



Dedicatoria y agradecimientos

A mi esposa Estela por su amor, paciencia y apoyo para lograr hacer realidad todos nuestros proyectos.

A mis hijos Angélica Guadalupe y Saúl Ali que me impulsan a alcanzar todas las metas.

Deseo manifestar mi profundo agradecimiento a todos aquellos que participaron para la realización de esta tesis.

En primer lugar al M.C. Mario Contreras que me orientó para llevar a cabo este trabajo.

También deseo expresar mi agradecimiento a mis sinodales: Dr. Raúl Navarro, M.I. Vanesa Medina y M.C. Rigoberto Zamora por haber dedicado su tiempo para revisar y mejorar mi trabajo.

Así mismo quisiera hacer extensivo mi agradecimiento a mis compañeros de clases en especial a Gloria y Denice por su apoyo e impulso desinteresados.

Finalmente a todo el personal de la empresa Suntek Manufacturing ya que sin su apoyo no hubiera sido posible la realización de esta tesis.



Índice	Página
Dedicatoria y agradecimientos	i
Relación de tablas y gráficas	vi
Resumen	viii
 Preámbulo del proyecto	
Introducción	1
I Antecedentes	3
II Justificación	4
III Planteamiento del problema	5
IV Objetivo de la Tesis	5
V Hipótesis	6
VI Metodología	6
 1. Las empresas Manufactureras y su clasificación	 7
 2. La calidad y sus enfoques	
2.1 El concepto de calidad	11
2.2 Los diferentes enfoques de la calidad	12



2.3	Las dimensiones de la calidad	13
3.	Los costos de la calidad	
3.1	Los costos de la calidad y su importancia	16
3.2	Clasificación de los costos de la calidad	18
3.2.1	Costos de calidad	19
3.2.2	Costos de no calidad	28
3.3	Costos tangibles e intangibles de la calidad	31
3.4	Análisis de los costos de la calidad	34
4.	Modelos de medición de los costos de la calidad	
4.1	Conceptos Generales	37
4.2	Modelo de prevención, evaluación y fallas (PAF)	42
4.3	Modelo de fallas internas y fallas externas (IEF)	46
4.4	Modelo de los costos ocultos	47
4.5	Modelo “Just not defect”	51
4.6	Modelo de costos por procesos	55
4.7	Modelo de costo basado en actividades (ABC)	58
4.8	Proceso sugerido para la selección e implantación	63



del modelo de medición de costos de la calidad

5. Implementación de los modelos

5.1 Metodología empleada para la selección e implantación de los modelos de medición de los costos de la calidad	67
5.2 Descripción de la empresa Suntek Manufacturing	68
5.3 Formación del equipo de trabajo	71
5.4 Elaboración del plan de trabajo	71
5.5 Identificación del área piloto	72
5.6 Selección de los modelos de costos de la calidad a implementar	74
5.7 Implementación del Modelo de Prevención, Evaluación y Fallas (PAF)	76
5.7.1 Identificación de los procesos	76
5.7.2 Identificación de las actividades dedicadas a la calidad	77
5.7.3 Sistema para la adquisición de datos de costos de calidad	85
5.7.4 Captura y procesamiento de la información	86
5.7.5 Primer periodo de medición (3 al 31 de Marzo de 2008)	89
5.7.6 Resultados de Marzo de 2008	90
5.7.7 Cálculo del Costo de la calidad Vs. Capacidad de Producción	92
5.8 Implementación del Modelo Costos de Fallas Internas y Externas	93



5.8.1	Resultados del primer modelo de observación	93
5.8.2	Cálculo del Costo de la calidad Vs. Capacidad de Producción	95
5.8.3	Comparación de resultados del Modelo PAF y el Modelo (IEF)	96
5.9	Implementación del Modelo de costos en base a actividades (ABC)	97
5.9.1	Obtención y procesamiento de datos	97
5.9.2	Cálculo del Costo de la calidad Vs. Capacidad de Producción	101
5.9.3	Validación de los resultados obtenidos	102
5.9.4	Cálculo de costo de la calidad	104
5.9.5	Comparación de resultados	105
5.9.6	Resultados de Mayo-Junio de 2008 (Modelos PAF y ABC)	106
Conclusiones y recomendaciones		109
Bibliografía		120



Relación de tablas y gráficas

Tabla No.	Título	Pag.
1.1	Clasificación de las empresas de manufactura	8
2.1	Las 8 dimensiones de la calidad	13
3.1	Clasificación de los costos de la calidad	19
4.1	Indicadores del modelo “Just not defect” costos tangibles	53
4.2	Indicadores del modelo “Just not defect” costos intangibles	54
5.1	Clientes de Suntek Manufacturing	68
5.2	Horas dedicadas a la calidad	90
5.3	Horas dedicadas a la calidad (modelo (IEF))	94
5.4	Costos de prevención del modelo ABC	97
5.5	Costos de evaluación del modelo ABC	98
5.6	Costos por fallas internas del modelo ABC	98
5.7	Costos por fallas externas del modelo ABC	99
5.8	Costos por reclamos del cliente del modelo ABC	99
5.9	Horas dedicadas a la calidad según modelo FAP periodo Abril- mayo de 2008	102
5.10	Comparación de resultados de los modelos PAF y ABC	105
5.11	Horas dedicadas a la calidad (Modelo PAF, Mayo-Junio de 2008)	106
5.12	Horas dedicadas a la calidad (Modelo ABC, Mayo-Junio de 2008)	106
5.13	Comparación de resultados de dos periodos de los	107



	modelos PAF y ABC	
--	-------------------	--

Gráfica No.	Título	Pag.
3.1	Costos tangibles e intangibles	32
4.1	Modelo PAF clásico	43
4.2	Modelo PAF revisado	44
1	Los costos ocultos	49
5.1	Segmentos de Mercado de Suntek Manufacturing	69
5.2	Calendario de actividades para costos de calidad	72
5.3	Procesos de Suntek Manufacturing	76
5.4	Reporte de trabajo por empleado	85
5.5	Pantalla para capturar la información del tiempo dedicado a cada prime	86
5.6	Concentrado de la información capturada	87
5.7	Consulta de información sobre hiras cargadas a cada prime	88
5.2	Horas dedicadas a la calidad	90
5.8	Distribución de los costos de la calidad	91
5.8	Costos de cal calidad Vs Recursos disponibles	92
5.3	Horas dedicadas a la calidad (modelo IEF)	93
5.10	Costo por fallas internas y costo por fallas externas según el modelo IEF	94
5.11	Costos de la calidad Vs. Recursos disponibles (modelo IEF)	95
5.12	Comparación de resultados entre el Modelo PAF y el Modelo IEF	96
5.13	Distribución de costos de la calidad (modelo ABC)	100
5.14	Costos de la calidad Vs Recursos disponibles (modelo ABC)	102
5.15	Distribución de costos de calidad (modelo FAP, periodo Abril-Mayo 2008)	103
5.16	Costos de la calidad Vs Recursos disponibles (modelo PAF)	104



5.17	Resultados de costos de calidad del modelo PAF y ABC	105
5.18	Comparación de resultados de los modelos PAF y ABC en dos periodos	107
5.19	Distribución de los costos de la calidad según los modelos PAF y ABC	108

Resumen

Las empresas manufactureras por subcontrato requieren, por las exigencias de los mercados en los que incursionan directa o indirectamente a través de las corporaciones para las que trabajan, el mantener sistemas de la calidad cada vez más complejos que aseguren la competitividad de los productos que elaboran y los servicios que prestan.

Esta situación las lleva dedicar cada vez en mayor proporción parte de sus recursos económicos, materiales y humanos a mantener esa competitividad y así aumentar las posibilidades de permanencia en el mercado.

Los costos de la calidad pueden llegar a representar una parte importante de los recursos de la empresa por lo que es importante medirlos y tomar decisiones en base al nivel de estos costos.

El presente trabajo de tesis se enfocó a determinar cuáles modelos de costos de la calidad son aplicables a las empresas de manufactura por subcontrato y cual de ellos representa mayores ventajas para este tipo de empresas. A través de la investigación bibliográfica de los modelos y, posteriormente, de la aplicación de tres de estos modelos a la medición completa de los costos de la calidad de una empresa manufacturera por subcontrato en Mexicali.



Esta investigación ha permitido a la alta gerencia el conocer en forma clara el porcentaje de recurso humanos que la empresa dedica a las actividades relacionadas con el aseguramiento de la calidad.

Preámbulo del proyecto

Introducción

“La calidad no cuesta, el costo de la calidad es el gasto ocasionado por hacer mal las cosas.” (Crosby, 1989)

Es indudable las ventajas competitivas que hoy ofrece la calidad y como, basándose en ella, se puede conseguir ser líderes en un mercado mundial; por lo que considero que las políticas de gestión de la calidad son y, sobre todo, van a ser una pieza fundamental para conseguir que las empresas incrementen su competitividad dentro de este mercado global. Como subraya Van Ham (1991, pp. 223-231), la gestión de la calidad total se ha convertido en prioridad estratégica para las organizaciones en todo el mundo, debido a su importancia probada como medio de adquirir y mantener una posición de liderazgo.

Una ventaja competitiva es la reducción de los costos de la calidad, permitiendo aligerar los gastos de explotación y aumentar los beneficios, incrementando las ventas por la mejora de la satisfacción de sus clientes o, simplemente, como dice Kume (1988, pp. 36-45), reduciendo las pérdidas, no los costos de la calidad. Este es uno de los motivos por los que he tenido interés suficiente para investigar sobre temas de calidad y sus costos.

El propósito de esta tesis es el arrojar cierta luz sobre algunos de los diferentes modelos que se pueden aplicar para medir los costos de la calidad de las empresas manufactureras, especialmente las dedicadas a realizar manufactura por subcontrato, así como el describir los pasos a



seguir y las dificultades con las que se encuentran las empresas que desean implementar los modelos de medición de costos de la calidad.

Para lograr este propósito se realizó una extensa investigación bibliográfica, así como la consulta a personas que han estado en el tema de los costos de la calidad desde hace varios años, sobre todo en países como Estados Unidos y España. Además de esto se aplicaron algunos modelos para realizar la medición de los costos de calidad en una empresa de manufactura por subcontrato.

Los temas abordados son los siguientes:

El capítulo 1 está dedicado a describir que son las empresas manufactureras, cómo se clasifican y a identificar a que tipo de empresas esta dirigido el presente trabajo.

En el capítulo 2 se da una breve descripción del concepto de Calidad, su importancia y sus diferentes enfoques.

El capítulo 3 describe lo que son los costos de calidad, la importancia de estos y su clasificación.

En el capítulo 4 se encuentran descritos los diferentes modelos que se pueden encontrar en diversas publicaciones relacionadas con calidad y con la contabilidad de las empresas y que se estudiaron como opciones para ser aplicados en el tipo de empresas a las que se enfoca el presente trabajo de tesis. En este capítulo además, se describe la metodología recomendada para la implantación de un sistema de costos de la calidad.

El capítulo 5 describe la implementación de algunos de los modelos de costos de la calidad hasta el punto de obtener el costo de la calidad en



porcentaje de horas dedicadas a la calidad por parte de una de las áreas o celda de manufactura dentro de una empresa manufacturera.

Posteriormente se encuentran algunas conclusiones y recomendaciones sobre los modelos de costos de la calidad aplicados y su implementación.

I. Antecedentes

El mercado global acompañado del avance en los procesos tecnológicos y científicos, ha conducido a las empresas a vivir una fuerte competitividad, al tener que enfrentarse a un mercado mucho más exigente, donde los clientes esperan que los productos ofrecidos tengan una alta calidad y posean un precio atractivo.

Estas expectativas han impulsado cada vez más la adopción de estrategias de excelencia empresarial, para desarrollar y mantener ventajas competitivas que aseguren una posición destacada en el mercado. En tal sentido, las empresas subcontratistas que aspiren ser exitosas y mantenerse posicionadas dentro de un contexto manejado por tres fuerzas: los clientes, la competencia y los cambios, deben insertar dentro de su campo de acción el aseguramiento de la calidad de sus productos y/o servicios y el control de sus costos. Entre ellos los costos asociados a la calidad.

Al intentar la implantación de un sistema de costos de la calidad en una empresa manufacturera subcontratista de bajo volumen de producción y alta mezcla de productos se encontró que la información disponible es escasa y muchas veces no es totalmente aplicable a las condiciones de la empresa.



Es por eso que surgió la inquietud de investigar para lograr encontrar el o los modelos más eficaces para identificar y medir los costos de la calidad de las empresas subcontratistas, así como el hacer algunas sugerencias de cómo medir y controlar estos costos con el fin de proporcionar a la alta gerencia de estas empresas mejor información para la toma de decisiones.

II. Justificación

Es importante reconocer que en la actualidad las empresas de manufactura por subcontrato dedican una parte importante de sus recursos al aseguramiento de la calidad de sus productos y servicios debido a las altas exigencias de los mercados en los que se ellas se encuentran. No importando que este tipo de empresas no tengan los altos niveles de producción y ventas que tienen las grandes corporaciones para las cuáles trabajan, ellas tienen que igualar o superar el nivel de calidad de sus propios clientes para poder sobrevivir.

Debido a la necesidad de una empresa de manufactura por subcontrato (con condiciones de trabajo de bajos volúmenes de producción pero con una alta mezcla de productos) de iniciar la medición de sus costos de la calidad debido a que ésta comenzó a incursionar en el mercado de la industria aeroespacial el cual tiene altas exigencias en cuanto a los niveles de calidad de sus productos y los servicios prestados, se inició la tarea de encontrar un sistema o modelo de costos de la calidad aplicable a dicha empresa.

Durante la revisión de la bibliografía y centrándonos en el caso de Mexicali, se ha podido comprobar que el número de artículos y trabajos relacionados con el tema de los costos de la calidad es muy reducido.



Por lo que el poder recomendar algún modelo que sea eficaz para la medición de los costos de la calidad en las empresas subcontratistas logrará contribuir a mejorar su desempeño en el mercado, haciéndolas más competitivas y por lo tanto mejorando sus expectativas de permanencia en el mercado y su crecimiento.

III. Planteamiento del problema

Las empresas de manufactura por subcontrato (De bajo volumen de producción y alta mezcla como Suntek Manufacturing) requieren encontrar una manera eficiente de identificar, medir y controlar los costos de la calidad en los que están incurriendo, sin que esto signifique el bajar el nivel de calidad que se les está requiriendo por parte de los clientes, o bien de las agencias reguladoras con el fin de mejorar su competitividad en el mercado.

IV. Objetivo de la Tesis

Probar a través de la implementación práctica algunos modelos para identificar y medir los costos de la calidad aplicables a empresas subcontratistas, compararlos entre si, determinar sus ventajas y desventajas y recomendar el mas apropiado. Además de demostrar y validar la utilidad de la información que se obtiene de ellos para la toma de decisiones de la alta gerencia.

Objetivos específicos:



- Describir los más comunes modelos para medir los costos de la calidad en empresas de manufactura.
- Identificar y medir los costos de la calidad en una empresa de manufactura desde la prevención hasta las fallas externas.
- Recomendar las acciones a implementar que permitan mantener en su nivel mínimo los costos asociados con la calidad de las empresas de bajo volumen y alta mezcla de productos.

V. Hipótesis

Determinar un modelo eficiente y eficaz que permita identificar y medir los costos para asegurar la calidad de las empresas de manufactura por subcontrato. La aplicación de este modelo no debe requerir que la empresa dedique demasiados recursos económicos, humanos o de infraestructura para la medición de los costos de la calidad.

VI. Metodología

La investigación desarrollada en este trabajo de tesis es descriptiva y explicativa. Algunos de los instrumentos utilizados fueron:

- la investigación documental. Esta es necesaria en todo trabajo de tesis, por lo que la presente tesis no es la excepción. Se revisaron diversos libros relacionados con el tema, revistas y una amplia investigación de artículos y publicaciones en diversas páginas de la Internet.
- La investigación de campo. En este sentido se llevó a cabo la aplicación de varios modelos de costos de calidad en una empresa lográndose la participación de un equipo multidisciplinario de



personas con diferentes posiciones dentro de dicha empresa incluyendo personal operativo, administrativo y de la alta gerencia. Es importante destacar que los modelos fueron implementados lo más fielmente posible, utilizando las ventajas de los sistemas de computadoras actuales para el procesamiento de la información.

Con esto se logró el probar la eficacia de varios modelos de costos de la calidad y la posibilidad de determinar cual de ellos es el más adecuado para las necesidades de la empresa.

1. Las Empresas de Manufactura y su clasificación

Las empresas de manufactura son las que transforman la materia prima en productos terminados y se clasifican en:

- a) Empresas que producen bienes de consumo final (productos alimenticios, aparatos y accesorios eléctricos, prendas de vestir, etc).
- b) Empresas que producen bienes de producción. De esta podemos decir que son aquellas que satisfacen preferentemente las demandas de las empresas de consumo final. Por ejemplo: Materiales de construcción, maquinaria ligera, productos químicos, etc.

Las empresas de manufactura se han venido desarrollando a través de las diferentes modalidades de industrias que se han venido dando durante los últimos tiempos y que hoy día han hecho implícita una relación entre manufactura y producción con una aplicación efectiva del conocimiento.

Desde que se conoció una operatividad lógica sobre los procesos implementados en determinada empresa, se ha hablado de la era industrial. La primera Revolución Industrial se delimitó por las máquinas



y la utilización minoritaria de mano de obra. A diferencia de la Segunda Revolución Industrial su estrategia se enfrascó en la utilización de tecnología como generadora de valores agregados. Luego se llegó a la época en que el conocimiento define el funcionamiento de las empresas según el nivel de aplicación y la permanencia de la misma en el mercado.

