Petra López de Juárez

A mis hermanas Mirna, Norma y Manuel por estar a mi lado en mis momentos de gran necesidad y por su apoyo moral, material, económico e intelectual.

Al Dr. Miguel Arenas Vargas y Dr. Joel López Pérez por su apoyo incondicional, en su lucha incansable en la formación de científicos mexicanos

A mis hijos, Ivonne y Rafael, Oswaldo, Walkiria y David, a mis nietos Ivonne y Rafael, perdón por el tiempo que les robé.

RESUMEN

En la década de los 1980's el mercado mundial enfrentó cambios de filosofía en los negocios con un enfoque globalizado, apoyado en avances tecnológicos cuyos objetivos son: obtener productos competitivos; minimizar costos de producción; y responder oportunamente a las necesidades específicas del cliente. En este trabajo se determinaron los costos de 20 parámetros utilizados para determinar un índice de calidad de agua (ICA). Se utilizó la metodología de Costos basado en actividades (ABC por sus siglas en inglés Activity Based Costing). Se comparó el ABC con el Sistema de Costos Tradicional (SCT), incluyendo los componentes técnicos (CT) y profesionales (CP). Se encontró que en el costo total, nueve de los 20 parámetros están sobrevaluados por el SCT. Los 11 parámetros restantes se encuentran subvaluados por esta metodología. En el periodo estudiado, los componentes profesionales están sobrevaluados en 12 de los 20 parámetros y en los ocho restantes están subvaluados por SCT. Así mismo, los componentes técnicos están sobrevaluados en nueve de los 20 parámetros, y los restantes 11 se encuentran subvaluados por SCT. El ABC es aplicable a las pequeñas empresas del sector servicios.

Palabras claves: Costeo basado en actividades, Índices de calidad del agua, Globalización, Competitividad, Pequeñas empresas.

ABSTRACT

Since the 1980's, world markets are facing changes with a global approach supported on technologic innovations. Main objectives of the enterprises are: to obtain competitive products, to minimize production costs and to act in response of customers requirements. The aim of this study was to determine the costs of a water quality index conformed by 20 parameters. We used the Activity based costing (ABC), including both professional (PC) and technical cost (TC) components, by analyzing actual resource consumption, and comparing them with traditional cost accounting methods (TCAM). Over a 12 months period from January 1st to December 31, 2002, total cost of nine the 20 parameters were overestimated, while 11 of the parameters were underestimated by TCAM. The professional costs, were overestimated in 12 of the 20 parameters and the eight remainder were underestimated by TCAM. Technical components were overestimated in nine of the 20 parameters, while the remainder 11 parameters were underestimated by TCAM.

Keywords: Activity based costing, traditional cost accounting methods, water quality index, globalization, competitive, small enterprises.

PREFACIO

En un entorno económico cada vez más competitivo, como el actual, las empresas necesitan disponer de sistemas de información que constituyan un instrumento útil para medir y evaluar su eficiencia y que proporcionen un alto grado de visibilidad de las distintas actividades que se realizan en sus procesos productivos o de prestación de servicios para servir de apoyo en la toma de decisiones.

Estas necesidades se detectan, en mayor o menor medida, en todos los sectores económicos, incluyendo el sector servicios, que ha reflejado una tendencia positiva de crecimiento en todo el país. En este sector, la especialización y la competencia se ha acentuado, debido al clima de competitividad que prevalece en el entorno. En este sentido, la gran trascendencia que alcanza este sector en la realidad económica del país ha motivado la elección del tema de esta tesis de maestría.

El sector servicios, al igual que el sector manufacturero, requiere de técnicas o herramientas apropiadas para la gestión de sus actividades contables y administrativas, adicionalmente éste ha adquirido características de crecimiento muy dinámicas y competitivas, por lo que se planteó como uno de los objetivos principales de este trabajo la aplicación de un modelo de cálculo de costos en una pequeña empresa de servicios.

Las pequeñas empresas tienen la necesidad de calcular los costos en los que incurren, con el objeto de mejorar el proceso de gestión y toma de decisiones. Una de las funciones de la Contabilidad de Gestión consiste en determinar, mediante la aplicación de distintas técnicas y métodos los costos de los productos y servicios que ofrecen.

El proceso de trabajo en la elaboración de tesis

Para la elaboración del presente trabajo se realizó una serie de tareas lógicas, teóricas y empíricas, que permitieron abordar científicamente el objeto de estudio.

Se utilizó una plataforma tecnológica que provee herramientas de acceso a la información actual, pertinente y relevante de la sociedad del conocimiento. Una de las tareas lógicas importantes consistió en la identificación y recuperación de artículos de revisión de amplios campos del conocimiento científico, así como artículos originales de investigación. Para ello se utilizaron varias estrategias de recolección y fuentes de información, siendo una de ellas la biblioteca de la Universidad Autónoma de Sinaloa, (UAS) que cuenta en su Biblioteca Universitaria con un sistema de alerta llamado Dialogweb®, que comprende un amplio grupo de bases de datos, entre las cuales se encuentra el Current Contents que fue de vital importancia, para la gestión de la información en que se sustenta este trabajo.

Otro medio utilizado para la recuperación de los artículos originales de investigación fue la visita a universidades del sur de los Estados Unidos, como la biblioteca Evans de la Universidad de Texas A&M. Así mismo se visitó el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Regional (CIIDIR) Campus Guasave, Sin., dependiente del Instituto Politécnico Nacional.

A partir de las primeras búsquedas de información, se identificaron las palabras claves y se procedió a la recopilación, identificación y solicitud de los reportes de investigación, para ello se utilizó la vía postal y el correo electrónico, lo que posibilitó conectarse directamente con los autores. Cabe aclarar la eficiencia de éste último medio de comunicación ya que en un tiempo mínimo estos documentos estaban en mis manos.

Para la selección de los productos teórico-ideológicos, se buscó que estuvieran en revistas contenidas en el Science Citation Index (SCI) del Journal Citation Report (JCR) que edita el Institute for Scientific Information (ISI) versión 2001. Así mismo se desarrollaron otros criterios como el estar incluidos en la editorial Elsevier, la que publica temas relacionados con la investigación que se presenta. Esta editorial es reconocida internacionalmente, y maneja alrededor de 2,000 de las revistas más importantes del mundo, de los diferentes campos del conocimiento y recientemente se convirtió en ScienceDirect al fusionarse con algunas editoriales tales como NORTH-HOLLAND y Critical Perspectives on Accounting.

Por otra parte, la forma de citación de autores se realiza de acuerdo a la International Journal of Production Economics, que está incluida en el Journal Citation Report, versión 2001, con un factor de impacto 0.288.

A partir de los productos teórico-ideológicos recuperados, se procedió a la construcción de conceptos relacionados con la lógica lingüística del área de estudio, para ello se utilizaron diccionarios para traducción del idioma inglés al español, diccionarios especializados del área del conocimiento y libros sobre el tema de investigación.

Para la administración de la información se utilizó el software de administración de información Endnote® versión 6. Adquirido por la Dirección de la biblioteca de la UAS.

El análisis de la estructura de los artículos originales de investigación y de los artículos de revisión, permitió que se realizaran algunos trabajos tales como:

- Revisar el problema de investigación.
- Precisar el campo de estudio de acuerdo a los objetivos que se publican en los actuales reportes de investigación.

- Comparar los límites del objeto de estudio con los avances que se presentan en la discusión que aborda en los reportes de investigación.

Con base en las revisiones anteriores, se realizó el protocolo de investigación. Para la aplicación de la metodología ABC, se contó con la colaboración de “Laboratorio de Pruebas” Agualab, que depende de la pequeña empresa Equipos y Productos Químicos del Noroeste, S. A. de C. V., en la ciudad de los Mochis, Sinaloa.

Un paso importante para aplicar esta metodología, fue la observación de las diferentes actividades que se llevan a cabo para determinar los parámetros de un índice de calidad del agua. Esto se llevó a cabo del primero de enero al 31 de Diciembre de 2002. En éste periodo, se llevaron a cabo 15,313 determinaciones de los diferentes parámetros que se determinan en dicha empresa de los cuales, solo el 42% de ellos o sea 6,433 determinaciones corresponden a los 20 parámetros utilizados para determinar el índice de calidad del agua.

Este estudio de maestría se llevó a cabo sin disfrutar de descarga laboral, tiempo completo ni beca económica, ya que es una virtud de este proyecto del postgrado en Ciencias Agropecuarias compaginar el trabajo y estudio, sin embargo, se me apoyó por parte del Programa del Mejoramiento del Profesorado (PROMEP) dependiente de la Secretaría de Educación Pública con beca para la elaboración de tesis, mi más profundo agradecimiento.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|------|
| RESUMEN..... | i |
| ABSTRACT..... | ii |
| PREFACIO..... | iii |
| ÍNDICE DE CONTENIDO..... | viii |
| ÍNDICE DE CUADROS..... | x |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | xii |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA | 4 |
| 2.1 El papel de la contabilidad administrativa | 4 |
| 2.2 De la contabilidad administrativa a la contabilidad de costos | 5 |
| 2.3 El Sistema Justo a Tiempo | 7 |
| 2.4 Gestión de la calidad total..... | 11 |
| 2.5 Desarrollo reciente de las compañías manufactureras y de servicios . | 13 |
| 2.6 Antecedentes del ABC en la industria manufacturera..... | 14 |
| 2.7 Sistema de costos tradicional (SCT)..... | 18 |
| 2.8 Sistema de costos basado en actividades (ABC) | 23 |
| 2.9 La Cruz del Consorcio Internacional de Manufactura Avanzado . | 26 |
| 2.10 El ABC utilizado como herramienta para la competitividad, productividad y calidad..... | 46 |
| 2.11 El uso del ABC en empresas e instituciones. | 48 |
| 2.12 El ABC en diferentes países | 49 |
| 2.13 Índices de Calidad del agua..... | 55 |
| III. OBJETIVO | 61 |
| IV. METODOLOGÍA..... | 62 |
| 4.1 Area de estudio..... | 62 |
| 4.2 Sitios de muestreo..... | 66 |
| 4.3 Determinación de los costos usando ABC..... | 68 |
| 4.4 Sistema de costos tradicional..... | 77 |
| V. RESULTADOS | 79 |

VI. DISCUSIÓN 96
VII. CONCLUSIÓN.....120
VIII. LITERATURA CITADA.....126

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|---|----|
| Cuadro 1. Número de análisis elaborados de cada parámetro de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas, 2002..... | 70 |
| Cuadro 2. Determinación de componentes de costos profesionales y técnicos por los sistemas ABC y SCT..... | 81 |
| Cuadro 3. Componentes técnicos determinados por el sistema de ABC,2002. | 82 |
| Cuadro 4. Componentes de costos profesionales determinados por el ABC expresado como porcentaje de su costo total, 2002. | 83 |
| Cuadro 5. Componentes de costos de actividades agrupados por direccionador o inductor de costos basado en el volumen, 2002. | 84 |
| Cuadro 6. Componente de costos de actividades agrupados por direccionador de costos basados en el volumen representado en porcentaje de cada componente de costos de actividades determinados por el sistema ABC, 2002..... | 85 |
| Cuadro 7. Componentes de costos de actividades agrupados por direccionador de costos basados en el tiempo, 2002..... | 86 |
| Cuadro 8. Componentes de costos agrupados por inductor de costos basados en el tiempo representados en porcentaje de cada componente de costo de actividades, determinados por el sistema ABC, 2002. | 87 |
| Cuadro 9. Componentes de costos de actividades agrupados por direccionador de costos basados en el tiempo y volumen, y representado en porcentaje de su costo total, 2002..... | 88 |
| Cuadro 10. Componente de costos de actividades agrupados por direccionador de costos basados en tiempo y volumen representado en porcentaje de cada componente de costo de actividades determinados por ABC, 2002. | 89 |
| Cuadro 11. Resultados de la determinación del costo individual determinado agrupado por direccionador, 2002. | 90 |

| | |
|--|-----------|
| Cuadro 12. Número de análisis expresado como porcentaje del número de análisis totales, 2002..... | 91 |
| Cuadro 13. Determinación de mano de obra promedio expresado en porcentaje del costo total, 2002..... | 92 |
| Cuadro 14. Los componentes de costos por su proporción de participación en los costos totales se presentan en el cuadro. | 93 |
| Cuadro 15. Costos de veinte parámetros determinados por SCT. | 94 |
| Cuadro 16. Componentes Técnicos determinados por el SCT | 95 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 La cruz logística de ABC..... | 27 |
| Figura 2 Mapa de la República Mexicana..... | 65 |
| Figura 3 División Política del Estado de Sinaloa..... | 65 |
| Figura 4 Río Evora o Mocorito..... | 67 |

I. INTRODUCCIÓN

La economía mundial ha experimentado una gran transformación en los últimos años (Drury y Tayles, 2005). El progreso científico y tecnológico sin precedentes promovido por competidores globales, que presionan a las empresas de una misma industria a adoptar estrategias de excelencia empresarial, o en su defecto, a abandonar el negocio (Brimson, 1991). El incremento en la competitividad mundial (Li y Deng, 1999), obliga a las organizaciones manufactureras a diseñar y manufacturar productos de alta calidad, más rápidamente y a un costo competitivo (Baker, 1994; Ozbayrak *et al.*, 2004). Durante las décadas de 1960's y 1970's las estrategias competitivas de las empresas industriales buscaban la fabricación en masa, y reducir los costos unitarios, precisamente por ello la producción se estandarizó (Kaplan y Atkinson, 1998).

A finales de la década de los 70's y a principios de 80's las industrias norteamericanas perdieron una porción substancial de su mercado y del mercado mundial (Kaynak, 2003). Por lo que los problemas son obvios, en el desarrollo de las empresas manufactureras de Estados Unidos de América (EUA). Lo que coincide en ese mismo periodo con el inicio de la manufactura de productos de alta calidad, con una disminución en el número de trabajadores y un menor nivel de inventarios por parte de las empresas Japonesas y del Oeste de Europa, comparadas con las empresas de EUA (Kaplan, 1983) .

De acuerdo con Spedding and Sun, (1999) la década de los 1980 fue un período de intensa competitividad global (Jazayeri y Hopper, 1999) que ha llevado a las compañías norteamericanas hacia una renovación y un compromiso en la búsqueda de la excelencia manufacturera (Gupta y Galloway, 2003; Kaplan, 1984).

Una lucha por el beneficio o incluso por mantener la ventaja competitiva en el mercado global, en la mayor parte del tiempo, ha provocado que las compañías tiendan a modificar la complejidad de sus negocios (Miller y Vollmann, 1991; Tatsiopoulos y Panayiotou, 2000). Así pues, las compañías intentan convertirse en el foco de los clientes, se concentran en la calidad de los productos y la competitividad en precios (Gunasekaran y Sarhadi, 1998). Actualmente los clientes esperan que los productos sean de alta calidad, ofrezcan amplios beneficios y se adquieran a un bajo precio (Ozbayrak *et al.*, 2004; Roztock, 1999).

El incremento en la competitividad global, la variedad de productos y las incertidumbres de mercado, modifican las características de mano de obra, y al mismo tiempo combinan tecnologías de manufactura avanzada, por lo que crean un ambiente de inseguridad y turbulencia (Koufteros y Vonderembse, 1998). Dicho ambiente, hace que la competitividad se haya convertido en una condición para la supervivencia de las empresas contemporáneas en los mercados globalizados, que caracterizan el entorno en que éstas se desempeñan (Mia y Clarke, 1999). Actualmente, en el mercado competitivo

mundial, las empresas manufactureras son conscientes que para la supervivencia, deben comprometerse hacia un mejoramiento continuo en los procesos y productos (Abdul-Nour *et al.*, 1998; Cooper y Slagmulder, 1999).

Durante la década de los 80's se intensificó la competitividad a escala mundial de la industria manufacturera y para hacerla sostenible, las empresas buscaron mejorar sus métodos de costos y sus sistemas de producción (Horngren, 1995; Rasmussen *et al.*, 1999). Muchas compañías reconocieron que su sistema de costos es inadecuado para una fuerte competitividad actual (Kaplan, 1988).

Bajo estas circunstancias, innumerables empresas están interesadas en determinar sus diferentes costos con mayor exactitud, con el objetivo de integrar la manufactura con las estrategias de mercadotecnia. Los administradores de las compañías manufactureras de avanzada están esforzándose en las técnicas de administración moderna para lograr una competitividad mundial (Gunasekaran y Sarhadi, 1998).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 El papel de la contabilidad administrativa

La información de la contabilidad administrativa sirve para varios fines principales en las organizaciones: mejorar las decisiones de mercado, el desarrollo de guías estratégicas, evaluar las estrategias existentes, enfocar los esfuerzos relacionados para el mejoramiento del desempeño organizacional y para evaluar la contribución y desempeño de los miembros y la unidad de la organización (Kaplan y Atkinson, 1998).

La información más importante que proporciona la contabilidad administrativa es la información de costos. Ésta se utiliza para tomar decisiones importantes acerca de las características y mezcla de productos (Gunasekaran y Sarhadi, 1998).

Además, la venta de versiones del mismo producto, hace que las tendencias de la industria se dirijan hacia el aumento de la variedad y la adaptación del producto a las necesidades del cliente, lo que conlleva a los administradores a tomar decisiones en donde se compromete la complejidad de su manufactura con los costos de producción (Kaplan y Atkinson, 1998).

En ese mismo sentido las organizaciones de vanguardia, utilizan la información de costos para desarrollar estrategias competitivas (Roztocki, 1999), evaluar el

desempeño y utilizan esta información para planear, motivar al personal y proseguir con el mejoramiento de la organización (Andrade *et al.*, 1999).

Otra de las aplicaciones considerada por Cagwin y Bouwman, (2002) se basa en utilizar apropiadamente la información de los costos para guiar las operaciones que mejoran las actividades; ya que al observar los costos asociados con varias actividades de la organización, se pueden enfocar y mejorar los esfuerzos de éstas para optimizarlas, ya que juegan un papel principal en los costos de la organización.

Cuando los costos de las actividades son elevados es natural que se proponga replantearlas o eliminarlas por completo, mediante un proceso de reingeniería, que sugiere la innovación de las actividades con mayor eficiencia a un menor costo, a este proceso se le denomina mejoramiento continuo (Andrade *et al.*, 1999).

2.2 De la contabilidad administrativa a la contabilidad de costos

De 1925 a 1985, aparentemente no hubo ningún avance en los procedimientos de contabilidad administrativa (Lukka y Granlund, 1996). Las razones exactas por tal retraso, aún continúan siendo debatidas. Por lo menos en parte, fue debido a la demanda de información de los costos de los productos en los estados financieros (Kaplan y Atkinson, 1998).

Los costos indirectos para apoyar a los departamentos son agregados a toda la planta, asignados a los grupos de costos, utilizando una simple medida que era

la actividad-típica de las horas de mano de obra directa (Johnson y Kaplan, 1987a). De ésta manera, el costo de los productos se computaba y se asignaban los gastos indirectos de fabricación (Dickinson y Lere, 2003).

Los sistemas actuales de contabilidad de costos son a menudo inadecuados (Stevenson y Cabell, 2002), para impulsar la planeación y el control de los productos, los procesos y el personal en los modernos ambientes manufactureros (Shields y Young, 1991).

El ABC una de las más recientes innovaciones, desarrollado e implementado primero en los Estados Unidos de Norteamérica (Cooper, 1991c; Cooper y Kaplan, 1988a; Maiga y Jacobs, 2003).

Desde 1980, los académicos y las compañías han desarrollado nuevos procedimientos en la contabilidad administrativa para hacer frente a los desafíos en las industrias con una pujante competitividad global (Cooper y Slagmulder, 1999). La semilla de esta revolución, puede ser vista en las publicaciones de principios de esa década, al identificar las fallas y obsolescencia que existen en los sistemas de costos (Johnson y Kaplan, 1987b; Kaplan, 1985; Kaplan, 1994).

Las nuevas técnicas administrativas han reemplazado las tradicionales que se han diseñado para apoyar rápidamente los cambios tecnológicos y los nuevos procesos administrativos (Jones y Dugdale, 2002; Tayles y Walley, 1997). En muchos casos, el ABC se ha utilizado conjuntamente con otras herramientas

para mejorar los procesos, tales como: El Justo a Tiempo (JIT por sus siglas en inglés Just in Time), Gestión de la Calidad Total (TQM por sus siglas en inglés Total Quality Management) (Currie, 1999; Roodhooft y Konings, 1996) lo anterior se ha realizado para asegurar y proyectar el mejoramiento de costos (Chan y Spedding, 2003; Yuthas y Tinker, 1994). Ambos, JIT y TQM ofrecen cambios significativos al paradigma en la filosofía dentro del área administrativa, para mejorar la efectividad organizacional actual y la competitividad en el mercado mundial.

Los recursos en las empresas son limitados, así como los tiempos para estructurar la implementación, por lo que se ha incrementado la importancia para las compañías, de saber si podrían establecer inicialmente JIT, TQM o ambos (Fazel *et al.*, 1998). Se requiere que los administradores tengan un claro conocimiento de como impactan el JIT y TQM y su interacción, así como cuales son los beneficios específicos de cada una de estas herramientas administrativas. De hecho, para una exitosa implementación de JIT o TQM, se requiere un cambio en la cultura de la corporación que se considera principalmente como un apoyo (Lau, 2000).

2.3 El Sistema Justo a Tiempo

La filosofía JIT, además de otras técnicas, actualmente han ganado aceptación y se han implementado en Occidente (Savsar y Choueiki, 2000). Es una innovación radical ya que existe un potencial en las empresas con nuevas capacidades competitivas (Koufteros y Vonderembse, 1998).

El JIT se implementó con más orientación al sector manufacturero (Roy y Guin, 1999) a principios de la década de los 50's (Callen *et al.*, 2000). Desde su inicio se desarrolló exitosamente en Japón como un sistema de manufactura (Wang *et al.*, 1999), por la generación de productos de alta calidad con precios competitivos (Dugdale, 1990; Savsar y Choueiki, 2000), con una mayor productividad de la planta, mejoramiento de la calidad, en los procesos y productos, reducción en costos y alta rentabilidad (Callen *et al.*, 2000), sirviéndoles para enfrentar el mercado (ambientes de negocios), por ser más competitivas (Mia y Clarke, 1999). La manufactura japonesa compite en costos, calidad y tiempo de entrega de los productos con Los Estados Unidos de Norteamérica (EUA) (Hiromoto, 1991).

De acuerdo con *The American Production and Inventory Control Society* (APICS) se define al JIT en un sentido amplio como *una aproximación para lograr la excelencia en las empresas manufactureras basado en la eliminación continua del despilfarro* (Chan, 2001). Por lo que esta organización ha dedicado un gran esfuerzo a la discusión y difusión de las técnicas JIT.

Fullerton y McWatters (2001) la definen de la siguiente manera, *"El JIT es un sistema de control de la producción para buscar la minimización de la materia prima e inventarios de producción en proceso; controlar y eliminar los defectos; estabilizar la producción; simplificando continuamente los procesos de producción y crear flexibilidad, y especializar la fuerza de trabajo"*.

El concepto de JIT ha evolucionado completamente de una técnica de manufactura a amplia filosofía de mejoramiento, el cual puede ayudar a las empresas manufactureras a recuperar y mantener una ventaja competitiva en un mercado global. Así mismo, la filosofía de JIT va mas allá del corto y largo plazo, para una entera optimización de la red de producción y distribución (Fullerton y McWatters, 2001).

En un sentido estrecho, el principio fundamental de ésta filosofía en empresas manufactureras es producir la cantidad mínima posible en el último momento, utilizando un mínimo de recursos y la eliminación del desperdicio en el proceso de producción (Chan, 2001).

Según Gupta y Al-Turki, (1998) la filosofía JIT ha evolucionado en diversos principios y concuerda con algunos autores, entre ellos (Foster y Horngren, 1987; 1991) presentan aspectos fundamentales tales como:

- La eliminación de todas las actividades que no añaden valor a los productos o servicios. Dentro del contexto de la filosofía JIT la expresión "no añade valor", se utiliza normalmente para describir cualquier actividad o recurso que esté orientado a la reducción o eliminación. Por lo cual la filosofía JIT se concentra más en mejorar la eficiencia manufacturera. Entendiéndose por "agregar valor" todo aquello que implica aumentar el valor del producto ante los ojos del cliente.

- Un compromiso de mejoramiento continuo en la eficiencia de una actividad.
- Esta filosofía de producción, persigue como principal estrategia competitiva, la reducción de los ciclos de producción, el aumento de la flexibilidad (McMullen, 2001).

2.3.1 Beneficios de Justo a tiempo

Los beneficios del éxito de JIT, señalados por diversos autores como un sistema de producción son los siguientes:

a) En relación a los inventarios

- Chan, (2001) concuerda con (Hofmann, 2000), así como con (McMullen *et al.*), (2000) en que el mayor beneficio de la adopción del JIT encontrados en los estudios empíricos es una reducción en los niveles de inventarios y un aumento en la rotación de éstos, e incrementa la flexibilidad en la producción.

b) Disminución en los tiempos

- La filosofía JIT es utilizada para reducir el tiempo en el movimiento de mercancías como una medida de efectividad (Fullerton y McWatters, 2001).

- Las corridas de producción son una programación de minimización de costos importante y planeación de actividades de producción (Cao y Schniederjans, 2004).
- A los trabajadores se les estimula a reducir el tiempo de preparación de la maquinaria, eliminar los desperdicios y a minimizar el número de unidades defectuosas (Foster y Horngren, 1991).

2.4 Gestión de la calidad total

La teoría de TQM ha sido influenciada por las contribuciones de los precursores Ishikawa, Crosby, Deming, Juran, Feigenbaum (Claver y Tarí, 2003). Beheshti y Lollar, (2003) definen a TQM como una herramienta administrativa para mejorar la calidad con una base continua, que se vuelve un tópico que es a menudo visto en la literatura de negocios.

TQM puede ser definida como una filosofía de administración holística que se esfuerza por un mejoramiento continuo de todas las funciones de la organización, y que puede ser lograda solamente utilizando el concepto de calidad total para la adquisición de los recursos hasta el servicio a clientes postventa (Beer, 2003; Kaynak, 2003).

Por otro lado, la filosofía TQM, tiene un enfoque amplio en mejorar globalmente la efectividad de una compañía a través de los objetivos del mejoramiento de la calidad. Se considera como un concepto administrativo integrador dirigido al

mejoramiento continuo de la calidad de productos o servicios (Lau, 2000; Lin, 2003).

Después de emplear los programas de TQM muchas compañías no solamente mejoran la calidad de sus productos y servicios, sino que también reconocen la importancia de TQM como un modelo de negocios (Su *et al.*, 2003). Se ha implementado en diversas industrias manufactureras y actualmente hay un interés creciente en el sector servicios, incluso en las organizaciones no lucrativas (Kayis *et al.*, 2003).

Calidad es un término con múltiples significados dependiendo del criterio utilizado. Para un producto hay diferentes dimensiones de calidad además de las connotaciones culturales para cada una de las necesidades del cliente.