El origen del termino, aplicado a la industria moderna, se halla en las antiguas manufacturas reales europeas, establecimientos que gozaban de privilegios especiales, monopolio e incluso financiación directa del Estado. El origen de la manufactura se remonta en algunos países europeos a la edad media, pero su máxima actividad se desarrolló durante los siglos XVII y XVIII como expresión de la política económica mercantilista. Durante el reinado de Luis XIV de Francia se establecieron diversas manufacturas reales, orientadas a la fabricación de productos de alta calidad para vender en la corte.

Las empresas de manufactura tienen, en general, dos objetivos:

- a) **Objetivo primario o geométrico:** Estos objetivos procuran obtener un producto de forma, dimensiones y acabado superficial requerido.
- b) **Objetivo secundario:** Estos buscan una eficacia óptima de los recursos empleados para obtener los productos y a su vez, lograr la exactitud de la pieza, economía y rapidez en la ejecución de las actividades, así como la facilidad de fabricación y menor costo de producción.

I. Por la continuidad de sus procesos	II. Por la gama de productos	III. Por la configuración de sus procesos	IV. Por la manera de satisfacer la demanda
Producción continua	Producción simple	Producción en línea	Producción para el



			mercado o almacén
Producción intermitente	Producción múltiple	Producción tipo taller	Producción bajo pedido
		Producción en Celdas de manufactura	
		Producción en posición fija	

Tabla 1.1 Clasificación de las empresas manufactureras

En la tabla 1.1 se muestra una clasificación de las empresas manufactureras utilizando diversos indicadores. A continuación se da una breve explicación de cada una de estas clasificaciones.

Según la continuidad en el tiempo del proceso:

a) Producción continua: es aquel tipo de proceso en el cual la conversión de factores en productos se realiza en un flujo ininterrumpido en el tiempo. Las paradas son muy costosas (refinerías, altos hornos,..). También se incluyen los procesos productivos masivos de fabricación en línea. Las exigencias de continuidad no son tanto de carácter técnico como de carácter económico.

b) Producción intermitente: es aquella que no requiere continuidad por causa de la naturaleza del proceso de producción. La interrupción del proceso no plantea problemas de orden técnico, aunque sí económico.

Según la gama de productos obtenida:



a) Producción simple: consiste en la obtención de un único producto de características homogéneas, como cemento o cerveza. Es poco frecuente ya que muchos ofrecen subproductos.

b) Producción múltiple: se caracteriza por la obtención de varios productos diferenciados o bien productos y subproductos dignos de consideración, que pueden ser o no técnicamente interdependientes entre sí.

Según la configuración del proceso productivo:

a) Producción en línea: es aquella en la cual los elementos que componen el proceso productivo están ordenados según la secuencia lógica de operaciones sucesivas que el proceso de transformación requiere.

b) Producción por talleres: los talleres son unidades técnicas de carácter funcional, esto es, especializadas en la realización de tareas homogéneas.

c) Producción en celdas de manufactura: es aquella que produce familias de partes, al interior de una línea única o al interior de una línea única o célula de máquinas, las cuales son manipuladas por operarios que trabajan solamente en dicha línea o célula.

d) Producción en posición fija: Es aquella en la que el producto a manufacturar se encuentra en un lugar fijo. Por ejemplo las empresas constructoras de edificios, de barcos, etc.

Según la forma en que se satisface la demanda:



a) Producción para el mercado o para almacén: la empresa, en función de sus expectativas de ventas, decide individualmente que productos fabricar, en que cantidad y en qué momento.

b) Producción sobre pedido o por encargo: la empresa produce a partir de pedidos firmes, de acuerdo con las especificaciones del cliente, que es quien decide acerca de la cantidad, calidad y momento en que desea el producto.

El presente trabajo se enfoca en el análisis de las necesidades de las empresas que tienen las siguientes características:

- a) Producción intermitente
- b) Producción múltiple
- c) Producción tipo taller
- d) Producción sobre pedido o por encargo

2. La calidad y sus enfoques

2.1 El concepto de calidad

Debido a la complejidad del concepto de calidad, el cual abarca una gran cantidad de variables y partes interesadas, en este trabajo se utiliza la definición que se encuentra en la norma ISO 9000:2000

“La calidad es el grado de cumplimiento de los requisitos de los productos y/o servicios que se le entregan a los clientes” (ISO 9000:2000)”

Sin embargo el concepto de la Calidad es mucho más amplio y su impacto para cualquier empresa va

más allá del simple cumplimiento de los requisitos.



La Calidad es una filosofía, una estrategia, un modelo de hacer negocios y está focalizada hacia el cliente. La Calidad no solo se refiere al producto en sí, sino que es la mejoría continua del aspecto organizacional, gerencial, tomando una empresa gigantesca, donde cada trabajador desde el nivel jerárquico más alto hasta el más bajo están comprometidos con los objetivos empresariales. La Calidad es un sistema de gestión empresarial íntimamente relacionado con el concepto de mejora continua y que incluye las fases de inspección y aseguramiento de la calidad.

2.2 Los diferentes enfoques de la calidad

a) La Calidad como Conformidad:

La Calidad como conformidad con unas especificaciones, es una idea que surge en el ámbito del taller y de la fábrica de manufactura, es una visión de la calidad basada en los postulados tayloristas y su mayor logro es el control estadístico de procesos, que trata de eliminar el elevado costo de inspección masiva.

b) La Calidad como satisfacción de las expectativas del cliente:



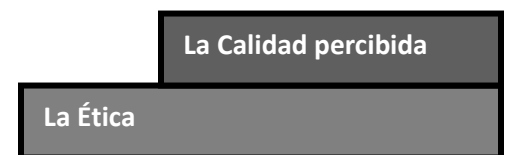
La evolución de la gestión de la calidad desde una perspectiva muy centrada en la producción hasta las perspectivas que integran la dimensión del mercado, ha tenido como consecuencia el dar cada vez mayor importancia a la satisfacción de las expectativas de los clientes como eje principal y básico de la calidad. En este sentido un producto será de calidad cuando satisfaga o exceda las expectativas del cliente.

c) Calidad como Valor con relación al precio:

Esta concepción es aplicable a los productos y servicios. Los autores que utilizan esta definición entienden que la noción de la calidad propugna que tanto precio como calidad deben ser tomados en cuenta en un mercado competitivo.

2.3 Las dimensiones de la calidad

Para hacer operativo el concepto de Calidad se ha hecho una diferenciación entre las ocho dimensiones de la calidad, según Garvin (1988); quien asegura que la calidad puede segregarse en ocho dimensiones, que aunque difieren, están relacionadas.



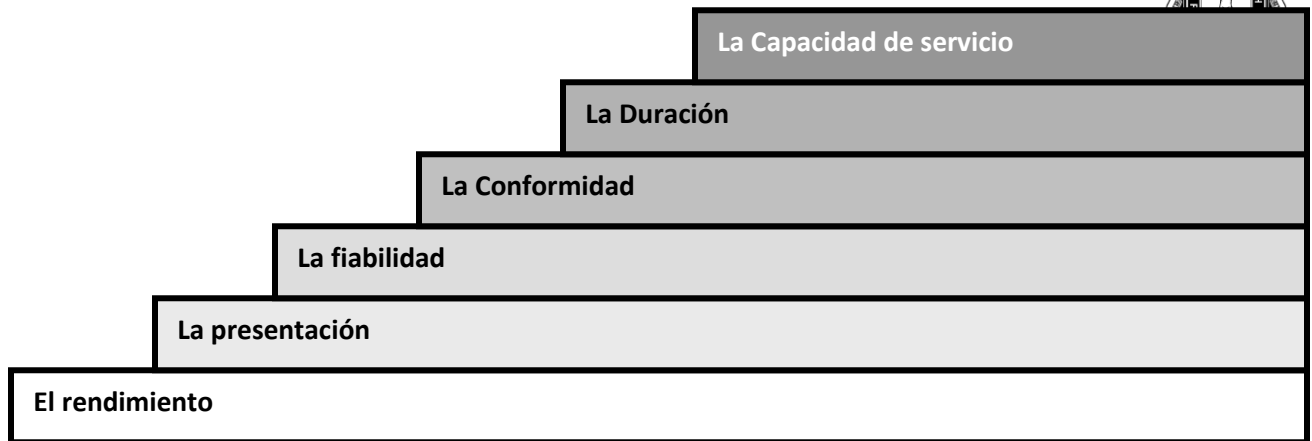


Tabla 2.1 Las 8 dimensiones de la calidad

La tabla 2.1 muestra estas dimensiones que, no necesariamente se encuentran una sobre la otra, es decir no necesariamente una es de mayor importancia que la anterior o viceversa. A continuación se hace una breve explicación de estas dimensiones.

- 1) El Rendimiento: Hace referencia a las características primarias del producto o servicio.
- 2) La Presentación: Abarca una serie de características secundarias que complementan a las anteriores, gráficamente el servicio o producto.
- 3) La Fiabilidad: Se refiere al rendimiento y las presentaciones esperadas de un producto durante un periodo de tiempo.
- 4) La Conformidad: Es el grado en que un producto, su proceso de fabricación y/o su diseño se ajustan a unos estándares.
- 5) La Duración: Está relacionada con la vida útil del producto. La durabilidad, la conformidad y la fiabilidad son dimensiones que están estrechamente ligadas.
- 6) La capacidad de servicio: Se concreta en cuestiones como un servicio rápido y eficiente.



- 7) La ética: Se refiere a la respuesta y la relación del cliente ante característica del producto.
- 8) Por último tenemos la calidad percibida. Refleja la percepción de la calidad asociada a determinado producto en función de la imagen y la reputación que se obtiene de la misma.

Aun con su espíritu de querer englobar a todas los tipos de empresas, la gran mayoría de los conceptos anteriores están en gran medida enfocados a las empresas manufactureras de altos volúmenes de producción, con baja flexibilidad y con muy poca mezcla de productos. Estas condiciones las hace sumamente eficientes y, por lo tanto, muy competitivas en el entorno global.

En este contexto las empresas manufactureras de bajo volumen y alta mezcla de productos deben entender y cumplir los conceptos y requerimientos de calidad para mantenerse competitivas en el mercado global. De hecho las empresas subcontratistas deben incluso superar el nivel de calidad de las compañías para las cuáles trabajan con el fin de mantener el cliente, mantenerse en el mercado y tener posibilidades reales de crecimiento.

Es por esto que las empresas subcontratistas han adoptado filosofías de trabajo diseñadas para empresas de altos volúmenes de producción con la finalidad alcanzar los niveles de calidad requeridos por sus clientes. Esto las ha llevado a dedicar gran parte de sus recursos económicos, humanos y materiales (en comparación con sus niveles de negocio) en el rubro de aseguramiento de la calidad.



Por ejemplo han adoptado la filosofía de la Calidad total, han implantado Sistemas de Gestión de la calidad como ISO 9000, AS9100, QS9000, etc.

3. Los costos de la calidad

3.1 Los costos de la calidad y su importancia



No hay visión uniforme de lo que es costo de calidad y lo que debe ser incluido bajo este término. Las ideas acerca del costo de calidad han venido evolucionando rápidamente en los últimos años. Anteriormente era percibido como el costo de poner en marcha el departamento de aseguramiento de la calidad, la detección de costos de desecho y costos justificables.

Actualmente, se entienden como costos de calidad aquéllos incurridos en el diseño, implementación, operación y mantenimiento de los sistemas de calidad de una organización, aquéllos costos de la organización comprometidos en los procesos de mejoramiento continuo de la calidad, y los costos de sistemas, productos y servicios frustrados o que han fracasado al no tener en el mercado el éxito que se esperaba.

Si bien es cierto que existe costos ineludibles, debido a que son propios de los procesos productivos o costos indirectos para que éstos se realicen, algunos autores, además de estas erogaciones, distinguen otros dos tipos de costos; el costo de calidad propiamente dicho, que es derivado de los esfuerzos de la organización para fabricar un producto o generar un servicio con la calidad ofrecida, el “costo de la no calidad”, conocido también como el “precio del incumplimiento” o el costo de hacer las cosas mal o incorrectamente.

Este último lo definen como aquellas erogaciones producidas por ineficiencias o incumplimientos, las cuáles son evitables, como por ejemplo: retrabajos, desperdicios, devoluciones, reparaciones, reemplazos, gastos por atención a quejas y exigencias de cumplimiento de garantías, entre otros. Por otra parte, otros incluyen a ambos bajo el concepto de costo de calidad.



Bajo esta óptica, los costos relativos a la calidad pueden involucrar a uno o más departamentos de la organización, así como a los proveedores o servicios subcontratados, al igual que a los medios de entrega del producto o servicio.

Esto significa que no están exentas de responsabilidad las áreas de ventas, mercadotecnia, diseño, investigación y desarrollo, compras, almacenamiento, manejo de materiales, producción, planeación, control, instalaciones, mantenimiento y servicio, etc. De ahí que, en la medida en que vea más ampliamente el costo de calidad, dependerá su importancia y peso específico dentro de la administración de un negocio o su impacto en los procesos de mejoramiento tendientes a la calidad total.

AECA (1995, p. 15) denomina los costos de calidad como los costos de obtención de la calidad y los define como: *"aquellos costos que se originan a consecuencia de las actividades de prevención y de evaluación que la empresa debe de acometer en un plan de calidad"*.

Harrington (1990 p. 8) los llama costos controlables de mala calidad, y los define como los costos que la dirección tiene el control directo para asegurarse de que sólo los productos y servicios aceptables por el cliente se remiten al mismo.

La BS 4778 (BSI, 1991) los define como la suma de los costos en los que incurre el productor, el cliente y la sociedad en general, asociados a la calidad de los productos fabricados o servicios prestados.

Los costos de la calidad son importantes por las siguientes razones:



En primer lugar porque son grandes, muy grandes. De acuerdo con la investigación de un grupo de trabajo de la Oficina para el Desarrollo Económico Nacional (ODEN) que estudió la calidad y las normas publicadas en 1985, alrededor del 10 al 20% de las ventas totales de las empresas está representado por los costos relacionados con la calidad.

En segundo lugar, el 95% de los costos en la calidad generalmente tiene relación con la valoración y los defectos. Estos gastos le agregan muy poco al valor del producto o servicio; los gastos de los defectos, por lo menos, pueden considerarse evitables. La reducción de los costos de los defectos mediante la eliminación de las causas de la falta de cumplimiento también puede traducirse en una reducción sustancial de los costos de valoración.

En tercer lugar, los costos innecesarios y evitables encarecen los bienes y servicios. Esto a su vez, afecta la competitividad y, a la larga, los salarios y los estándares de la vida del personal que tiene relación con la empresa

En cuarto lugar, es evidente que los gastos y los aspectos económicos de muchas actividades relacionadas con la calidad, incluidas las inversiones en la prevención y las actividades de evaluación, les son desconocidos a las compañías, no obstante que tales costos son considerables y que una parte sustancial de ellos es evitable.



3.2 Clasificación de los costos de la calidad

Los costos de la calidad se pueden dividir, según la AECA (Asociación Española de Contabilidad y administración) y la ASQ (Asociación Americana de la Calidad) en costos de calidad y costos de no-calidad.

Costos de Calidad		Costos de no Calidad	
Costos de prevención	Costos de evaluación	Costos de fallas internas	Costos de fallas externa
• Planeación • Control de procesos • Diseño y construcción del equipo de calidad • Entrenamiento • Verificación del diseño del producto • Desarrollo y administración del sistema de calidad' • Otros costos de prevención	• Inspección y prueba de materiales comprados • Pruebas de aceptación en laboratorio • Medición en laboratorio u otros servicios • Inspección de los productos producidos • Pruebas • Comprobación de uso de la mano de obra • Preparación para pruebas e inspección • Material y equipo para pruebas e inspección • Auditoria de la calidad • Contratos con el exterior • Conservación y calibración del equipo de pruebas e inspección • Revisión del producto por ingeniería • Pruebas de campo	• Desperdicios • Retrabajo • Costos por suministro de materiales • Consulta entre ingenieros de la fabrica	• Quejas dentro de la garantía • Quejas fuera de la garantía • Servicio al producto • Retiro del producto • Responsabilidad legal del producto

Tabla 3.1 Clasificación de los costos de la calidad



La tabla 3.1 muestra una clasificación de los costos de la calidad. Cada uno de estos conceptos de costo se explica a continuación.

3.2.1 Costos de Calidad

AECA (1995, p. 15) los denomina costos de obtención de la calidad y los define como: "aquellos costos que se originan a consecuencia de las actividades de prevención y de evaluación que la empresa debe de acometer en un plan de calidad".

Harrington (1990 p. 8) los llama costos controlables de mala calidad, y los define como los costos que la dirección tiene el control directo para asegurarse de que sólo los productos y servicios aceptables por el cliente se remiten al mismo.

La BS 4778 (BSI, 1991) los define como la suma de los costos en los que incurre el productor, el cliente y la sociedad en general, asociados a la calidad de los productos fabricados o servicios prestados.

Son aquellos originados por la implantación y desarrollo de las actividades necesarias para alcanzar los objetivos de calidad. Expresan el esfuerzo económico necesario para asegurar que el producto alcance el grado de idoneidad suficiente para su buen uso por el cliente, y comprende los costos de prevención y evaluación



Costos de prevención:

AECA los define como los costos en que incurre la empresa al intentar reducir o evitar las fallas. Harrington (1990 p. 8) los define como los gastos realizados para evitar que se cometan errores, o todos los costos implicados para ayudar a que el empleado haga bien el trabajo todas las veces, y afirma que no es un gasto sino una inversión.

Según Alexander (1994, p. 16) son los costos, directos e indirectos, en que incurre la organización en la planeación, documentación, implantación y mantenimiento del sistema de la calidad, con el objeto de prevenir la ocurrencia de errores. Campanella (1997, p. 22) los define como los costos de todas las actividades tendientes específicamente a evitar una calidad deficiente de productos o servicios.