En este apartado se mencionan tres dimensiones:

- Calidad en el desempeño: es determinada por la calidad de las decisiones en el diseño y llevadas a cabo por la manufactura.
- Calidad en la elaboración: es determinada por la manufactura-tecnología y los esquemas de control de calidad, que son utilizados por la manufactura.
- Calidad en el servicio: está influenciada por varios factores tales como: garantías, servicio de consulta técnica al cliente, quejas, atención en ventas, evaluación del consumidor postventa, monitoreo de conformidad

con el producto adquirido, instalaciones para reparaciones, partes de repuestos, competencias del personal de reparación ya que el mercado de los productos está determinada por la venta de menudeo, ámbito en el que los clientes compran el producto e interactúa con todos los servicios de postventa (Murthy y Kumar, 2000).

2.5 Desarrollo reciente de las compañías manufactureras y de servicios

Durante la década de los 80's emergieron los principales retos para la contabilidad administrativa (Gurd y Thorne, 2003). El nuevo énfasis en las operaciones de manufactura podría encontrarse en el compromiso de diseñar el producto (Takakuwa, 1997) con estas nuevas tecnologías manufactureras tales como: Sistema de Manufactura Flexible (FMS por sus siglas en inglés: Flexible Manufacturing Systems), Tecnología de Manufactura Avanzada (AMT por sus siglas en inglés: Advanced Manufacturing Technology), ya que estas son diferentes a las estandarizadas en las primeras siete décadas del siglo veinte, por la estabilidad de los ambientes manufactureros de producción en masa (Kaplan y Atkinson, 1998).

Actualmente, los sistemas de contabilidad administrativa son diseñados para apoyar, no para bloquear la excelencia manufacturera (Fullerton y McWatters, 2001). Los cuales podrían medir la evolución de los esfuerzos y apoyos para aumentar la calidad y productividad, al cambiar a JIT (Callen *et al.*, 2000), ya que los sistemas de producción de manufactura computarizada integrada

ayudan a justificar la inversión en nuevas tecnologías (Peacock y Tanniru, 2004).

La distinción entre empresas de servicios e industrias manufactureras no es crítica para un efectivo diseño de un sistema de contabilidad administrativa (Ruhl y Hartman, 1998). Sin embargo, los administradores en compañías de servicios, históricamente han utilizado la contabilidad administrativa en forma menos intensiva que los administradores de empresas manufactureras (Kaplan y Atkinson, 1998).

Las empresas de servicios utilizan la información financiera para presupuestar y controlar los gastos en función de los departamentos. Pero incluso, aunque las compañías de servicios frecuentemente son complejas y diversas como las compañías manufactureras, los administradores usualmente no conocen los costos de los servicios que producen y entregan, ni los costos de servicios para los diferentes tipos de clientes (Kaplan y Atkinson, 1998).

2.6 Antecedentes del ABC en la industria manufacturera

Johnson y Kaplan, (1987a) llevan a cabo una revisión a la historia de la contabilidad de costos y valoran la propuesta desarrollada a principios de los años 1900s, por Alexander Halminton Church, uno de los últimos autores de "La administración relevante en los costos del producto" donde propone la inclusión de los gastos indirectos de fabricación, gastos de venta, y administración en el cálculo del costo del producto (Boyd y Cox, 2002).

En la década de los 80's la Universidad de Harvard era la cuna de un gran número de académicos preocupados acerca del impacto de los cambios globales en los Estados Unidos en la industria manufacturera. Circulaba en este tiempo literatura con títulos evocativos "La fábrica enfocada", "Nuestra administración en camino al declive económico", "La fábrica oculta", "La manufactura post-industrial" (Jones y Dugdale, 2002).

Éstos y otros textos tales como "Técnicas de administración japonesa" y "La corporación japonesa" revelaron a los académicos de Harvard el enfoque manufacturero, que son citados más tarde en artículos sobre el ABC. La orientación de Harvard, en la manufactura de Estados Unidos de América (EUA), al comienzo de los 80's se ve como una experiencia sin precedentes en las nuevas oportunidades y amenazas que desemboca en el desarrollo de AMT (Jones y Dugdale, 2002).

El aumento de la competencia internacional amenaza la seguridad relativa de EUA en el mercado, en particular, por los retos de la manufactura japonesa, que no solamente está utilizando en la fabricación el AMT, sino también, tienen concebidas más técnicas de administración efectivas como JIT y TQM que comienzan a reconocerse como centro del éxito japonés (Jones y Dugdale, 2002).

Es también preocupante que el dominio de los mercados de consumo/producción americano podrían cambiar de tal forma que logran

desestabilizarlos. En el corto plazo, los negocios en EUA se vieron revestidos de mayores problemas en un "nuevo ambiente manufacturero" de riesgo global, que permeó el contexto manufacturero local. Los académicos de Harvard se distinguieron al responder al nuevo ambiente manufacturero (Jones y Dugdale, 2002).

En los provocativos libros "Relevancia perdida" y "El ascenso y caída de la contabilidad administrativa" publicados por Johnson y Kaplan en 1987 se lleva a cabo una revisión crítica de la historia de la contabilidad administrativa que es central en este desarrollo. Se han producido grandes cambios en varias direcciones, incluyendo las nuevas técnicas de contabilidad administrativa y basados en el sistema de contabilidad, los nuevos planes organizacionales en contabilidad y las nuevas ideas acerca del papel de los administradores y contadores en las organizaciones (Lukka y Granlund, 2002).

Kaplan, *et al.*, (1998) describen los enormes cambios que se llevaron a cabo en las empresas manufactureras y de servicios y la rápida evolución de la tecnología destacando el procesamiento de la información. Estos avances y cambios se realizaron en los nuevos ambientes (competitividad, tecnología, globalización), de los sistemas de contabilidad administrativa. La cual experimentó cambios continuos para su mejoramiento (Johnson, 1988).

En la nueva representación de los sistemas de contabilidad administrativa, al incrementar la importancia del desempeño de las medidas o indicadores no

financieros, así como las nuevas prácticas adoptadas por las compañías innovadoras mundiales, se incluye el ABC (Clarke *et al.*, 1999). Este sistema ABC de contabilidad administrativa provee información para ayudar a los administradores en la planeación y control de las actividades (Ellis-Newman y Robinson, 1998). Éstas incluyen la colección, clasificación, procesamiento y el análisis en el reporte de la información para los administradores (Choe, 2004; Kaplan y Atkinson, 1998).

Se reconoce que los problemas más fuertes del Sistema de Costos Tradicional (SCT), con respecto al costo del producto se desarrolló durante la década de los 1970's y el ABC emergió como una solución a la distorsión inherente del costo del producto en la información contable (Cooper, 1991b; Johnson, 1992a).

Aunque las investigaciones de Cooper, Kaplan y Turney han sido exitosamente exploradas y han desarrollado la teoría de costos (Spedding y Sun, 1999). Jones y Dugdale, (2002) documentan que a finales de la década de los 80's un nuevo tipo de literatura contable empezó a circular, en la cual destaca la aplicación inicial de los estudios del análisis de costos con ABC (Bjornenak y Mitchell, 2002; Johnson, 1992b). En dichos estudios, se argumentaba que un sistema prudentemente diseñado mejora su funcionamiento para un control efectivo (Anderson y Young, 1999). En la actualidad este modelo se ha transformado en un sistema de costos sólido y seguro (Briers y Chua, 2001; Mitchell, 1994).

2.7 Sistema de costos tradicional (SCT)

De acuerdo con Lea y Fredendall, (2002) el SCT se originó a principios de 1900's cuando los materiales y la mano de obra directa eran los factores predominantes en la producción, la tecnología se mantenía estable y los gastos indirectos de fabricación soportaban las actividades de los procesos de producción, y la gama de productos era limitada. Continúan los autores señalando, que los factores de producción consisten en materiales directos, mano de obra, y gastos indirectos de fabricación. El SCT es útil y exacto en las compañías que elaboran pocos productos y los gastos indirectos de manufactura son insignificantes, relativamente comparados con los costos directos de manufactura (Andrade *et al.*, 1999).

Los gastos indirectos de fabricación son todos aquellos gastos que no están relacionados con el material directo y con la mano de obra directa. Éstos se miden por el volumen utilizado en una o varias unidades producidas, tales como las horas de labor directa, horas trabajadas u horas máquina (Cooper, 1990b; Kim y Han, 2003). Esta asignación varía directamente con el volumen de unidades producidas (Tjiang *et al.*, 2001).

Los profesionales del área contable parecen tener la creencia de la inamovilidad del concepto arriba mencionado del SCT, ante cualquier propuesta de contabilidad de costos o estimación de costos (Aderoba, 1997).

De acuerdo con Andrade *et al.*, (1999) antes del advenimiento de las modernas tecnologías de manufactura, los cambios en la producción, en el manejo del mercado y el entorno económico, el SCT era suficiente para satisfacer las necesidades por las siguientes razones:

- En el costo total del producto, los costos directos de la producción de los componentes eran substancialmente más altos que los componentes de los costos indirectos.
- La determinación de los componentes de los costos indirectos es inherentemente más onerosa para su determinación que para los componentes de los costos directos.

El SCT es utilizado todavía en la mayoría de las empresas, y éstas empresas confían en un método arbitrario para la asignación de la parte de los gastos indirectos (Dugdale, 1990). Mientras que en los nuevos ambientes manufactureros se ha observado que ha perdido relevancia al incrementarse notablemente el porcentaje de los costos de los gastos indirectos de fabricación, por la utilización de la automatización de los procesos de manufactura por el desarrollo de la tecnología, mientras que el porcentaje en el volumen de la mano de obra directa ha disminuido (Roztock, 1999). Esto hace que los costos determinados por el SCT sean altamente inexactos en los modernos ambientes manufactureros (Spedding y Sun, 1999).

Johnson y Kaplan, (1987a) afirman que la información del SCT "es tardía, global y también distorsionada" y no es relevante como herramienta de planeación y control, debido a la distorsión de los costos de los productos, y provoca la toma de decisiones estratégicas equivocadas (Rasmussen *et al.*, 1999). Cooper y Kaplan (1988a; 1988b) y Schneeweiss, (1998) consideran que el SCT, no asigna satisfactoriamente los gastos indirectos de fabricación.

2.7.1 Comportamiento de los costos

Los costos surgen de la adquisición y uso de los recursos de la organización, tales como personal, equipo, materiales, servicios externos y medios. Las organizaciones utilizan recursos para desempeñar sus actividades, y registrar sus costos en el sistema financiero (Turney, 1991).

Tradicionalmente, los costos se han clasificado como costos fijos y variables en las empresas manufactureras. Los costos variables cambian en proporción directa a la variación en algunas medidas de volumen. En las empresas manufactureras, el material directo y la mano de obra directa son típicamente costos variables (Dickinson y Lere, 2003). Así mismo, la energía eléctrica consumida en la fábrica, la mano de obra, son adquiridas y pagadas solamente en la cantidad utilizada, igualmente la gasolina consumida por los vehículos al entregar los productos a los clientes (Lere, 2000).

Por consiguiente, la cantidad de costos comprometidos o fijos está relacionada con el nivel de actividades y ocurren independientemente de su utilización (Kaplan y Atkinson, 1998).

2.7.2 Tratamiento de los costos indirectos de fabricación

Los costo indirectos surgen de los procesos de producción, se incrementan de acuerdo con las actividades apoyándose en éstas (Andrade *et al.*, 1999).

En el SCT, los materiales y mano de obra son costos rastreados directamente a los productos. Los costos indirectos de fabricación no son costos rastreados, sino asignados a los departamentos de producción (Ben-Arieh y Qian, 2003). Normalmente, los costos indirectos son calculados multiplicando el costo directo (constituidos por materia prima directa y mano de obra directa) por una constante que aumenta. El valor de esta constante está basado en la experiencia (Andrade *et al.*, 1999).

De acuerdo con Themido, *et al.*, (2000) al incrementarse los costos indirectos de fabricación llegan a ser más importantes que los costos directos (materiales y mano de obra directa) causado principalmente por:

- Diversificación de la gama de productos y servicios.
- Incremento de una gran variedad de canales y clientes.
- La aparición de nuevas y complejas tecnologías.

Por lo que Dugdale, (1990) argumenta que el SCT puede ser engañoso y conducir a errores. El SCT es concebido como un sistema de costos basado en la absorción (Cooper, 1991a; Maxwell *et al.*, 1998). Se refiere de esta manera a la designación con que los costos indirectos de fabricación son determinados al centro de costos. Esta asignación es hecha a menudo con bases arbitrarias y resultan a menudo en centros de costos, en un costo absorbente en el que no están directamente relacionados con las causas. De este modo la contabilidad basada en absorción, es claramente diferente a un sistema de causa-efecto tal como lo es el ABC (Back *et al.*, 2000).

Un sistema de costos no se transforma en obsoleto de la noche a la mañana. Sobrevive a su utilidad y gradualmente falla por no adaptarse al cambio. Así, se comportan todos los sistemas que se han deteriorado por no analizar los cambios que han ocurrido en sus organizaciones y en los nuevos ambientes desde que se implementó su primer sistema (Cooper, 1989).

Varios autores critican las prácticas tradicionales de la contabilidad de gestión afirmando que se están quedando obsoletas y no son relevantes ante el nuevo entorno cambiante y competitivo de fabricación, aunque de forma paralela se hayan ido produciendo algunas innovaciones en los sistemas de cálculo de costos de dicha contabilidad (Cooper, 1989). Estas incluyen por ejemplo, el sistema de ABC (Cagwin y Bouwman, 2002; Lukka y Shields, 1999). A pesar de que la historia de la contabilidad administrativa no es rica en tales innovaciones,

la reciente difusión del ABC provee una interesante oportunidad para el estudio de los mecanismos innovadores (Malmi, 1999).

2.8 Sistema de costos basado en actividades (ABC)

Los cambios en la contabilidad administrativa no han respondido a las necesidades del nuevo entorno manufacturero que consiste en competitividad global y aumento de la productividad (Clarke *et al.*, 1999; Johnson y Kaplan, 1987b).

Los asesores e investigadores de contabilidad administrativa se enfocaron cada vez más en las consecuencias disfuncionales del SCT y rediseñaron sus bases. Es por ello que durante los últimos 15-20 años, ha emergido una nueva literatura acerca de la contabilidad administrativa, la cual trata sobre el ABC (Lukka y Granlund, 2002).

En la década de los 90's, muchas compañías han reducido su dependencia del SCT por el desarrollo del sistema de gestión del ABC (Cooper y Kaplan, 1991).

De acuerdo con el *Instituto Americano de Contabilidad Administrativa*, el ABC se define como: *una metodología para medir los costos del desempeño de las actividades, los recursos y objetos de costos, rastrea los recursos a las actividades y las de éstas a los objetos de costos basados en su uso y reconoce las relaciones causales entre los inductores y las actividades* (Themido *et al.*, 2000).

Kee y Schmidt, (2000) concuerda con Boons (1998) definen al ABC como un modelo económico de las actividades relacionadas con la producción en las organizaciones.

En las dos últimas décadas el ABC ha llegado a ser más adecuado en el corto y largo plazo, en el moderno entorno manufacturero que el sistema SCT (Andrade *et al.*, 1999; Cooper, 1990a; Homburg, 2005).

El ABC es una herramienta para reducir la distorsión de la información contable de costos típicamente empleada para las decisiones de planeación y marketing (Cooper, 1991e; Johnson, 1992a; Koltai y Stecke, 2002). Además implementado como una propuesta para obtener mayor exactitud, porque rastrea los costos indirectos más estrechamente (Cooper y Kaplan, 1988a; Homburg, 2001; Homburg, 2004).

Por lo que el ABC establece una relación de causa-efecto entre los costos y los objetos de costos (Ruhl y Hartman, 1998). De esta manera, el costo total de un objeto de costos es el producto del consumo de todos los recursos por todas las actividades consumidas por el objeto de costo (Sievanen *et al.*, 2004). De esta manera, esencialmente todos los costos se convierten en costos directos, como son imputados, en principio, correctamente en su respectivo objeto de costos (Andrade *et al.*, 1999).

En años recientes, las organizaciones han refinado sus costos administrativos por la utilización del sistema ABC, como una herramienta para mejorar la exactitud en la información de los costos relevantes del proceso y del producto (Cotton *et al.*, 2003; Nachtmann y Kim, 2003). Así mismo, se obtiene información relacionada con los recursos, las actividades y objetos de los costos de las empresas (Goebel *et al.*, 1998).

Cabe señalar que este sistema de ABC es solamente una herramienta de medición de la producción en el ciclo de actividades, y no puede ni podrá por si mismo mejorar los costos de los procesos (Themido *et al.*, 2000).

2.8.1 Objetivos del sistema de ABC

La relevancia de la información de los costos para la toma de decisiones administrativas ha sido un tema central en la contabilidad de costos en los últimos 100 años. La toma de decisiones es, posiblemente, el más importante objetivo de un sistema de contabilidad de costos (Boyd y Cox, 2002).

El ABC bien diseñado puede conducir al logro de objetivos estratégicos de las organizaciones y existen criterios compartidos por los autores (Cooper y Slagmulder, 2000; Gunasekaran y Sarhadi, 1998; Lee y Kao, 2001), por ejemplo:

- a) Provee información para evaluar la rentabilidad en las empresas, líneas de productos y bases de clientes, y permite identificar las fuentes más rentables de la compañía.

- b) Se pueden definir las futuras necesidades de los recursos que permitan adquirirse de manera más eficiente.
- c) Se puede medir el costo de todos los recursos utilizados en las actividades que apoyan la producción y la entrega de los productos y servicios a los clientes.
- d) Los objetos de costos son usados para asignar los costos con el objetivo final de calcular el costo total del proceso logrado.
- e) Eliminar todas aquellas actividades que no añaden valor.

2.9 La Cruz del Consorcio Internacional de Manufactura Avanzado CAM-I

El ABC se ha desarrollado con paso firme desde los años de 80's debido a la promoción de las organizaciones tales como el Consorcio Internacional de Manufactura Avanzada y el Instituto Nacional de Contabilidad Administrativa (Computer Aided International CAM-I y el National Institute of Management Accountants) (Ben-Arieh y Qian, 2003).

El diagrama desarrollado por Turney, (1991) (figura 1) fue presentado primeramente para el Consorcio Internacional de Manufactura Avanzada, y por eso es comúnmente referido como la cruz de CAM-I (Fichman y Kemerer, 2002).

Panorama de asignación de costos ABC

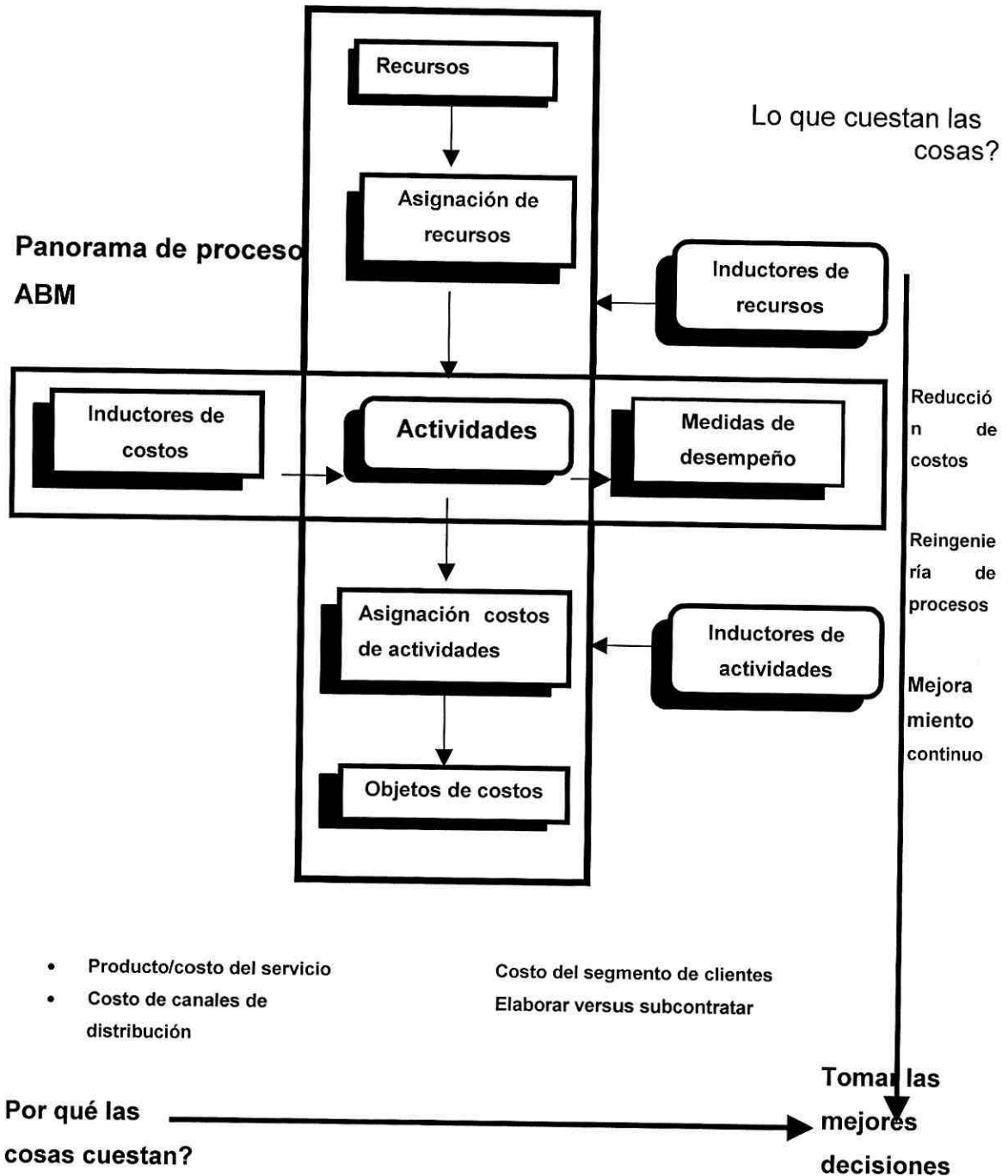


Figura 1 La cruz logística de ABC (Adaptada para CAM-I) (Tomado de: Themido *et al.*, 2000).

La cruz logística del ABC adaptada para CAM-I en el centro de la cruz se ubican las actividades, destacando aquellas que tienen un papel esencial en el reporte de los procesos de costos y los objetos de costos(Themido *et al.*, 2000).

Turney, (1991) y Thorne y Gurd, (1999) consideran que la información operacional acerca de las actividades ha conducido aparentemente a la segunda generación del ABC. Ésta ha sido específicamente diseñada para suministrar información interna, además de plantearse el propósito de mejoramiento externo. De acuerdo con esto el ABC se enfoca en dos principales puntos de vista.

- La primera es la perspectiva de la asignación de los costos en particular el costo el producto.
- La segunda parte del ABC es visualizar y administrar las actividades en el panorama de proceso.

Dependiendo de las necesidades, un negocio puede escoger y construir el modelo de ABC que incluya estas dos dimensiones simultaneas promovidas en la literatura desde principios de la década de los noventa (Thorne y Gurd, 1999).

2.9.1 Panorama de asignación de costos o eje vertical

Esta primera dimensión de la cruz de CAM-I refleja la necesidad de las organizaciones de rastrear los costos de las actividades a los objetos de costos

(incluyendo los clientes, servicios, proyectos además de los productos) para analizar y ordenar críticamente las decisiones (Jorgensen y Edwards, 1998). Estas decisiones, incluyen precios, (Homburg, 2004), mezcla de productos, fuentes, decisiones de diseño de productos, y cambios prioritarios en los esfuerzos de mejoramiento (Roztocki, 1999).

El objeto de costo (la orden) crea una demanda de actividades. Las actividades, en turno crean una demanda de recursos. Notifica que el flujo de costos de los recursos a las actividades y de éstas a los objetos de costos (Turney, 1991).

Al explorar más allá el flujo, hay que considerar los salarios y otros costos de la actividad de inspección del producto. La cantidad de salarios asignados son determinados por el número de personas que desempeñan esta actividad, la proporción del tiempo consumido en la actividad, y el nivel de salarios. Otros costos son asignados de alguna manera lógica, reflejando su uso por esta actividad. El costo total de la actividad de inspección es asignada al producto basado en la frecuencia de la inspección y los esfuerzos gastados para completar la inspección en cada tipo de producto (Turney, 1991).

2.9.2 Panorama del proceso o dimensión del eje horizontal

El eje horizontal de la cruz de CAM-I se describe como un panorama de procesos de negocios. En donde una o más actividades o una red de actividades con un propósito común definen los procesos de negocios, en que las actividades son secuenciales e interactivas (Themido *et al.*, 2000).

Fichaman y Kremer, (2002) sugieren que son una guía para reducir costos. El panorama del proceso refleja la necesidad de la organización de una nueva categoría de información (Turney, 1991). Información acerca de los eventos que influyen en el desempeño de las actividades y las actividades desempeñadas, esto es qué causa el trabajo y que tan bien se realiza (Nonne y Griffin, 1999).

El eje horizontal tiene el objetivo de identificar y medir los atributos de las actividades para mejorar la estructura administrativa, al identificar las causas de raíz de los inductores de costos y medir el desempeño de las actividades. Por tanto, esta información puede ser usada para identificar crear, mantener o eliminar los recursos, en un ambiente de mejoramiento continuo (Thorne y Gurd, 1999).

El eje horizontal provee información acerca del trabajo realizado en una actividad y la relación del trabajo con otras actividades. Por extensión, un proceso es una serie de actividades que se relacionan con el desempeño de una meta específica. Cada actividad es cliente en turno de otra actividad, y estas tienen sus propios clientes. Para abreviar, todas las actividades son parte de una cadena de clientes, al mismo tiempo todo el trabajo provee valor para los clientes externos (Turney, 1991).

En un nivel más detallado, el panorama del proceso de ABC incluye información acerca de los inductores de costos y las medidas de desempeño para cada actividad o proceso en la cadena de clientes (Turney, 1991). Estas son

principalmente medidas no financieras (Foster y Horngren, 1991). Se utilizan para ayudar a interpretar y mejorar las actividades (y el desempeño) de los procesos . Reunidas estas dos dimensiones del modelo, la información del costo de los productos simultáneamente (y de otros objetos de costos) para administrar los costos y otros aspectos en el desempeño. (Thorne y Gurd, 1999).

2.9.3 Las actividades en el sistema ABC

En el ABC, las actividades son las labores o el conjunto de tareas que se requieren, consumen o utilizan recursos y que resultan en la determinación específica de un servicio, o en la transformación física de un producto en otro estado (Themido *et al.*, 2000).

Una actividad es la función clave dentro de un departamento, generalmente se define incluyendo un verbo y una cantidad. Éstas consumen recursos humanos y financieros en los departamentos y se mantienen directamente dentro de las salidas de los departamentos de la organización (Waters *et al.*, 2001).

Las organizaciones tienen actividades primarias y secundarias. Una actividad primaria es llamada actividad de producción y resulta en un producto o servicio para los clientes. Una actividad secundaria apoya las actividades primarias y es típicamente de naturaleza administrativa, tal como la supervisión de empleados que son comunes a varios departamentos (Waters *et al.*, 2001).

Las actividades no solamente incluyen el procesamiento sino también la transportación de los materiales, y todas las etapas de la producción que puedan afectar los costos (Andrade *et al.*, 1999).

El análisis de las actividades nos proporciona un mejor marco de referencia para entender cómo y por qué se producen los costos. En un sentido, el control de los costos en las actividades es a través del conocimiento de la organización a nivel individual u organizacional (Andrade *et al.*, 1999). La asignación de costos, tales como los costos de una actividad, es la razón de ser de la actividad. Se llevan a cabo por el recurso humano, capital y los recursos de la organización que sirven para apoyar a la empresa (Goebel *et al.*, 1998).