Los costos de prevención se sub-dividen de la siguiente manera:

1.-Planeación de la Calidad

La planeación de la calidad representa los costos relacionados con el tiempo que todo el personal - ya sea en la función de la calidad o en otras funciones - invierte en planear los detalles corrientes del sistema de calidad y en traducir los requisitos del diseño del producto y de calidad del consumidor en controles específicos de manufactura en la calidad de los materiales, procesos y productos por medio de métodos, procedimientos e instrucciones formales. También representa los costos relativos al tiempo invertido, haciendo otros trabajos de planeación de la calidad tales como estudio de la confiabilidad, análisis de la calidad



antes de la producción e instrucciones escritas o procedimientos de trabajo para pruebas, inspección y control del proceso.

2.- Control de Procesos

El control de procesos comprende los costos originados por el tiempo que el personal de control de calidad emplea al estudiar y analizar los procesos de fabricación, incluyendo a proveedores, con el fin de establecer medios de control y mejoramiento de la capacidad de los procesos existentes, así como proporcionar ayuda técnica al personal de fabricación en la aplicación efectiva de los planes de la calidad y en la iniciación y desarrollo del control de los procesos operativos de la manufactura.

3.- Diseño y construcción del equipo de información de calidad

Costos ocasionados por el tiempo empleado en el diseño y en la construcción del equipo de información de la calidad, medidas de seguridad y artificios de control.

4.- Entrenamiento para la calidad y desarrollo de la fuerza laboral

El entrenamiento para la calidad representa los costos de establecer y poner en marcha programas formales de entrenamiento para la calidad diseñados para adiestrar al personal en el entrenamiento y uso de programas y técnicas para el control de la calidad, confiabilidad y seguridad. No incluye los costos de entrenamiento de los operarios para lograr una suficiencia normal en la cantidad de producto.



5.- Verificación del diseño del producto

La verificación del diseño del producto representa el costo de evaluar el producto antes de la producción, con el propósito de verificar los aspectos de calidad, confiabilidad y seguridad del diseño.

6.- Desarrollo y administración del sistema

El desarrollo y administración del sistema representa el costo de la ingeniería y administración de sistemas de calidad general y apoyo para el desarrollo de sistemas de calidad.

7.- Otros costos de prevención

Otros costos de prevención representan los costos administrativos que implican los costos organizacionales de calidad y confiabilidad que no se hayan contabilizado de otra manera, tales como salarios administrativos y de oficinas y gastos de viajes.



Costos de evaluación:

Según Campanella (1997, p. 23), son los costos relacionados con la medición, evaluación o auditoria de productos o servicios para asegurarse que se ajustan a las normas de calidad y a los requisitos de desempeño. Se incluyen especificaciones de mercadotecnia y clientes, así como los documentos de ingeniería e información inherente a procedimientos y procesos. Según Camisón y Roca (1997 p. 128) son las actividades de inspección, ensayos y auditorias realizados para determinar la aceptabilidad del producto, o la cantidad que se gasta en inspección y control para garantizar que los productos o servicios no conformes a las especificaciones sean detectados antes de la entrega al cliente. Harrington (1990, p. 9) los define como el resultado de la evaluación de la producción ya acabada o en proceso, y las auditorias de proceso para medir la conformidad con los criterios y procedimientos establecidos, es decir, comprobar que el producto o servicio esta bien hecho todas las veces.

Los costos de Evaluación se sub-dividen en:

1.- Inspección y pruebas de materiales comprados

La inspección y prueba de materiales comprados representan costos aplicables al tiempo dedicado a las pruebas y a la inspección para evaluar la calidad de los materiales adquiridos, por operarios y



supervisores. Incluye también el costo de los viajes de inspectores a las plantas de los proveedores, a fin de evaluar los materiales comprados.

2.- Pruebas de aceptación en laboratorio

Estas pruebas de aceptación representan el costo de todas las pruebas efectuadas por un laboratorio o unidad de pruebas para evaluar la calidad de los materiales comprados.

3.- Mediciones en laboratorio u otros servicios

Estas mediciones u otros servicios representan los costos de un laboratorio de mediciones tales como de calibración y reparación de instrumentos y de comprobación de procesos.

4.- Inspección

La inspección representa los costos relativos al tiempo empleado en la inspección por el personal respectivo, evaluando la calidad del producto en los talleres, por supervisores y personal de oficina. No incluye los costos causados por pruebas, equipos de pruebas, instrumentos, herramientas o materiales.

5.- Pruebas

Las pruebas representan los costos del personal de prueba, en la evaluación de la actuación del producto en pruebas técnicas dentro del taller, incluyendo gastos de personal de supervisión y de oficinas. No



incluye el costo de pruebas de material adquirido, equipos de prueba, instrumentos, herramientas o materiales.

6.- Comprobación de uso de mano de obra

Esta comprobación representa los costos debido al tiempo de confronta que el operario de taller consume en comprobar su propio trabajo, de acuerdo con el plan de trabajo o el plan de proceso para asegurarse de que el producto responde a la calidad pedida en los planes de la producción, así como a la selección en lotes que hayan sido rechazados por no cumplir con los requisitos de calidad exigidos y en otras actividades con referencia a evaluación de la calidad del producto.

7.- Preparación para pruebas e inspección

La preparación para pruebas e inspección representa los costos conexos con el tiempo empleado en la preparación por el personal, relacionado con el equipo de pruebas que permita pruebas funcionales.

8.- Material y equipo para pruebas e inspección

En este inciso entran los costos de energía para probar aparatos grandes, tales como de vapor, combustibles, y los materiales y suministros utilizados en pruebas destructivas, tales como las pruebas de durabilidad o las inspecciones de ruptura o desgarramiento en pruebas destructivas, pruebas de duración o desarmar para inspección.



9.- Auditoria de la calidad

La auditoria de la calidad representa los costos relativos al tiempo que emplea el personal en hacer auditorias.

10.- Contratos con el exterior

Los contratos con el exterior se refieren a los costos comerciales de laboratorio, inspecciones de compañías de seguros, etc.

11.- Conservación y calibración del equipo de pruebas e inspección de Información de la calidad

La conservación y calibración del equipo, en cuanto a costos, comprende lo que devenga el personal de mantenimiento, por el tiempo empleado en calibrar y cuidar del equipo de pruebas y de inspección.

12.- Revisión del producto por ingeniería y embarque

Representa los costos aplicables al tiempo que los ingenieros de producción tardan en hacer una revisión de los datos correspondientes a las pruebas y a la inspección del producto, antes de autorizar su entrega para que salga de la fábrica.

13.- Pruebas de campo



Estos son los costos en que se incurre por pruebas en el terreno de uso, del consumidor, antes de la entrega definitiva del producto. Comprenden gastos de viaje y gastos de estancia.

3.2.2 Costos de no calidad:

AECA considera que los costos de no calidad o fallas incluyen además los costos de oportunidad o costos intangibles.

Según Harrington (1990 p. 15) son los costos que incurre la empresa que son consecuencia de errores, es decir, el dinero que gasta la empresa porque no todas las actividades se han hecho bien todas las veces.

Feingenbaum (1991) incluye en los costos de fallas asociados con las consecuencias de las fallas ocasionadas por no cumplir las especificaciones, englobando las secuelas que se observan en la fábrica y a las que se atisban en las manos de los consumidores.

Costos de fallas internas:

Según Campanella (1997 p. 23), ocurren antes de la entrega o envío al cliente sin ser estos partícipes directos de los mismos. Según San Salvador *et al*, (2001) vienen provocados por los productos y servicios



que no cumplen con las especificaciones y que se detectan en la evaluación de ellos. Harrington (1990, p. 15) los define como el costo que incurre la empresa como consecuencia de los errores detectados antes de que la producción sea aceptada por el cliente de la empresa.

Los costos de fallas internas se sub-dividen en:

1.- Desperdicios

Con el fin de obtener los costos de la calidad en la operación, se tienen que considerar los costos por desperdicios en los que se incurre mientras se logra alcanzar los valores de calidad requeridos. No se incluyen los desperdicios debido a otras causas como la de dejar de usarse por obsolescencia o por modificaciones en el diseño, etc.

2.- Retrabajo

Los trabajos suplementarios representan los pagos adicionales a los operadores mientras se alcanza la calidad requerida. No incluyen pagos que se efectúen por recuperación del producto a cambio del diseño para satisfacer al consumidor. La recuperación o repetición puede ser por fallas en la fabricación propiamente o por fallas debidas al vendedor.

3.- Costos por suministro de materiales

Costos adicionales en que incurre el personal encargado al suministro de materiales al dedicarse al manejo de quejas y rechazo de materiales comprados. En estos casos se procurará que los proveedores se den perfectamente cuenta de los motivos de quejas y de los rechazos.



4.- Consulta entre ingenieros de la fábrica

Estos costos son por el tiempo que los ingenieros de producción emplean en la solución de algunos problemas relacionados con la calidad de los productos; por ejemplo, cuando un producto, un componente o algún material no está de acuerdo con las especificaciones de la calidad, o bien, cuando a algún ingeniero de la producción se le asigna la tarea de estudiar la factibilidad de un cambio en las especificaciones. No se incluyen costo alguno por la ejecución del trabajo en el interior de los talleres.

Costos de fallas externas:

Según ISO (1995a p.17) son los costos resultantes de la incapacidad de un producto para cumplir los requisitos de calidad después de la entrega al cliente.

Los costos de fallas externas se sub-dividen en:

1.- Quejas dentro de la garantía

Representan todos los costos de quejas específicas en el campo dentro de la garantía por la investigación, reparación o sustitución.

2.- Quejas fuera de la garantía



Representan todos los costos aceptados para el ajuste de quejas específicas en el campo, después del vencimiento de la garantía.

3.- Servicio al producto

Representa todos los costos aceptados por servicio a los productos directamente atribuibles a la corrección de imperfecciones o pruebas especiales, o corrección de defectos no como resultado de quejas en el campo.

4.- Retiro del producto

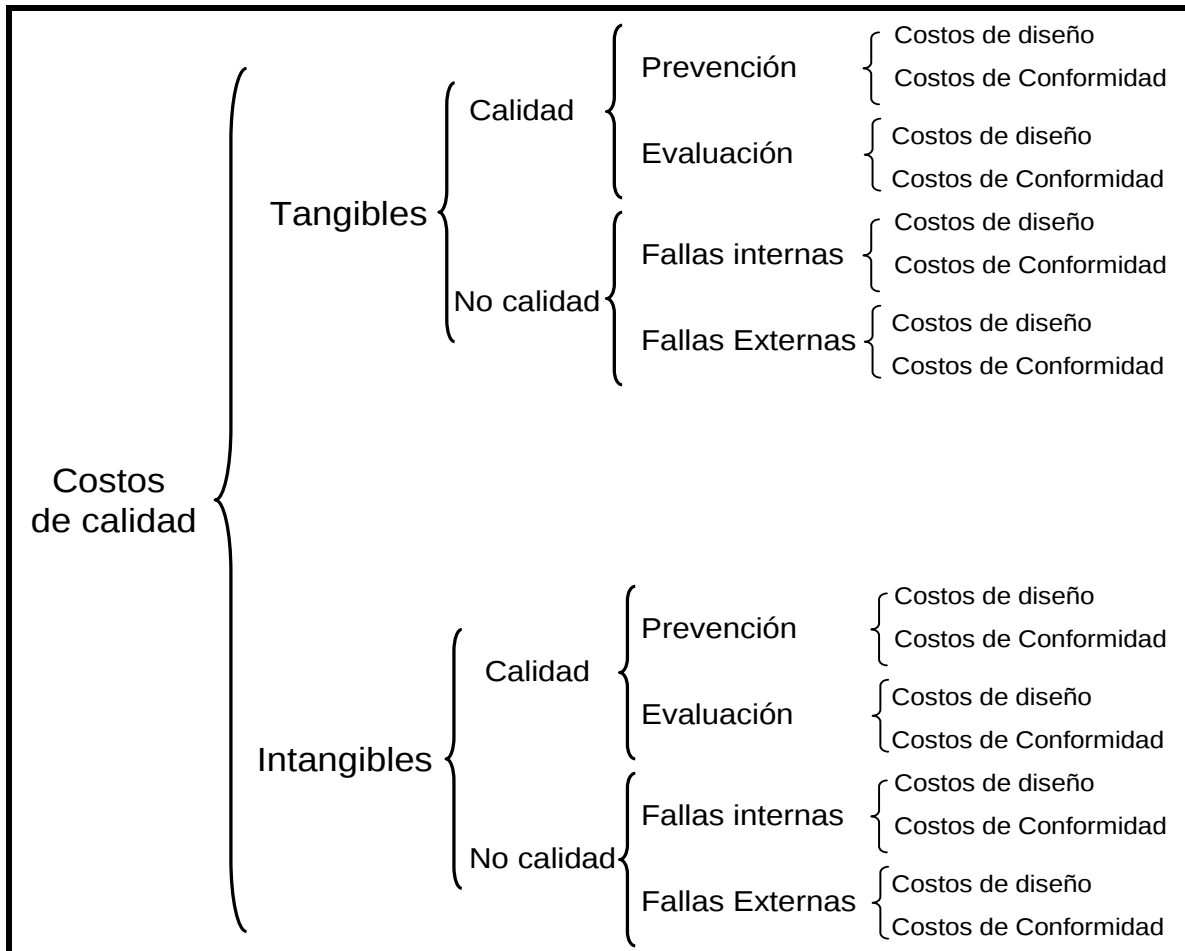
Representa los costos relacionados con la calidad como resultado del retiro de productos o componentes del producto.

5.- Responsabilidad legal del producto

Representa los costos por calidad en los que se incurre como resultado de juicios de demandas legales relacionadas con las fallas en la calidad.



3.3 Costos tangibles e intangibles de la calidad



Gráfica 3.1 Costos tangibles e intangibles

La gráfica 3.1, por otro lado, muestra otra clasificación importante de los costos de la calidad: tangibles e intangibles. Climent (2003 pag. 175)

Los costos de calidad tangibles



Son los que se pueden medir de forma objetiva, producidos por la falta de calidad o para obtener la calidad que se especifica. Estos costos se pueden calcular con criterios convencionales de costos generalmente aceptados. Normalmente van acompañados de un desembolso en efectivo por parte de la organización, como es el caso del costo de materiales y el costo de la mano de obra, que se incurren como consecuencia de actividades de calidad o de fallos.

Los costos de calidad intangibles

Son los costos que su valoración se realiza por métodos subjetivos y que afectan a aspectos tales como: imagen de la empresa, pérdida de ventas por falta de la satisfacción de los clientes, el incremento de las mismas por la buena imagen de la empresa, al ahorro de costos en campañas de marketing, etc. Estos costos no acostumbran a ser registrados, es decir, no aparecen en la contabilidad tradicional. Como ejemplos podemos poner: aumento de los costos financieros por saldos excesivos de cuentas deudoras, exceso de stocks, desmotivación del personal. También se pueden considerar los gastos que tiene que realizar la organización en campañas de marketing por una pérdida de imagen de marca por haber tenido algunos lotes defectuosos, o al revés ahorro de costos en publicidad porque los productos tienen muy buena imagen y se trasmite de boca a boca, el orgullo de los trabajadores de pertenecer a una determinada empresa, etc.

Camisón y Roca (1997, p. 120) indican que los costos intangibles de calidad suelen ser los costos consecuencia de la pérdida de imagen de la empresa. Por último, Deming (1989) indica que los costos intangibles necesitan ser medidos aunque no sea con medidas financieras, y se deberían de usar prioritariamente en las medidas de calidad.

Diferentes autores hacen referencia a los costos intangibles y cómo se pueden calcular. Así, según Camisón y Roca (1997, pp. 120–127) afirman que para poder calcular los costos intangibles hay que relacionar la mala calidad con la



desmotivación de los empleados y posteriormente hay que diseñar un modelo que relacione la desmotivación con el incremento de los costos o la pérdida de ingresos de la empresa.

3.4 Análisis de los costos de la calidad

Los costos de calidad, de acuerdo con Wild (1995), pueden analizarse a través de la comparación con otras variables usando los siguientes ratios o porcentajes:

$$\text{a) Costos de calidad sobre ventas} = \frac{\text{Costos de Calidad}}{\text{Ventas}} \times 100$$



- b) Costos de calidad sobre costos de producción = $\frac{\text{Costos de Calidad}}{\text{Costos de Producción}} \times 100$
- c) Costos de calidad sobre costos total = $\frac{\text{Costos de Calidad}}{\text{Costo total}} \times 100$
- d) Costos de recursos dedicados a la calidad sobre recursos totales = $\frac{\text{Costos de recursos dedicados a la calidad}}{\text{Recursos totales disponibles}} \times 100$

La determinación del costo de la calidad tiene una finalidad y una utilidad.

Según la DGQ (Asociación Alemana para la Calidad, 1992) los costos referidos a la calidad sirven de apoyo a las medidas, que adoptan en la gerencia de calidad y sustentan las decisiones de la dirección de la empresa puesto que ellos:

- a) Dejan ver cuál es el gasto que se origina en tomar medidas preventivas y destinadas a encauzar el aseguramiento de la calidad y cuál es el gasto para la eliminación de fallas, a fin de lograr una optimización.
- b) Ponen en evidencia cuáles son los productos, grupos de productos o ámbitos de trabajo dentro de la empresa que ocasionan pérdidas referidas a la calidad.
- c) Dejan en claro cuáles son las mejoras y medidas correctivas que resultan más eficientes desde el punto de vista económico, también a fin de mejorar la productividad y el costo de productos.
- d) Ponen al alcance de la mano un instrumento para la gerencia de calidad, para poder fundamentar sus acciones y medidas no solamente con cuestiones técnicas referentes a la calidad, sino también mediante afirmaciones económicas y contribuciones que hacen al éxito de la empresa.