La filosofía fundamental del ABC es la certeza de que las actividades son cargadas al finalizar el proceso de manufactura a los productos (Back *et al.*, 2000). Se identifican las actividades que componen los gastos indirectos de fabricación y cambia la cantidad de cada actividad que consume cada producto (Johnson, 1992b; Johnson y Kaplan, 1987b; Lea y Fredendall, 2002). El ABC determina el costo de algún proceso dado, examinando las actividades individuales o tareas de que consta cada proceso, y se asigna el costo a cada una de ellas (Back *et al.*, 2000). La identificación de las actividades y el nivel de detalle de las actividades es un paso crítico en el diseño del ABC, porque el sistema de costos y la exactitud de los costos de los productos dependen de este paso (Gunasekaran y Sarhadi, 1998).

La idea básica principal del enfoque del ABC es que la repetición de las actividades empleadas en el trabajo actual en una organización pueden proveer una base sólida para la asignación de costos (Fichman y Kemerer, 2002). Turney, (1991) considera que conociendo los costos de las actividades se hace más fácil entender por qué los recursos son utilizados. Por otro lado la información que provee, hace mucho más fácil dirigir preguntas tales como:

- ¿Qué actividades requieren más recursos?
- ¿Qué tipos de recursos son requeridos por éstas actividades? y
- ¿Dónde están las oportunidades para reducir costos?

Ellis-Newman y Robinson, (1998) argumentan que como los productos difieren en la complejidad de su manufactura, consumen actividades en diferentes proporciones. El reconocer adecuadamente el esquema de la asignación del costo y una determinación apropiada a los objetos de costos, de las actividades que se requieren para producir, mercado, ventas y servicios, es lo que constituye la estructura de costos (Goebel *et al.*, 1998).

Las relaciones entre las causa-efectos, permiten a la administración diferenciar entre las actividades que añaden y las que no añaden valor en el sistema ABC, por lo tanto, proveen un potencial para tomar decisiones estratégicas en los procesos y rediseñar continuamente su mejoramiento (Gunasekaran y Sarhadi, 1998; Lee y Kao, 2001; Spedding y Sun, 1999).

2.9.3.1 Identificación de las actividades

Al utilizar el sistema de ABC es necesario identificar las actividades que generan los costos y entonces combinar las bases de los niveles usados para asignar los costos de los productos (Gunasekaran y Sarhadi, 1998).

2.9.3.2 Niveles de las actividades

Según Cooper, (1990a), Cooper (1990b), Shapiro, (1999) y al considerar la jerarquía de los gastos de operación de la empresa, en el sistema de ABC se separan cuatro tipos de actividades que son:

- Las actividades relacionadas a nivel interno del producto.

Estas actividades de nivel interno para desempeñar cualquier producto o servicio (Kaplan, 1994) consisten en mano de obra directa, materiales, costo de maquinaria, energía, etc., (Takakuwa, 1997). Estas actividades generan costos que surgen como resultado del volumen total de producción, e incluyen diversos tipos de actividades relacionadas con la manufactura, ensamble e inspección del producto, (Dickinson y Lere, 2003). Algunas actividades se desarrollan para cada una de las unidades de un producto manufacturado. El costo incurrido responde a las actividades de nivel interno y se comporta como un costo variable. Por lo tanto, cambia en proporción directa a los cambios en el número de unidades de un producto específico. Estos costos incurren en el desempeño de nivel interno del producto, relacionadas con todas las

actividades, varían al responder a los cambios en algunas medidas de actividad llamados "inductores de costos".

- Las actividades relacionadas con los pedidos de producción.

Son aquellas actividades que están relacionadas con el número de remesas procesadas, en lugar del volumen total de producción (Boyd y Cox, 2002). Usualmente se incluyen actividades que son desempeñadas en un grupo de costos que incluyen actividades tales como preparación de maquinaria y manejo de material (Dickinson y Lere, 2003); órdenes de compras, inspección, así como, programación de la producción (Lere, 2000). Los costos son amortizados sobre el número de unidades producidas en las remesas del volumen de los productos (Gunasekaran y Sarhadi, 1998).

- Las actividades relacionadas con el mantenimiento del producto o líneas para su manufactura.

Estas actividades se asocian por completo al producto (Ben-Arieh y Qian, 2003). Son tareas que se relacionan completamente con un producto específico y pueden incluir el diseño de reingeniería, pruebas de diseño del producto (Dickinson y Lere, 2003). Por lo que una vez desempeñadas para un producto en particular se benefician todas las unidades (Lere, 2000). En éstas, también los costos son amortizados sobre el número de unidades producidas en las remesas del volumen de los productos respectivamente (Gunasekaran y Sarhadi, 1998).

Para las actividades relacionadas con el nivel interno del producto, pedidos de producción, mantenimiento del producto o líneas para su manufactura, el inductor de costos se identifica y se determina su costo en la unidad. Puede cambiar continuamente la cantidad de los inductores de costos de actividades.

- Actividades al nivel de planta o capacidad

Son actividades para sustentar el desempeño de la empresa (Spedding y Sun, 1999). Éstas se relacionan con la producción total, y no están directamente relacionadas con un solo producto (Ben-Arieh y Qian, 2003). Son algunas actividades de gastos indirectos, mano de obra indirecta, tales como renta, seguros, depreciación (Boyd y Cox, 2002). Ejemplos de éstas son la construcción y el mantenimiento o las actividades generales de administración (Ben-Arieh y Qian, 2003). El ABC proporciona la ventaja conceptual y tiene la opción de que estos costos pueden ser tratados como costos del período, o asignados a los pedidos de producción o mantenimiento del producto (Spedding y Sun, 1999). La asignación de los gastos fijos de manufactura y los costos de las actividades al nivel de planta o capacidad, las unidades, crean cambios porque estos costos no varían con las actividades relacionados con el nivel interno del producto (Dickinson y Lere, 2003).

En las actividades relacionadas al nivel de planta o capacidad, los inductores de costos son usados para recabar información que se

relaciona con los productos, servicios y clientes creados por la demanda de estas actividades (Spedding y Sun, 1999).

2.9.4 Inductores de costos

Los direccionadores o inductores de costos son aquellas variables que determinan el volumen de trabajo (Rouse y Putterill, 2000). Son los eventos que causan (Schniederjans y Garvin, 1997) incurren (Ellis-Newman y Robinson, 1998) y distribuyen los costos (Gunasekaran y Sarhadi, 1998), que se determinan por las actividades (Kee y Schmidt, 2000; Rouse y Putterill, 2000).

En la práctica, el número de inductores de costos en el sistema ABC es particularmente importante, por su facilidad para comprenderse y administrarse (Cooper, 1991d; Homburg, 2001). Además, con frecuencia es deseable enfocar la atención en administrar solamente algunos inductores de costos principales (Hiromoto, 1991; Johnson y Kaplan, 1987a). Thorne y Gurd, (1999) consideran que además de mejorarse la exactitud de la información de los costos de los productos, mejora la toma de decisiones estratégicas, argumentando que los inductores de los costos pueden ayudar a la administración de los mismos .

Según Fichman y Kemerer, (2002) el enfoque del proceso en un modelo de ABC se desarrolla de acuerdo a los siguientes procedimientos:

- Identificar los inductores de costos causales a nivel del volumen para cada actividad.

- Identificar las medidas de desempeño para determinar como rescatar con mayor eficacia y eficiencia las actividades.

La exactitud usualmente depende del detalle del modelo del ABC y de los tipos de inductores de costos utilizados (Gunasekaran y Sarhadi, 1998; Spedding y Sun, 1999). Así como, de otros factores tales como actividades, grupos de costos (Spedding y Sun, 1999). Los inductores de costos son variables que demuestran una lógica cuantificable en las relaciones de causa-efecto entre la utilización de recursos, el desempeño de las actividades, y los costos finales de los objetos de costos. Entonces las variables pueden ser utilizadas como inductores de costos porque están identificadas, y podrían ser fácilmente medidas ya que tienen una causa-efecto relacionadas con las salidas (Themido *et al.*, 2000).

Los inductores de costos son factores tales como el número de unidades producidas, horas de mano de obra directa, horas de equipamiento o número de órdenes recibidas (Ben-Arieh y Qian, 2003). Estos factores incluyen el número de partes, número de movimientos, número de productos, número de órdenes de los clientes, número de productos devueltos (Lee y Kao, 2001). Algunos ejemplos de inductores de costos no están relacionados con el volumen incluyendo las horas de preparación, número de preparaciones, horas de ordenamiento y número de órdenes (Roztock, 1999). La clave de esta metodología es la necesidad de identificar los inductores de costos por la cadena de abastecimiento que producen costos porque consumen recursos y tiempo (Themido *et al.*, 2000).

De acuerdo con Gunasekaran y Sarhadi, (1998) los costos indirectos de fabricación tienen en común un inductor de costos en que son agrupados y asignados a los servicios de acuerdo con el volumen del inductor de costos para ese servicio. El ABC tiene la siguiente asignación de costos basados en los inductores de costos:

- (i) Las bases del nivel interno asume que las entradas aumentan en proporción del número de unidades producidas.
- (ii) Las bases de los pedidos de producción asume que las entradas varían en proporción directa a las remesas producidas.
- (iii) Las bases del mantenimiento del producto asume que las entradas son necesarias para apoyar la producción de cada uno de los diferentes tipos de productos.
- (iv) Las bases de facilidad de la planta, simplemente mantienen la facilidad de los procesos de manufactura, así como de la mercadotecnia y la administración.

2.9.5 Inductores de actividades

Los inductores de actividades, recolectan en la empresa diversa información para el sistema, crean la demanda de las actividades organizacionales de los productos, servicios y clientes (Kaplan y Atkinson, 1998).

Los costos de recursos después que han sido asignados apropiadamente a las actividades, son asignados posteriormente a los objetos de costos por medio de los inductores de actividades. Por lo que miden la frecuencia del desempeño de las actividades en cada tipo de producto, canal o cliente y el esfuerzo llevado a cabo por las actividades. Obteniendo estas medidas, pueden convertirse en un medio de asignación de los costos de actividades a los objetos de costos actuales (Goebel *et al.*, 1998; Lee y Kao, 2001).

Se emplea una gama de inductores de actividades para asignar los costos de los recursos mas exactamente a los objetos de costos: productos, servicios y clientes (Kaplan y Atkinson, 1998).

Lee y Kao, (2001) consideran tres tipos de inductores de actividades y que se refieren a:

- La medida de transacción: es la cantidad de tiempo que toma cada actividad.
- La medida de duración: representa el tiempo que toma cada actividad y también la cantidad de cada variación.
- La medida intensiva: que se refiere directamente al costo de los recursos utilizados en cada tiempo que toma una actividad.

Los inductores de costos de las actividades son medidos por la frecuencia de la demanda en lugar de las actividades por el objeto de costo y los inductores de

costos de los recursos son factores que causan cambios en los costos de una actividad (Themido *et al.*, 2000).

2.9.6 Recursos

En la adopción del sistema de ABC, se enfoca la atención a largo plazo, a la orientación de los recursos consumidos. El sistema de ABC mide los cambios en el nivel de consumo de recursos (Cooper, 1990a). Los sistemas de administración informan en que grado las actividades individuales consumen los recursos de la corporación (Back *et al.*, 2000).

Los recursos son los ingredientes requeridos en la producción o en la prestación de servicios (Themido *et al.*, 2000). Son los elementos económicos aplicados en el desempeño o ejecución de las actividades (Fichman y Kemerer, 2002). El concepto de recursos también evoca una imagen de oportunidades. Después de todo, los recursos representan personas, mano de obra, computadoras, tecnología, equipo, viajes y otros factores para allegarse a actividades productivas que tienen lugar para servir al cliente (Aderoba, 1997; Goebel *et al.*, 1998; Gunasekaran y Sarhadi, 1998).

Los recursos típicos incluyen dinero, crédito, capital tierra, propiedad, instalaciones, tecnología y personas (Waters *et al.*, 2001). Estos recursos por supuesto incluyen el costo de maquinaria, equipo, herramientas auxiliares, mano de obra directa e indirecta asociadas con la actividad, costos de

construcción, materiales indirectos, servicios públicos, tasas de impuestos de gobierno, que consume particularmente cada actividad (Aderoba, 1997).

El ABC reconoce que los diversos recursos organizacionales se requieren no solamente para la producción física de un producto, sino que proveen una extensa serie de apoyo a las actividades y permiten una variedad de productos y servicios para ser ofrecidos a diversos grupos de clientes (Ben-Arieh y Qian, 2003). Las actividades consumen costos de recursos, y los productos (proyectos o procesos) demandan actividades, los costos de los productos están relacionados con los costos de los recursos (Roztocki y Needy, 1999).

2.9.7 Inductores de recursos

Los inductores de recursos se determinan por la relación entre los recursos y las actividades (Turney, 1991). Estos pueden ser algunas asignaciones de costos de una actividad. Son factores que causan cambios en los costos de una actividad (Themido *et al.*, 2000). Por ejemplo, un inductor de recursos en el desarrollo de los procesos en el nuevo producto podría ser el tiempo de ingeniería utilizado en el diseño del producto (Goebel *et al.*, 1998).

El ABC utiliza múltiples pasos para asignar el enfoque de costos, en un primer paso, los recursos consumidos en el desempeño de las actividades son asignadas a éstas, utilizando los inductores de recursos. Cada costo es asignado, con base en la proporción de los inductores de recursos, todos los

costos empiezan y son agregados eventualmente al final a los objetos de costos, utilizando los inductores de actividades (Themido *et al.*, 2000).

2.9.8 Objeto de costos

La idea central del ABC son las actividades que consumen recursos y los objetos de los costos son términos técnicos en costos administrativos (productos, departamentos, clientes, servicios, proveedores, etc.) que consumen actividades. Así, los costos son medidos y asignados. Los objetos de costos son utilizados para asignar los costos y finalmente el objetivo es calcular el costo total del proceso logrado (Lee y Kao, 2001). Éstos son creados al final de la prestación de productos o servicios como un resultado del desempeño de una actividad o una cadena de actividades (Themido *et al.*, 2000).

2.9.9 Grupos o centros de costos

Los grupos o centros de costos de las actividades son la acumulación de todos los gastos indirectos de fabricación involucrando los costos en el tratamiento de cada actividad particular (Ellis-Newman, 2003). Por lo que son definidos como actividades o mejor dicho centros de costos de producción (Ben-Arieh y Qian, 2003). La metodología del ABC asume que los departamentos también son centros de costos, y están disponibles por categoría de costos y por departamentos (Waters *et al.*, 2001).

En el ABC los grupos de costos deben ser identificados para cada actividad (Spedding y Sun, 1999). Por lo tanto pueden ser de acumulación general. Un alto grado de separación entre las actividades y los costos, hacen más fidedignos los resultados. Los costos son agrupados y asignados a los servicios de acuerdo con el volumen de los inductores de costos para ese servicio (Ellis-Newman y Robinson, 1998).

Para simplificar y mantener la idea original del objetivo del sistema ABC, es por lo que se agrupan dentro de un centro de actividad, las actividades con consumo de recursos y características similares. Por ejemplo, todas las actividades relacionadas con la preparación de maquinaria (preparar herramientas, ajuste de maquinaria, preparación de un programa de computadora) pueden ser agrupadas dentro de un centro de actividad llamado "preparación de maquinaria" y puede ser considerado que todos los costos de los gastos indirectos de fabricación de estas actividades sean asignados al costo de los productos basados en un común inductor de costos (Koltai y Stecke, 2002; Koltai *et al.*, 2000).

2.9.10 Medidas de desempeño

El ABC produce una gama de nueva información formal e informal (Innes y Mitchell, 1995), la cual ayuda a medir varios aspectos del desempeño (Mitchell, 1994). Las medidas de desempeño describen el trabajo llevado a cabo y los resultados logrados en una actividad. Definen que tan bien una actividad reúne las necesidades de los clientes internos o externos. Éstas incluyen medidas de

eficiencia de las actividades, el tiempo requerido para completar la actividad, y la calidad con que son llevadas a cabo. La eficiencia es juzgada primero por la determinación de las actividades en las salidas de volumen. Estas son comparadas con los recursos necesarios para mantener esas actividades y su nivel de salidas (Turney, 1991).

Otra dimensión del desempeño es el tiempo requerido para completar la actividad. La medida de tiempo transcurrido es una medida indirecta de costos, calidad y servicio a clientes. Mientras más tiempo es el desempeño de una actividad, mayor es la cantidad de recursos requeridos. Estos recursos adicionales incluyen los salarios del personal requerido y el costo del equipo para llevar a cabo el trabajo. También, toma en cuenta el trabajo para corregir los errores y defectos. Mientras más corto sea el tiempo transcurrido, habrá una respuesta de actividad de cambio más rápida en la demanda de los clientes. El corto periodo de producción de la planta y los bajos costos son indicadores de una empresa de clase mundial (Turney, 1991).

Foster y Honrngrén (1995) e Innes y Mitchell (1995), presentan un grupo de medidas de desempeño que son utilizadas para ayudar en la valoración algunas dimensiones del desempeño tales como: eficiencia, volumen, efectividad, economía y calidad innovación, flexibilidad y productividad (Kim et al., 1997).

2.10 El ABC utilizado como herramienta para la competitividad, productividad y calidad.

La competencia global internacional obliga a los mercados manufactureros a competir en calidad, costos y tiempo en los aspectos del mercado de los productos (Ben-Arieh y Qian, 2003). Conocer los costos de los componentes de manufactura es esencial para una operación eficiente y una producción competitiva en las empresas (Bellis-Jones, 1991; Dudick, 1991). En la actualidad las empresas deben reaccionar rápidamente y manufacturar con alta calidad y bajos costos de los productos para tener éxito en este nuevo ambiente (Beheshti y Lollar, 2003; Roztock, 1999).

Atendiendo a la calidad de los productos y procesos, el nivel de inventarios y el mejoramiento de las políticas del personal, las empresas deben tener siempre presente convertirse en compañías de clase mundial (Gunasekaran y Singh, 1999). En la búsqueda de la competitividad, el ABC puede jugar un gran papel en la planeación y supervisión en los programas de reducción de costos en las compañías (Andrade *et al.*, 1999).

El ABC fue diseñado para la competitividad manufacturera (Armstrong, 2002). Al analizar el papel del ABC se ha demostrado que este sistema ha tenido un impacto significativo en el mejoramiento y calidad de la productividad (Gunasekaran y Sarhadi, 1998).

Hoy en día los administradores encuentran que el método tradicional es incapaz de apoyar la toma de decisiones en costos (Spedding y Sun, 1999) y para tomar decisiones adecuadas, el gerente debe tener un sistema de información de costos actualizado y exacto (Roztocki, 1999).

El ABC ha sido promovido y adoptado como una base de toma de decisiones estratégicas y para mejorar beneficios en el desempeño (Chenhall, 2004; Senechal y Tahon, 1998). Una información de costos más exacta, que incluye los costos de producción y el valor añadido de las actividades es muy importante para utilizarse como base en la toma de decisiones administrativas y de control para la producción y la mercadotecnia (Gunasekaran y Sarhadi, 1998).

El ABC provee información relevante para desechar, mezclar así como diseñar nuevos productos (Kee y Schmidt, 2000; Tornberg *et al.*, 2002). Un ejemplo típico, es la toma de decisiones concernientes a la gama de productos a elaborar o comprar, o la toma de decisiones de reingeniería (Homburg, 2004), o quizá el cierre de la industria. Estas decisiones pueden ser caracterizadas como estrategias tácticas naturales, y son usualmente tratadas dentro del modelo de planes de inversión. El ABC, sin embargo, es usado como un instrumento de planeación y no solamente como un instrumento de control, por lo que aspira a lograr un mayor alcance (Schneeweiss, 1998).

2.11 El uso del ABC en empresas e instituciones.

El ABC ha ido logrando mayor aceptación en la manufactura y ventas al menudeo, y para orientar en los negocios a las instituciones de gobierno (Gunasekaran y Sarhadi, 1998). En tiempos recientes, el ABC, ha incursionado en el costo del producto y no solamente en los procesos de manufactura, sino dentro de otras áreas tales como ventas, para obtener rentabilidad en instituciones de gobierno (Cooper y Kaplan, 1988b).

Aunque el ABC fue desarrollado originalmente para el ambiente repetitivo manufacturero, desde entonces se ha generalizado, como medio para trazar un verdadero mapa de recursos, costos y objetos de costos, de interés no exactamente para los productos, sino también para los servicios, clientes, oficinas y proyectos (Fichman y Kemerer, 2002). El ABC puede mejorar ampliamente la administración de las empresas de servicios (Ruhl y Hartman, 1998). Así mismo puede ser aplicado a todo tipo de organizaciones (Cagwin y Bouwman, 2002), Tanto en el sector privado (Ellis-Newman y Robinson, (2003) como en el público (Davis, 2003).

El ABC ha sido aplicado en varias industrias tales como la electrónica, la industria automotriz, la aeroespacial, la de defensa, la manufactura de aviación, manufactura naval, telecomunicación y otras áreas (Ben-Arieh y Qian, 2003), como en los servicios financieros, educación e instituciones de salud (Armstrong, 2002; Crott y Maher, 2002; Udpa, 2001). Así mismo, en el desarrollo farmacéutico (Jorgensen y Edwards, 1998). En servicios de negocios

tales como en la banca, seguros, y otras aplicaciones en el sector servicios (Paulus *et al.*, 2002; Ping *et al.*, 2003; Soin *et al.*, 2002).

La administración del Gobierno de los Estados Unidos de Norteamérica ha mostrado interés especial en comprender los costos del gobierno, particularmente, valorando los resultados de estos costos. El ABC ha sido ininterrumpidamente aplicado en las agencias federales en las últimas décadas (Davis, 2003).

2.12 El ABC en diferentes países

El ABC se originó en EUA en un contexto manufacturero y éste se ha extendido a Norte América, el Reino Unido, Continente Europeo, Australia, y en la década de 1990, Japón le confiere una gran atención. El grado de adopción es del 10% en las grandes compañías del oeste, y tiene un potencial de incremento considerable (Innes y Mitchell, 1997) . Es evidente que un número substancial de empresas que no lo utilizan actualmente, están considerando ponerlo en práctica (Coad, 1999; Mitchell, 1994).

Innes y Mitchell, (1995) realizan una encuesta en 1000 de las compañías más grandes del UK, dichas encuestas indican que existe un número significativo de grandes empresas que utilizan actualmente el ABC, el impacto a menudo es limitado, ya que también ha sido rechazado por un número considerable de empresas.

Recientemente Innes *et al.*, (2000) (2000) llevan a cabo una comparación de los años 1994 a 1999, en la cual tienen la oportunidad de valorar los cambios que han ocurrido en las compañías en la adopción del ABC en este período. La información comparativa que proporcionó este estudio entre los usuarios del ABC, fue sobre la naturaleza, uso, diseño, que le han dado y los niveles de éxito e importancia que los participantes le atribuyen. Entre los no usuarios se estudiaron, las razones de su falta de compromiso para el ABC. (2000)

Malmi, (1997) lleva a cabo una investigación para explicar los motivos de las fallas del ABC. Sugiere que estos motivos son: la falta de vigilancia en la utilización del ABC por parte de los grupos administrativos, con acciones no consecuentes, lo que conduce a afirmar que el ABC en parte ha fallado, en su utilidad desde la perspectiva de la toma de decisiones.

En el contexto de la toma de decisiones el éxito del ABC no puede depender de sí mismo, ya que él capacita para llevar a cabo un correcto diagnóstico de la situación de la empresa, lo cual permite realizar una serie de acciones y toma de decisiones. Ahí es donde algunos piensan que hubo fallas del ABC. Se puede reflejar una limitada apreciación de la utilidad práctica del sistema de contabilidad y control. No obstante, las fallas y la resistencia son reales en varias organizaciones.

Al explorar el origen de la resistencia para aplicar el ABC, se han investigado los diversos intereses de los accionistas de la organización y el papel que

juegan los sistemas de información y control en la implementación del ABC encontrándose que la resistencia puede tener varias fuentes; algunas relacionadas con los costos y beneficios del ABC, otras asociadas con el poder y las políticas organizacionales y algunas más relacionadas con la cultura de la organización.

En el año (1997) Bjornenak, se enfoca a la difusión del ABC en Noruega, su estudio se basó en 75 grandes compañías de ese país, y sus resultados indican que un gran número de éstas lo han adoptado como una idea y lo han implementado, para valorar diferentes variables relacionadas con la estructura de costos, la competitividad, la existencia de un sistema de costos y la diversidad de los productos.

Otro estudio se centra en las prácticas de contabilidad de empresas en las pequeñas y medianas empresas de servicios en Finlandia. Las últimas tendencias de los Sistemas de Contabilidad Administrativa (MAS por sus siglas en inglés Management Accounting System), tales como la evaluación del ABC no son frecuentemente utilizada en las organizaciones finlandesas de servicios, aunque estas prácticas si se han empleado en la mayoría de las empresas entrevistadas como una herramienta para comprender los costos reales del producto, para reducir los costos de producción, modernizar los sistemas de contabilidad de costos y para identificar los costos de las distintas actividades. Un estudio empírico indica que pocas organizaciones finlandesas pequeñas y medianas sí han implementado los desarrollos nuevos de MAS tal como el

ABC. Las prácticas de MAS no varían entre los distintos tipos de empresas de servicios, según las incluidas en este estudio. Se demuestra que los MAS no tienen mucho éxito en las organizaciones finlandesas de servicios tratadas a la hora de lograr el objetivo del proceso decisivo, la planificación y el control de la administración, ni para mejorar el sistema informativo dentro de las organizaciones (Hussain *et al.*, 1998).

Macintosh, (1998) basado en la lectura del libro de *Management Accounting: European Perspectives* lleva a cabo una investigación titulada Contabilidad Administrativa en Europa: una visión desde Canadá. En ésta sigue el movimiento de la relevancia perdida y el de administración de costos estratégicos, especialmente el ABC, en la que sugiere que parece ser que emerge una cierta homogeneidad en las prácticas de administración contable en Europa.

Así mismo, Sharman, (2003) sugiere que el ABC ha fallado por los siguientes motivos:

- Los softwares no están integrados al sistema de tecnología de información. Los contadores y gerentes administrativos desean que la contabilidad de costos sea parte integrante del mayor general y con reportes mensuales, análisis, medidas de desempeño y que esté asociado con la red del sistema de operación.

- El ABC, y la Gerencia Basada en Actividades (ABM por sus siglas en inglés *Activity Based Management*), y el Presupuesto Basado en Actividades (ABB por sus siglas en inglés *Activity Based Budgetin*) generalmente no están integrados dentro de las medidas organizacionales y los sistemas administrativos.
- En la mayoría de las aplicaciones el ABC ha sido implementado de manera deficiente.
- Esta metodología necesita ser incorporada en el futuro en las prácticas de contabilidad administrativa.