4. Modelos de medición de los costos de calidad

4.1 Conceptos generales

La contabilidad de costos es una pieza importante en el cálculo de los costos de calidad; sobre todo dentro de un sistema de gestión de la calidad total, que se configura basándose en equipos inter departamentales que buscan una visión horizontal de la organización, ya que revela su dimensión más productiva, ligada a las siguientes condiciones (Camisón y Roca 1997, pp. 17-26):



- Fuente de información para la toma de decisiones directivas de mejora de la calidad.
- Información para el análisis de la eficacia de la gestión de procesos.
- Espejo donde medir la satisfacción de los empleados y la eficiencia de la gestión.
- Datos sobre los progresos en la satisfacción de los clientes.

Los sistemas de contabilidad de costos tradicionales han fracasado en la tarea de recoger y tratar esta categoría de costos (Camisón y Roca 1977, p. 22; Campanella, 1997, p. 8;). Su función para la clasificación y registro de las transacciones empresariales en términos monetarios, para valorar el cometido y la posición financiera de la empresa, estática y dinámicamente, ha sido cada vez más difícil de alcanzar. La aparición de los costos de calidad y no calidad le ha complicado más la labor, al ser incapaz de identificarlos por estar sus elementos distribuidos en cuentas diversas (Coix 1982, pp. 82-84)

Los sistemas de contabilidad de costos tradicionales pasan por alto importantes grupos de costos de no calidad, pues, no están diseñados para recogerlos. Por lo que mientras el importe real de los costos de calidad y no calidad estén ocultos entre los costos totales la empresa, ésta estará en una posición competitiva artificial, ya que desprezará oportunidades de mejora por no intentar disminuir los costos ocultos de no calidad que son perfectamente prescindibles, impidiendo de esta forma a la dirección la percepción de situaciones financieras peligrosas motivadas por los costos de no calidad.



La finalidad principal de un sistema de información sobre los costos de calidad, según Juran, Gryna (1988, a.), es cuantificar el tamaño de los problemas de calidad, en un lenguaje que impacte a la alta dirección. La valoración de estos costos hará visibles el efecto de los costos de calidad sobre los beneficios de la empresa y facilitará la toma de medidas para reducir estos costos. Es muy importante que el diseño del sistema de costos esté elaborado por un equipo Inter-departamental con la participación directa de la alta dirección y que el responsable del departamento de calidad y el del departamento de contabilidad trabajen juntos. (Campanella 1997, p. 24). Otro objetivo será la identificación de las principales oportunidades para reducirlas e identificarlas para disminuir la insatisfacción de los clientes.

Las empresas que miden bien los costos de calidad y no calidad por primera vez suelen quedar muy sorprendidas por los resultados que obtienen (Campanella 1997, p. 8). Por otro lado, si bien, como dice Crosby (1991, p. 100), la calidad no cuesta, pues es rentable desde todos los puntos de vista. Nadie lo podrá saber si no existe algún tipo de sistema de medición; por ello, es imprescindible establecer indicadores en los que basar la estrategia a seguir y poder cuantificar las mejoras observadas. El hecho de que muchas empresas no informen sobre los costos de calidad no se debe a que no existan, sino a que no los calculan y, en consecuencia, los desconocen, por lo que será imposible que se tomen medidas para remediarlo.

El concepto de costo de calidad es complejo, pues está ligado a la propia definición de calidad y a la evolución de la naturaleza del sistema de gestión de la calidad (Dale y Plunkentt, 1991, pp. 11-15). Además, la base para calcular los indicadores de los costos de calidad dependerá de cada tipo de empresa. En este sentido, Jiménez y Domingo (2000, pp.



265-282) aconsejan no comparar los costos de calidad de las distintas empresa, por la disparidad de criterios que se pueden seguir para su valoración, salvo que se sepa con certeza que se utilizan los mismos conceptos y las mismas bases, y que se trate de empresas con tecnologías afines. En el caso de empresas en donde el nivel de producción es similar al de ventas la base adecuada será el volumen de ventas, pero también hay empresas en las que las ventas no serán el mejor indicador, (p. e. en las empresas en que exista una gran disparidad entre lo que se produce y lo que se vende en los periodos que se tomen para analizar, tal es el caso de las empresas que tienen un porcentaje elevado en I+D (Investigación y desarrollo) o las que las entregas son de gran volumen como las navieras, etc.)

A pesar de los inconvenientes apuntados para el cálculo y medición de los costos de calidad existen algunas técnicas para obtener la información contable sobre los costos de calidad algunas de las más importantes son:

Partidas contables. Utiliza el plan de cuentas de contabilidad de la empresa para registrar los costos de calidad, también se puede utilizar modelos de costos orgánicos para estos costos por secciones o centros de costos.

Precio por persona. Se utiliza, básicamente para calcular el costo de tener puestos cuya única actividad está en función de detectar, corregir o enmendar lo defectuoso. Tal es el caso del personal que atiende las quejas y reclamaciones.

Precio por defecto. El precio por defecto implica tomar el costo promedio de un incumplimiento y después multiplicarlo por el número de



incumplimientos. Esta técnica es particularmente útil cuando hay múltiples incidentes.

Desviación de lo ideal. La desviación de lo ideal puede utilizarse para comparar cuánta energía o materia prima está consumiendo un proceso actualmente, contra la cantidad para la que estaba diseñado consumir.

Diferentes autores (Harrington, 1990; Camisón y Roca, 1997; Amat, 1992; Campanella, 1997) proponen unas fases para la implantación de un sistema contable de costos de calidad, de entre todos se ha realizado un resumen que comprende las siguientes fases:

- 1.- Convencer e implicar en el proyecto a la alta dirección.
- 2.- Determinar los objetivos fundamentales del sistema de gestión de costos.
- 3.- Establecer una clasificación de los tipos de costos de calidad. Estos costos pueden clasificarse de distintas formas en función de los intereses de la empresa (p. e. procesos, áreas funcionales, productos/servicios, etc.)
- 4.- Implantación de un sistema contable de costos de calidad que este relacionado con un sistema de información de contabilidad de costos e integrado en sistema de contabilidad de gestión y manteniendo relaciones Inter.-departamentales entre calidad y el resto de departamentos de la empresa.
- 5- Complementar con indicadores de costos de cada uno de los procesos definiendo la metodología general para tangibles e intangibles. Los intangibles que por lo normal suelen ser indicadores no financieros, se deben de intentar transformar en indicadores financieros.



4.2 Modelo de prevención, evaluación y fallas (PAF)

El modelo de prevención, evaluación y fallas (*prevention, appraisal and failure model*) (PAF) fue definido por Juran (1951), y desarrollado por Masser (1957) y Feigenbaum (1991). Feigenbaum utiliza la frase: "hay oro en la mina", para referirse al costo de calidad, utilizando un modo de hablar que la dirección de la empresa comprende bien. Cuantificar los



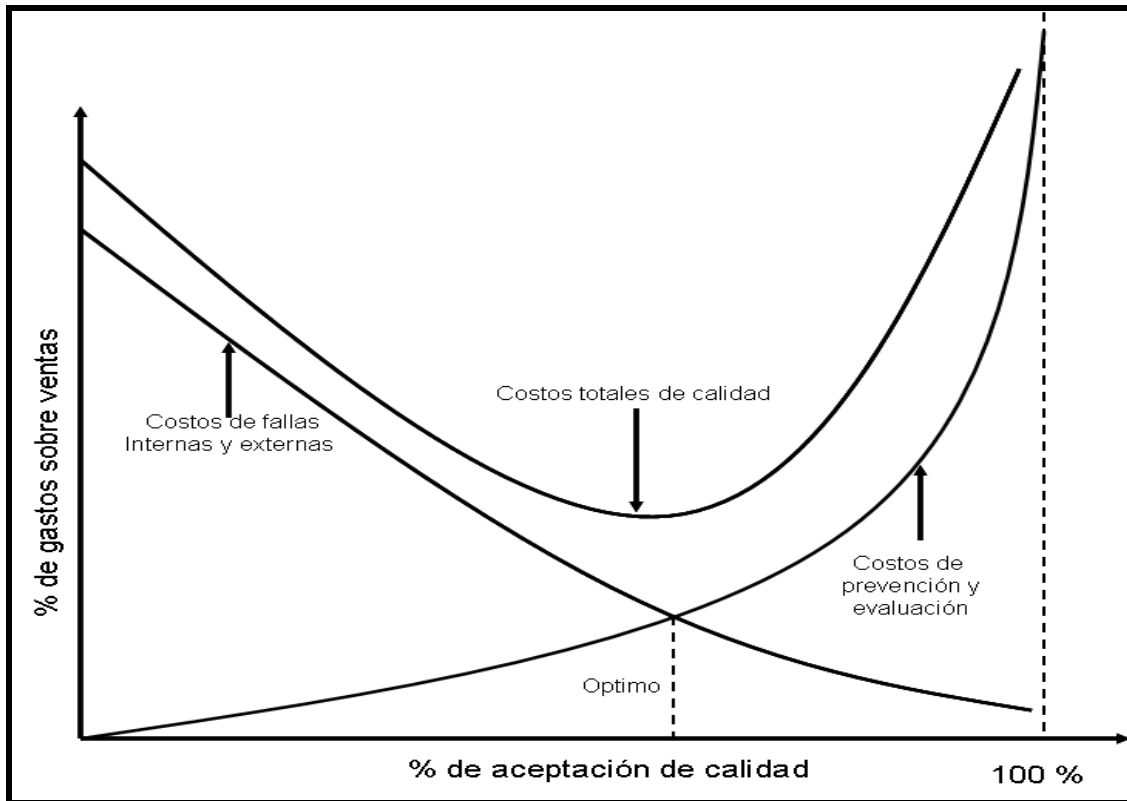
costos de calidad utilizando los costos de prevención, evaluación y fallas, para obtener el óptimo de éstos. Este modelo también es adoptado por la norma Británica BS 6143 (1981), en la sección de economías de la calidad. La empresa cuanto más se gaste en los costos de evaluación y de prevención menos costos tendrá de fallas.

Tanto Harrington (1990) como Juran y Gryna (1988a) han adoptado este modelo para sus estudios. Estos autores defienden que el costo de fallas disminuye con el aumento de la calidad. Contrariamente, los costos de inspección y prevención, cuanto más calidad se desee, aumentan. Así, según estos autores, el costo mínimo se obtiene no para una situación de cero defectos, sino para un porcentaje de defectos determinado, que es aquel que minimiza el costo (nivel económico de conformidad).

El modelo PAF se basa en los cuatro tipos de costos de la calidad que se mencionan en el capítulo 3.2 de este trabajo:

- 1-Los costos de prevención.
- 2-Los costos de evaluación.
- 3-Los costos de fallas internas..
- 4-Los costos de fallas externas.

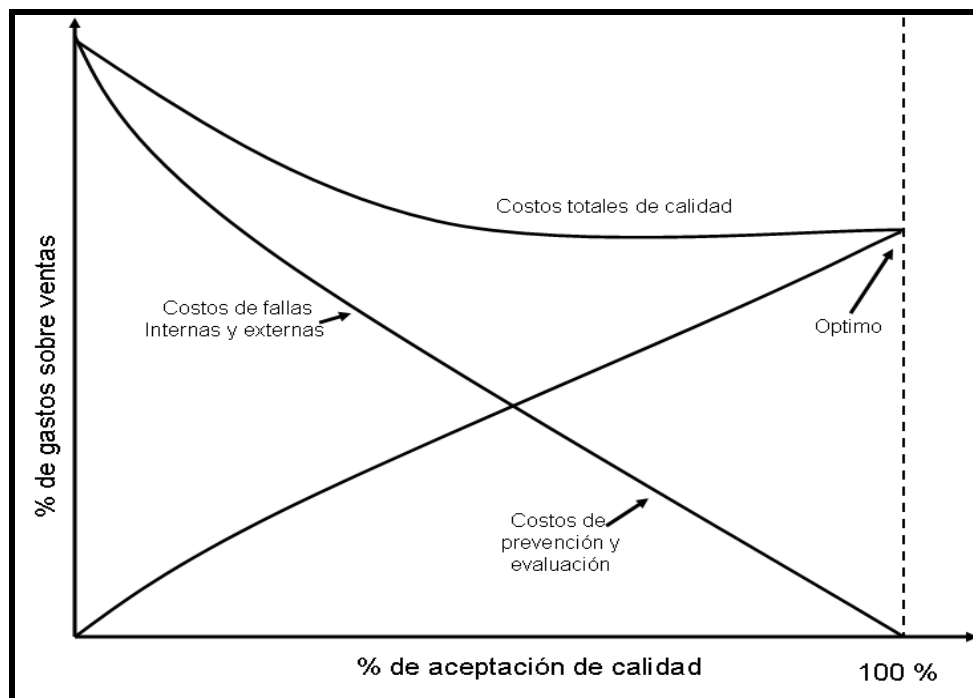
Estos costos formulan el modelo PAF clásico.



Gráfica 4.1 Modelo PAF clásico

La gráfica 4.1 muestra el modelo de Prevención, Evaluación y Fallas (PAF por sus siglas en inglés). Este modelo considera que la eliminación total de los defectos sólo es posible con grandes inversiones que harán crecer de forma asintótica los costos de evaluación y prevención. El costo óptimo se alcanza antes que desaparezcan las fallas. Parece lógico que los costos de evaluación llegarán a un punto en que aunque se gaste más en ellos no ahorrarán más, sino lo contrario, ya que generarán más gasto en inspección de lo que se podrá ahorrar en rechazos, reproceso o garantías (Alonso y Blanco 1990, pp. 72-79). Sin embargo, el trabajo de prevención podrá seguir reduciendo los costos de fallas indefinidamente. Los costos de prevención si se aplican con efectividad, reducirán los demás costos de calidad, incluso los de evaluación.

Esta hipótesis clásica ha sido criticada por los trabajos de de Schneiderman (1986, pp. 28–31) y Kume (1985 pp. 21-29), afirmando que la mejora continua no tiene por que incrementar los costos a medida que se acerque al 100% de conformidad. El modelo clásico ha sido cuestionado como consecuencia de la mejora en la eficiencia de los procesos de prevención y evaluación, los nuevos argumentos basados en la calidad total y el principio de cero defectos (Juran y Grima, 1988a). Las nuevas tecnologías han reducido las fallas intrínsecos de materiales y productos, y la robótica y otras formas de automatización han reducido los errores humanos durante los procesos de producción; de forma que la inspección y ensayos automáticos han hecho posible lograr la calidad total con costos finitos, cuando todavía la función de costos totales esta en su rama descendente y, en consecuencia, el costo total de la calidad se minimiza cuando se alcanza la calidad total Juran y Gryna (1988 b 4.19)).



Gráfica 4.2 Modelo PAF revisado



La gráfica 4.2 representa el modelo FAP revisado. La revisión del modelo clásico asume que con el aumento de prevención y evaluación los costos de las fallas pueden llegar a ser cero; ya que los costos de prevención y evaluación, si bien en un principio crecen más que proporcionalmente, luego se van reduciendo porcentualmente, para llegar a un punto en donde se consigue que los costos de fallas sean cero.

Este modelo no contempla algunas de las categorías de la clasificación de los costos de calidad, ya que sólo se basa en el incremento de los costos de prevención para llegar a un óptimo de los costos de evaluación y de esta forma reducir o eliminar los costos de fallas internas y externas, en ningún momento separa estos costos por costos de conformidad y de diseño como en nuestra clasificación perdiendo así una fuente de información que sirve para ahorrar los costos de calidad atajando el problema allá donde nace, tampoco contempla la separación entre los costos tangibles e intangibles, dejando al margen la importancia que pueden suponer los costos intangibles.



4.3 Modelo de costos de fallas internas y externas ((IEF))

El método de los costos de fallas internas y externas, denominado también de no-calidad (Jiménez y Nevado 1996, pp. 271–272) clasifica los costos en dos grandes grupos: fallas internas y externas. Las fallas internas son los productos o servicios que no cumplen con los requisitos de calidad cuyas fallas se detectan antes de que los productos salgan al mercado. Las fallas externas se determinan una vez entregado el producto a los clientes, pudiendo desglosarse a su vez en dos grandes grupos: tangibles e intangibles.

Toda la información derivada del proceso de evaluación de los costos de la calidad se recoge en una ficha modelo. En ella se detalla el pedido que sufre los efectos de la no-calidad, se describen las fallas encontradas en los procesos de evaluación y la decisión a tomar. Asimismo, se cuantifican cada uno de los distintos factores que originan los costos de fallas internas y externas, desglosando éstos últimos en tangibles e intangibles. De esta manera, determinamos el precio de la no-conformidad o del incumplimiento de los requisitos, entendido desde el punto de vista monetario como el precio que se ha de pagar por no aplicar la norma de ejecución del cero defectos. De esta forma, al determinar el valor de los costos de no-calidad se puede utilizar herramientas como el diagrama de Pareto para clasificar los errores, y así poder realizar una jerarquía de las medidas correctivas a aplicar, priorizando aquellas que se consideren más efectivas y rápidas; es decir, se puede evaluar, de una manera lógica, la importancia de la acción correctora.

Este modelo está centrado en el estudio de los costos de las fallas, tanto internas como externas, y tan solo examina los costos de evaluación para determinar por qué no se detectó el problema. Debería de tener más en



cuenta estos costos de evaluación y sobre todo los que no tienen nada en cuenta los de prevención que son el origen para disminuir los costos de calidad, en cuanto a los costos intangibles tan solo tiene en cuenta los de las fallas externas, obviando los intangibles de los demás tipos de costos, como los costos de fallas internas, prevención y evaluación. Tan poco tiene en cuenta como el modelo PAF la separación en los costos de diseño y de conformidad, ni su clasificación por departamentos.



4.4 Modelo de los costos ocultos

El modelo de los costos ocultos (Savall y Zardet, 1989, 1994) se basa en la determinación de los distintos desequilibrios en términos monetarios, identificados en una organización, considerados como toda aquella desviación entre el funcionamiento esperado y el real. La corrección de todo desequilibrio genera lo que se denomina costos ocultos. Habitualmente se presentan estos costos ocultos al desarrollar el JIT (sistema justo a tiempo), comparándolos con la parte de un iceberg que se encuentra bajo del agua (Campanella, 1997, p. 22) (Gráfica 4.3). Para poder cuantificar los mismos se considera necesario agrupar las anomalías o fallas alrededor de cuatro indicadores: ausentismo, accidentes de trabajo, rotación del personal y la no-calidad.

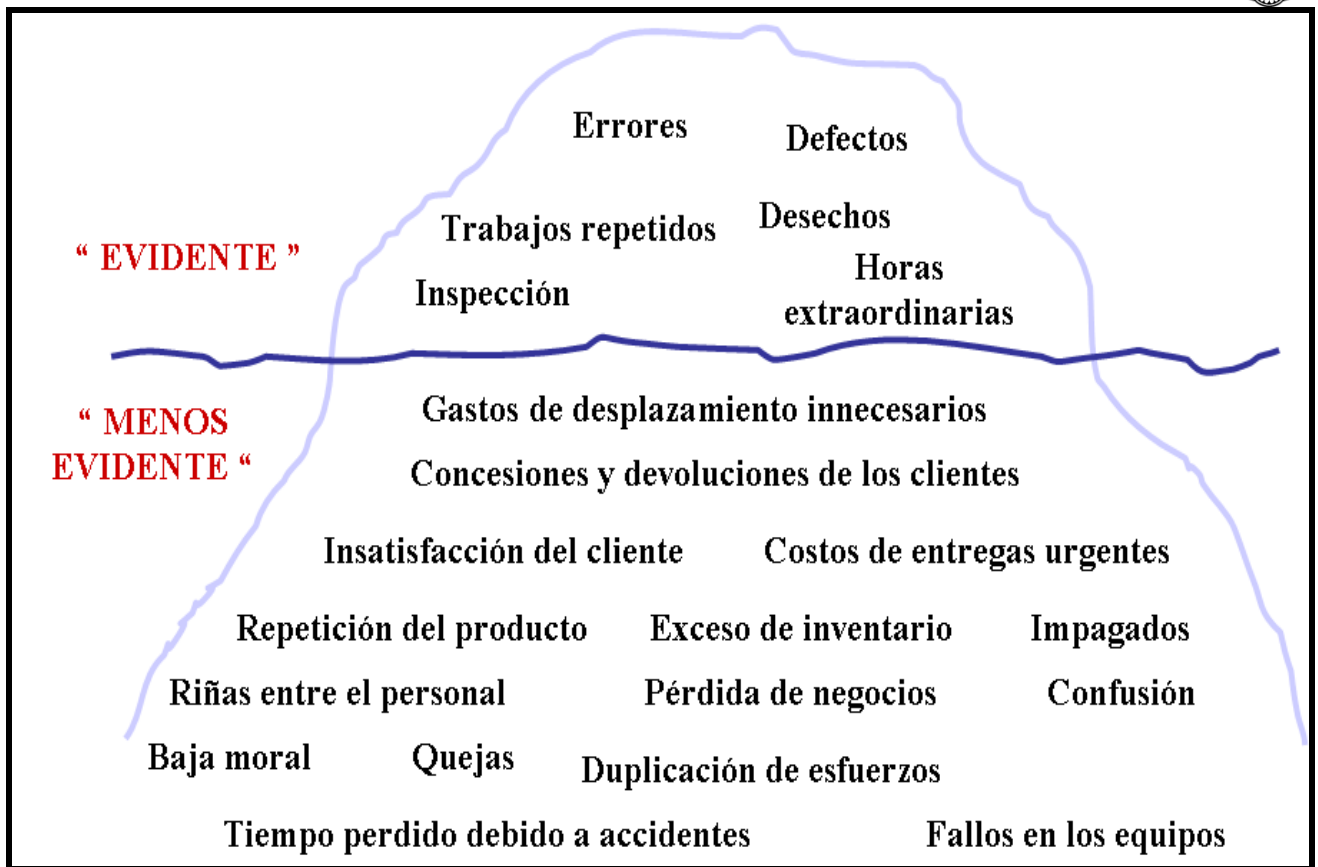
Al mismo tiempo establece que estos costos ocultos se reparten en dos grandes categorías (Savall y Zardet, 1989, 1994):

- a) Costos históricos pertenecientes a las diferentes líneas de costos de los sistemas de información, que se caracterizan por tener un carácter más contable, y por lo tanto, influir de forma directa, sobre la cuenta de resultados. Estos costos se pueden agrupar en tres tipos: sobre-consumos, sobre-salarios y sobre-tiempos.
- b) Costos de oportunidad. Tienen un carácter marcadamente subjetivo y cualitativo, por lo que, en general, no suelen ser considerados contablemente por las organizaciones, pero existe evidencia empírica suficiente sobre el efecto multiplicador entre los costos de fallas identificados y medidos y los costos de fallas verdaderos (Bron y Kane,



1978). Si bien, para conseguir la norma del cero defectos, deben ser controlados y cuantificados por los gestores, así como que deben tener su traducción en el ámbito contable, para analizar su incidencia en los resultados empresariales. El origen de los mismos puede ser doble:

- * La no-producción: cuando el desequilibrio lleva consigo una ausencia de actividad o una pérdida sobre el margen de costos variables, o una parada del trabajo que engendra, por ejemplo, una avería.
- * La no-creación de potencial: cuando el desequilibrio no ha supuesto una bajada de la productividad, pero ha obligado a rechazar o anular una acción de inversión inmaterial útil para el establecimiento de la estrategia de la empresa.



Gráfica 4.3 Los costos ocultos

Este modelo se basa fundamentalmente en el análisis de los costos tangibles e intangibles, que los denomina costos históricos y costos de oportunidad respectivamente, no tiene en cuenta ni analiza la clasificación por los cuatro grandes grupos (prevención, evaluación, fallas internas y fallas externas). Tampoco tiene en cuenta el origen de



los posibles errores que causan los costos, clasificando los costos por costos de diseño y de conformidad, ni tampoco considera la separación por departamentos.

4.5 Modelo “Just Not Defect”

Jiménez y Nevado (2000 pp. 265-283) proponen un modelo de cálculo de costos de calidad que lo denominan Just not defect, que tiene como objetivo fundamental obtener el cálculo e identificación de los costos ocultos o de no-calidad de las fallas que se puedan detectar en las



organizaciones, sintetizando su clasificación en dos variables: los índices de fallas, por un lado, y, a su vez, dentro de cada uno de ellos, diferenciando entre costos tangibles o sobre cargas y costos de oportunidad o intangibles.

Toda falla, anomalía o disfuncionamiento debe ser objeto de medida, especialmente los que pueden incidir en un futuro, tanto sobre la empresa, el medio ambiente y la sociedad. Toda regulación de estas fallas supondrá un costo oculto o de no-calidad, que deberá traducirse al ámbito contable para analizar su incidencia en los resultados de las empresas.

La información recogida aparecerá representada mediante un cuadro de doble entrada, de tal manera que por filas se recoge el conjunto de indicadores, clasificados en fallas internas, externas, recursos humanos, medio ambiente y colectividad, y, por columnas, los distintos tipos de costos tangibles e intangibles que se deben identificar. Jiménez y Nevado (2000 pp. 265-283) proponen cinco indicadores para agrupar las fallas y así poder determinar y valorar los costos de calidad, estos indicadores son:

1. Fallas internas: los detectados en el proceso productivo.
2. Fallas externas: los ocasionados a partir de la entrega al cliente.
3. Recursos Humanos: costos del personal de la empresa (p. e. los costos de desmotivación).
4. Medio ambiente: los costos soportados por la empresa como consecuencia de su responsabilidad social y de las interrelaciones que mantiene con el entorno.



5. Entorno o colectividad: costos de responsabilidad social para el cumplimiento de sus objetivos sociales. Este conjunto de costos se puede considerar como costos de oportunidad y estaría compuesto por los siguientes factores:

- a. Costos por la pérdida de la venta ocasionados por la anulación de un pedido por la insatisfacción del cliente.
 - b. Costos de publicidad suplementarios a los normales para reducir la pérdida de imagen.
 - c. Pérdida de ingresos como consecuencia de pérdida de imagen y confianza de la clientela.
 - d. Costos derivados de la relación con los proveedores.
- Con toda la información sobre la base del modelo se determina las fichas modelos de fallas, de doble entrada

Fuente (Jiménez y Nevado (2000)).

Indicadores	Salarios	Tiempo	Materiales	Otros costos
Fallas internas	*Revisiones y procesos		*Revisiones y procesos	*Revisiones y procesos



Fallas externas	*A determinar por cada empresa	*A determinar por cada empresa	*A determinar por cada empresa	*A determinar por cada empresa
Recursos humanos	*Horas extra *Ausentismo	*Rotación del personal *Desmotivación	*Subactividad	*Subactividad *Desmotivación
Medio ambiente	*Incremento de trabajadores para eliminar las fallas	*Aumento de tiempos de trabajo y detección de fallas	*Materiales adicionales para irregularidades	*Otros costos derivados de fallas del entorno
Colectividad	*Costos adicionales de publicidad	*Costos de publicidad suplementarios	*Costos de publicidad	*Costos de pérdida de venta *Indemnizaciones *Costos de publicidad suplementarios

Tabla 4.1 Indicadores del modelo “Just not Defect” Costos tangibles

Fuente: (Jiménez y Nevado (2000).

Indicadores **Cadena de valor** **Throuput** **Responsabilidad social**



Fallas internas	*Defectuoso mantenimiento de equipos		
Fallas externas	*Reparaciones	*Pérdida de venta por devolución de pedido	
Recursos humanos	*Desmotivación por fallas *Subactividad *Accidentes por falta de planificación *Falta de formación	*Ausentismo *Accidentes de trabajo *Rotación del personal *Desmotivación	
Medio ambiente	*Pérdida de imagen y clientela	*Contaminación	
Colectividad	*Costos por pérdida de imagen de clientela futura *Costos financieros *Disminución de calidad de los productos	*Costos de publicidad suplementarios	*Relaciones con proveedores y distribuidores *Obligaciones de carácter legal *Cotizaciones a la seguridad social *Indemnizaciones *Colectividad de la zona

Tabla 4.2 Indicadores del modelo “Just not Defect” Costos Intangibles

Este modelo hace un gran hincapié en los costos intangibles, ya que su clasificación básica la realiza sobre los costos tangibles e intangibles, y entra de lleno en los costos medioambientales y de sociedad que no son contemplados en otros modelos con la profundidad que lo realiza este. Pero falta en el modelo una explicación de como identificar estos costos,



es decir, los costos de evaluación, y como evolucionan, así, como las acciones que se deben de tomar para reducirlos o eliminarlos, es decir los costos de prevención. También sería conveniente identificar el origen de éstos costos, si son por un origen estructural, costos de diseño, o por el contrario son de carácter coyuntural, costos de conformidad. Al igual que tampoco los clasifica por los distintos departamentos que dan origen a estos costos de calidad.



4.6 Modelo de costos por procesos.

Este modelo fue desarrollado por Crosby (1979, 1983, pp. 38–39) y está basado en la técnica de fabricación asistida por computadora conocida como IDEF . Fue incorporado posteriormente en la norma BS 6143 parte 1 (BSI 1992).

Este método define los costos de calidad como la suma de los costos de conformidad y los costos de no-conformidad, asociándose a la noción de cero defectos. Según Collins (1995, p. 16), el punto de partida no debe ser la clasificación de los costos de calidad, sino el origen del proceso que lo origina. El sistema de costos de calidad debe centrarse más en el proceso, que en el producto o servicio. El método realiza las siguientes actividades (Machowski y Dale, 1995, pp. 378–388), (Dale y Wan, 1999; Alexander, 1994 p. 22):

- 1- Identificar el propietario de cada proceso, que controlará el costo total de calidad de un departamento.
- 2- Realizar una representación estructurada de las actividades llevadas a cabo en la organización y de los flujos de materiales e información que se interrelaciona en estas actividades.
- 3- Definir cada una de las actividades a realizar,
- 4- Analizar las actividades que añaden valor a los usuarios posteriores de sus productos.
- 5- Determinar los costos de calidad, para identificar los clientes y los productos que elabora cada proceso. Las necesidades de los clientes se convierten en los estándares de calidad de los procesos.



El objetivo básico de este modelo es una política de mejora continua de la calidad en los procesos clave de la organización, localizando las áreas de la organización para las innovaciones. Es un modelo que se aproxima al concepto de Kaizen y al ciclo de mejora continua de Deming (1982).

Entre los beneficios de este modelo está que puede eliminar la excesiva documentación de las actividades que no aportan valor a la organización. El principal problema de este modelo es su complejidad en su aplicación, ya que aparece un nuevo nivel de detalle al descomponer las actividades de la empresa, sobre todo si los equipos de trabajo están formados únicamente por personal de base (Crossfiel y Dale, 1990 pp 167 - 178; Dale y Wan, 1999).

Este modelo no se caracteriza por la clasificación de los costos de calidad, sino, que lo que pretende es adecuar las necesidades de los clientes a las especificaciones de los productos o servicios; estudiando profundamente todo el proceso que conlleva la realización del producto o servicio. Una herramienta adecuada para este modelo es el despliegue de la función de calidad (QFD).



4.7 Modelo de costo basado en actividades (ABC)

El modelo ABC "Activity Based Costing" o "Costo Basado en Actividades" parte de la hipótesis que existe una profunda relación entre costos y actividades, por lo que los costos pueden considerarse como el resultado directo de las actividades que se desarrollan en la empresa (Fernández y Texeira, 1991 pp. 445-460).

A continuación se presentará una explicación clara del fundamento y los componentes del sistema de costos basado en las actividades (Activity based costing).

El costo por actividades aparece a mediados de la década de los 80, determinando que el costo de los productos debe comprender el costo de las actividades necesarias para fabricarlo y venderlo y el costo de las materias primas. ¿Porqué de los nuevos sistemas de costo en lugar de los tradicionales?.

Desde el punto de vista del costo tradicional, estos asignan los costos indirectos utilizando generalmente como base los productos a producir, a diferencia de ABC que identifica que los costos indirectos son asignables no en los productos, si no a las actividades que se realizan para producir dichos productos.

Por tal motivo el modelo ABC permite mayor exactitud en la asignación de los costos de las empresas y permite la visión de ellas por actividad, entendiendo por actividad según definición dada en el texto de la maestría en Administración de Empresas del MG Jaime Humberto solano (1998) "Es lo que hace una empresa, la forma en que los tiempos se consume y las salidas de los procesos, es decir transformar recursos (materiales, mano de obra, tecnología) en salidas".



Otras ideas extraídas de otros autores la señalan a la actividad como: La Actuación o conjunto de actuaciones que se realizan en la empresa para la obtención de un bien o servicio. Son el núcleo de acumulación de los costos.

Esta conformada por tareas: Esto quiere decir que los sistemas de información de hoy deben tener no solamente los objetivos tradicionales de reportar información, sino facilitar el análisis a todos los niveles de la organización con el objeto de lograr las metas de eficiencia, análisis de actividades indirectas consumidas por los productos en su elaboración para corregir y mejorar las distorsiones que se presenten, resaltando a largo plazo todos los costos variables.

De lo anterior podemos extraer algunos datos importantes que resaltan la importancia del sistema de costo gerencial ABC:

- Es un modelo gerencial y no un modelo contable.
- Los recursos son consumidos por las actividades y estos a su vez son consumidos por los objetos de costos (resultados).
- Considera todos los costos y gastos como recursos.
- Muestra la empresa como conjunto de actividades y/o procesos más que como una jerarquía departamental.
- Es una metodología que asigna costos a los productos o servicios con base en el consumo de actividades.



Las etapas para implantar un sistema ABC adecuado a los requisitos de la Calidad Total son los siguientes (Caldwell, 1995, pp. 6-8, Fernández *et al* 1984, p. 50-56):

1- Análisis y clasificación de las actividades. Hay que identificar las más significativas, estableciendo tres categorías: preventivas, correctivas y productivas. También se clasifican las actividades que añaden valor y las que no. De este modo, al analizar las actividades que añaden valor ayuda a eliminar aquellas que no lo añaden.

2- Calcular los costos de las actividades y determinar el costo total de calidad de las actividades preventivas, correctivas y de fallas, como de las actividades de control de calidad de todos los niveles organizativos.

El objetivo del modelo es el de asignar los costos de calidad a las actividades específicas, productos, procesos o departamentos para poder reducirlos. Otro objetivo fundamental del modelo es mejorar la efectividad del costo total, centrado en los elementos clave. También los directivos pueden justificar sus acciones de mejora continua y cuantificar en términos financieros los beneficios.

Este modelo se centra en aprovechar la información del modelo ABC de costos para adaptarlo a la obtención de los costos de calidad, recogiendo como actividades para averiguar si aportan valor añadido los costos de prevención y evaluación, para poder reducir los costos de fallas. Este



modelo se considera muy adecuado para integrarlo con cualquier otro modelo estudiado, para una vez clasificados los costos de calidad tener una excelente información de sus orígenes y de su cuantificación. El modelo incluye estimaciones de costos para cada uno de los rubros que se analizan.

El costo total de la calidad es la suma de los costos originados por los conceptos siguientes (Caldwell, 1995):

Costo de prevención:

- a) 10% de la mano de obra del laboratorio de Control de Calidad.
- b) 80% del presupuesto de PCP (Planeamiento y Control de la Producción).
- c) 100% del costo de capacitación en calidad.
- d) 100% de gastos de visitas a proveedores para evaluación.
- e) 100% del presupuesto de orden y limpieza.
- f) 90% del presupuesto de desarrollo de procesos.
- g) 100% del mantenimiento programado de los equipos productivos críticos.