Por otra parte, Brewer, (1998) lleva a cabo un estudio y aplica la taxonomía relacionada con el trabajo para examinar las relaciones entre los valores culturales internacionales y el sistema ABC. En el cual retoma el trabajo de Hofstede (*Malaysian Management Review*, 1991 April, 3-12), y formula seis predicciones que fueron aplicadas al caso de "Harris Semiconductores", el cual han implementado el sistema ABC en sus plantas localizadas en Malasia y en Estados Unidos. Sus resultados indican que en las plantas de Malasia, los altos niveles de éxito del ABC se relacionan con dos dimensiones de la cultura nacional, alto control a distancia y el colectivismo. Sin embargo, varios autores han sugieren que un importante obstáculo para un resultado exitoso del uso del ABC es la falta de atención en los factores conductuales durante su implementación (Anderson *et al.*, 2002).

Por otro lado, Cotton *et al.*, (2003) presentan fielmente los resultados de la réplica de Innes *et al.*, (2000) y la lleva a cabo en Nueva Zelanda (NZ), en donde aplica una encuesta sobre la utilización del ABC y compara los resultados de estas dos encuestas. Habiendo encontrado que el grado de adopción fue similar en sus resultados. Las compañías de (NZ) presentan un grado ligeramente menor en la implementación del ABC que las compañías del Reino Unido (UK por sus siglas en inglés United Kingdom). Sin embargo, una vez implementado el método, las compañías de NZ demuestran un mayor compromiso para el ABC a través de más áreas en las empresas que las compañías de UK. El sistema ABC en las compañías de NZ tiende a ser menos complejo que en sus contrapartes de UK. Una fuerte correlación se encontró en los diferentes usos del ABC por el sector industrial, pero existe una percepción contrastante sobre el éxito y la importancia de algunas de las aplicaciones del ABC.

De acuerdo con Gunasekaran *et al.*, (1999) que menciona la necesidad de profundizar en las investigaciones sobre el uso del ABC en pequeñas y medianas empresas, este trabajo toma como base la comparación del uso del ABC y el SCT en una empresa pequeña mexicana.

El uso del ABC en empresas pequeñas en México no ha sido documentado, así como tampoco se ha documentado el uso de esta técnica en trabajos de investigación para producir datos científicos, por lo que se tomó como base la

determinación de los índices de calidad de agua en una empresa pequeña que se dedica a la prestación de este tipo de servicios.

2.13 Índices de Calidad del agua

Pesce y Wunderlin, (2000) consideran que es difícil, proveer una definición simple de calidad de agua. Porque la comprensión del término calidad de agua ha evolucionado a través de los años. Aunque consideran que la calidad del medio ambiente acuático puede definirse como:

- Un grupo de concentraciones, especificaciones y particiones físicas de sustancias orgánicas e inorgánicas.
- La composición y el estado de la vida acuática encontrada en el cuerpo de agua.

Los mismos autores (2000) consideran que la contaminación del medio ambiente acuático significa la introducción por parte del hombre, directa o indirectamente, de sustancias que producen efectos perjudiciales tales como:

- Daño en el recurso vital.
- Peligro en la salud humana.
- Obstáculo en las actividades acuáticas (como la pesca).
- Deterioro de la calidad de agua con respecto a su uso en agricultura, industria y otras actividades económicas.

Se entiende, entonces, como calidad de agua al conjunto de características físicas, químicas y biológicas que presenta el agua en su estado natural en los ríos, lagos, manantiales, en el subsuelo o en el mar. La calidad de agua no es un término absoluto, es algo que siempre se define con relación al uso o actividad a que se destina: calidad para beber, calidad para riego, etc. Por consiguiente, un agua puede resultar contaminada para cierto uso, pero puede ser aplicable perfectamente a otro; de ahí que se fijen criterios de calidad de agua según los usos.

Por lo tanto, los índices de calidad de agua juegan un importante papel en la interpretación de la información en la tendencia de la calidad de los cuerpos de agua (Takanashi *et al.*, 2001).

Los términos evaluación y monitoreo son frecuentemente confundidos y usados como sinónimos.

- El monitoreo de la calidad de agua es la recolección de información en una serie de lugares y a intervalos regulares de tiempo con el objeto de proveer datos para determinar las tendencias en la calidad del ambiente acuático y como es afectado por la eliminación de contaminantes, actividades antropogénicas, o por operaciones de tratamientos de residuos (Pesce y Wunderlin, 2000).
- En el proceso de evaluación de la calidad de agua se determina la naturaleza física, química y biológica del agua en relación a su calidad

natural y a los usos (principalmente aquellos usos que pueden afectar la salud humana y la integridad del sistema acuático en si mismo).

Los índices de calidad de agua (ICA) son un intento para proporcionar una herramienta simple y entendible para los administradores y para la toma de decisiones sobre la calidad y los posibles usos de los cuerpos de agua (Pesce y Wunderlin, 2000). Los índices de calidad del agua representan un instrumento matemático utilizado para transformar una gran cantidad de información de la calidad del agua, dentro de un número único el cual representa el nivel de la calidad del agua, mientras se elimina la subjetividad al valorar la calidad del agua y las bases individuales de una experta calidad del agua (Stambuk-Giljanovic, 1999).

Bordalo *et al.*, (2001) define un ICA como un intento de mantener representando un mecanismo acumulativo, es una expresión numérica que define cierto nivel de la calidad de agua. El primer índice de calidad de agua fue desarrollado en USA por Horton en el año de 1965 y aplicado en Europa desde la década de los 70's, inicialmente en el Reino Unido. Fue también aplicado en África y en Asia. Stambuk-Giljanovic (1999) menciona que Horton sugiere que la variada información de la calidad de agua podría ser integrada dentro de un índice global. A través de los años, varios índices han sido calculados, cada uno para su propio propósito. La determinación de los ICA hace que la información sea más fácil y rápida de interpretar cuando se tiene una lista de valores numéricos. Consecuentemente, un ICA es una herramienta para comunicar y transmitir información.

La evaluación de la calidad de agua en países en vías de desarrollo se ha vuelto un problema crítico, debido especialmente a la preocupación de que el agua dulce será un recurso escaso en el futuro. Mientras que la calidad del agua monitoreada para diferentes propósitos está bien definida (como ejemplo la preservación de la vida acuática, recreación, y el uso doméstico), la calidad global del agua a veces es difícil de evaluar debido a la necesidad de un gran número de muestras, observándose en cada concentración varios parámetros (Pesce y Wunderlin, 2000).

Aunque cualquier parámetro se puede supervisar solo o podría agruparse según un rasgo común (ejemplo: carga de nitrógeno a través del análisis de amoníaco, nitritos, nitratos, y nitrógeno orgánico), tales parámetros proporcionan información parcial sobre la calidad global (Pesce y Wunderlin, 2000).

El uso de los ICA, es una práctica para superar muchos de los problemas mencionados anteriormente y permite tomar decisiones públicas y obtener información de la calidad del agua (Pesce y Wunderlin, 2000). Los ICA también nos permiten evaluar los cambios en la calidad del agua e identificar las tendencias de la misma. Hay varios índices los cuales muestran la calidad del agua de ríos y lagos. Éstos índices expresan solamente un aspecto de la calidad del agua. Se requiere una técnica especial y dispositivos para medir. Al juzgar la calidad del agua, es necesario medir un grupo de índices, por lo tanto, su costo es alto y se requiere tiempo (Nakamura *et al.*, 1998).

Nakamura *et al.*, (1998) desarrollaron un nuevo índice de calidad de agua a través del color del agua como un simple y comprensivo índice. El método de la reflexión de absorbancia, es una técnica para medir la difusión del espectro de la luz después que la muestra de agua se pasa a través de papel filtro marca Whatman GF/B (tamaño oficial poro 1 μm) la muestra se analiza, en términos de su composición química, utilizando un espectrofotómetro de absorción atómica (UV-2200 A Shimadzu).

Takanashi *et al.*, (2001) desarrolló un novedoso índice de calidad de agua, por la formación de mutágenos potenciales propuesto para evaluar la calidad del agua de beber, la cual puede contener varios contaminantes capaces de formar mutágenos cuando se adiciona cloro, bajo las condiciones empleadas en los procesos de purificación de agua.

Aguilera *et al.*, (2001) desarrollan un índice de calidad de aguas costeras y valoran en una región turística de España, los siguientes parámetros amoníaco, nitrito, nitrato, y fósforo.

Nagels *et al.*, (2001) presentan que en Nueva Zelanda se desarrolló por 16 expertos un índice de calidad del agua, para valorar el agua dulce al utilizarla en recreación. Tyagi *et al.*, (2003) estudió las tendencias espaciales y temporales de la calidad del agua en el río de Kshispra (Madhya Pradesh) utilizando los índices de calidad del agua.

Eaton y Lydy (2000) investigan la calidad de agua de las afluentes del Río Wichita, en el estado de Kansas. Valoran la calidad del agua incluyendo el área urbana y agrícola. Por lo que sus resultados sugieren que la calidad del agua del área urbana es significativamente impactada.

Kaushik *et al.*, (2002) llevan a cabo un estudio en dos ciudades en las cuales valoran una propuesta de medir la calidad de agua para beber y valora considerando nueve parámetros con respecto a los diferentes usos de suelos en las áreas residencial, industrial, comercial y agrícola. Rudolph *et al.*, (2002) describen algunos de los efectos de las afluentes industriales y municipales en las aguas de San Vicente Bay. Sus resultados sugieren el establecimiento de una relativa escala de la calidad del agua en ese lugar.

Sin embargo, hasta donde se hizo la gestión de información, no se ha utilizado el ABC para la producción de datos de investigación científica, específicamente en los índices de calidad de agua.

III. OBJETIVO

Por lo tanto, los objetivos de este trabajo son:

- a) Utilizar la metodología del ABC para obtener los costos individuales de 20 parámetros utilizados en la determinación de un índice de calidad de agua.

- b) Comparar el comportamiento de los costos al ser determinados por SCT y ABC utilizando como caso de estudios una serie de muestras tomadas en el Río Mocorito, del estado mexicano de Sinaloa.

HIPÓTESIS

Considerando que la utilización de un sistema de ABC proporcionaría la información de costos de cada parámetro de un índice de calidad de agua con mayor exactitud.

IV. METODOLOGÍA

Para comparar el costo individual de los veinte parámetros utilizados en la evaluación los índices de calidad del agua (ICA) utilizando el ABC y el SCT, se realizó un trabajo de investigación, que partió desde el registro de las actividades y tiempos dedicados a la toma de muestras en cinco estaciones de muestreo sobre el Río Evora o Mocorito (Figura 2-4) hasta el registro de actividades, tiempos y recursos utilizados para el análisis de cada uno de los veinte parámetros que conforman el ICA y que se analizaron de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) para tal efecto.

4.1 Área de estudio

El Río Mocorito, también llamado Evora tiene su origen a 7 km, al noroeste del poblado El Terrero en el municipio de Mocorito, ubicado a una latitud de 25°41'32" norte y una longitud 107°29'22" oeste. Parte del cerro San Pedro en el estado de Sinaloa, que posee una altura de 1950 msnm (INEGI, 1995).

Desde su nacimiento el río recorre 180 km, presentando una pendiente media de 1.77% con dirección preferencial noreste-suroeste. Este fluye con una dirección suroeste a la villa de que es la cabecera municipal de Mocorito, recibe varios afluentes en este tramo, como lo son: El Arroyo Grande, Arroyo los Chinos, y otros de menor importancia por su margen izquierda. Posteriormente cambia su rumbo hacia el oeste, teniendo conexión con el arroyo El Mezquite por la margen derecha, aguas abajo de Mocorito (INEGI, 1995).

Las aguas pertenecientes a esta corriente son retenidas en la presa Eustaquio Buelna; de ahí el río cambia su curso hacia el suroeste hasta su desembocadura con el Golfo de California. El uso primordial del río es agrícola, pasando en segundo orden industrial, pecuario y doméstico (INEGI, 1995).

El Río Evora o Mocorito está localizada en una región semiárida de la zona centro-norte de estado mexicano de Sinaloa, esta área geográfica está constituida por los municipios de: Angostura, Mocorito y Salvador Alvarado. El municipio de Angostura, se ubica a una latitud norte de 25°21'56" y longitud oeste 108°09'40"; Mocorito a una latitud norte de 25°28'56" y longitud oeste 107°55'12" y Salvador Alvarado, con una latitud norte 25°27'50" y longitud oeste de 108°04'46" (INEGI, 1995).

La precipitación promedio anual en el la zona es de 626.90 mm anuales. La estación de lluvias se presenta de Junio-Octubre pero las mayores precipitaciones ocurren durante los meses de Julio a Septiembre.

En su recorrido, el río cruza por tres ciudades importantes que constituyen la región del Évora y cuyos desechos son motivo de preocupación por la contaminación que generan sobre esta fuente de abastecimiento de agua. Éstas son: Mocorito; Guamúchil y Angostura.

Mocorito, que es la Cabecera municipal del municipio del mismo nombre, cuenta aproximadamente con 5,093 habitantes; y cuenta con una laguna de

oxidación para el tratamiento de aguas que empezó a funcionar en Julio del año 2000 y en los últimos 20 años Mocorito ha tenido un crecimiento demográfico de 7% (INEGI, 1995).

La ciudad de Guamúchil, que es la cabecera del municipio de Salvador Alvarado, tiene 57,547 habitantes. En los últimos 20 años la ciudad de Guamúchil ha crecido un 55%; y con ello ha aumentado el riesgo de afluentes tóxicos hacia el río. Después del último análisis efectuado en este trabajo, se puso a funcionar una laguna de oxidación en esta cabecera municipal, con el fin de contrarrestar los altos índices de contaminación que representan las descargas de aguas residuales sobre el lecho del río (INEGI, 1995).

El Municipio de Angostura con su cabecera municipal del mismo nombre, en esta ciudad no se desechan las descargas municipales en el río, sin embargo, algunas comunidades rurales las cuales se encuentran a su paso, sí lo hacen, así mismo, recibe las descargas agrícolas de esta zona.

4.2 Sitios de muestreo

El primer sitio de muestreo se localiza en la cabecera municipal de Mocorito, a 100 m río arriba de la antigua descarga clausuradas del drenaje municipal. El segundo sitio de muestreo está localizado aproximadamente a 3 km río abajo, de distancia del primer sitio de muestreo; entre la cabecera municipal y el poblado de “La Misión”, a 500 m río abajo de la laguna de oxidación.

El tercer sitio de muestreo se encuentra en Guamúchil, a 1 km de la cortina de la presa Eustaquio Buelna, en los estanques que abastecen el agua para los pozos de la Junta de Agua Potable y Alcantarillado de Salvador Alvarado (JAPASA).

El cuarto sitio de muestreo se encuentra a 6 km de distancia de la presa Eustaquio Buelna; a 200 m río abajo de las descargas las aguas residuales del drenaje de la Ciudad de Guamúchil, donde confluyen los desechos del rastro municipal de esa cabecera municipal.

El quinto sitio de muestreo se encuentra en el vado del río en el municipio de Angostura a 9 km del punto 4; a 200 m de la carretera Angostura-La Reforma.

4.3 Determinación de los costos usando el ABC

Se determinaron los costos con base en las actividades que se desarrollan en un laboratorio de análisis de agua registrado y certificado ante la Comisión Nacional del Agua (CNA), bajo el No. CNA-GSCA-278; y ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) No. AG-022-005/01 (Rama Agua).

Para lograr este objetivo se midieron dieciocho componentes de costos por actividades que son las siguientes:

a) Atención a clientes b) Materiales c) Control de calidad d) Administración e) Contabilidad f) Facturación g) Costos diversos h) Mano de obra i) Material de laboratorio j) Depreciación de equipo de laboratorio k) Conservación de muestras l) Mantenimiento de equipo de laboratorio m) Mantenimiento de edificio n) Renta del edificio o) Capacitación de personal) Energía eléctrica q) Gas r) Agua.

Este trabajo se realizó durante el período del 1° de enero al 31 de diciembre de 2002. Durante el periodo mencionado se determinaron 6,433 análisis, por el Laboratorio de Análisis Químicos. Habiéndose escogido 20 parámetros para determinar los índices de calidad del agua basados en el trabajo de Pesce y Wunderlin, (2000), de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas (NOM).

Con el fin de determinar el número de análisis elaborados anualmente por el laboratorio se llevó a cabo una revisión de los informes de resultados, los

cuales se registraron en una hoja de calculo clasificándolos mensualmente y por parámetro, obteniendo así el número de análisis que se enlistan en el (Cuadro 1).

Cuadro 1 Número de análisis elaborados de cada parámetro de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas, 2002.

| NOM | Parámetro | ND |
|-----------------|---|-------------|
| NMX-AA-007-1980 | Temperatura | 1717 |
| NMX-AA-008-1980 | Potencial de hidrógeno | 1921 |
| NMX-AA-005-1980 | Aceites y grasas | 629 |
| NMX-AA-034-1981 | Sólidos disueltos totales | 183 |
| NMX-AA-034-1981 | Sólidos totales | 33 |
| NMX-AA-028-1981 | Demanda bioquímica de oxígeno al 5° día | 607 |
| NMX-AA-030-1981 | Demanda química de oxígeno | 144 |
| NMX-AA-081-1986 | Nitrógeno de nitratos | 75 |
| NMX-AA-081-1986 | Nitrógeno de nitritos | 54 |
| NMX-AA-072-1980 | Sustancias activas al azul de metileno | 62 |
| NMX-AA-012-1980 | Oxígeno disuelto | 22 |
| Hach Met.8051 | Sulfato | 128 |
| NMX-AA-029-1981 | Fosforo (como ortofosfato) | 14 |
| NMX-AA-042-1987 | Coliformes totales | 375 |
| NMX-AA-026-1980 | Amoniaco (NH ₄) | 51 |
| NMX-AA-072-1980 | Calcio | 29 |
| NMX-AA-072-1980 | Dureza total | 136 |
| NMX-AA-072-1980 | Magnesio | 31 |
| Hach Met.8237 | Turbiedad | 118 |
| NMX-AA-073-1981 | Cloruros | 104 |
| | TOTAL | 6433 |

Para realizar este estudio, se seleccionó información detallada acerca de los recursos utilizados en cada procedimiento individual de acuerdo a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana (NOM) que se identificó para cada uno de los procedimientos desarrollados.

Para ello, se obtuvo información y se observó una muestra de al menos 10 determinaciones de cada uno de los 20 parámetros utilizados para obtener los índices de calidad del agua.

Esto permitió identificar todas las actividades involucradas en el desempeño de este estudio para familiarizarnos con los procedimientos individuales y los componentes de los costos objeto de este estudio.

También fue parte del análisis la información financiera de la empresa.

La información recabada para cada parámetro incluyó los costos de:

a) Personal del laboratorio b)Tiempo empleado en cada procedimiento c) Materiales directos utilizados.

La información recabada fue procesada en hojas de cálculo Excell® de Microsoft® versión 2000.

Se analizaron dieciocho componentes de costos de actividades que fueron analizados y divididos en tres grupos de acuerdo con su direccionador o inductor de costos con base en el trabajo de (Nisenbaum *et al.*, 2000). Los inductores de costos fueron:

a) Volumen b) Tiempo c)Tiempo y volumen

Para determinar los costos se desarrolló una corrida analítica de 10 muestras, de cada parámetro analizado, el cual incluyó un testigo, un duplicado de muestra y muestra fortificada, excepto de los parámetros de temperatura y potencial hidrógeno.

4.3.1 Costos basados en el volumen:

Los componentes de costos basados en el volumen pueden observarse en el Cuadro 2 éstos se obtuvieron como se explica a continuación:

a) Atención a clientes

Este rubro se basó en los costos de: teléfono y fax, material de oficina, paquetería, sueldos y salarios, depreciación de equipo de computo, mantenimiento de equipo computo, vacaciones y todas las prestaciones de acuerdo a ley federal de trabajo, del personal encargado de ésta área la cantidad ascendió a \$55,665.68.

b) Materiales

Los materiales fueron determinados por el volumen consumido de cada uno de los reactivos como se encuentra estipulado en las NOM que le corresponde a cada parámetro.

c) Control de calidad

Éste se determinó por el costo del material consumido en las determinaciones en las corridas analíticas en el cual se aplican los criterios de calidad de muestras testigo, duplicado de muestras, así como una muestra fortificada, de cada uno de los parámetros, incluyendo los sueldos y salarios del personal, vacaciones y todas las prestaciones de ley del personal encargado de esta área.

d) Administración

En este rubro se incluyen los diferentes recursos humanos, físicos, equipos y suministros consumidos, que ascienden a \$29,000.97: Mano de obra del personal encargado de esta área, teléfono, fax, gastos de oficina, papetería, depreciación de equipo de cómputo, sueldos y salarios, vacaciones y todas las prestaciones de ley.

e) Contabilidad

En este rubro se incluyen los diferentes recursos humanos, físicos, equipo y suministros consumidos, que ascienden a \$10,947.71.

f) Facturación

Este rubro está integrado por diferentes recursos físicos, humanos, equipos y suministros necesarios para la facturación, la cantidad proporcionada por la administración de la empresa fue de \$8,210.78.

g) Costos Diversos

Estos costos incluyen costos eventuales como uniformes del personal, pago de publicidad, serigrafía y gastos de naturaleza eventual el cual asciende a la cantidad de \$8,936.06.

4.3.2 Costos basados en el tiempo

h) Mano de obra

Ésta se determinó basada en el tiempo de elaboración de cada análisis de laboratorio incluyendo todos los sueldos, salarios, vacaciones y todas las prestaciones conforme lo establece la ley.

i) Depreciación de material de laboratorio

Este costo se basó en el tiempo de utilización de cada material de acuerdo a lo prescrito en la NOM. Para obtenerlo dividimos el costo individual de cada uno de los materiales de laboratorio entre el número de horas anuales (que estas se obtienen de multiplicar 365 días al año por 24 h diarias lo que da como resultado de 8,760 h), para obtener el costo por hora y determinar su costo de utilización para cada parámetro. A este componente de costos se le calculó un periodo de vida útil de un año, ya que en su mayoría es material de vidrio y frágil para su manejo.

j) Depreciación de equipo de laboratorio

A este costo se aplicó una fracción proporcional del 10% anual sobre el valor de adquisición del equipo, conforme a lo establecido en Ley del impuesto sobre la renta artículo 40 esta cantidad dividida entre 8,760 h anuales para obtener el costo por hora y multiplicándolo por el número de horas de utilización para llevarse a cabo cada parámetro.

k) Conservación de muestras

Estos costos incluyen los egresos que se generan en el tiempo (de hasta 8 días) de conservación de muestras antes de su análisis, así como los costos de almacenamiento (hasta 30 días después de haberse realizado el análisis). Para ello se considera la depreciación del refrigerador, así como el costo de envases que se considera necesarios para la conservación física, más los reactivos para preservar las muestras.

l) Mantenimiento equipo de laboratorio

Este costo es el resultado de los gastos de mantenimiento de equipo de laboratorio más los gastos de servicios de calibración que asciende a la cantidad de \$2,279.15 por año.

m) Mantenimiento de edificio

Se determinó por los gastos ocasionados que se llevaron a cabo para mantener funcional el área, y poder desarrollar las actividades necesarias y contar con un espacio adecuado en el centro de trabajo. Esta cantidad asciende a \$15,804.55 anual.

n) Renta de edificio

La renta del edificio que ocupa la empresa asciende a \$60,000.00 anuales, para efecto del cálculo de los costos basados en el tiempo, se toma en cuenta la parte proporcional que corresponde al laboratorio, que equivale a una tercera

parte del edificio. En este caso el costo anual ascendió a la cantidad \$8,400.00.

o) Capacitación de personal

En esta actividad se consumieron recursos físicos, humanos, equipos y viajes, para llevarse a cabo que consistió en capacitar al personal y como fin último obtener la certificación anual, ya que ésta se renueva cada año. Por lo tanto este costo ascendió a la suma de \$26,742.19.

Los componentes de costos basados en el tiempo pueden observarse en el Cuadro 7.

4.3.3 Costos basados en tiempo y volumen

p) Energía eléctrica

Este costo se obtuvo por el consumo anual que ascendió a la cantidad de \$19,590.54.

q) Gas

El costo anual de este componente de costos ascendió a la cantidad de \$3,723.20.

r) Agua

El consumo anual de este recurso indispensable, ascendió a la cantidad de \$5,389.52.

Estos componentes de costos basados en tiempo y volumen pueden observarse en el Cuadro 9 (resultados).

Para determinar el costo de los componentes de actividades d), e), f), g), l), m), n), o), p), q), r), se dividió su costo total entre el número de análisis (6,433) llevados a cabo durante el año.

Los componentes de costos relacionados con Mano de obra se consideraron como un componente profesional (CP) y la suma de los restantes se consideraron como componentes técnicos (CT) de acuerdo con Nisembaum *et al.*, (2000).

4.4 Sistema de costos tradicional

El SCT utiliza el modelo clásico de distribución de costos que fue diseñado para relacionar los factores que componen el costo de producción: a) materiales directos b) mano de obra directa c) gastos indirectos de fabricación.

En este sistema, los costos indirectos son calculados multiplicando el costo directo por una constante (k) que aumenta o disminuye. El valor de esta constante está basado en la experiencia, como lo señala Andrade *et al.*, (1999).

En este trabajo la constante se multiplica por el precio de venta del servicio, las constantes utilizadas fueron:

Para materiales $k = 0.1$

Para mano de obra $k = 0.2$

Para gastos indirectos de fabricación $k = 0.4$

Dicha información fue proporcionada por la administración del laboratorio. Fue así como se determinaron los costos bajo este SCT.

V. RESULTADOS

5.1 Componentes de costos determinados por el ABC Y SCT

En el cuadro 2 se presentan los resultados en la determinación de los costos de los componentes profesionales y, técnicos así como del costo total del ABC y SCT.

En el cuadro 2 los componentes profesionales (CP) y los componentes técnicos (CT) por ABC que conforman el costo total de los parámetros se señala que la temperatura representa el menor costo (\$34.25) determinado por la metodología ABC; mientras que el de mayor costo es el parámetro de Coliformes totales (\$153.77).

Así mismo encontramos que el parámetro de menor costos determinado por el SCT es para pH y turbiedad (\$31.50) y el costo más elevado es para el parámetro de Coliformes totales, ya que su costo asciende a \$224.00.

5.2 Componentes técnicos determinados por ABC

En el cuadro 3 se presentan los resultados de los componentes de costos de actividades agrupados por componentes técnicos determinados por el sistema ABC.

En el cuadro anterior se observa que el parámetro de coliformes totales es el de más alto costo (\$126.99) en los componentes técnicos, el menor costo es para el parámetro de temperatura (\$28.93), estos costos técnicos los conforman

todos los componentes de costos de actividades excepto mano de obra y la parte que le corresponde al control de calidad.