Costo de evaluación:

- a) 90% de la mano de obra del laboratorio de Control de Calidad.
- b) 20% del presupuesto de PCP (Planeamiento y Control de la Producción).
- c) 10% del presupuesto de desarrollo de procesos.
- d) 100% de recepción de almacenes.
- e) Cuenta de materiales del presupuesto de laboratorio.
- f) Resto del presupuesto de laboratorio.
- g) Costo de equipos de control, controles tercerizados, etc.



Pérdidas internas:

- a) Variabilidad de la producción medida por desviación estándar y descentrado del proceso.
- b) Ineficiencias de:
 - 1. tiempo (tiempos de marcha con relación al tiempo disponible),
 - 2. velocidad (producción a velocidad real referida a la producción a velocidad estándar) y
 - 3. producción (producción neta a la salida de un proceso respecto el volumen bruto al ingreso del mismo) en todos los equipos críticos de producción.
- c) Horas extras totales.

Pérdidas externas

- a) 100% del departamento de Atención al Cliente
- b) Gastos de visitas a clientes por reclamos.

Costos de reclamos.

Cada uno de estos conceptos estará abierto, según corresponda, en sus componentes de materiales, mano de obra y máquinas, equipos e instalaciones utilizados para responder a un reclamo hecho por el cliente.



4.8 Proceso sugerido para la selección e implantación del modelo de medición de costos de la calidad

Cuando una empresa se plantea iniciar un proceso de implantación de un modelo de costos de la calidad, es imprescindible el respaldo de la alta dirección (ASQ y Campanella, 1990:50) y además el involucramiento de diferentes miembros de la organización como los responsables de los departamentos de calidad, financiero-contables, sistemas computacionales, producción, entre otros. Todo esto con el fin de que al ejecutar el proyecto de implantación del sistema se tengan a la mano los recursos necesarios para sortear cualquier dificultad que se presente.

Para lograr el éxito en la implantación del programa se recomienda seguir el proceso que a continuación se describe:

Primera etapa: Consiste en la selección de los miembros del equipo de trabajo dedicados a implementar el programa, siendo esta una tarea realmente importante ya que en gran medida el éxito o el fracaso de todo el proyecto depende de este equipo (Alexander, 1994:53; Harrington, 1990:46).

No existe un número de miembros que deban formar el equipo. Esto depende del tamaño de la organización, su estructura y la madurez de su sistema de gestión de la calidad.

Algunas de las pautas o criterios para seleccionar los componentes del equipo que deberían tenerse en cuenta son que el equipo, en su conjunto tenga conocimientos de contabilidad, calidad, producción, resolución de problemas,



etc., que mantengan una actitud pro-activa, que sean emprendedores y que estén entusiasmados con el proyecto (Rhodes,1972:17) .

Segunda etapa: Consiste en la elaboración del plan de trabajo en donde se describan las fases del programa, los objetivos, el calendario de trabajo, la inversión estimada, el impacto de los resultados del programa en la organización, los medios y/o recursos disponibles, los miembros del equipo, y demás datos que se consideren relevantes.

Un aspecto muy importante ya que condiciona a la totalidad del sistema es la fijación de objetivos (Rhodes,1972:16). Uno de los objetivos más importantes al implantar un sistema de costos de calidad es ayudar a generar el compromiso de la alta dirección en el sistema de gestión de calidad. Dicha implicación es imprescindible para el éxito del sistema dado que se requiere una inversión importante de recursos y una transformación cultural que solo la alta dirección puede impulsar (Cottrell, 1992).

Un sistema de costos de calidad puede tener como objetivo el establecimiento de prioridades en las acciones correctivas necesarias (Ittner,1996). Los datos de costos relacionados con la calidad indican las principales áreas candidatas a mejoras, sobre este soporte informativo, los equipos de mejora pueden establecer prioridades en los problemas de calidad y efectuar previsiones de rentabilidad esperada de los cambios propuestos. Asimismo, la información sobre el costo total de la calidad constituye un input imprescindible para los modelos de cálculo de la rentabilidad de las inversiones y de análisis financiero orientados a justificar propuestas de asignación de recursos y acciones correctivas ante la dirección. Muchas decisiones de inversión en nuevos sistemas o equipos son postergadas por carecer la dirección de cifras completas



de los costos inherentes al problema de calidad que dichas innovaciones podrían eliminar.

Tercera etapa: Consiste en desarrollar el programa piloto (Campanella y ASQ, 1993;).

Las razones para comenzar con una experiencia piloto, antes de extenderlo a toda la compañía son básicamente facilitar el comienzo del proyecto, depurar el sistema antes de su puesta en marcha definitiva. Algunos criterios de selección de la unidad en la que se iniciará el programa piloto pueden ser la representatividad de la unidad de las actividades de la empresa, que contenga todas las categorías de costos, etc.

Cuarta etapa: Consiste en analizar el resultado del programa piloto identificando las ineficiencias del sistema y eliminándolas.

Etapa final: Ampliación del programa piloto al resto de la organización.

Algunas cuestiones que se deberían tener en cuenta para intentar superar las dificultades encontradas en el proceso de implantación de un sistema de costos de calidad son las siguientes:

Por lo que respecta al equipo de trabajo, el proyecto no debe ser responsabilidad exclusiva del departamento de calidad, es recomendable que



colaboren todos los departamentos involucrados, especialmente el departamento de contabilidad, cada integrante del sistema tendrá claramente definidas sus actividades y responsabilidades, así mismo es recomendable que se realice un programa de formación antes de usar los costos de calidad, ya que algunas de las dificultades se verán mitigadas (Collins,1995:15).

Por lo que respecta a la valoración, McQuarter et al. (1995) aconsejan concentrarse en la consistencia más que en el 100% de exactitud de los datos, así como no hacer excesivo énfasis en la inclusión de determinados costos polémicos o intangibles (aunque si aconsejan al menos identificarlos separadamente) y realizar las agrupaciones que necesite la empresa, ajustándose en todo momento al tamaño de la misma. Por último, no se debe tener una excesiva prisa por obtener resultados, a la vez que se deben definir programas de mejora con responsabilidades y recursos debidamente asignados para lo cual hay que prever la inversión necesaria para la implantación del sistema de costos de calidad (es aconsejable definir claramente el tipo de recurso y el costo necesario para llevar a cabo cada una de estas actividades).

El hecho de implantar un sistema de cálculo del costo de la calidad no significa que se vaya a producir una reducción del costo de forma automática. La principal utilización del sistema es justificar y apoyar la mejora de la calidad en todas las áreas de la empresa. En este sentido, el costo de la calidad se utiliza fundamentalmente para detectar áreas problemáticas con oportunidades de mejora y medir la eficacia de las acciones correctivas adoptadas mediante el seguimiento de los progresos reales frente a los objetivos de mejora. Entendemos por área problemática aquella que tiene un costo de la calidad muy elevado, lo que constituye una oportunidad para reducir costos, es decir, para mejorar los beneficios. No obstante, conviene aclarar que para conseguir unas reducciones de costo significativas y eficaces, es imprescindible que el sistema de costos de la calidad esté totalmente integrado con el



sistema de medida de la calidad y el de acciones correctivas (Thorne,1992:18).

5. Implementación de los modelos

5.1 Metodología empleada para la selección e implantación de los modelos de medición de los costos de la calidad.

Con el objetivo de probar los diferentes modelos para medir los costos de la calidad descritos en el capítulo anterior se siguieron los pasos siguientes:

- a) Descripción de la empresa en la que se aplicaran los modelos (Suntek Manufacturing)
- b) Formación del equipo de trabajo
- c) Formulación del plan de trabajo
- d) Selección del área específica o procesos en los que se aplicaran los modelos
- e) Determinación de los modelos a aplicar
- f) Aplicación de los modelos
- g) Preparación de la metodología para la obtención de la información
- h) Preparación de la metodología para la captura de la información
- i) Preparación de la metodología para el procesamiento de datos
- j) Proceso de datos
- k) Análisis de resultados
- l) Preparación de conclusiones
- m) Presentación de resultados y conclusiones a la Gerencia General

A continuación se describen cada uno de los pasos anteriores.



5.2 Descripción de la empresa: Suntek Manufacturing

Suntek Manufacturing Technologies es una empresa Mexicana dedicada a la manufactura por subcontrato. Con una planta de 71,000 pies cuadrados y un equipo actual de 430 empleados de tiempo completo.

Suntek tiene en la actualidad 12 clientes activos a los cuáles les manufactura diferentes productos.

Cliente	Producto	Área industrial
Honeywell Aerospace	Arneses eléctricos y ensambles electro-mecánicos	Aeroespacial
EDO	Antenas para avión	Aeroespacial
Tecom	Antenas de RF	Comunicaciones electrónicas
Credence Technologies	Probadores de Micro-componentes electrónicos	Electrónica de alta tecnología
B&G technologies	Arneses eléctricos	Comunicaciones y pruebas.
Ricon	Arneses eléctricos y partes mecánicas	Equipo de medico
Solectron	Probadores de Micro-componentes electrónicos	Electrónica de alta tecnología
Actaris	Productos para manejo de gases	Gas

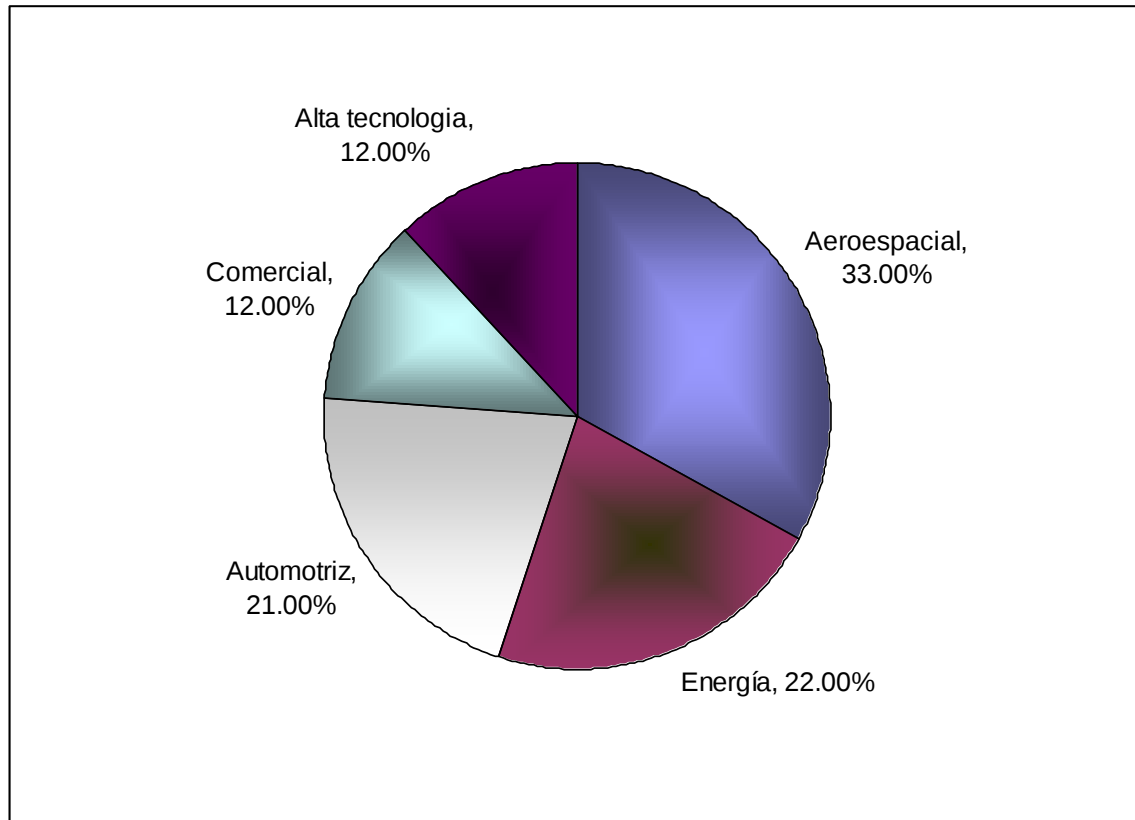


Schlumberger Oil	Camión de exploración y partes mecánicas	Exploración petrolera
Capstone Turbin	Bancos de baterías	Equipo de alto voltaje

Tabla 5.1 Clientes de Suntek Manufacturing

Tal como se muestra en la tabla 5.1 Suntek Manufacturing maneja diferentes clientes que se encuentran dedicados a diversas actividades de tipo industrial. Por esta razón podemos encontrar que en la misma planta de manufactura se procesan productos dedicados a la industria aeroespacial, industria petrolera, equipo médico, comunicaciones electrónicas, etc.

En la Gráfica 5.1 se observan los diferentes segmentos de mercado a los que se enfoca Suntek Manufacturing.



Gráfica 5.1 Segmentos de Mercado de Suntek Manufacturing.

Debido a las exigencias del mercado de la manufactura en la que se encuentra Suntek Manufacturing ésta se ha visto obligada a implementar sistemas de aseguramiento de la calidad que le permitan lograr los requerimientos de los diversos clientes.

Actualmente estos sistemas se encuentran ya implementados correctamente y suficiente maduros lo que le ha permitido a la empresa obtener certificaciones como las siguientes:



Norma ISO 9001:2000

Norma AS 9100

Estándar IPC 610

Estandar IPC 620

Estandar J de soldadura

Entre otros.

5.3 Formación del equipo de trabajo

Para llevar a cabo la implementación de los modelos de medición de los costos de la calidad se ha decidido formar un equipo multidisciplinario que contiene miembros de todos los departamentos de la compañía que se ven involucrados en el proceso de costos de la calidad.

- Gerente de Calidad (líder del equipo)
- Gerente de contabilidad
- Gerente de Ingeniería
- Coordinador de Sistemas computacionales



- Gerente de Producción
- Asistente de la Gerencia General

5.4 Elaboración del plan de trabajo

Objetivo: Determinar la mejor metodología para medir eficazmente los costos de la calidad de los procesos de SUNTEK Manufacturing. Dichos costos serán estimados en base al porcentaje de horas dedicadas a la calidad del total de horas hombre disponibles.

Impacto en la organización: Se espera poder medir los costos de la calidad y poder reflejar estos costos en los precios de los productos y servicios que elabora SUNTEK Manufacturing para poder mejorar la utilidad de la compañía.

Inversión estimada: Se considera una inversión de aproximadamente 2,000 US Dlls. Dedicados para el desarrollo del proyecto. Este costo esta dividido entre los siguientes rubros:

- Personal
- Equipo de computo
- Espacio físico
- Materiales de oficina



Calendario de actividades:

Actividad	Responsable	Enero				Febrero				Marzo				Abril			
		WW1	WW2	WW3	WW4	WW5	WW6	WW7	WW8	WW9	WW10	WW11	WW12	WW13	WW14	WW15	WW16
Determinar el modelo de costos a aplicar	Gerente de Calidad																
Determinar el periodo de tiempo en el que se realizará el estudio	Equipo																
Definir formatos para captura de datos	Gerente de Ingeniería																
Obtener datos	Equipo																
Desarrollar programa para procesamiento de datos	Personal de sistemas																
Procesamiento de datos	Personal de sistemas																
Determinación del costo de la calidad	Gerente de Contabilidad / Gerente de Calidad																
Presentación del informe a la Gerencia General	Gerente de Contabilidad / Gerente de Calidad																

Gráfica 5.2 Calendario de actividades para Costos de la Calidad



5.5 Identificación del área piloto

Debido a la complejidad de sus procesos es muy difícil aplicar los modelos de medición de los costos de la calidad a toda la planta en general por lo que se ha decidido iniciar con un área piloto: el área dedicada a producir los productos para Honeywell Aerospace.

Los criterios utilizados para seleccionar esta área fueron los siguientes:

- Estabilidad del negocio (tiempo largo de permanencia en la empresa).
- Inclusión de todos los procesos en la estructura del área (cotización, ventas, planeación, compras, producción, evaluación de productos y entrega).
- Representa todas las actividades realizadas en la compañía.
- Contiene todas las categorías de costos de calidad que se manejan en la compañía.



5.6 Selección de los Modelos de costos de la calidad

Al reunirse los miembros del equipo se decidió aplicar solamente tres modelos debido a que son los que proporcionan mejor información para la empresa sobre los costos de la calidad.

Los modelos a ser aplicados son:

- a) El modelo de Prevención, Evaluación y Fallas (PAF)
- b) El modelo de fallas internas y fallas externas (IEF)
- c) El modelo de costo basado en actividades (ABC)

El modelo de los costos ocultos fue considerado como no aplicable debido a la imposibilidad que se tiene de estimar los costos que se mencionan en este modelo y que se encuentran clasificados como ocultos en la parte



de abajo del “icberg” como son la insatisfacción del cliente, costos de riñas entre el personal, confusión, baja moral, etc.

El modelo de “Just not defect” fue considerado no aplicable debido a que no se encontró una manera eficaz para estimar los costos por cada uno rubros que requiere el modelo. Toda falla, anomalía o disfuncionamiento debe ser objeto de medida, especialmente los que pueden incidir en un futuro, tanto sobre la empresa, el Medio ambiente y la sociedad

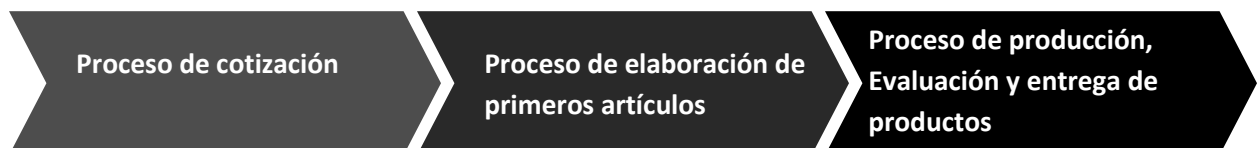
1. Fallas internas.
2. Fallas externas.
3. Recursos Humanos (p. e. los costos de desmotivación).
4. Medio ambiente.
5. Entorno o colectividad.

Finalmente el modelo de costos por procesos se consideró no aplicable por si solo debido a que no se desea solamente un enfoque de costos de los procesos, sino solamente las actividades relacionadas con la calidad, además de que estudiándolo con detenimiento los procesos están incluidos dentro del modelo PAF e indirectamente en el modelo ABC.



5.7 Implementación del Modelo de Prevención, Evaluación y Fallas

5.7.1 Identificación de los procesos principales





Gráfica 5.3 Procesos de Suntek manufacturing

La gráfica 5.3 muestra los procesos principales que fueron identificados en el área dedicada a Honeywell:

Proceso de cotización. Consiste de la solicitud de una nueva cotización de un producto por parte de algunos de los clientes, el análisis de la información de ingeniería del producto, la identificación de los proveedores y la obtención de los precios de las partes que forman el producto solicitado, la estimación de tiempos y costo de los materiales para la elaboración del producto, la negociación con el cliente sobre el precio, tiempo de entrega y condiciones de calidad. El proceso termina al momento de que el cliente acepta la cotización.

Proceso de elaboración de primeros artículos. Es el proceso donde se preparan los procesos de producción, se elaboran los primeros prototipos, se evalúan los prototipos y se envían al cliente para que se realicen las pruebas funcionales que se consideren necesarias. El proceso termina al momento en que el cliente aprueba los primeros prototipos y autoriza la producción en masa de ese producto.

Proceso de elaboración, evaluación y entrega de productos. Es el proceso en el que se elaboran los productos solicitados por el cliente en una orden de compra, los productos elaborados son inspeccionados, probados y finalmente empacados y entregados al cliente.



5.7.2 Identificación de actividades dedicadas a la calidad

En cada uno de los procesos se identificaron las actividades dedicadas únicamente al aseguramiento de la calidad utilizando para ello las descripciones de los costos dadas en el capítulo 4.2 de este documento y siguiendo la metodología de análisis de documentos de la empresa, realización de entrevistas y observación directa de las actividades.



Análisis de documentos.

En esta etapa se analizaron diversos documentos para decidir cuáles eran los mejores modelos aplicables a la empresa. Así se analizaron el manual de calidad, procedimientos operacionales, informes de contabilidad e informes de resultados de desempeño de la compañía.

Realización de entrevistas.

Se realizaron diferentes entrevistas a varios miembros de la compañía desde el gerente de contabilidad, gerente de ventas, representantes de servicio al cliente, operadores, ingenieros, inspectores de calidad y representantes de clientes. Debido a la confidencialidad de la información no fue posible reproducir ninguna entrevista en su totalidad por lo que solamente se muestran los datos obtenidos

La observación directa.

Se requirió identificar cuáles actividades estaban dedicadas a la calidad por lo que se realizaron observaciones de los diversas actividades de varios puestos dentro de la compañía hasta determinar quienes, y en que medida dedican su tiempo a actividades de calidad.

Utilizando esta metodología se identificaron las actividades siguientes asociadas a la calidad:

Proceso de Cotización:

- Planeación de la Calidad



En este rubro en específico se realizan trabajos según lo establecen los procedimientos de cotización y “procedimiento para el control de la producción y prestación del servicio”. Dichos procedimientos establece la necesidad de:

- a. Obtener toda la documentación relacionada con el producto es decir: especificaciones, dibujos de ingeniería, listas de materiales, estándares de manufactura aplicables, etc.
- b. Seleccionar proveedores de los componentes y materias primas para la elaboración del producto.
- c. Elaborar prototipos del producto.
- d. Preparar reportes de primer artículo y obtener la aprobación del cliente.
- e. Determinar la secuencia de fabricación.
- f. Preparar una hoja de ruta que describa los pasos para fabricar el producto.

- Control de procesos

En este punto se establece que se deben elaborar los documentos siguientes:

- a) Una hoja de ruta.



- b) Ayudas visuales.
- c) Instrucciones de trabajo.
- d) Una carpeta con toda la información relacionada con el producto.

Proceso de elaboración de primeros artículos:

- Diseño y construcción del equipo para producción.

Aquí se elaboran los datos y herramientas necesarias para asegurar la correcta fabricación del producto

- Verificación del diseño del producto

Se desarrollan los prototipos y se elaboran los reportes de primer artículo según la norma AS9102 y se envían al cliente para su aprobación.

- Desarrollo y administración del sistema

Se utiliza un ingeniero de calidad para elaborar los planes de calidad y sistemas de inspección y prueba.

- Otros costos de Prevención

Típicamente se utiliza al departamento de compras y logística para la elaboración de los prototipos.



Proceso de Producción, Evaluación y Entrega:

- Entrenamiento para la calidad y desarrollo de la fuerza laboral

Debido a que en el área de Honeywell se utilizan mas que nada herramientas manuales, los procesos dependen en gran medida de la habilidad del personal para lograr las metas de producción y calidad. Por esta razón se realizan los siguientes entrenamientos con todo el personal:

- a) Inducción a la compañía.
- b) Inducción al área de Honeywell.
- c) Manejo de Herramientas básicas.
- d) Manejo de la electricidad estática.
- e) Lectura de planos de ingeniería.
- f) Entrenamiento y certificación para la elaboración de productos específicos.

- Inspección y pruebas de materiales comprados



En este rubro los materiales comprados para ser utilizados en los ensambles para Honeywell son inspeccionados al 100 % de acuerdo con un plan de inspección que incluye la verificación de las características críticas de los productos comprados tal y como se describe en la norma AS9100

- Mediciones en laboratorio u otros servicios

El control de dispositivos de medición y pruebas incluye:

- 1- Identificación de los equipos de medición y pruebas.
 - 2- Revisión de equipos,
 - 3- Calibración de equipos
- Inspección de productos manufacturados

Debido a los altos requerimientos de la calidad en los productos de la industria aeroespacial todos los productos se inspeccionan al 100 %.

- Pruebas eléctricas

En el área de Honeywell se realizan pruebas eléctricas de continuidad y Hi-pot al 80 % de los ensambles que serán enviados al cliente.

- Comprobación de uso de mano de obra

Debido a la importancia del control de la mano de obra se utilizan 4 supervisores de tiempo completo y un inspector de procesos

- Revisión del producto por ingeniería y embarque



Fallas Internas

- Desperdicios

Actualmente se tiene estimado un nivel de desperdicio del orden del 2% del producto comprado al mes. Por otro lado parte del personal de producción, calidad y materiales dedican su tiempo a procesar el desperdicio del material.

- Retrabajo

Existen varias fuentes identificadas de retrabajos.

- inspección de recibo,
- personal de producción,
- personal de inspección de productos terminados,
- personal de inspección final de calidad.

Todos los retrabajos son realizados por el propio personal de producción con el apoyo de personal de ingeniería e inspección de calidad.

- Costos por suministro de materiales

En este rubro los departamentos de compras y de calidad dedican parte de sus recursos a realizar las actividades de:

- a) Rastreo de materiales comprados.
- b) Búsqueda de materiales no enviados por el proveedor.
- c) Manejo de materiales equivocados y/o de baja calidad.



Fallas Externas

- Quejas desde el cliente y servicios al producto.

Se cuenta con un Ingeniero de calidad, así como 1 técnico y un inspector de calidad dedicados a atender todas las quejas de los clientes incluyendo aquellos casos en los que se requiere la devolución de productos a través del sistema de control de RMA's (Autorización de Retorno de Materiales).

Típicamente las quejas de los clientes requieren de la atención de un ingeniero de manufactura, técnicos y personal de producción para:

- Identificar la falla
- Determinar la metodología de re-trabajo
- Realizar el retrabajo
- Analizar la causa raíz de la falla
- Determinar e implementar las acciones correctivas correspondientes



5.7.3 sistema para la adquisición de datos sobre costos de calidad

En Suntek Manufacturing se tiene un sistema para generar ordenes de trabajo, llamadas “primes” para que cualquier orden de compra del cliente sea cumplida. En general todos los empleados de Suntek Manufacturing deben declarar a que “prime” están dedicando su tiempo y este tiempo se contabiliza en un reporte a nivel área de trabajo.

Esta manera de trabajar permite hacer un cálculo muy aproximado de las horas dedicadas a cada “prime” u orden de trabajo así como el poder identificar que actividad realiza cada empleado (Producción, Inspección, Administración, Mantenimiento, Entrenamiento, Supervisión)

Por lo que se puede determinar con relativa facilidad los recursos que se han dedicado a cada actividad por orden de compra surtida y enviada al cliente.

 SUNTEK Manufacturing Technologies S.A. de C.V.		REPORTE DE TRABAJO						
NOMBRE Y # DE EMPLEADO: _____								
FECHA	NUMERO DE PARTE	PRIME	OPERACION	Cantidad	HORA INICIO	HORA TERMINO	TIEMPO	COMENTARIOS
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								



Gráfica 5.4 Reporte de trabajo por empleado

La Gráfica 5.4 muestra un reporte que se utiliza por cada uno de los empleados y que es entregado diariamente a los supervisores de la planta de manufactura para registrar las actividades de cada uno de ellos durante el día de trabajo.

5.7.4 Captura y Procesamiento de la información.

Captura de la información

Una vez llenado el formato de la Gráfica 5.4 pasa a un proceso donde se captura manualmente la información contenida en él a una base de datos desarrollada en Suntek.

Empleado	Apellido Paterno	Apellido Materno	Nombre (s)	Prime	Horas	H. Extras	Inicio	Final
1682	MEZA	MARTHA		1011383	4.5	0	8/14/2006	8/20/2006

Record: 1 of 1

Gráfica 5.5 Pantalla para capturar la información del tiempo dedicado a cada prime



La gráfica 5.5 Muestra la pantalla del programa en la que se captura la información sobre los tiempos dedicados por cada empleado a los diferentes Primes u ordenes de trabajo.

Procesamiento de la información



La imagen muestra una interfaz de usuario de un programa de gestión de horas. En la parte superior, hay una barra de navegación con los menús: "MENU", "CONSULTAS", "REPORTES" y "AYUDA". El formulario principal, titulado "Captura de Horas", está dividido en varias secciones. A la izquierda, hay un campo "Número de Empleado" con un menú desplegable que muestra una lista de empleados con sus respectivos números de identificación (1631 a 1638). Debajo de esto, hay campos para "Apellido Paterno del Empleado", "Apellido Materno del Empleado" y "Nombre del Empleado". A la derecha de estos campos, hay una lista de empleados con sus nombres completos. En el centro, hay una tabla con dos columnas principales: "Numero de Prime" y "HORAS". La tabla contiene varias filas de datos, cada una con un número de prime, un valor de horas y una columna para la fecha. En la parte inferior, hay un campo "Record:" con un botón de "1" y un botón de "of 194".

Numero de Prime	HORAS	Fecha
819925	22.5	9/8/2003
819926	22.5	9/14/2003
1003	45	9/8/2003
820460	18	9/15/2003
820323	18	9/21/2003
991462	45	8/25/2003
991462	45	8/31/2003
819926	9	9/1/2003
823208	0.2	9/7/2003
		10/13/2003
		10/19/2003
		10/20/2003
		10/26/2003

Gráfica 5.6 Concentrado de la información capturada

La Gráfica 5.6 muestra una pantalla en donde se puede observar que una vez que se tienen todos los reportes relacionados con un área de trabajo y los primes correspondientes se realiza un concentrado donde se determina el tiempo dedicado a cada actividad por área y, si es necesario, por cada empleado.



Microsoft Access

PRODUCCION ALMACEN TRAFICO CONSULTAS REPORTES AYUDA

HERRAMIENTAS

SELECCIONE EL NO. DE PRIME **1011383**

Listado de Primes

PRIME	Cantidad	Num. Ensamble	Rev
1011383	2.00	4012574-902	K

Descripción
CABLE ASSEMBLY ELECTRICAL

Área
HONEYWELL

Hrs Ens
1.5

Hrs Cotizadas	Hrs Empleado	Faltan	Hrs Embarcadas
3	4.5	1.5	3

SALIR

Gráfica 5.7 Consulta de información sobre horas cargadas a cada prime.

La gráfica 5.7 muestra una pantalla del programa en la que se puede consultar las horas cargadas a cada prime y por lo tanto determinar cuanto tiempo se dedicó a él por cada uno de los empleados de la compañía.



5.7.5 Primer periodo de medición (3 al 31 de Marzo de 2008)

El primer periodo en la que se aplicó toda la metodología descrita fue entre los días 3 de Marzo al 31 de Marzo de 2008. Este periodo fue escogido debido a que se tuvieron 4 semanas hábiles completas lo que significan 20 días normales de trabajo en la planta de manufactura, evitando así días de descanso entre semanas.

Cada miembro del equipo se dedicó a vigilar que los tiempos dedicados por cada operador fueran correctamente registrados en el reporte de la gráfica 5.5 y que se capturaran todos estos reportes en el sistema de procesamiento de datos.

Una vez que la información fue capturada en la base de datos se corrió el programa de procesamiento para analizar los resultados por cada uno de los rubros que se identificaron en el capítulo 5.7.2 de este trabajo.

Los resultados obtenidos en este primer periodo de registro, captura y procesamiento de la información de los costos de la calidad se observan en la tabla 5.2 y la gráfica 5.8



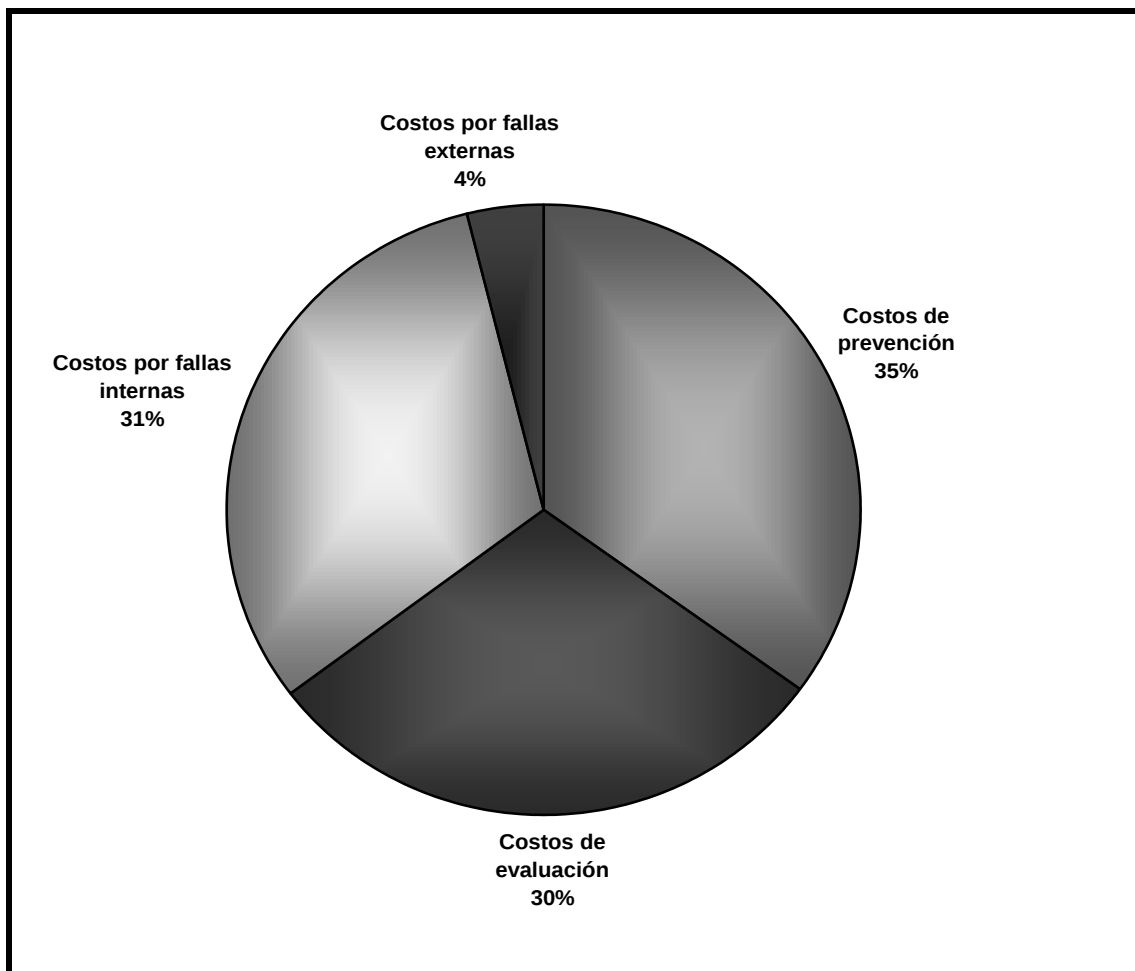
5.7.6 Resultados de Marzo de 2008 (modelo PAF)

Concepto de costo	Costo en horas
Costos de Prevención	
Planeación de la calidad	416
Control de Procesos	216
Diseño y construcción del equipo de informacion de calidad	176
Entrenamiento para la calidad y desarrollo de la fuerza laboral	360
Verificación del diseño del producto	96
Desarrollo y administración del sistema de calidad	120
Otros costos de prevención	320
su-btotal	1704
Costos de Evaluación	
Inspección y prueba de los materiales comprados	100
Medición en el laboratorio y otros servicios	80
Inspección de los productos manufacturados	100
Pruebas eléctricas	540
Comprobación del uso de la mano de obra	180
Revisión del producto por ingeniería y embarque	360
sub-total	1440
Costos por fallas internas	
Desperdicios	380
Retrabajo	936
Costos por suministro de materiales	140
Consulta entre ingenieros de la fábrica	70
sub-total	1526
Costos por fallas externas	
Quejas desde los clientes	46
Servicios al producto	140
sub-total	186
Gran total	4856



Tabla 5.2 Horas dedicadas a la calidad

La tabla 5.2 muestra los resultados en horas dedicadas a la calidad por parte del personal que labora en el área dedicada a Honeywell en el periodo del 3 al 31 de Marzo de 2008.