5.1. Determinación de componentes de costos profesionales y técnicos los sistemas ABC y SCT

Cuadro 2 Comparación de componentes profesionales y técnicos por el sistema ABC versus sistema tradicional de costos.

| Parámetro | ND | Costeo basado en actividades | | | | Sistema tradicional de costos | | | | Diferencia entre ABC y SCT | | | |
|--------------------------------|--------------|------------------------------|--------|----------|-------|-------------------------------|--------|----------|--------|----------------------------|--|----------|--|
| | | Profesionales | | Técnicos | | Profesionales | | Técnicos | | Profesionales | | Técnicos | |
| | | Total | Total | Total | Total | Total | Total | Total | Total | | | | |
| 1 Temperatura | 1717 | 5.32 | 28.93 | 34.25 | 9.00 | 22.50 | 31.50 | -3.68 | 6.43 | 2.75 | | | |
| 2 Potencial de hidrógeno | 1921 | 5.74 | 32.24 | 37.98 | 8.00 | 20.00 | 28.00 | -2.26 | 12.24 | 9.98 | | | |
| 3 Aceites y grasas | 629 | 15.60 | 109.74 | 125.34 | 26.00 | 65.00 | 91.00 | -10.40 | 44.74 | 34.34 | | | |
| 4 Sólidos disueltos totales | 183 | 12.92 | 35.26 | 48.18 | 18.00 | 45.00 | 63.00 | -5.08 | -9.74 | -14.82 | | | |
| 5 Sólidos totales | 33 | 6.44 | 33.49 | 39.93 | 18.00 | 45.00 | 63.00 | -11.56 | -11.51 | -23.07 | | | |
| 6 DBO ⁵ | 607 | 39.66 | 77.83 | 117.49 | 40.00 | 100.00 | 140.00 | -0.34 | -22.17 | -22.51 | | | |
| 7 DQO | 144 | 15.26 | 84.51 | 99.77 | 40.00 | 100.00 | 140.00 | -24.74 | -15.49 | -40.23 | | | |
| 8 Nitrogeno de nitratos | 75 | 25.06 | 43.75 | 68.81 | 22.00 | 55.00 | 77.00 | 3.06 | -11.25 | -8.19 | | | |
| 9 Nitrogeno de nitritos | 54 | 16.22 | 43.75 | 59.97 | 14.00 | 35.00 | 49.00 | 2.22 | 8.75 | 10.97 | | | |
| 10 SAAM | 62 | 18.54 | 43.97 | 62.51 | 42.00 | 105.00 | 147.00 | -23.46 | -61.03 | -84.49 | | | |
| 11 Oxígeno disuelto | 22 | 32.68 | 69.77 | 102.45 | 15.00 | 37.50 | 52.50 | 17.68 | 32.27 | 49.95 | | | |
| 12 Sulfato | 128 | 9.94 | 33.96 | 43.90 | 16.00 | 40.00 | 56.00 | -6.06 | -6.04 | -12.10 | | | |
| 13 Fosforo (ortofosfato) | 14 | 17.64 | 44.00 | 61.64 | 19.00 | 47.50 | 66.50 | -1.36 | -3.50 | -4.86 | | | |
| 14 Coliformes totales | 375 | 26.78 | 126.99 | 153.77 | 64.00 | 160.00 | 224.00 | -37.22 | -33.01 | -70.23 | | | |
| 15 Amoniaco (NH ⁴) | 51 | 24.34 | 66.86 | 90.20 | 19.00 | 47.50 | 66.50 | 5.34 | 18.36 | 23.70 | | | |
| 16 Calcio | 29 | 30.16 | 39.67 | 69.83 | 9.00 | 22.50 | 31.50 | 21.16 | 17.17 | 38.33 | | | |
| 17 Dureza total | 136 | 40.16 | 39.93 | 80.09 | 9.00 | 22.50 | 31.50 | 31.16 | 17.43 | 48.59 | | | |
| 18 Magnesio | 31 | 35.16 | 39.81 | 74.97 | 9.00 | 22.50 | 31.50 | 26.16 | 17.31 | 43.47 | | | |
| 19 Turbiedad | 118 | 7.98 | 38.95 | 46.93 | 8.00 | 20.00 | 28.00 | -0.02 | 18.95 | 18.93 | | | |
| 20 Cloruros | 104 | 16.56 | 46.32 | 62.88 | 9.00 | 22.50 | 31.50 | 7.56 | 23.82 | 31.38 | | | |
| TOTAL | 6,433 | | | | | | | | | | | | |

ND = Número de determinaciones.

DBO⁵ = Demanda bioquímica de oxígeno al 5º día. DQO = Demanda química de oxígeno. SAAM = Sustancias activas al azul de metileno. Los números con signo negativo (-) indican que el costo esta sobrevaluado por SCT en comparación con el ABC.

5.2 Determinación de componentes técnicos por ABC

Cuadro 3. Componentes técnicos determinados por el sistema de ABC, 2002.

| Parámetro | a | b | c | d | e | f | g | h | i | j | k | l | m | n | o | p | q | TOTAL |
|--|------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| Temperatura | 8.65 | 1.00 | 1.00 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 0.01 | 0.11 | 1.00 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | - | - | - | 28.93 |
| Potencial de hidrógeno | 8.65 | 2.13 | 2.13 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 0.01 | 0.16 | 1.00 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 1.00 | - | - | 32.24 |
| Aceites y grasas | 8.65 | 38.52 | 38.52 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 0.42 | 0.29 | 1.71 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 109.74 |
| Sólidos disueltos totales | 8.65 | 1.81 | 1.81 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 0.12 | 0.24 | 1.00 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 35.26 |
| Sólidos totales | 8.65 | 0.97 | 0.97 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 0.01 | 0.26 | 1.00 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 33.49 |
| DBO ⁵ | 8.65 | 21.67 | 21.67 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 2.85 | 0.36 | 1.00 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 77.83 |
| DQO | 8.65 | 26.06 | 26.06 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 0.04 | 0.36 | 1.71 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 84.51 |
| Nitrógeno de nitratos | 8.65 | 6.14 | 6.14 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 0.03 | 0.16 | 1.00 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 43.75 |
| Nitrógeno de nitritos | 8.65 | 6.14 | 6.14 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 0.03 | 0.16 | 1.00 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 43.75 |
| SAAM | 8.65 | 5.61 | 5.61 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 0.63 | 0.13 | 1.71 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 43.97 |
| Oxígeno disuelto | 8.65 | 17.77 | 17.77 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 2.59 | 0.36 | 1.00 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 69.77 |
| Sulfato | 8.65 | 1.24 | 1.24 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 0.09 | 0.11 | 1.00 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 33.96 |
| Fósforo (ortofosfato) | 8.65 | 6.28 | 6.28 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 0.01 | 0.15 | 1.00 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 44.00 |
| Coliformes totales | 8.65 | 42.36 | 42.36 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 1.74 | 9.25 | 1.00 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 126.99 |
| Amoniaco (NH ₄ ⁺) | 8.65 | 16.77 | 16.77 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 0.13 | 0.20 | 1.71 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 65.86 |
| Calcio | 8.65 | 3.73 | 3.73 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 0.12 | 0.10 | 1.71 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 39.67 |
| Dureza total | 8.65 | 3.86 | 3.86 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 0.12 | 0.10 | 1.71 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 39.93 |
| Magnesio | 8.65 | 3.80 | 3.80 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 0.12 | 0.10 | 1.71 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 39.81 |
| Turbiedad | 8.65 | 3.60 | 3.60 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 0.11 | 0.36 | 1.00 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 38.95 |
| Cloruros | 8.65 | 7.43 | 7.43 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 0.08 | 0.10 | 1.00 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 46.32 |
| TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ND = Número de determinaciones

DBO⁵= Demanda bioquímica de oxígeno al 5º día. DQO= Demanda química de oxígeno. SAAM= Sustancias activas al azul de metileno=SAAM

a) Atención a clientes; b) Materiales; c) Control de calidad; d) Administración; e) Contabilidad; f) facturación; g) Costos diversos; h) Depreciación de material de laboratorio; i) Depreciación de equipo; j) Conservación de muestras; k) Mantenimiento equipo de laboratorio; l) Mantenimiento de edificio; m) Renta de edificio; n) Capacitación de personal; o) Energía eléctrica; p) Agua; q) Gas.

5.3 Componentes de costos profesionales por ABC

Cuadro 4. Componentes de costos profesionales determinados por el ABC expresado como porcentaje de su costo total, 2002.

| Parámetro | ND | Componentes Expresado profesionales (%) | | Costo Total |
|--|-------------|--|--------------|--------------------|
| Temperatura | 1717 | 5.32 | 15.53 | 34.25 |
| Potencial de hidrógeno | 1921 | 5.74 | 15.11 | 37.98 |
| Aceites y grasas | 629 | 15.60 | 12.45 | 125.34 |
| Sólidos disueltos totales | 183 | 12.92 | 26.82 | 48.18 |
| Sólidos totales | 33 | 6.44 | 16.13 | 39.93 |
| DBO ⁵ | 607 | 39.66 | 33.76 | 117.49 |
| DQO | 144 | 15.26 | 15.30 | 99.77 |
| Nitrógeno de nitratos | 75 | 25.06 | 36.42 | 68.81 |
| Nitrógeno de nitritos | 54 | 16.22 | 27.05 | 59.97 |
| SAAM | 62 | 18.54 | 29.66 | 62.51 |
| Oxígeno disuelto | 22 | 32.68 | 31.90 | 102.45 |
| Sulfato | 128 | 9.94 | 22.64 | 43.9 |
| Fósforo (ortofosfato) | 14 | 17.64 | 28.62 | 61.64 |
| Coliformes totales | 375 | 26.78 | 17.42 | 153.77 |
| Amoniaco (NH ₄ ⁺) | 51 | 24.34 | 26.98 | 90.2 |
| Calcio | 29 | 30.16 | 43.19 | 69.83 |
| Dureza total | 136 | 40.16 | 50.14 | 80.09 |
| Magnesio | 31 | 35.16 | 46.90 | 74.97 |
| Turbiedad | 118 | 7.98 | 17.00 | 46.93 |
| Cloruros | 104 | 16.56 | 26.34 | 62.88 |
| TOTAL | 6433 | | | |

ND = Número de determinaciones

DBO⁵ = Demanda bioquímica de oxígeno al 5º día. DQO = Demanda química de oxígeno.

SAAM = Sustancias activas al azul de metileno.

Los costos profesionales determinados por el sistema de costos basado en actividades, los costos más elevados corresponden a dureza con un 50.14% de su costo total; y el menor es para el parámetro de grasas y aceites con un porcentaje de participación del 12.45% de su costo total mientras que para potencial de hidrógeno 15.11%.

5.4 Determinación de costos utilizando el direccionador volumen empleando el ABC

Cuadro 5. Componentes de costos de actividades agrupados por direccionador o inductor de costos basado en el volumen, 2002.

| Parámetro | ND | a | b | c | d | e | f | g | TOTAL | COSTO TOTAL | Expr esdo (%) |
|--|-------------|------|-------|-------|------|------|------|------|---------------|-------------|---------------|
| Temperatura | 1717 | 8.65 | 1.00 | 3.66 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 22.19 | 34.25 | 64.79 |
| Potencial de hidrógeno | 1921 | 8.65 | 2.13 | 5.00 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 24.66 | 37.98 | 64.93 |
| Aceites y grasas | 629 | 8.65 | 38.52 | 46.32 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 102.37 | 125.34 | 81.67 |
| Sólidos disueltos totales | 183 | 8.65 | 1.81 | 8.27 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 27.61 | 48.18 | 57.31 |
| Sólidos totales | 33 | 8.65 | 0.97 | 4.19 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 22.69 | 39.93 | 56.82 |
| DBO ⁵ | 607 | 8.65 | 21.67 | 41.50 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 80.70 | 117.49 | 68.69 |
| DQO | 144 | 8.65 | 26.06 | 33.69 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 77.28 | 99.77 | 77.46 |
| Nitrógeno de nitratos | 75 | 8.65 | 6.14 | 18.67 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 42.34 | 68.81 | 61.53 |
| Nitrógeno de nitritos | 54 | 8.65 | 6.14 | 14.25 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 37.92 | 59.97 | 63.23 |
| SAAM | 62 | 8.65 | 5.61 | 14.88 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 38.02 | 62.51 | 60.82 |
| Oxígeno disuelto | 22 | 8.65 | 17.77 | 34.11 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 69.41 | 102.45 | 67.75 |
| Sulfato | 128 | 8.65 | 1.24 | 6.21 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 24.98 | 43.90 | 56.90 |
| Fósforo (ortofosfato) | 14 | 8.65 | 6.28 | 15.10 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 38.91 | 61.64 | 63.12 |
| Coliformes totales | 375 | 8.65 | 42.36 | 55.75 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 115.64 | 153.77 | 75.20 |
| Amoníaco (NH ₄ ⁺) | 51 | 8.65 | 16.77 | 28.94 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 63.24 | 90.20 | 70.11 |
| Calcio | 29 | 8.65 | 3.73 | 18.81 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 40.07 | 69.83 | 57.38 |
| Dureza total | 136 | 8.65 | 3.86 | 23.94 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 45.33 | 80.09 | 56.60 |
| Magnesio | 31 | 8.65 | 3.80 | 21.38 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 42.71 | 74.97 | 56.97 |
| Turbiedad | 118 | 8.65 | 3.60 | 7.59 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 28.72 | 46.93 | 61.20 |
| Cloruros | 104 | 8.65 | 7.43 | 15.71 | 4.51 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 40.67 | 62.88 | 64.68 |
| TOTAL | 6433 | | | | | | | | | | |

ND = Número de determinaciones

DBO⁵= Demanda bioquímica de oxígeno al 5º día. DQO= Demanda química de oxígeno.

SAAM= Sustancias activas al azul de metileno.

a) Atención a clientes; b) Materiales c) Control de calidad; d) Administración; e) Contabilidad; e) facturación; g) Costos d versos.

De cuadro se puede observar que los costos basados en el volumen el valor más alto corresponde al parámetro de coliformes totales y es de \$115.64, éste tiene implícito el parámetro de prueba presuntiva de coliformes; y el menor costo fue el parámetro de temperatura que asciende a \$22.19 respectivamente.

5.5 Componentes de costos agrupados por inductores de costos basados en el volumen como un porcentaje del costo total determinados por ABC.

Cuadro 6. Componente de costos de actividades agrupados por direccionador de costos basados en el volumen representado en porcentaje de cada componente de costos de actividades determinados por el sistema ABC, 2002.

| Parámetro | ND | a b c d e f g | | | | | | | Total (\$) |
|--|-------------|---------------|-------|--------------|-------|------|-------------|------|------------|
| | | (%) | | | | | | | |
| Temperatura | 1717 | 25.26 | 2.92 | 10.69 | 13.17 | 4.96 | 3.74 | 4.06 | 34.25 |
| Potencial de hidrógeno | 1921 | 22.78 | 5.61 | 13.16 | 11.87 | 4.48 | 3.37 | 3.66 | 37.98 |
| Aceites y grasas | 629 | 6.90 | 30.73 | 36.96 | 3.60 | 1.36 | 1.02 | 1.11 | 125.34 |
| Sólidos disueltos totales | 183 | 17.95 | 3.76 | 17.16 | 9.36 | 3.53 | 2.66 | 2.89 | 48.18 |
| Sólidos totales | 33 | 21.66 | 2.43 | 10.49 | 11.29 | 4.26 | 3.21 | 3.48 | 39.93 |
| DBO ⁵ | 607 | 7.36 | 18.44 | 35.32 | 3.84 | 1.45 | 1.09 | 1.18 | 117.49 |
| DQO | 144 | 8.67 | 26.12 | 33.77 | 4.52 | 1.70 | 1.28 | 1.39 | 99.77 |
| Nitrógeno de nitratos | 75 | 12.57 | 8.92 | 27.13 | 6.55 | 2.47 | 1.86 | 2.02 | 68.81 |
| Nitrógeno de nitritos | 54 | 14.42 | 10.24 | 23.76 | 7.52 | 2.83 | 2.13 | 2.32 | 59.97 |
| SAAM | 62 | 13.84 | 8.97 | 23.80 | 7.21 | 2.72 | 2.05 | 2.22 | 62.51 |
| Oxígeno disuelto | 22 | 8.44 | 17.35 | 33.29 | 4.40 | 1.66 | 1.25 | 1.36 | 102.45 |
| Sulfato | 128 | 19.70 | 2.82 | 14.15 | 10.27 | 3.87 | 2.92 | 3.17 | 43.90 |
| Fosforo (como ortofosfato) | 14 | 14.03 | 10.19 | 24.50 | 7.32 | 2.76 | 2.08 | 2.26 | 61.64 |
| Coliformes totales | 375 | 5.63 | 27.55 | 36.26 | 2.93 | 1.11 | 0.83 | 0.90 | 153.77 |
| Amoniaco (NH ⁺ ₄) | 51 | 9.59 | 18.59 | 32.08 | 5.00 | 1.88 | 1.42 | 1.54 | 90.20 |
| Calcio | 29 | 12.39 | 5.34 | 26.94 | 6.46 | 2.43 | 1.83 | 1.99 | 69.83 |
| Dureza total | 136 | 10.80 | 4.82 | 29.89 | 5.63 | 2.12 | 1.60 | 1.74 | 80.09 |
| Magnesio | 31 | 11.54 | 5.07 | 28.52 | 6.02 | 2.27 | 1.71 | 1.85 | 74.97 |
| Turbiedad | 118 | 18.59 | 7.74 | 16.31 | 9.69 | 3.65 | 2.75 | 2.99 | 46.54 |
| Cloruros | 104 | 13.76 | 11.82 | 24.98 | 7.17 | 2.70 | 2.04 | 2.21 | 62.88 |
| TOTAL | 6433 | | | | | | | | |

ND = Número de determinaciones. DBO⁵= Demanda bioquímica de oxígeno al 5º día.
DQO= Demanda química de oxígeno. SAAM= Sustancias activas al azul de metileno.

a) Atención a clientes b) Materiales c) Control de calidad d) Administración e) Contabilidad f) facturación g) Costos diversos.

Del cuadro 6 se desprende que el parámetro de aceites y grasas, en la actividad de control de calidad tiene un costo de 36.96% de su costo total, mientras que en coliformes totales, la actividad de facturación obtiene el menor porcentaje de 0.83% de su costo total.

5.6 Determinación de costos utilizando el direccionador o inductor de costos basados en el tiempo por ABC

Cuadro 7. Componentes de costos de actividades agrupados por direccionador de costos basados en el tiempo, 2002.

| Parámetro | ND | h | i | j | k | l | m | n | o | COSTO | | |
|--|-------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|--------|-------|
| | | | | | | | | | | TOTAL | TOTAL | (%) |
| Temperatura | 1717 | 2.66 | 0.01 | 0.11 | 1.00 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 12.06 | 34.25 | 35.21 |
| Potencial de hidrógeno | 1921 | 2.87 | 0.01 | 0.16 | 1.00 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 12.32 | 37.98 | 32.44 |
| Aceites y grasas | 629 | 7.80 | 0.42 | 0.29 | 1.71 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 18.50 | 125.34 | 14.76 |
| Sólidos disueltos totales | 183 | 6.46 | 0.12 | 0.24 | 1.00 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 16.10 | 48.18 | 33.42 |
| Sólidos totales | 33 | 3.22 | 0.01 | 0.26 | 1.00 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 12.77 | 39.93 | 31.98 |
| DBO ⁵ | 607 | 19.83 | 2.85 | 0.36 | 1.00 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 32.32 | 117.49 | 27.51 |
| DQO | 144 | 7.63 | 0.04 | 0.36 | 1.71 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 18.02 | 99.77 | 18.06 |
| Nitrógeno de nitratos | 75 | 12.53 | 0.03 | 0.16 | 1.00 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 22.00 | 68.81 | 31.97 |
| Nitrógeno de nitritos | 54 | 8.11 | 0.03 | 0.16 | 1.00 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 17.58 | 59.97 | 29.31 |
| SAAM | 62 | 9.27 | 0.63 | 0.13 | 1.71 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 20.02 | 62.51 | 32.03 |
| Oxígeno disuelto | 22 | 16.34 | 2.59 | 0.36 | 1.00 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 28.57 | 102.45 | 27.89 |
| Sulfato | 128 | 4.97 | 0.09 | 0.11 | 1.00 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 14.45 | 43.90 | 32.92 |
| Fosforo (ortofosfato) | 14 | 8.82 | 0.01 | 0.15 | 1.00 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 18.26 | 61.64 | 29.62 |
| Coliformes totales | 375 | 13.39 | 1.74 | 9.25 | 1.00 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 33.66 | 153.77 | 21.89 |
| Amoníaco (NH ⁺ ₄) | 51 | 12.17 | 0.13 | 0.20 | 1.71 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 22.49 | 90.20 | 24.93 |
| Calcio | 29 | 15.08 | 0.12 | 0.10 | 1.71 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 25.29 | 69.83 | 36.22 |
| Dureza total | 136 | 20.08 | 0.12 | 0.10 | 1.71 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 30.29 | 80.09 | 37.82 |
| Magnesio | 31 | 17.58 | 0.12 | 0.10 | 1.71 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 27.79 | 74.97 | 37.07 |
| Turbiedad | 118 | 3.99 | 0.11 | 0.36 | 1.00 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 13.74 | 46.93 | 29.28 |
| Cloruros | 104 | 8.28 | 0.08 | 0.10 | 1.00 | 0.35 | 2.46 | 1.31 | 4.16 | 17.74 | 62.88 | 28.21 |
| TOTAL | 6433 | | | | | | | | | | | |

ND = Número de determinaciones.

DBO⁵= Demanda bioquímica de oxígeno al 5º día. DQO= Demanda química de oxígeno.

SAAM= Sustancias activas al azul de metileno.

h) Mano de obra i) Depreciación de material de laboratorio j) Depreciación de equipo k) Mantenimiento de equipo de laboratorio l) Mantenimiento de edificio m) Renta del edificio n) Capacitación de personal.

Al aplicar el direccionador de costos basado en el tiempo se encontró que el parámetro de más alto costo corresponde al parámetro de coliformes totales y es de \$33.66 ya que este tiene implícito el de coliformes prueba presuntiva; y el de menor costo de \$12.06 para el parámetro de temperatura; por lo que expresado como porcentaje en relación a su costo total es de 35.21% y 21.89% respectivamente.

5.7 Agrupación por inductores de costos basados en el tiempo por ABC

Cuadro 8. Componentes de costos agrupados por inductor de costos basados en el tiempo representados en porcentaje de cada componente de costo de actividades, determinados por el sistema ABC, 2002.

| Parámetro | ND | h | i | j | k | l | m | n | o | (%) | (\$) |
|--|-------------|--------------|-------------|------|------|------|------|------|-------|-----|---------------|
| Temperatura | 1717 | 7.77 | 0.03 | 0.32 | 2.92 | 1.02 | 7.18 | 3.82 | 12.15 | | 34.25 |
| Potencial de hidrógeno | 1921 | 7.56 | 0.03 | 0.42 | 2.63 | 0.92 | 6.48 | 3.45 | 10.95 | | 37.98 |
| Aceites y grasas | 629 | 6.22 | 0.34 | 0.23 | 1.36 | 0.28 | 1.96 | 1.05 | 3.32 | | 125.34 |
| Sólidos disueltos totales | 183 | 13.41 | 0.25 | 0.50 | 2.08 | 0.73 | 5.11 | 2.72 | 8.63 | | 48.18 |
| Sólidos totales | 33 | 8.06 | 0.03 | 0.65 | 2.50 | 0.88 | 6.16 | 3.28 | 10.42 | | 39.93 |
| DBO ⁵ | 607 | 16.88 | 2.43 | 0.31 | 0.85 | 0.30 | 2.09 | 1.11 | 3.54 | | 117.49 |
| DQO | 144 | 7.65 | 0.04 | 0.36 | 1.71 | 0.35 | 2.47 | 1.31 | 4.17 | | 99.77 |
| Nitrógeno de nitratos | 75 | 18.21 | 0.04 | 0.23 | 1.45 | 0.51 | 3.58 | 1.90 | 6.05 | | 68.81 |
| Nitrógeno de nitritos | 54 | 13.52 | 0.05 | 0.27 | 1.67 | 0.58 | 4.10 | 2.18 | 6.94 | | 59.97 |
| SAAM | 62 | 14.83 | 1.01 | 0.21 | 2.74 | 0.56 | 3.94 | 2.10 | 6.65 | | 62.51 |
| Oxígeno disuelto | 22 | 15.95 | 2.53 | 0.35 | 0.98 | 0.34 | 2.40 | 1.28 | 4.06 | | 102.45 |
| Sulfato | 128 | 11.32 | 0.21 | 0.25 | 2.28 | 0.80 | 5.60 | 2.98 | 9.48 | | 43.90 |
| Fosforo (ortofosfato) | 14 | 14.31 | 0.02 | 0.24 | 1.62 | 0.57 | 3.99 | 2.13 | 6.75 | | 61.64 |
| Coliformes totales | 375 | 8.71 | 1.13 | 6.02 | 0.65 | 0.23 | 1.60 | 0.85 | 2.71 | | 153.77 |
| Amoníaco (NH ⁺ ₄) | 51 | 13.49 | 0.14 | 0.22 | 1.90 | 0.39 | 2.73 | 1.45 | 4.61 | | 90.20 |
| Calcio | 29 | 21.60 | 0.17 | 0.14 | 2.45 | 0.50 | 3.52 | 1.88 | 5.96 | | 69.83 |
| Dureza total | 136 | 25.07 | 0.15 | 0.12 | 2.14 | 0.44 | 3.07 | 1.64 | 5.19 | | 80.09 |
| Magnesio | 31 | 23.45 | 0.16 | 0.13 | 2.28 | 0.47 | 3.28 | 1.75 | 5.55 | | 74.97 |
| Turbiedad | 118 | 8.50 | 0.23 | 0.77 | 2.13 | 0.75 | 5.24 | 2.79 | 8.86 | | 46.93 |
| Cloruros | 104 | 13.17 | 0.13 | 0.16 | 1.59 | 0.56 | 3.91 | 2.08 | 6.62 | | 62.88 |
| TOTAL | 6433 | | | | | | | | | | |

ND = Número de determinaciones.

DBO⁵= Demanda bioquímica de oxígeno al 5º día. DQO= Demanda química de oxígeno.

SAAM= Sustancias activas al azul de metileno.

h) Mano de obra i) Depreciación de material de laboratorio j) Depreciación de equipo k) Mantenimiento de equipo de laboratorio l) Mantenimiento de edificio m) Renta del edificio n) Capacitación de personal.

El porcentaje más alto de acuerdo con el cuadro 8 es para el parámetro de dureza total de la actividad de mano de obra se obtiene el 25.07% de lo que representa su costo total; por lo que los parámetros de temperatura y potencial de hidrógeno la depreciación de material de laboratorio es 0.03%.

5.8 Agrupación por inductores de costos basados en el tiempo y volumen por ABC

Cuadro 9. Componentes de costos de actividades agrupados por direccionador de costos basados en el tiempo y volumen, y representado en porcentaje de su costo total, 2002.

| Parámetro | ND | p | q | r | Total | COSTO | |
|--|-------------|------|------|------|-------|--------|-------|
| | | | | | | TOTAL | (%) |
| Temperatura | 1717 | - | - | - | - | 34.25 | 0 |
| Potencial de hidrógeno | 1921 | 1.00 | - | - | 1.00 | 37.98 | 2.63 |
| Aceites y grasas | 629 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 4.47 | 125.34 | 3.57 |
| Sólidos disueltos totales | 183 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 4.47 | 48.18 | 9.28 |
| Sólidos totales | 33 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 4.47 | 39.93 | 11.19 |
| DBO ⁵ | 607 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 4.47 | 117.49 | 3.80 |
| DQO | 144 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 4.47 | 99.77 | 4.48 |
| Nitrógeno de nitratos | 75 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 4.47 | 68.81 | 6.50 |
| Nitrógeno de nitritos | 54 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 4.47 | 59.97 | 7.45 |
| SAAM | 62 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 4.47 | 62.51 | 7.15 |
| Oxígeno disuelto | 22 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 4.47 | 102.45 | 4.36 |
| Sulfato | 128 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 4.47 | 43.90 | 10.18 |
| Fosforo (ortofosfato) | 14 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 4.47 | 61.64 | 7.25 |
| Coliformes totales | 375 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 4.47 | 153.77 | 2.91 |
| Amoniaco (NH ⁺ ₄) | 51 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 4.47 | 90.20 | 4.96 |
| Calcio | 29 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 4.47 | 69.83 | 6.40 |
| Dureza total | 136 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 4.47 | 80.09 | 5.58 |
| Magnesio | 31 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 4.47 | 74.97 | 5.96 |
| Turbiedad | 118 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 4.47 | 46.93 | 9.52 |
| Cloruros | 104 | 3.05 | 0.84 | 0.58 | 4.47 | 62.88 | 7.11 |
| TOTAL | 6433 | | | | | | |

ND = Número de determinaciones. DBO⁵= Demanda bioquímica de oxígeno al 5º día. DQO= Demanda química de oxígeno. SAAM= Sustancias activas al azul de metileno.

p) Energía eléctrica; q) Agua; r) Gas.

Los costos menores de energía eléctrica, agua y gas, fueron para los parámetros de temperatura tiene un costos de cero, mientras que el de potencial de hidrógeno tiene un costo de \$1.00 y para el resto de los parámetros la cantidad de \$4.47, por la forma en que se calcula.

5.9 Agrupación por inductores de costos basados en tiempo y volumen por ABC

Cuadro 10. Componente de costos de actividades agrupados por direccionador de costos basados en tiempo y volumen representado en porcentaje de cada componente de costo de actividades determinados por ABC, 2002.

| Parámetro | ND | p | q | r | Total |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| | | (%) | | | |
| Temperatura | 1717 | - | - | - | 34.25 |
| Potencial de hidrógeno | 1921 | 2.63 | - | - | 37.98 |
| Aceites y grasas | 629 | 2.43 | 0.67 | 0.46 | 125.34 |
| Sólidos disueltos totales | 183 | 6.33 | 1.74 | 1.20 | 48.18 |
| Sólidos totales | 33 | 7.64 | 2.10 | 1.45 | 39.93 |
| DBO ⁵ | 607 | 2.60 | 0.71 | 0.49 | 117.49 |
| DQO | 144 | 3.06 | 0.84 | 0.58 | 99.77 |
| Nitrógeno de nitratos | 75 | 4.43 | 1.22 | 0.84 | 68.81 |
| Nitrógeno de nitritos | 54 | 5.09 | 1.40 | 0.97 | 59.97 |
| SAAM | 62 | 4.88 | 1.34 | 0.93 | 62.51 |
| Oxígeno disuelto | 22 | 2.98 | 0.82 | 0.57 | 102.45 |
| Sulfato | 128 | 6.95 | 1.91 | 1.32 | 43.90 |
| Fosforo (ortofosfato) | 14 | 4.95 | 1.36 | 0.94 | 61.64 |
| Coliformes totales | 375 | 1.98 | 0.55 | 0.38 | 153.77 |
| Amoniaco (NH ⁺ ₄) | 51 | 3.38 | 0.93 | 0.64 | 90.20 |
| Calcio | 29 | 4.37 | 1.20 | 0.83 | 69.83 |
| Dureza total | 136 | 3.81 | 1.05 | 0.72 | 80.09 |
| Magnesio | 31 | 4.07 | 1.12 | 0.77 | 74.97 |
| Turbiedad | 118 | 6.55 | 1.80 | 1.25 | 46.54 |
| Cloruros | 104 | 4.85 | 1.34 | 0.92 | 62.88 |
| TOTAL | 6433 | | | | |

ND = Número de determinaciones.

DBO⁵ = Demanda bioquímica de oxígeno al 5º día. DQO = Demanda química de oxígeno.

SAAM = Sustancias activas al azul de metileno.

Al observar estos resultados se encontró que el porcentaje más alto es para el parámetro de sólidos totales en los componentes de costos de energía eléctrica 7.64%; agua 2.10%; y gas 1.45% respectivamente; mientras que el de menor cuantía es para coliformes totales de 1.98%, 0.55%, 0.38% para los componentes de costos de energía eléctrica, agua potable y gas, en relación de su costo total.

5.10 Agrupación de los inductores de costos para determinar el costo total de cada uno de los 20 parámetros por ABC

Cuadro 11. Resultados de la determinación del costo individual determinado agrupado por direccionador, 2002.

| Parámetro | ND | a | b | c | Total |
|--|-------------|----------|----------|----------|---------------|
| Temperatura | 1717 | 22.19 | 12.06 | - | 34.25 |
| Potencial de hidrógeno | 1921 | 24.66 | 12.32 | 1.00 | 37.98 |
| Aceites y grasas | 629 | 102.37 | 18.50 | 4.47 | 125.34 |
| Sólidos disueltos totales | 183 | 27.61 | 16.10 | 4.47 | 48.18 |
| Sólidos totales | 33 | 22.69 | 12.77 | 4.47 | 39.93 |
| DBO ⁵ | 607 | 80.70 | 32.32 | 4.47 | 117.49 |
| DQO | 144 | 77.28 | 18.02 | 4.47 | 99.77 |
| Nitrógeno de nitratos | 75 | 42.34 | 22.00 | 4.47 | 68.81 |
| Nitrógeno de nitritos | 54 | 37.92 | 17.58 | 4.47 | 59.97 |
| SAAM | 62 | 38.02 | 20.02 | 4.47 | 62.51 |
| Oxígeno disuelto | 22 | 69.41 | 28.57 | 4.47 | 102.45 |
| Sulfato | 128 | 24.98 | 14.45 | 4.47 | 43.90 |
| Fósforo (ortofosfato) | 14 | 38.91 | 18.26 | 4.47 | 61.64 |
| Coliformes totales | 375 | 115.64 | 33.66 | 4.47 | 153.77 |
| Amoniaco (NH ₄ ⁺) | 51 | 63.24 | 22.49 | 4.47 | 90.20 |
| Calcio | 29 | 40.07 | 25.29 | 4.47 | 69.83 |
| Dureza total | 136 | 45.33 | 30.29 | 4.47 | 80.09 |
| Magnesio | 31 | 42.71 | 27.79 | 4.47 | 74.97 |
| Turbiedad | 118 | 28.72 | 13.74 | 4.47 | 46.93 |
| Cloruros | 104 | 40.67 | 17.74 | 4.47 | 62.88 |
| TOTAL | 6433 | | | | |

ND = Número de determinaciones.

DBO⁵ = Demanda bioquímica de oxígeno al 5º día. DQO = Demanda química de oxígeno.

SAAM = Sustancias activas al azul de metileno.

- a) **Direccionador de costos basados en el volumen**
- b) **Direccionador de costos basados en el tiempo**
- c) **Direccionador de costos basados en tiempo y volumen**

Agrupando los tres inductores o direccionadores de costos basados en volumen, tiempo, tiempo y volumen para obtener el costo total de cada uno de los parámetros determinados bajo la metodología ABC se observó que el de más alto costo es el parámetro coliformes totales (\$153.77); y el de menor costo es para el parámetro de temperatura (\$34.25).

5.11 Porcentaje equivalente a cada parámetro con respecto al número total de análisis.

Cuadro 12. Número de análisis expresado como porcentaje del número de análisis totales, 2002.

| NOM | Parámetro | ND | (%) |
|-----------------|--|-------------|--------------|
| NMX-AA-007-1980 | Temperatura | 1717 | 26.69 |
| NMX-AA-008-1980 | Potencial de hidrógeno | 1921 | 29.86 |
| NMX-AA-005-1980 | Aceites y grasas | 629 | 9.78 |
| NMX-AA-034-1981 | Sólidos disueltos totales | 183 | 2.84 |
| NMX-AA-034-1981 | Sólidos totales | 33 | 0.51 |
| NMX-AA-028-1981 | DBO ⁵ | 607 | 9.44 |
| NMX-AA-030-1981 | DQO | 144 | 2.24 |
| NMX-AA-081-1986 | Nitrógeno de nitratos | 75 | 1.17 |
| NMX-AA-081-1986 | Nitrógeno de nitritos | 54 | 0.84 |
| NMX-AA-072-1980 | SAAM | 62 | 0.96 |
| NMX-AA-012-1980 | Oxígeno disuelto | 22 | 0.34 |
| Hach Met.8051 | Sulfato | 128 | 1.99 |
| NMX-AA-029-1981 | Fósforo (ortofosfato) | 14 | 0.22 |
| NMX-AA-042-1987 | Coliformes totales | 375 | 5.83 |
| NMX-AA-026-1980 | Amoniaco (NH ₄ ⁺) | 51 | 0.79 |
| NMX-AA-072-1980 | Calcio | 29 | 0.45 |
| NMX-AA-072-1980 | Dureza total | 136 | 2.11 |
| NMX-AA-072-1980 | Magnesio | 31 | 0.48 |
| Hach Met.8237 | Turbiedad | 118 | 1.83 |
| NMX-AA-073-1981 | Cloruros | 104 | 1.62 |
| | TOTAL | 6433 | |

ND = Número de determinaciones.

DBO⁵ = Demanda bioquímica de oxígeno al 5º día. DQO = Demanda química de oxígeno.

SAAM = Sustancias activas al azul de metileno.

El parámetro de potencial de hidrógeno con un (29.86%) es el porcentaje más alto encontrado; y el de menor porcentaje es el parámetro de fósforo (como ortofosfato) con un (0.22%) de acuerdo al número de estudios realizados en el año de 2002.

5.12 Determinación de los costos de mano de obra promedio por la metodología ABC

Cuadro 13. Determinación de mano de obra promedio expresado en porcentaje del costo total, 2002.

| Parámetro | ND | Mano de obra | % | Total |
|--|-------------|---------------|----------------------|-----------------|
| Temperatura | 1717 | 2.66 | 7.77 | 34.25 |
| Potencial de hidrógeno | 1921 | 2.87 | 7.56 | 37.98 |
| Aceites y grasas | 629 | 7.80 | 6.22 | 125.34 |
| Sólidos disueltos totales | 183 | 6.46 | 13.41 | 48.18 |
| Sólidos totales | 33 | 3.22 | 8.06 | 39.93 |
| DBO ⁵ | 607 | 19.83 | 16.88 | 117.49 |
| DQO | 144 | 7.63 | 7.65 | 99.77 |
| Nitrógeno de nitratos | 75 | 12.53 | 18.21 | 68.81 |
| Nitrógeno de nitritos | 54 | 8.11 | 13.52 | 59.97 |
| SAAM | 62 | 9.27 | 14.83 | 62.51 |
| Oxígeno disuelto | 22 | 16.34 | 15.95 | 102.45 |
| Sulfato | 128 | 4.97 | 11.32 | 43.90 |
| Fósforo (ortofosfato) | 14 | 8.82 | 14.31 | 61.64 |
| Coliformes totales | 375 | 13.39 | 8.71 | 153.77 |
| Amoníaco (NH ₄ ⁺) | 51 | 12.17 | 13.49 | 90.20 |
| Calcio | 29 | 15.08 | 21.60 | 69.83 |
| Dureza total | 136 | 20.08 | 25.07 | 80.09 |
| Magnesio | 31 | 17.58 | 23.45 | 74.97 |
| Turbiedad | 118 | 3.99 | 8.50 | 46.93 |
| Cloruros | 104 | 8.28 | 13.17 | 62.88 |
| TOTAL | 6433 | 201.08 | <u>269.67</u> | 1,480.89 |
| | | | 20 | |
| Promedio | | | 13.48% | |

ND = Número de determinaciones.

Demanda bioquímica de oxígeno al 5º día=DBO⁵ ; Demanda química de oxígeno=DQO; Sustancias activas al azul de metileno

La cantidad promedio de mano de obra determinado por el ABC fue de 13.48% de costo total de cada procedimiento para la determinación individual de los parámetros. El parámetro de dureza total determinado es el de más alto costo, ya que la mano de obra representa el 25.07% de su costo total, mientras que el parámetro de aceites y grasas es el de menor costo, por que la mano de obra representa 6.22%, de su costo total.

5.13 Componentes de costos por peso ponderado por ABC

Cuadro 14. Los componentes de costos por su proporción de participación en los costos totales se presentan en el cuadro.

| Parámetro | ND | a | b | c | d | e | Total | COSTO TOTAL | (%) |
|--|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Temperatura | 1717 | 8.65 | 1.00 | 2.66 | 3.66 | 4.51 | 20.48 | 34.25 | 59.80 |
| Potencial de hidrógeno | 1921 | 8.65 | 2.13 | 2.87 | 5.00 | 4.51 | 23.16 | 37.98 | 60.98 |
| Aceites y grasas | 629 | 8.65 | 38.52 | 7.80 | 46.32 | 4.51 | 105.80 | 125.34 | 84.41 |
| Sólidos disueltos totales | 183 | 8.65 | 1.81 | 6.46 | 8.27 | 4.51 | 29.70 | 48.18 | 61.64 |
| Sólidos totales | 33 | 8.65 | 0.97 | 3.22 | 4.19 | 4.51 | 21.54 | 39.93 | 53.94 |
| DBO ⁵ | 607 | 8.65 | 21.67 | 19.83 | 41.50 | 4.51 | 96.16 | 117.49 | 81.85 |
| DQO | 144 | 8.65 | 26.06 | 7.63 | 33.69 | 4.51 | 80.54 | 99.77 | 80.73 |
| Nitrógeno de nitratos | 75 | 8.65 | 6.14 | 12.53 | 18.67 | 4.51 | 50.50 | 68.81 | 73.39 |
| Nitrógeno de nitritos | 54 | 8.65 | 6.14 | 8.11 | 14.25 | 4.51 | 41.66 | 59.97 | 69.47 |
| SAA _v | 62 | 8.65 | 5.61 | 9.27 | 14.88 | 4.51 | 42.92 | 62.51 | 68.66 |
| Oxígeno disuelto | 22 | 8.65 | 17.77 | 16.34 | 34.11 | 4.51 | 81.38 | 102.45 | 79.43 |
| Sulfato | 128 | 8.65 | 1.24 | 4.97 | 6.21 | 4.51 | 25.58 | 43.90 | 58.27 |
| Fosforo (ortofosfato) | 14 | 8.65 | 6.28 | 8.82 | 15.10 | 4.51 | 43.36 | 61.64 | 70.34 |
| Coliformes totales | 375 | 8.65 | 42.36 | 13.39 | 55.75 | 4.51 | 124.66 | 153.77 | 81.07 |
| Amoniaco (NH ⁺ ₄) | 51 | 8.65 | 16.77 | 12.17 | 28.94 | 4.51 | 71.04 | 90.20 | 78.76 |
| Calcio | 29 | 8.65 | 3.73 | 15.08 | 18.81 | 4.51 | 50.78 | 69.83 | 72.72 |
| Dureza total | 136 | 8.65 | 3.86 | 20.08 | 23.94 | 4.51 | 61.04 | 80.09 | 76.21 |
| Magnesio | 31 | 8.65 | 3.80 | 17.58 | 21.38 | 4.51 | 55.92 | 74.97 | 74.59 |
| Turbiedad | 118 | 8.65 | 3.60 | 3.99 | 7.59 | 4.51 | 28.34 | 46.93 | 60.39 |
| Cloruros | 104 | 8.65 | 7.43 | 8.28 | 15.71 | 4.51 | 44.58 | 62.88 | 70.90 |
| TOTAL | 6433 | 173.00 | 216.89 | 201.08 | 417.97 | 90.20 | 1,099.14 | 1,480.89 | 1,417.55 |
| Porcentaje promedio | | 8.65 | 10.84 | 10.05 | 20.90 | 4.51 | 54.96 | 74.04 | 70.88 |

ND = Número de determinaciones

Demanda bioquímica de oxígeno al 5º día=DBO⁵; Demanda química de oxígeno=DQO; Sustancias activas al azul de metileno.

a) Atención a clientes; b)Materiales c) Control de calidad; d) Administración; e) Contabilidad; e) facturación; g)Costos d versos.

En el cuadro anterior se observa que los componentes de costos más sobresalientes por ABC son: atención a clientes, materiales, calidad total, administración, mano de obra y capacitación de personal. Obteniendo un promedio de 70.88% del costo total de cada uno de los procedimientos individuales de los parámetros, dentro de un rango de 53.94 a 84.41%.

5.14 Determinación de Costos utilizando el SCT

Cuadro 15. Costos de veinte parámetros determinados por SCT.

| Parámetro | ND | Materiales | Mano de Obra | Gastos Ind. | Total |
|---|-------------|------------|-----------------|-------------|---------------|
| 1 Temperatura | 1717 | 4.50 | 9.00 | 18.00 | 31.50 |
| 2 Potencial de hidrógeno | 1921 | 4.00 | 8.00 | 16.00 | 28.00 |
| 3 Aceites y grasas | 629 | 13.00 | 26.00 | 52.00 | 91.00 |
| 4 Sólidos disueltos totales | 183 | 9.00 | 18.00 | 36.00 | 63.00 |
| 5 Sólidos totales | 33 | 9.00 | 18.00 | 36.00 | 63.00 |
| 6 DBO ⁵ | 607 | 20.00 | 40.00 | 80.00 | 140.00 |
| 7 DQO | 144 | 20.00 | 40.00 | 80.00 | 140.00 |
| 8 Nitrógeno de nitratos | 75 | 11.00 | 22.00 | 44.00 | 77.00 |
| 9 Nitrógeno de nitritos | 54 | 7.00 | 14.00 | 28.00 | 49.00 |
| 10 SAAM | 62 | 21.00 | 42.00 | 84.00 | 147.00 |
| 11 Oxígeno disuelto | 22 | 7.50 | 15.00 | 30.00 | 52.50 |
| 12 Sulfato | 128 | 8.00 | 16.00 | 32.00 | 56.00 |
| 13 Fósforo (ortofosfato) | 14 | 9.50 | 19.00 | 38.00 | 66.50 |
| 14 Coliformes totales | 375 | 32.00 | 64.00 | 128.00 | 224.00 |
| 15 Amoníaco (NH ₄ ⁺) | 51 | 9.50 | 19.00 | 38.00 | 66.50 |
| 16 Calcio | 29 | 4.50 | 9.00 | 18.00 | 31.50 |
| 17 Dureza total | 136 | 4.50 | 9.00 | 18.00 | 31.50 |
| 18 Magnesio | 31 | 4.50 | 9.00 | 18.00 | 31.50 |
| 19 Turbiedad | 118 | 4.00 | 8.00 | 16.00 | 28.00 |
| 20 Cloruros | 104 | 4.50 | 9.00 | 18.00 | 31.50 |
| TOTAL | 6433 | | | | |

ND = Número de determinaciones

Demanda bioquímica de oxígeno al 5º día= DBO⁵ ; Demanda química de oxígeno= DQO; Sustancias activas al azul de metileno.

La determinación de costos por SCT se efectuó bajo el criterio (utilizando constantes, con base en la experiencia) que utiliza la administración del laboratorio para determinar sus costos y de ésta manera compararlos con el sistema de costos basado en actividades. Se encontró que para el parámetro de coliformes totales asciende a la cantidad de \$224.00 que es el de más alto costo; y los de menor costo (\$28.00) que son para los parámetros de potencial de hidrógeno y turbiedad.

Así mismo se analizaron los componentes profesionales de mano de obra por el SCT y el costo más alto se observó para coliformes totales el cual ascendió a \$64.00; mientras el de menor costo de \$8.00 es para potencial de hidrógeno, así mismo se observó que el parámetro de turbiedad tiene un costo de \$8.00.

5.15 Componentes técnicos determinados por SCT

Cuadro 16. Componentes Técnicos determinados por el SCT

| Parámetro | ND | Materiales | Gastos Ind. | Comp. Técnico |
|--|-------------|-------------------|--------------------|----------------------|
| Temperatura | 1717 | 4.50 | 18.00 | 22.50 |
| Potencial de hidrógeno | 1921 | 4.00 | 16.00 | 20.00 |
| Aceites y grasas | 629 | 13.00 | 52.00 | 65.00 |
| Sólidos disueltos totales | 183 | 9.00 | 36.00 | 45.00 |
| Sólidos totales | 33 | 9.00 | 36.00 | 45.00 |
| DBO ⁵ | 607 | 20.00 | 80.00 | 100.00 |
| DQO | 144 | 20.00 | 80.00 | 100.00 |
| Nitrógeno de nitratos | 75 | 11.00 | 44.00 | 55.00 |
| Nitrógeno de nitritos | 54 | 7.00 | 28.00 | 35.00 |
| SAAM | 62 | 21.00 | 84.00 | 105.00 |
| Oxígeno disuelto | 22 | 7.50 | 30.00 | 37.50 |
| Sulfato | 128 | 8.00 | 32.00 | 40.00 |
| Fósforo (ortofosfato) | 14 | 9.50 | 38.00 | 47.50 |
| Coliformes totales | 375 | 32.00 | 128.00 | 160.00 |
| Amoniaco (NH ₄ ⁺) | 51 | 9.50 | 38.00 | 47.50 |
| Calcio | 29 | 4.50 | 18.00 | 22.50 |
| Dureza total | 136 | 4.50 | 18.00 | 22.50 |
| Magnesio | 31 | 4.50 | 18.00 | 22.50 |
| Turbiedad | 118 | 4.00 | 16.00 | 20.00 |
| Cloruros | 104 | 4.50 | 18.00 | 22.50 |
| TOTAL | 6433 | | | |

ND = Número de determinaciones

Demanda bioquímica de oxígeno al 5º día=DBO⁵ ; Demanda química de oxígeno=DQO; Sustancias activas al azul de metileno.

Al considerarse los componentes técnicos y obtener así su costo total determinados por el SCT se encontró que el componente de mayor costo con \$160.00 fue para el parámetro de coliformes totales; y el de menor costo (\$20.00) fue para el parámetro de turbiedad así como, para potencial de hidrógeno.

VI. DISCUSIÓN

De acuerdo con la hipótesis de que el sistema de costos basado en actividades conocido como ABC, permite una determinación de costos más precisa que el SCT, al usar esta técnica y hacer la comparación entre este sistema y el SCT para determinar los costos individuales de 20 parámetros utilizados para determinar los índices de calidad del agua, en una empresa pequeña, en México. Se encontró que nueve de los 20 parámetros podrían estar sobrevaluados por el SCT dentro de un rango de \$4.86 a \$84.49 (Cuadro 2). Los 11 parámetros restantes se encuentran subvaluados por el SCT dentro de un rango de \$2.75 a 49.95.

La exactitud del sistema ABC obtenida en el presente estudio es equiparable con los resultados obtenidos por Koltai *et al.* (2000), quienes estimaron los costos de producción de un Sistema de Manufactura utilizando ABC y al compararlos con SCT encontraron que en tres de seis de los parámetros que ellos evaluaron existe una subvaluación y en los restantes tres existe una sobrevaluación.

6.1 Determinación de los costos totales

Al llevarse a cabo la comparación en la determinación del costo total por el ABC *versus* SCT los nueve parámetros cuyos costos están sobrevaluados por el SCT, son:

1) Sólidos Disueltos Totales. 2) Sólidos Totales. 3) Demanda Bioquímica de Oxígeno al 5° día. 4) Demanda Química de Oxígeno. 5) Nitrógeno de Nitratos. 6) Sustancias Activas al Azul de Metileno. 7) Sulfatos 8) Fósforo (ortofosfato). 9) Coliformes Totales.

Los 11 parámetros restantes que podrían estar subvaluados por el SCT son:

1) Temperatura. 2) Potencial hidrógeno. 3) Aceites y grasas. 4) Nitrógeno de nitritos. 5) Oxígeno disuelto. 6) Amoníaco (NH_4^+). 7) Calcio. 8) Dureza total. 9) Magnesio 10) Turbiedad. 11) Cloruros.

Los parámetros de mayor volumen (aquellos que se determinaron con mayor frecuencia en el periodo del estudio) fueron; Temperatura, pH y Grasas y aceites. El parámetro de Temperatura tiene un costo de \$34.25 al determinarse por ABC, mientras que al determinarse por SCT su costo total es de \$31.50, lo que implica una diferencia de \$2.75.

El mismo caso se da para el parámetro de pH, cuyo costo total por ABC es de \$37.98, mientras que por SCT su costo es de \$ 28.00, esto señala una subvaluación de \$9.98.

En la determinación del parámetro Aceites y Grasas el costo total también se encuentra subvaluado en \$34.34 al usar SCT.

Los tres parámetros anteriores tienen un porcentaje de participación en los análisis elaborados durante el año 2002 correspondiéndoles el 26.69%, 29.86% y 9.78% respectivamente (Cuadro12).

Los tres parámetros de mayor volumen se encuentran subvaluados, por el SCT, la diferencia en la determinación de los costos en el periodo, en que se realizó el presente trabajo (un año), fue de:

- a) Temperatura \$4,721.75
- b) pH 19,171.58
- c) Aceites y Grasas 21,599.86

Tan solo en estos tres parámetros, se encuentra una diferencia anual de \$45,493.19 en la estimación de los costos.

Otros parámetros subvaluados sobresalientes son:

- a) Oxígeno Disuelto con una diferencia de \$49.95
- b) Dureza Total con \$48.59
- c) Magnesio con \$43.47
- d) Calcio con \$38.33

Estos parámetros le representaron a la empresa una subvaluación anual de \$10,166.28 en sus estimaciones de costos.

Ben-Arieh y Quian (2003) observaron que el orden en que se aumente la precisión de los análisis de los costos, las actividades más cruciales pueden dividirse en los elementos con más detalles, lo que permite asignar una mayor exactitud en la trayectoria del costo. Tal es el caso del presente estudio en donde las actividades que componen las determinaciones de los parámetros de: a) Sustancias Activas al Azul de Metileno b) Coliformes Totales c) Demanda Bioquímica de Oxígeno tienen más detalles lo que permite asignar con mayor exactitud la trayectoria de los costos. De aquí que los parámetros sobrevaluados por el SCT que sobresalen son:

- a) Las Sustancias Activas al Azul de Metileno con una diferencia de \$84.49
- b) Los Coliformes Totales con una diferencia de \$70.23
- c) La Demanda Bioquímica de Oxígeno con una diferencia de \$40.23

La participación de estos parámetros de acuerdo con el número de análisis elaborados para el año 2002 fue de 0.96%; 5.83%; y 2.24% respectivamente (Cuadro 12), lo que representa una sobrevaluación de \$37,367.75 en los costos de estos tres parámetros.

La suma total de los costos de los parámetros subvaluados por el SCT en comparación con el ABC para el año en que hizo el estudio asciende a \$55,659.47, mientras que la suma de los costos totales de los parámetros sobrevaluados por el SCT es de \$37,367.75.

Así mismo algunos de los resultados más sobresalientes con respecto a su costo total son los parámetros de:

- a) Coliformes Totales cuyo costo asciende a \$153.77 al usar el ABC y \$ 224.00 por el SCT.
- b) Demanda Bioquímica de Oxígeno al 5° día con \$117.49 por ABC y \$140 por SCT.
- c) Oxígeno Disuelto \$102.45 determinados por ABC y \$52.50 por SCT.

La participación anual en cuanto al número total de análisis de estos parámetros es de 5.83%; 9.44% y 0.34% respectivamente (Cuadro 12).

6.2 Componentes técnicos

Al comparar los componentes técnicos por ambos métodos ABC y SCT se encontró que nueve de los 20 parámetros podrían estar sobrevaluados por el SCT dentro de un rango de \$3.50 a \$61.03 (Cuadro 2). Los otros 11 parámetros restantes se encuentran subvaluados por el SCT dentro de un rango de \$6.43 a \$44.74 (Cuadro 2).

Los resultados presentan una tendencia muy diferente a los de Nisenbaum *et al.*, (2000) quienes encontraron que los costos de los componentes técnicos determinados por ABC en una empresa prestadora de servicios de radiología, se encuentran sobrevaluados en 15 de los 17 procedimientos y solo dos de los procedimientos para tomar tomografías computarizadas se encuentran subvaluados los costos de los componentes técnicos.

Los componentes técnicos determinados por la metodología ABC para los tres parámetros de mayor volumen fueron:

- a) Temperatura: \$28.93
- b) Potencial hidrógeno: \$32.24.
- c) Aceites y grasas: \$109.74

Estos mismos parámetros al determinarse sus costos por SCT presentan valores de:

- a) Temperatura \$22.50
- b) Potencial hidrógeno \$20.00
- c) Aceites y grasas \$65.00

Los componentes técnicos de los tres parámetros de mayor volumen elaborados durante el año 2002, presentan diferencias de:

- a) Temperatura, con una subvaluación de \$6.43 en SCT comparado con ABC.
- b) Potencial de Hidrógeno, subvaluado con \$12.24 en SCT en comparación con ABC.
- c) Aceites y Grasas, subvaluado con \$44.74 en SCT en comparación con ABC.

Por lo que la subvaluación de los componentes técnicos por la metodología tradicional, tan solo en estos parámetros, le representan a la empresa una diferencia en la determinación de sus costos de \$62,694.81

Por otra parte otros parámetros sobresalientes que se encuentran subvaluados por el SCT en sus componentes técnicos son:

- a) Oxígeno Disuelto, subvaluado en \$ 32.27
- b) Cloruros, subvaluado en \$23.82
- c) Turbiedad, subvaluada en \$18.95.

Y los parámetros más sobresalientes en sus costos de componentes técnicos que se encuentran sobrevaluados por el SCT en comparación con el ABC son:

- a) Substancias Activas al Azul de Metileno, sobrevaluado en \$61.03
- b) Coliformes Totales, sobrevaluado en \$33.01
- c) Demanda Bioquímica de Oxígeno al 5° día, sobrevaluado en \$22.17

Sin embargo se observó que algunos componentes técnicos determinados por la metodología ABC sobresalen por lo elevado de sus costos los siguientes:

- a) Coliformes Totales con \$126.99.
- b) Demanda Bioquímica de Oxígeno al 5° día con un costo de \$77.83
- c) Demanda Química de Oxígeno con \$84.51

Mientras que bajo el SCT los componentes técnicos, de mayor costos fueron:

- a) Coliformes Totales con un costo de \$160.00
- b) Substancias Activas al Azul de Metileno con \$105.00
- c) Demanda Bioquímica de Oxígeno al quinto día y Demanda Química de Oxígeno (ambos) con \$100.00 cada uno.

Al determinar el costo de los componentes técnicos por el SCT los parámetros que presentaron el menor costo fueron:

- a) Turbiedad y pH con un costo de \$20.00 cada uno.

- b) Temperatura, Calcio, Dureza Total, Magnesio y Cloruros, comparten un costo de componentes técnicos de \$22.50.

6.3 Costos de Componentes Profesionales:

Al contrario de las apreciaciones de Lee y Kao (2001) en donde consideran que el Componente Profesional juega un papel de vital importancia, ya que les arrojó los más altos costos, al ser determinados por ABC. En el presente estudio los costos de los Componentes Profesionales totales son más bajos que los Componentes Técnicos, el total de estos costos fue de \$402.16 para los Componentes Profesionales, mientras que los costos de los Componentes Técnicos son de \$1,078.73 observándose tendencias similares en la evaluación por el sistema ABC y SCT.

Al igual que en el estudio realizado por Nisenbaum *et al.*, (2000), los Componentes Profesionales se evaluaron por separado de los Componentes Técnicos, aunque para el presente estudio se hicieron comparaciones entre los métodos ABC y SCT y se observó que en 12 de los 20 parámetros los Componentes Profesionales se encontraban sobrevaluados por el SCT dentro de un rango de \$.02 a \$37.22 (Cuadro 2). Mientras que en ocho de los 20 parámetros se encuentran subvaluados por el SCT dentro de un rango de \$2.22 a \$31.16 (Cuadro 2).

Los resultados indican que los costos de los Componentes Profesionales, en su mayoría están sobrevaluados por el SCT en comparación con el ABC. No así

en los resultados de Nisenbaum *et al.*, (2000) en donde se observa que los costos de los Componentes Profesionales determinados por ABC al compararlos con los de una empresa prestadora de servicios de este tipo, solo dos de los 17 procedimientos de tomografías computarizadas se encuentran sobrevaluados; mientras que los 15 restantes se encuentran subvaluados por la empresa prestadora de esos servicios.

Los costos de Componentes Profesionales determinado por ABC para tres de los parámetros de mayor volumen (Temperatura, el pH y Aceites y Grasas) son de \$5.32; \$5.74; y \$15.60, respectivamente y representan el 15.53%, 15.11% y 12.45% del costo total de dichos parámetros (Cuadro 4).

Los costos de los Componentes Profesionales para los tres parámetros de mayor volumen, que son: la Temperatura, el pH y Aceites y Grasas, presentan una diferencia entre ambos métodos de: \$3.68 más alto en SCT para Temperatura; para Potencial de Hidrógeno es de \$2.26 más alto por SCT; y para Aceites y Grasas es \$10.40 más elevado en SCT, en comparación con ABC (Cuadro 2).

Así mismo, otros parámetros sobrevaluados en el costo de sus Componentes Profesionales, que sobresalen por las diferencias en la determinación de sus costos son:

- a) Coliformes Totales con \$37.22 más elevado en SCT que en ABC.

b) Demanda Química de Oxígeno con una sobrevaluación de \$24.74 en SCT.

c) Substancias Activas al Azul de Metileno con una sobrevaluación de \$23.46 por SCT.

Estos parámetros representan el 5.83%; 2.24%; 0.96% respectivamente, del porcentaje de participación de los parámetros determinados durante el año 2002 (Cuadro 12).

Los parámetros en los cuales los Componentes Profesionales están subvaluados por el SCT en comparación con el ABC, en la determinación de los costos son:

a) Dureza, subvaluada en \$31.16 por SCT.

b) Magnesio subvaluada en \$26.16 por el SCT.

c) Calcio subvaluado en \$21.16 por el SCT.

Estos parámetros representan el 02.11%; 0.45% y 0.34% respectivamente de los análisis elaborados durante el año 2002 (Cuadro 12).

El parámetro de más alto costo en sus Componentes Profesionales es el de Dureza Total con \$40.16 y el de menor cuantía es el de Temperatura con \$5.32 determinado por el ABC (Cuadro 4). Estos resultados presentan similitudes con los resultados del trabajo de Nisenbaum *et al.* (2000), en donde el mayor costo

de los Componentes Profesionales y el mayor costo es para la tomografía computarizada para guía de biopsia; mientras que el de menor costo fue para la tomografía computarizada ultrarrápida del tórax.

Otros de los parámetros cuyos componentes profesionales sobresalientes por su alto costo son: Demanda Bioquímica de Oxígeno cuyo costo en este renglón es de \$39.66; el de Magnesio con \$35.16; y el de Oxígeno Disuelto con \$32.68. En estos parámetros el costo de los componentes profesionales representa el 33.76%; 46.90% y 31.90% respectivamente de su costo total al ser determinados por ABC (Cuadro 4).

Mientras que al usar el SCT los costos de los componentes profesionales más elevados son para el parámetro de Coliformes Totales que tiene un costo de \$64.00; y los de menor costo en este renglón fueron los parámetros de pH y Turbiedad con un costo de \$8.00 (ambos) (Cuadro 16). Estos parámetros representan el 5.83% 29.86% y 1.83% respectivamente de los análisis efectuados durante el año 2002 (Cuadro 12).

Al determinar los costos de los componentes profesionales por el SCT se observa que para los 3 parámetros de mayor volumen, tiene un costo de: \$9.00 para Temperatura, 8.00 para pH y \$26.00 para Aceites y Grasas (Cuadro 2). Estos parámetros representan el 26.69%, 29.86%, y 9.78% respectivamente de los análisis elaborados durante el año 2002 (Cuadro 12).

Otros costos de componentes profesionales sobresalientes por la metodología SCT fueron: *Substancias Activas al Azul de Metileno* cuyo costo asciende a \$42.00; Demanda Bioquímica de Oxígeno al 5° día y Demanda Química de Oxígeno, para estos últimos se obtiene un costo de \$40.00 cada uno (Cuadro 2). Estos parámetros tienen un porcentaje de participación en el año 2002 de 0.96%; 9.44% y 2.24% respectivamente de los parámetros llevados a cabo durante el año 2002 (Cuadro 12).

6.4 Componentes de Costos agrupados por el direccionador de costos basados en el volumen

De los siete componentes de costos agrupados por el direccionador de costos basados en el volumen que se presentan en el (cuadro 6) y que corresponden: Atención a Clientes, Materiales, Control de Calidad, Administración, Contabilidad, Facturación, Costos Diversos. Solo el componente de costos correspondiente a Materiales difiere en cuanto a la menor proporción de participación en los costos de los parámetros de:

- a) Temperatura
- b) pH
- c) Sólidos Totales

Mientras que los parámetros en los que el componente de costos de Materiales presenta mayor proporción de su costo total son:

- a) Aceites y Grasas
- b) Coliformes Totales
- c) Demanda Bioquímica de Oxígeno al 5 día

Por otra parte los componentes de costos que tuvieron la menor parte proporcional en la participación de la determinación de los costos fueron: Atención a Clientes, Control de Calidad, Administración, Contabilidad, Facturación, Costos Diversos.

Los parámetros en los que estos componentes de costos presentan la menor proporción de su costo total son:

- a) Coliformes Totales
- b) Aceites y Grasas
- c) Demanda Bioquímica de Oxígeno al 5 día

El comportamiento de los componentes de costos basados en el volumen para los Materiales es diferente por el motivo de que al desarrollarse la marcha de cada uno de los parámetros se consideraron las actividades y el consumo de los recursos, por lo que los parámetros de Sólidos Totales, Sulfatos y Temperatura, tienen menos actividades y por lo tanto menos consumo de recursos.

6.5 Componentes de Costos agrupados por el direccionador de costos basados en el tiempo

De los componentes de costos basados en el tiempo que en este trabajo están representados por: Mano de Obra, Depreciación de Material de Laboratorio, Depreciación de Equipo, Conservación de Muestras, Mantenimiento de Equipo de Laboratorio, Mantenimiento de Edificio, Renta de Edificio, Capacitación de Personal.

Los componentes de costos de Mantenimiento de Edificio, Renta de Edificio, Capacitación de Personal, que fueron asignados de acuerdo con el número de análisis realizados durante el periodo de estudio, tienen el mismo costo para cada uno de los parámetros. Por ello la participación proporcional en el costo total de cada parámetro esta en función del monto de su costo total.

De ahí, que en los parámetros que tienen un costo total más bajo (Sólidos Totales, pH, Temperatura), estos costos representan una mayor fracción proporcional de su costos total.

Mientras que en los parámetros de costos más elevado (Coliformes Totales, Aceites y Grasas, y Demanda Bioquímica de Oxígeno al 5 día) representar una menor proporción de su costo total.

De los ocho componentes de costos agrupados por el direccionador de costos basados en el tiempo, cinco de ellos difieren del resto y son los siguientes: Mano de Obra, Depreciación de Materiales de laboratorio, Depreciación de Equipo de Laboratorio, Conservación de Muestras, y Mantenimiento de Equipo de Laboratorio. Este comportamiento se origina por lo que a Mano de Obra se refiere debido a que se tomó en cuenta el tiempo que se consumió para llevarse a cabo cada una de las actividades de cada marcha de los 20 parámetros determinados. Las determinaciones con una mayor proporción en este grupo de costo fueron:

- a) Aceites y Grasas
- b) pH
- c) Demanda Química de Oxígeno

As mismo los de una menor proporción de el costo total son las siguientes:

- a) Calcio
- b) Magnesio
- c) Dureza Total

La Depreciación del Material de Laboratorio se determinó con base en el tiempo que se utilizaron dichos Materiales de Laboratorio por las diferentes actividades para llevarse a cabo cada uno de los procesos de los parámetros. Los

parámetros que reflejan una mayor proporción de Depreciación de Materiales de Laboratorio sobre el costo total son:

- a) Coliformes Totales
- b) Demanda Bioquímica de Oxígeno al 5 día
- c) Oxígeno Disuelto

Así también los que expresan una menor proporción de su costo total en la Depreciación de Materiales de Laboratorio son los siguientes:

- a) Fósforo
- b) PH
- c) Temperatura

Otro componente de costos de actividades agrupados por el direccionador de costos basados en el tiempo es: Depreciación de Equipo de Laboratorio.

Los valores de este componente se originaron por el tiempo de utilización de dicho equipo al desarrollarse cada una de las actividades para elaborar las marchas de cada uno de los 20 parámetros. Las determinaciones con una mayor proporción en la Depreciación de Equipo de Laboratorio en el costo total fueron:

- a) Sólidos Totales
- b) Turbiedad
- c) Coliformes Totales

Los parámetros que reflejan valores con una menor proporción de la Depreciación de Equipo de Laboratorio del costo total son los siguientes:

- a) Dureza
- b) Magnesio
- c) Calcio

Bajo el direccionador de costos basados en el tiempo se encuentra agrupado el componente de Costos de Actividades de Conservación de Muestras. Este costo se origina al conservarse las muestras obtenidas para la elaboración de los parámetros y al añadirles conservadores en el caso de algunos de los parámetros y almacenarse para su programación en el laboratorio. Por lo que algunos de los parámetros que reflejan mayor proporción, son los siguientes:

- a) PH
- b) Substancias Activas al Azul de Metileno
- c) Temperatura

Mientras que los que expresan una menor proporción sobre el costo total son:

- a) Coliformes Totales
- b) Demanda Bioquímica de Oxígeno al 5 día
- c) Oxígeno Disuelto

Otro componente de los agrupados bajo el direccionador de costos basados el tiempo es Mantenimiento de Equipo de Laboratorio, las determinaciones con una mayor proporción en el costo de Mantenimiento de Equipo de Laboratorio fueron:

- a) Fósforo (como ortofosfato)
- b) Nitrógeno de Nitrito
- c) Temperatura

Así también los que expresan una menor proporción sobre de Mantenimiento de Equipo de Laboratorio sobre el costo total son los siguientes:

- a) Sólidos Disueltos
- b) Turbiedad
- c) Sulfatos

6.6 Componentes de Costos agrupados por el direccionador de costos basados en el tiempo y volumen

El comportamiento de los componentes de costos agrupados por el direccionadores de costos basados en el tiempo y volumen, los cuales son: Energía Eléctrica, Agua y Gas presentan la misma tendencia ya que las cantidades asignadas para ello es la misma para todos los parámetros determinados, excepto Temperatura y pH.

Cabe señalar que en el componente de costos de Energía Eléctrica para el parámetro de Temperatura, no se considera, ya que este parámetro se mide en el lugar donde se toma la muestra, en el parámetro de pH se le asignó un costo de \$1.00 por análisis.

Para todos los parámetros se considera un costo de Energía Eléctrica de \$3.05; el cual se determinó tomando en cuenta el consumo de energía anual de cada uno de los equipos necesarios para llevar a cabo las actividades de cada uno de los diferentes parámetros.

El costo del componente Agua Potable fue asignado en \$0.84 el cual se determino al tomar en cuenta el consumo anual, por la utilización de este líquido en el manejo al determinarse los parámetros, así como para la limpieza del material utilizado.

El componente de costos Gas tomándose en cuenta su consumo anual e igualmente fue asignado \$0.58, para todos los parámetros a excepción de Temperatura y pH, por lo anteriormente expuesto.

Para el presente estudio estos direccionadores se asignaron con el mismo valor en todas las determinaciones hechas, debido a que estos recursos tienen un consumo directo para los análisis, además de existir un consumo general que tiene que ser distribuido para todos los parámetros determinados en el laboratorio, con excepción de los que se hacen a en el campo, como la Temperatura.

Las consideraciones anteriores pueden variar de acuerdo con la magnitud de la participación del componente de costos en los costos totales, para aumentar la precisión del análisis de los costos, tal y como lo sugiere Ben-Arieh y Quian (2003) en cuanto a que las actividades más cruciales pueden dividirse en los elementos con más detalles, lo que permite asignar una mayor exactitud en la trayectoria del costo.

El ABC, por otro lado, provee al administrador con un análisis detallado de costos de actividades y de servicios. Los administradores pueden confiar en una información contable para la planeación y programación de análisis de costos (Gosselin, 1997). Así de esta manera, los administradores puedan enfocar la atención en los costos de las principales actividades, para tener un mejor conocimiento de que actividades causan los costos, y por extensión que

cambios son necesarios llevar a cabo para una reducción de costos (Ellis-Newman y Robinson, 1998). Por lo que el ABC implementado efectivamente puede asegurar una reducción de costos y tiempo (Jorgensen y Edwards, 1998).

Las empresas de servicios tienen varios problemas serios para obtener el costo del producto que ofrecen. Por que no tienen inventarios, ni obligaciones externas tales como prestamos, inversionistas, un sistema contable, para obtener el costo del servicio proporcionado. En ausencia de estas presiones externas, pocas empresas de servicios intentan determinar los costos asociados con cada uno de los servicios que éstas proporcionan al mercado. Como resultado, los dueños a menudo no comprenden la rentabilidad de cada uno de los servicios que proporcionan.

En ausencia de un sistema de costos, las empresas del sector servicios, considera que los costos son fijos que no están directamente identificados con un servicio en particular proporcionado. Pero, casi todos los costos de una empresa de servicios, son incurridos para apoyar todos los servicios que ésta ofrece.

La falta de costos directos dicta que cualquier sistema de contabilidad diseñado para determinar el costo de cada tipo de servicios tendría que confiar en un método de asignación de tales costos. Aquí es donde el ABC es un sistema adecuado (Baxendale, 2001).

El papel de las Pequeñas y Medianas Empresas (PyME's) en una economía nacional ha sido enfatizada alrededor del mundo, considerando su contribución en la manufactura y a la generación de oportunidades de empleo (Gunasekaran *et al.*, 1999).

Para estar en el mercado es necesario que las Pequeñas y Medianas Empresas adopten el Sistema de Costos Basado en Actividades y en la Administración por esta razón tales como el ABC (Gunasekaran *et al.*, 1999).

De acuerdo con Gunasekaran *et al.*, (1999), el ABC puede ser aplicado a todo tipo de industria o empresa de servicios. Con este trabajo nosotros comprobamos la utilidad de esta herramienta en una pequeña empresa que se dedica a la prestación de un servicio especializado.

Sin embargo, el Sistema de Costos Basado en Actividades no ha recibido la atención esperada acerca las Pequeñas y Medianas Empresas aunque tiene un potencial para mejorar el desempeño de tales compañías (Gunasekaran y Sarhadi, 1998; Gunasekaran *et al.*, 1999)

Por lo que el ABC tiene que jugar un gran papel en el mejoramiento de la competitividad las pequeñas y medianas empresas (Gunasekaran *et al.*, 1999).

También las pequeñas y medianas empresas son flexibles e innovativas tomando en cuenta su estructura y tamaño del negocio. Por lo tanto, son un

potencial para mejorar el desempeño de los gastos generales de las pequeñas y medianas empresas, y por lo tanto hacerlas competitivas.

El ABC está ganando importancia en estas organizaciones, ya que uno de sus objetivos fundamentales es mejorar los negocios en el ámbito de la productividad y calidad (Gunasekaran *et al.*, 1999).

También el ABC permite reducir el tiempo de manufactura entre las órdenes de clientes y la entrega de los productos, esto da a la manufactura una ventaja competitiva y le permite promover el buen servicio a los clientes (Gunasekaran *et al.*, 1999).

El SCT y ABC tienen diferencias significativas al manejar los costos indirectos de fabricación (Gunasekaran *et al.*, 1999). El SCT no provee información no financiera acerca de las pequeñas y medianas empresas (Gunasekaran y Singh, 1999). En este trabajo apreciamos los datos que nos permiten obtener de manera indirecta información no financiera que apoya la toma de decisiones administrativas y financieras de la empresa.

Así mismo los resultados refuerzan lo planteado por Gunasekaran *et al.*, (1999) en el sentido de que el enfoque del Sistema de ABC es más exacto sobre la información del verdadero costo de los productos (Baird *et al.*, 2004; Ioannou y Sullivan, 1999) , servicios, procesos, actividades, canales de distribución, segmento de clientes, contratos y proyectos.

El presente ambiente de competición global debe conducir a todas las PyME's a renovar un compromiso hacia la excelencia. En la actualidad, en el ámbito mundial son menos cada día las pequeñas y medianas empresas que utilizan el SCT, las cuales han ido adoptando el ABC (Gunasekaran *et al.*, 1999).

Mientras que en México, es escasa la información sobre este tipo de empresas y el uso de esta nueva herramienta, hasta donde se hizo la gestión de la información previa a este trabajo, este es el primer reporte del uso del ABC en una empresa pequeña en México.

La ausencia de trabajos en ésta área sugiere que hay un campo fértil para la aplicación del ABC en las empresas mexicanas, tanto manufactureras como empresas de prestadoras de servicios.

VII. CONCLUSIONES

1. La utilización del sistema de ABC aplicado para la determinación de la calidad del agua, proporcionó información de costos con una mayor precisión que el SCT.
2. Al hacer las comparaciones para determinar los costos individuales de los 20 parámetros utilizados para precisar un índice de calidad del agua, se encontró que nueve de los 20 parámetros se sobrevalúan por el SCT dentro de un rango de \$4.86 a \$84.49 (Cuadro 2). Los 11 parámetros

restantes se encuentran subvaluados por el SCT dentro de un rango de \$2.75 a 49.95.

3. Los Componentes Profesionales presentaron una sobrevaluación en 12 de los 20 parámetros por SCT, y en los ocho parámetros restantes están subvaluados.
4. Los Componentes Técnicos se encuentran subvaluados en 11 de los 20 parámetros, y en los otros nueve están sobrevaluados.
5. El consumo de recursos en las algunas actividades, se describen con gran detalle al utilizar ABC mientras que en el SCT no se toma en cuenta.

El ABC mejora la visibilidad de los costos, y presenta de que modo son asignados a los productos por las actividades. Como resultado, el ABC es una herramienta valiosa, que provee una información única dentro de funcionamiento de los sistemas industriales y de servicios.

La riqueza de tal información que provee el ABC, puede probablemente mejorar la toma de decisiones, en cualquiera de las compañías manufactureras y de servicios.

El SCT, asigna los gastos indirectos de fabricación en base a un direccionador (por ejemplo mano de obra directa, horas máquina) éstos son inadecuados y engañosos, y a menudo asignan también un menor costo a un productos y un mayor costo a otros.

El SCT falla para encontrar los requerimientos de información más detallada y exacta acerca de los costos de los servicios porque estos son incapaces de explicar adecuadamente las relaciones entre los costos y los eventos que causan e incurren los costos. La conducta del SCT estima e indica solamente los cambios en el volumen como un medio para reducir costos. Para solucionar este problema, se desarrolló el ABC para proveer un medio y crear una representación más exacta, como las actividades desempeñadas en la creación de un producto o servicio actualmente impactan estos costos. Esto puede llevarse a cabo por medio de los inductores de costos de cada actividad, y pueden ser utilizados para medir el desempeño de las actividades. Por lo tanto, ABC indica áreas para el cambio en operaciones que permitan la reducción en costos y concede a la compañía satisfacer al cliente de una mejor manera.

La propuesta de este método ABC, es muy conveniente para las pequeñas empresas porque provee una transición uniforme del SCT al ABC, este no requiere de una gran inversión en un sofisticado sistema de información, y de una complicada reestructuración. Por consiguiente, la propuesta de este método puede ser utilizada como un paso intermedio y ser gradualmente implementado hasta establecerse el sistema ABC en toda la empresa, donde la

información estimada es remplazada por la información actual. Finalmente, el ABC puede ser utilizado y aplicado a las pequeñas y medianas empresas del sector servicios, en los países en desarrollo, que están siendo impactados por el proceso de globalización y especialmente en el nuestro.

Una de las limitaciones de la presente investigación es que ésta se desarrolló durante un periodo de un año. Por otro lado, para determinarse las actividades para la determinación de los diferentes parámetros se observaron 10 corridas por cada uno de los parámetros. Así mismo, no se utilizó un software diseñado para su aplicación del sistema de ABC.

Por otra parte, el sistema rudimentario que se utiliza en la determinación de los costos por el SCT influye en que las diferencias sean tan marcadas entre ABC y SCT. Por lo que este SCT ha fallado para encontrar sus requerimientos para una información más exacta y detallada acerca del costo del servicio ya que es incapaz de explicar adecuadamente entre los costos y los eventos que causan los costos al ser incurridos.

Para futuras investigaciones, sugerimos que la información y su aplicación se registre diariamente a efecto de no tener que pagar un costo extra y así obtener información más exacta acerca de los costos y su administración. Así mismo, basar esta metodología en un paquete computarizado desarrollado para rastrear los gastos indirectos, de una manera más exacta a los productos, a un bajo costo y en el corto plazo. Ya que existen diferentes planes contables y

financieros que son exitosos, pero para hacer que el proceso no sea laborioso y fácilmente comprensible y aplicable para la toma de decisiones.

Por lo tanto, para futuras investigaciones el siguiente paso es desarrollar un sistema ABC/Gerencia Basada en Actividades y relacionar al mismo tiempo las actividades y las unidades de negocios, creando un sistema ABM para proveer información más completa de la compañía.

Los contadores tienen un importante papel que desempeñar al descifrar que actividades son las que tienen valor para los clientes y para la organización, e implementar estas operaciones y administrarlas. Las compañías podrían al mismo tiempo trabajar, primero para mejorar el valor recibido por los clientes, y entonces mejorar los productos para proveer este valor.

La competencia demanda cada día un nivel mayor de detalle en la estimación de costos. Por lo que se requiere que las empresas, de cualquier nivel de tecnología, se vincule la importancia que tiene al emplear o designar a un profesional con experiencia para las funciones en la estimación de costos.

Por lo que se sugiere que las pequeñas y medianas empresas, ya sea del sector manufacturero o de servicios, utilicen este sistema de ABC para determinar sus diferentes costos de una manera más exacta y puedan tomar decisiones adecuadas.

Por consiguiente, es necesario desarrollar un sistema contable computarizado que *podría facilitar su aplicación y entendimiento para la toma de decisiones.* Para mantener registrada la diferente información además de actualizada.

Este trabajo servirá de base para futuras investigaciones en las que se puede utilizar el ABC para comparar los costos de determinación de los diferentes ICAS que actualmente están en uso, así como de aquellos que se desarrollen en el futuro.

VIII. LITERATURA CITADA

- Abdul-Nour, G., S. Lambert, y J. Drolet. 1998. Adaptation of JIT philosophy and Kanban technique to a small-sized manufacturing firm; A project management approach. *Computers & Industrial Engineering* 35:419-422.
- Aderoba, A. 1997. A Generalised cost-estimation model for job shops. *International Journal of Production Economics* 53:257-263.
- Aguilera, P.A., H. Castro, A. Rescia, y M.F. Schmitz. 2001. Methodological development of an index of coastal water quality: application in a tourist area. *Environ Manage* 27:295-301.
- Anderson, S.W., y S.M. Young. 1999. The impact of contextual and process factors on the evaluation of activity-based costing systems. *Accounting, Organizations and Society* 24:525-559.
- Anderson, S.W., J.W. Hesford, y S.M. Young. 2002. Factors influencing the performance of activity based costing teams: a field study of ABC model development time in the automobile industry. *Accounting, Organizations and Society* 27:195-211.
- Andrade, M.C., R.C. Pessanha, A.M. Espozel, L.O.A. Maia, y R.Y. Qassim. 1999. Activity-based costing for production learning. *International Journal of Production Economics* 62:175-180.
- Armstrong, P. 2002. The cost of activity-based management. *Organization and Society* 27:99-120.
- Back, W.E., D.A. Maxwell, y L.J. Isidore. 2000. Activity-based costing as a tool for process improvement evaluations. *Journal of Management in Engineering* 16:48-58.

- Baird, K.M., G.L. Harrison, y R.C. Reeve. 2004. Adoption of activity *management practices: a note on the extent of adoption and the influence of organizational and cultural factors*. *Management Accounting Research* 15:383-399.
- Baker, W.M. 1994. Understanding activity-based costing. *Finance* March/April:28-30.
- Baxendale, S. 2001. Activity based costing for the small business: A premier. *Business Horizons* January-February:61-68.
- Beer, M. 2003. Why total quality management programs do not persist: the role of management quality and implications for leading a TQM transformation. *Decision Sciences* 34:623-642.
- Beheshti, H., y J. Lollar. 2003. An empirical study of US SMEs using TQM. *TQM & Business Excellence* 14:839-847.
- Bellis-Jones, R.B. 1991. Customer profitability analysis, p. 570-575, *In* R. Cooper y R. S. Kaplan, eds. *The Design of Cost Management Systems*. Prentice-Hall, Inc., Nueva Jersey, USA.
- Ben-Arieh, D., y L. Qian. 2003. Activity based cost management for design and development stage. *International Journal of Production Economics* 83:169-183.
- Bjornenak, T. 1997. Diffusion and accounting: the case of ABC in Norway. *Management Accounting Research* 8:3-17.
- Bjornenak, T., y F. Mitchell. 2002. The development of activity-based costing journal literature, 1987-2000. *The European Accounting Review* 11:481-508.
- Boons, A. 1998. Product costing for complex manufacturing systems. *International Journal of Production Economics* 55:241-255.

- Bordalo, A., W. Nilsumaranchit, y K. Chalermwat. 2001. *Water quality and uses of the Bangpakong River (Eastern Thailand)*. *Water Resources* 35:3635-3642.
- Boyd, L.H., y J.F. Cox. 2002. Optimal decision making using cost accounting information. *International Journal of Production Research* 40:1879-1898.
- Brewer, P. 1998. National culture and activity based costing systems: a note. *Management Accounting Research* 9:241-260.
- Briers, M., y W.F. Chua. 2001. The role of actor-networks and boundary objects in management accounting change: a field study of an implementation of activity-based costing. *Accounting, Organizations and Society* 26:237-269.
- Brimson, J.A. 1991. *Activity accounting : an activity-based costing approach* Wiley, New York ; Chichester.
- Cagwin, D., y M. Bouwman. 2002. The association between activity-based costing and improvement in financial performance. *Management Accounting Research* 13:1-39.
- Callen, J.L., C. Fader, y I. Krinsky. 2000. Just-in-Time: a cross-sectional plant analysis. *International Journal of Production Economics* 63:277-301.
- Cao, Q., y M.J. Schniederjans. 2004. A revised EMQ/JIT production-run model: An examination of inventory and production cost. *International Journal of Production Economics* 87:83-95.
- Clarke, P.J., H.N. Thorley, y Stevens, K. 1999. Activity-based costing in Ireland: barriers to, and oportunities for, change. *Critical Perspectives on Accounting* 10:443-468.
- Claver, E., y J.J. Tarí. 2003. Levels of quality management in certified firms. *TQM & Business Excellence* 14:981-998.

- Coad, A.F. 1999. Some survey evidence on the learning and performance orientations of management accountants. *Management Accounting Research* 10:109-135.
- Cooper, R. 1989. You need a new cost system when.... *Harvard Business Review* January-February:77-82.
- Cooper, R. 1990a. Explicating the logic of ABC. *Management Accounting (London)* 68:58-60.
- Cooper, R. 1990b. ABC: A need, not an option. *Accountancy*:86-88.
- Cooper, R. 1991a. Does your company need a new cost system?, p. 80-84, *In* R. Cooper y R. S. Kaplan, eds. *The Design of Cost Management Systems*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ.
- Cooper, R. 1991b. The rise of activity based costing.- part one: what is an activity-based cost system?, p. 355-365, *In* R. Cooper y R. S. Kaplan, eds. *The Design of Cost Management Systems*. Prentice Hall-Inc., Englewood Cliffs, NJ.
- Cooper, R. 1991c. The rise of activity based costing.- part two: when do I need an activity based cost system, p. 366-374, *In* R. Cooper y R. S. Kaplan, eds. *The Design of Cost Management Systems*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ.
- Cooper, R. 1991d. The rise of activity based costing- part three: how many cost drivers do you need and how should you select them, p. 374-386, *In* R. Cooper y R. S. Kaplan, eds. *The Design of Cost Management Systems*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ.
- Cooper, R. 1991e. Implementing an activity-based cost system, p. 386-395, *In* R. Cooper y R. S. Kaplan, eds. *The Design of Cost Management Systems*, Vol. 4. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ.

- Cooper, R., y R.S. Kaplan. 1988a. Measure cost right: make the right decisions. *Harvard Business Review* 66:96-105.
- Cooper, R., y R.S. Kaplan. 1988b. How cost accounting distorts product costs? *Management Accounting (New York)* 70:20-27.
- Cooper, R., y R.S. Kaplan. 1991. Profit priorities from activity-based costing. *Harvard Business Review*:130-135.
- Cooper, R., y R. Slagmulder. 1999. Develop profitable new products with target costing. *Sloan Management Review* 40:23-33.
- Cooper, R., y R. Slagmulder. 2000. Activity based budgeting-part I. *Strategic Finance* September:85-86.
- Cotton, W., S. Jackman, y R. Brown. 2003. Note on a New Zeland replication of the Innes et al. UK activity based costing survey. *Management Accounting Research* 14:67-72.
- Crott, R., y M.W. Maher. 2002. The cost of an upper gastroduodenal endoscopy: An activity based approach. *Can J Gastroenterol* 16:473-482.
- Currie, W.L. 1999. Revisiting management innovation and change programmes: strategic vision or tunnel vision? *Omega-International Journal of Management Science* 27:647-660.
- Chan, F.T.S. 2001. Effect of kanban size on just in time manufacturing systems. *Journal of Materials Processing Technology* 116:146-160.
- Chan, K.K., y T.A. Spedding. 2003. An integrated multidimensional process improvement methodology for manufacturing systems. *Computers & Industrial Engineering* 44:673-693.

- Chenhall, R. 2004. The role of cognitive and affective conflict in early implementation of activity based cost management. *Behavioral Research in Accounting* 16:19-44.
- Choe, J.M. 2004. The consideration of cultural differences in the design of information systems. *Information & Management* 41:669-684.
- Davis, B. 2003. Performance based costing. *The Disam Journal* Fall/winter:118-124.
- Dickinson, V., y J.C. Lere. 2003. Problems evaluating sales representative performance? try activity based costing. *Industrial Marketing Management* 32:301-307.
- Drury, C., y M. Tayles. 2005. Explicasting the desing of overhead absorption procedures in UK organization. *The British Accounting Review* 37:47-84.
- Dudick, T.S. 1991. Why SG&A doesn't always work, p. 566-570, *In* R. Cooper y R. S. Kaplan, eds. *The Design of Cost Management Systems*. Prentice-Hall, Inc, Englewood Cliffs, NJ.
- Dugdale, D. 1990. Costing systems in transition. *Management Accounting* (London) January:38-41.
- Eaton, H.J., y M.J. Lydy. 2000. Assessment of water quality in wichita, Kansas, using an index of biotic integrity and analysis of bed sediment and fish tissue for organochlorine insecticides. *Arch Environ Contam Toxicol* 39:531-40.
- Ellis-Newman, J. 2003. Activity based costing in user services of the library. *Library Trends* 51:333-348.
- Ellis-Newman, J., y P. Robinson. 1998. The cost of library services: activity-based costing in an Australian academic library. *Journal of Academic Librarianship* 24:373-379.

- Fazel, F., K.P. Fischer, y E.W. Gilbert. 1998. JIT purchasing vs. EOQ with a price discount: an analytical comparison of inventory costs. *International Journal of Production Economics* 54:101-109.
- Fichman, R., y C. Kemerer. 2002. Activity based costin for comoponent based software development. *Information Technology & Management* 3:137-160.
- Foster, G., y C. Horngren. 1987. JIT: cost accounting and cost management issues. *Management Accounting*:19-25.
- Foster, G., y C. Horngren. 1991. Cost accounting and cost management in a JIT environment, p. 433-444, *In* R. Cooper y R. S. Kaplan, eds. *The Design of Cost Management Systems*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ.
- Fullerton, R., y C. McWatters. 2001. The production performance benefits from JIT implementation. *Journal of Operations Management* 19:81-96.
- Goebel, D.J., G.W. Marshall, y W.B. Locander. 1998. Activity-based costing accounting for a market orientation. *Industrial Marketing Management* 27:497-510.
- Gosselin, M. 1997. The effect of strategy and organizational structure on the adoption and implementation of activity-based costing. *Accounting, Organizations and Society* 22:105-122.
- Gunasekaran, A., y M. Sarhadi. 1998. Implementation of activity-based costing in manufacturing. *International Journal of Production Economics* 56-7:231-242.
- Gunasekaran, A., y D. Singh. 1999. Design of activity-based costing in a small company: a case study. *Computers & Industrial Engineering* 37:413-416.

- Gunasekaran, A., H.B. Marri, y R.J. Grieve. 1999. Activity based costing in small and medium enterprises. *Computers & Industrial Engineering* 37:407-411.
- Gupta, M., y K. Galloway. 2003. Activity-based costing/ management and its implications for operations management. *Technovation* 23:131-138.
- Gupta, S.M., y Y.A.Y. Al-Turki. 1998. The effect of sudden material handling system breakdown on the performance of a JIT system. *International Journal of Production Research* 36:1935-1960.
- Gurd, B., y H. Thorne. 2003. The transformation of an accounting system during oranzational change: a longitudinal study. *Financial Accountability & Management* 19:21-25.
- Hiramoto, T. 1991. Another hidden edge-japanese management accounting, p. 461-465, *In* R. Cooper y R. S. Kaplan, eds. *The Design of Cost Management Systems*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ.
- Hofmann, C. 2000. Supplier's pricing policy in Just-in-Time enviroment. *Computers & Operations Research* 27:1357-1373.
- Homburg, C. 2001. A note on optimal cost driver selection in ABC. *Management Accounting Research* 12:197-205.
- Homburg, C. 2004. Improving activity based costing heuristics by higher-level cost driver. *European Journal of Operational Research* 157:332-343.
- Homburg, C. 2005. Using relative profits as an alternative to activity-based costing. *Internatinal Journal of Production Economics* 95:387-397.
- Horngren, C. 1995. Management accounting: this century and beyond. *Management Accounting Research* 6:281-286.

- Hussain, M., A. Gunasekaran, y E. Laitinen. 1998. Management accounting systems in Finnish service firms. *Technovation* 1:57-67.
- INEGI. 1995. Estudio Hidrológico del Estado de Sinaloa:88.
- Innes, J., y F. Mitchell. 1995. A survey of activity based costing in the U.K.'s largest companies. *Management Accounting Research* 6:137-153.
- Innes, J., y F. Mitchell. 1997. Survey research on activity-based costing: a reply to Dugdale and Jones. *Management Accounting Research* 8:241-249.
- Innes, J., F. Mitchell, y D. Sinclair. 2000. Activity based costing in the U. K.'s largest companies: a comparasion of 1994-1999 survey results. *Management Accounting Research* 11:349-363.
- Ioannou, G., y W.G. Sullivan. 1999. Use of activity-based costing and economic value analysis for the justification of capital investments in automated material handling systems. *International Journal of Production Research* 37:2109-2134.
- Jazayeri, M., y T. Hopper. 1999. Management accounting within world class manufacturing: a case study. *Management Accounting Research* 10:263-301.
- Johnson, H.T. 1988. Activity based information: a blueprint for world-class management accounting. *Management Accounting (US)* June:23-30.
- Johnson, H.T. 1992a. It's time to stop overselling activity based concepts. *Management Accounting (New York)* 74:26-35.
- Johnson, H.T. 1992b. Relevance regained: from top-down control to botton-up empowerment, p. 228. Free Press, New York.
- Johnson, H.T., y R.S. Kaplan. 1987a. The rise and fall of management accounting. *Management Accounting (London)* January:22-30.

- Johnson, H.T., y R.S. Kaplan. 1987b. Relevance lost: the rise and fall of management accounting, p. 269 Harvad Business School Press, Boston, MA.
- Jones, T.C., y D. Dugdale. 2002. The ABC bandwagon and the juggernaut of modernity. *Accounting, Organizations and Society* 27:121-163.
- Jorgensen, S., y M. Edwards. 1998. Activity-based costing in pharmaceutical development. *Drug Development Research* 43:164-173.
- Kaplan, R.S. 1983. Measuring manufacturing performance: a new challenge for managerial accounting research. *The Accounting Review* 57:686-705.
- Kaplan, R.S. 1984. Yesterday's accounting undermines production. *Harvad Business Review* 62 July-Agust:95-101.
- Kaplan, R.S. 1985. Accounting lag: the absolescence of cost accounting systems., p. 195-226, *In* R. H. In K. Clark, & C. Lorenz (Eds). *The Uneasy Alliance Managing the Productivity Technology Dilema*, ed. MA:Harvad Business School Press, Research Colloquium.
- Kaplan, R.S. 1988. One cost system isn't enough. *Harvad Business Review*:61-66.
- Kaplan, R.S. 1994. Management accounting (1984-1994): the development of new practice and theory. *Management Accounting Research* 5:247-260.
- Kaplan, R.S., y A.A. Atkinson. 1998. *Advanced management accounting* Prentice Hall International, Inc., New Jersey, USA.
- Kaushik, A., K. Kumar, Kanchan, Taruna, y H.R. Sharma. 2002. Water quality index and suitability assessment of urban ground water of Hisar and Panipat in Haryana. *J Environ Biol* 23:325-33.

- Kayis, B., H. Kim, y T.H. Shin. 2003. A comparative analysis of cultural, *conceptual and practical constraints on quality management implementations findings from australian and Korean banking industries*. TQM & Business Excellence 14:765-777.
- Kaynak, H. 2003. The relationship between total quality management practices and their effects on firm performance. Journal of Operations Management 21:405-435.
- Kee, R., y C. Schmidt. 2000. A comparative analysis of utilizing activity-based costing and the theory of constraints for making product-mix decisions. International Journal of Production Economics 63:1-17.
- Kim, G.T., C.S. Park, y K.P. Yoon. 1997. Identifying investment opportunities for advanced manufacturing systems with comparative-integrated performance measurement. International Journal of Production Economics 50:23-33.
- Kim, K.J., y I. Han. 2003. Application of a hybrid genetic algorithm and neural approach in activity based costing. Expert System with Applications 24:73-77.
- Koltai, T., y K. Stecke. 2002. The relevance of activity based costing in a flexible manufacturing environment, pp. 1164-1173 12th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing, Dresden, Germany.
- Koltai, T., S. Lozano, F. Guerrero, y L. Onieva. 2000. A flexible costing system for flexible manufacturing systems using activity based costing. International Journal of Production Research 38:1615-1630.
- Koufteros, X.A., y M.A. Vonderembse. 1998. The impact of organizational structure on the level of JIT attainment: towards theory development. International Journal of Production Research 36:2863-2878.

- Lau, R.S.M. 2000. A synergistic analysis of joint JIT-TQM implementation. *International Journal of Production Research* 38:2037-2049.
- Lea, B.R., y L.D. Fredendall. 2002. The impact of management accounting, product structure, product mix algorithm, and planning horizon on manufacturing performance. *International Journal of Production Economics* 79:279-299.
- Lee, T.R., y J.S. Kao. 2001. Application of simulation technique to activity-based costing of agricultural systems: a case study. *Agricultural Systems* 67:71-82.
- Lere, J.C. 2000. Activity-based costing: a powerful tool for pricing. *Journal of Business & Industrial Marketing* 15:23-33.
- Li, Y., y S.L. Deng. 1999. A methodology for competitive advantage analysis and strategy formulation: An example in a transitional economy. *European Journal of Operational Research* 118:259-270.
- Lin, C.F. 2003. Quality-delivery system: a conceptual framework of attribute level value linkages. *TQM & Business Excellence* 14:1079-1092.
- Lukka, K., y M. Granlund. 1996. Cost Accountint in Finland: current practice and trends of development. *The European Accounting Review* 5:1-28.
- Lukka, K., y M. Shields. 1999. Innovation and management accounting focus. *Management Accounting (London)* 77:33-34.
- Lukka, K., y M. Granlund. 2002. The fragmented communication structure within the accounting academia: the case of activity-based costing research genres. *Accounting, Organizations and Society* 27:165-190.
- Macintosh, N. 1998. Management accounting in Europe: a view from Canada. *Management Accounting Research* 9:495-500.

- Maiga, A., y F. Jacobs. 2003. Balanced scorecard, activity based costing and company performance: an empirical analysis. *Journal of Managerial Issues* 15:283-301.
- Malmi, T. 1997. Towards explaining activity based costing failure: accounting and control in a decentralized organization. *Management Accounting Research* 8:459-480.
- Malmi, T. 1999. Activity-based costing diffusion across organizations: an exploratory empirical analysis of Finnish firms. *Accounting, Organizations and Society* 24:649-672.
- Maxwell, D.A., W.E. Back, y J. Toon. 1998. Optimization of crew configurations using activity-based costing. *Journal of Construction Engineering and Management-Asce* 124:162-168.
- McMullen, P.R. 2001. A kohonen self-organizing map approach to addressing a multiple objective, mixed-model JIT sequencing problem. *International Journal of Production Economics* 72:59-71.
- McMullen, P.R., P. Tarasewich, y G.V. Frazier. 2000. Using genetic algorithms to solve the multi-product JIT sequencing problem with set-ups. *International Journal of Production Research* 38:2653-2670.
- Mia, L., y B. Clarke. 1999. Market competition, managment accounting systems and business unit performance. *Management Accounting Research* 10.
- Miller, J.G., y T.E. Vollmann. 1991. The hidden factory, p. 346-354, *In* R. Cooper y R. S. Kaplan, eds. *The Design of Cost Management Systems*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ.
- Mitchell, F. 1994. A commentary on the aplications of activity based costing. *Management Accounting Research* 5:261-277.

- Murthy, D.N.P., y K.R. Kumar. 2000. Total product quality. *International Journal of Production Economics* 67:253-267.
- Nachtmann, H., y L.N. Kim. 2003. Methods for handling uncertainty in activity based costing systems. *The Engineering Economist* 48:259-282.
- Nagels, J.W., R.J. Davies-Colley, y D.G. Smith. 2001. A water quality index for contact recreation in New Zealand. *Water Sci Technol* 43:285-92.
- Nakamura, K., Y. Shimatani, y M. Nishioka. 1998. New water quality index by reflection absorbance method. River Environment Division, Public Works Research Institute, Ministry of Construction, Japan:571-580.
- Nisenbaum, H.L., B.A. Birnbaum, M.M. Myers, R.I. Grossman, W.B. Geftter, y C.P. Langlotz. 2000. The costs of CT procedures in an academic radiology department determined by an activity-based costing (ABC) method. *Journal of Computer Assisted Tomography* 24:813-823.
- Nonne, B., y P. Griffin. 1999. Managing the long-term profit yield from market segments in a hotel environment: a case study on the implementation of customer profitability analysis. *International Journal of Hospitality Management* 18:111-128.
- Ozbayrak, M., M. Akgun, y A.K. Turker. 2004. Activity based costing estimation in a push/pull advanced manufacturing systems. *International Journal of Production Economics* 87:49-65.
- Paulus, A., A. van Raak, y F. Keijzer. 2002. ABC: the pathway to comparison of the costs of integrated care. *Public Money & Management* 22:25-32.
- Peacock, E., y M. Tanniru. 2004. Activity-based justification of IT investments. *Information & Management* In press.

- Pesce, S., y D.A. Wunderlin. 2000. Use of water quality indices to verify the impact of cordoba (Argentina) on Suquia River. *Water Resources* 34:2915-2926.
- Ping, C.I., W.L. Ping, y Y. Yau. 2003. Application of activity based costing (ABC): the case of a non-government organization. *International Journal of Management* 3:282-.
- Rasmussen, R., P.A. Savory, y R.E. Williams. 1999. Integrating simulation with activity-based management to evaluate manufacturing cell part sequencing. *Computers & Industrial Engineering* 37:757-768.
- Roodhooft, F., y J. Konings. 1996. Theory and Methodology Vendor selection and evaluation An activity based costing approach. *European Journal of Operational Research* 96:97-102.
- Rouse, P., y M. Putterill. 2000. Incorporating environmental factors into a highway maintenance cost model. *Management Accounting Research* 11:363-384.
- Roy, R.N., y K.K. Guin. 1999. A proposed model of JIT purchasing in an Integrated steel plant. *International Journal of Production Economics* 59:179-187.
- Roztocki, N. 1999. A procedure for smooth implementation of activity based costing in small companies. *ASEM National Conference Proceedings*:279-288.
- Roztocki, N., y K.L. Needy. 1999. Integrating activity-based costing and economic value added in manufacturing. *Engineering Management Journal* 11:17-22.
- Rudolph, A., R. Ahumada, y C. Perez. 2002. Dissolved oxygen content as an index of water quality in San Vicente Bay, Chile (36 degrees 45'S). *Environ Monit Assess* 78:89-100.

- Ruhl, J.M., y B.P. Hartman. 1998. Activity-based costing in the service sector, p. 147-161 *Advances in Management Accounting*, Vol. 6. JAI PRESS INC, Greenwich.
- Savsar, M., y M.H. Choueiki. 2000. A neural network procedure for kanban allocation in JIT production control systems. *International Journal of Production Research* 38:3247-3265.
- Schneeweiss, C. 1998. On the applicability of activity based costing as a planning instrument. *International Journal of Production Economics* 54:277-284.
- Schniederjans, M.J., y T. Garvin. 1997. Using the Analytic Hierarchy Process and multi-objective programming for the selection of cost drivers in activity-based costing. *European Journal of Operational Research* 100:72-80.
- Senechal, O., y C. Tahon. 1998. A methodology for integrating economic criteria in design and production management decisions. *International Journal of Production Economics* 56-7:557-574.
- Shapiro, J.F. 1999. On the connections among activity-based costing, mathematical programming models for analyzing strategic decisions, and the resource-based view of the firm. *European Journal of Operational Research* 118:295-314.
- Sharman, P. 2003. The case for management accounting. *Strategic Finance*:1-5.
- Shields, M., y S.M. Young. 1991. A behavioral model for implementing cost management systems, p. 450-460, *In* R. Cooper y R. S. Kaplan, eds. *The Design of Cost Management Systems*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ.

- Sievanen, M., P. Suomala, y J. Paranko. 2004. Product profitability: causes and effects. *Industrial Marketing Management* 33:393-401.
- Soin, K., W. Seal, y J. Cullen. 2002. ABC and organizational change: an institutional perspective. *Management Accounting Research* 13:249-272.
- Spedding, T.A., y G.Q. Sun. 1999. Application of discrete event simulation to the activity based costing of manufacturing systems. *International Journal of Production Economics* 58:289-301.
- Stambuk-Giljanovic, N. 1999. Water quality evaluation by index in dalmatia. *Water Resources* 33:3423-3440.
- Stevenson, T.H., y D.W. Cabell. 2002. Integrating transfer pricing policy and activity based costing. *Journal of International Marketing* 10:77-88.
- Su, C.T., S.C. Li, y C.H. Su. 2003. An empirical study of the Taiwan National Quality Award causal model. *TQM & Business Excellence* 14:875-893.
- Takakuwa, S. 1997. The use of simulation in activity based costing for flexible manufacturing systems, pp. 793-800 *Proceedings of the 1997 Winter Simulation Conference*, December 7-10, Atlanta, GA, USA.
- Takanashi, H., K. Urano, M. Hirata, T. Hano, y S. Ohgaki. 2001. Method for measuring mutagen formation potential (MFP) on chlorination as a new water quality index. *Water Resources* 35:1627-34.
- Tatsiopoulos, I.P., y N. Panayiotou. 2000. The integration of activity based costing and enterprise modeling for reengineering purposes. *International Journal of Production Economics* 66:33-44.
- Tayles, M., y P. Walley. 1997. Integrating manufacturing and management accounting strategy: Case study insights. *International Journal of Production Economics* 53:43-55.

- Themido, I., A. Arantes, C. Fernandez, y A.P. Guedes. 2000. Logistic costs case study-an ABC approach. *Journal of the Operational Reserach Society* 51:1148-1157.
- Thorne, H., y B. Gurd. 1999. Activity-based costing: improved product costing or activity management? *Advances in Management Accounting*, 8:173-194.
- Tjiang, C.K.G., Y.S. Chang, y C.B. Besant. 2001. Manufacturing cost analysis system in semiconductor enterprises. *International Journal of Industrial Engineering-Theory Applications and Practice* 8:131-141.
- Tornberg, K., M. Jamsen, y J. Paranko. 2002. Activity-based costing and process modeling for cost-conscious product design: a case study in a manufacturing company. *International Journal of Production Economics* 79:75-82.
- Turney, P.B.B. 1991. *Common cents: the ABC performance breakthrough: how to succeed with activity-based costing*, Hillsboro, OR.
- Tyagi, A., M.K. Sharma, y K.K. Bhatia. 2003. The study of temporal and spatial trends of water quality of River Kshipra using water quality index. *Indian J Environ Health* 45:15-20.
- Udpa, S. 2001. Activity cost analysis: a tool to cost medical services and improve quality of care. *Managed Care Quartely* 9:34-41.
- Wang, W., D.W. Wang, y W.H. Ip. 1999. JIT production planning approach with fuzzy due date for OKP manufacturing systems. *International Journal of Production Economics* 58:209-215.
- Waters, H., H. Abdallah, y D. Santillan. 2001. Application of activity-based costing (ABC) for a Peruvian NGO Healthcare Provider. *International Journal of Health Planning and Management* 16:3-18.

Yuthas, K., y T. Tinker. 1994. Paradise regained? Myth, Milton and management
accounting. Critical Perspectives on Accounting 1994:295-310.