Gráfica 5.8 Distribución de los costos de la calidad



La gráfica 5.8 muestra una gráfica en donde se observa la distribución de los costos de la calidad en el área dedicada a Honeywell en Suntek Manufacturing.

Como se puede ver, debido a la madurez del sistema de la calidad implementado en la compañía, los costos de prevención son los que mas recursos consumen. Sin embargo también se observa que se tiene un problema de calidad interna, ya que el 31 % de los costos de la calidad están dedicados a fallas internas.

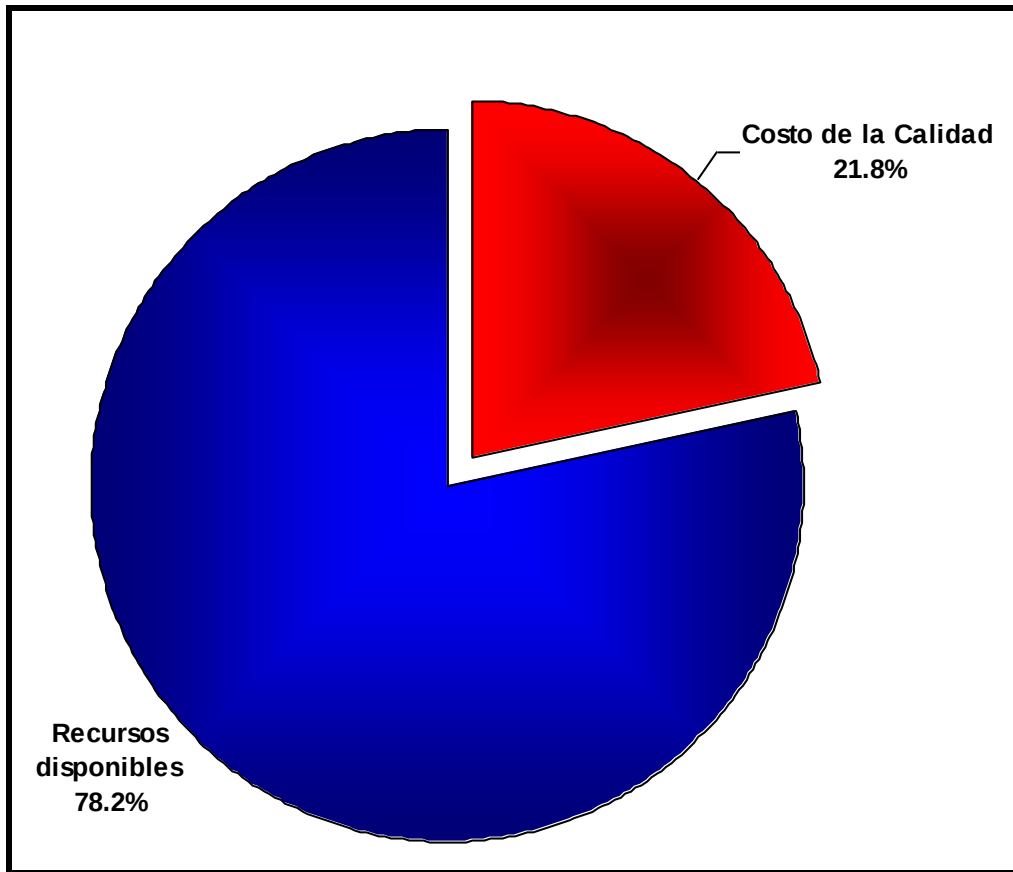
5.7.7 Cálculo del Costo de la calidad Vs. Capacidad de Producción

Considerando que el área de Honeywell cuenta con 124 empleados se tiene una capacidad de 22,320 hrs al mes y, de acuerdo a la tabla anterior, los costos de la calidad representan 4,856 hrs. Se obtiene que el costo de la calidad representa el 21.8 % del tiempo total disponible aproximadamente

Total de empleados en el área de Honeywell en el mes: 124 empleados

Por lo que el total de horas disponibles en el mes: 22,320 horas

% de horas dedicadas a la calidad: $(4856/22320) * 100 = 21.8 \%$



Gráfica 5.9 Costo de la calidad Vs. Recursos disponibles

En la gráfica 5.9 se puede ver el impacto que tienen los costos de la calidad en la operación del área de Honeywell en Suntek.

5.8 Implementación del Modelo Costos de Fallas Internas y Externas

Este modelo requiere la medición de los costos tangibles e intangibles. Sin embargo en este caso no fue posible contabilizar los costos intangibles ya que no se tiene contemplado en el sistema desarrollado para registrar, capturar y procesar los datos de costos de calidad el manejo de la estimación de los costos intangibles debidos a la mala calidad de los productos enviados a los clientes por lo que en los resultados expuestos a continuación sólo están considerados los costos tangibles.



5.8.1 Resultados del primer periodo de observación

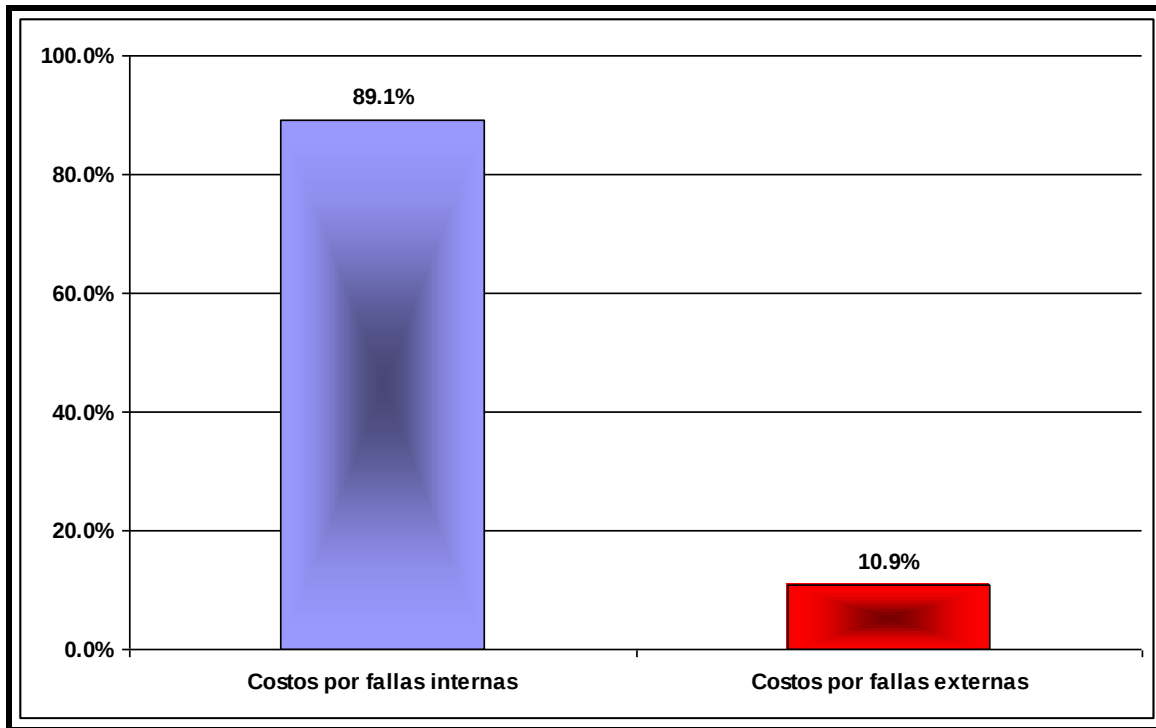
(Modelo Fallas internas y externa)

Utilizando la información obtenida anteriormente se procesaron los datos conforme al modelo de fallas internas y externas.

Concepto de costo	Costo en horas
Costos por fallas internas	
Desperdicios	380
Retrabajo	936
Costos por suministro de materiales	140
Consulta entre ingenieros de la fábrica	70
sub-total	1526
Costos por fallas externas	
Quejas desde los clientes	46
Servicios al producto	140
sub-total	186
Gran total	1712

Tabla 5.3 Horas dedicadas a la calidad (modelo (IEF))

En la tabla 5.3 se pueden ver los resultados de los costos por fallas internas y externas del área de Honeywell.



Gráfica 5.10 Costo por fallas internas y costo por fallas externas según el modelo IEF

En la Gráfica 5.10 se puede observar la diferencia entre los costos de la calidad por fallas internas y fallas externas. En este caso los costos de fallas externas son mínimas en comparación con el costo por fallas internas.

Tal como se comentó anteriormente este nivel de fallas externas puede tener asociado algún costo intangible que, sin embargo, en este momento no es posible contabilizarlo.

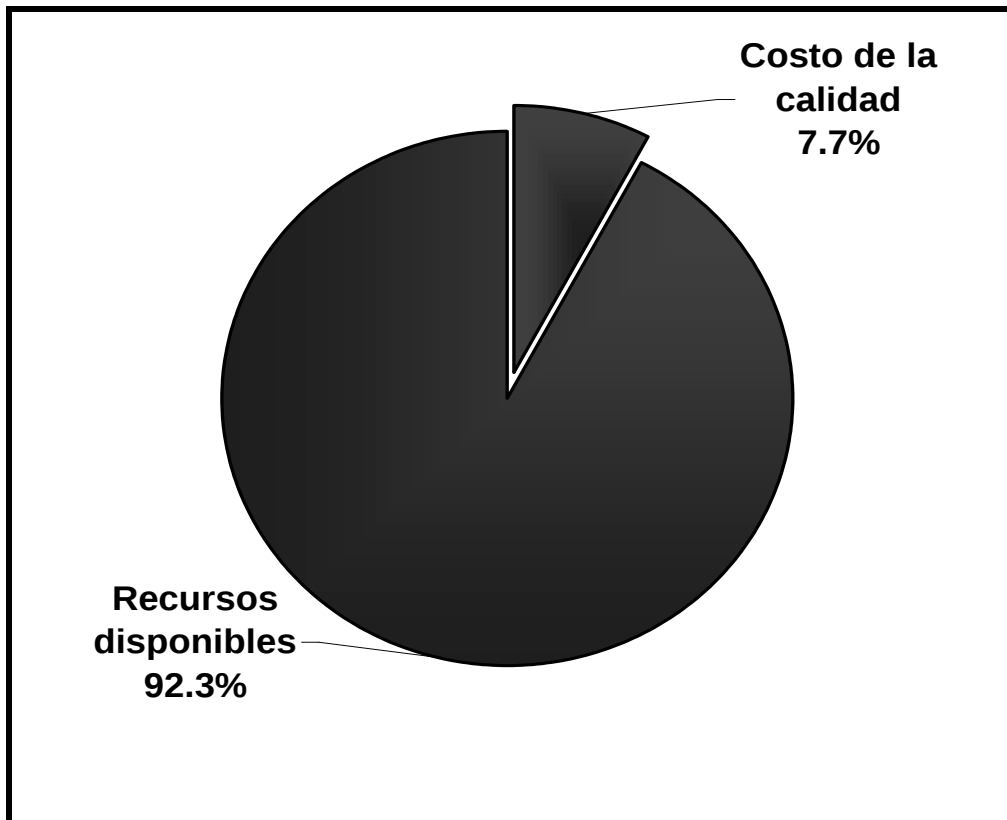


5.8.2 Cálculo del Costo de la calidad Vs. Capacidad de Producción

Total de empleados en el área de Honeywell en el mes: 124 empleados

Por lo que el total de horas disponibles en el mes: 22,320 horas

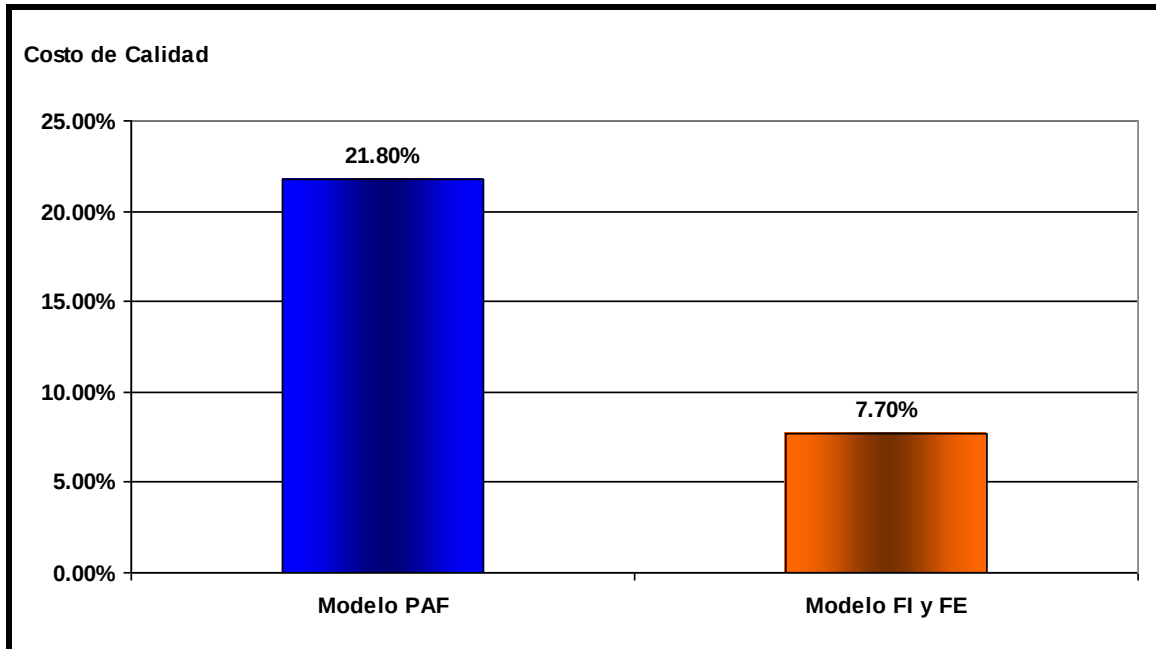
% de horas dedicadas a la calidad: $(1712/22320) * 100 = 7.1 \%$



Gráfica 5.11 Costo de la calidad Vs. Recursos disponibles (modelo IEF)



5.8.3 Comparación de resultados del Modelo PAF y el Modelo (IEF)



Gráfica 5.12 Comparación de resultados entre el Modelo PAF y el Modelo IEF

La gráfica 5.12 muestra la diferencia de los resultados obtenidos entre el modelo PAF y el Modelo de Fallas Internas y Fallas Externas.

Como se puede observar el porcentaje de horas dedicadas a la calidad o costo de la calidad según el modelo de Fallas Internas y Externas es apenas del 7.7 % debido a que no incluye los costos de prevención y los costos de evaluación por lo que se ha decidido descartarlo y no aplicarlo mas en Suntek Manucaturing para la medición del costo de la calidad.



5.9 Implementación del Modelo de costos en base a actividades (ABC)

Utilizando el modelo descrito en el capítulo 4.7 de este trabajo se crearon las tablas que a continuación se muestran para lograr el procesamiento de la información. En este caso no se requirió de la creación de un programa especial para la captura y procesamiento de la información, sino que se utilizó solamente una hoja de cálculo en Excel

5.9.1 Obtención y procesamiento de datos

Para realizar esta nueva medición se tomarán en cuenta los datos obtenidos desde el 7 de Abril hasta el 2 de Mayo de 2008.



Costo de prevención Es la suma de los costos originados por los siguientes conceptos:	No. De personas asignadas a SUNTEK (celda de Honeywell)	No. de horas totales en el mes	No. de horas dedicadas a Calidad
10 % de la mano de obra del laboratorio de Control de Calidad.	1	180	18
80% del presupuesto de PCP (planeadores, servicio a clientes)	1	180	144
100% del costo de capacitación en calidad.		370	370
100% de gastos de visitas a proveedores para evaluación.		180	180
100% del presupuesto de orden y limpieza.	1	180	180
90% del personal de control de documentos y demás personal de soporte a la calidad, excepto inspección .	2	360	324
90% del presupuesto de desarrollo de procesos (Ing. De Calidad, Ing. De procesos)	2	360	324
100% del mantenimiento programado de los equipos productivos críticos.	1	180	180
Total			1720

Tabla 5.4 Costos de prevención del modelo ABC



Costo de evaluación: Es la suma de los costos originados por los siguientes conceptos:	No. De personas asignadas a SUNTEK (celda de Honeywell)	No. de horas totales en el mes	No. de horas dedicadas a Calidad
90% de la mano de obra del laboratorio de Control de Calidad.	1	180	162
20% del presupuesto de PCP (Planeamiento y Control de la Producción).	2	360	72
10% del presupuesto de desarrollo de procesos.	1	180	18
100% de recepción de almacenes.	1	180	180
100 % del personal de inspección de calidad (Recibo, en procesos y final).	4	720	720
100 % Manejo del Costo de equipos de control, controles en el proceso, etc.	1	180	180
		Total	1332

Tabla 5.5 Costos de evaluación del modelo ABC

Pérdidas internas: Es la suma de los costos originados por los siguientes conceptos:	No. De personas asignadas a SUNTEK (celda de Honeywell)	No. de horas totales en el mes	No. de horas dedicadas a Calidad
100 % del personal dedicado a retrabajar materiales, ensambles y sub-ensambles	0	0	0
Ineficiencias de:			
1. tiempo		188	188
2. velocidad		0	0
3. producción		243	243
Horas extras totales.	4	720	840
		Total	1271

Tabla 5.6 Costos por fallas internas del modelo ABC



Pérdidas externas: Es la suma de los costos originados por los siguientes conceptos:	No. De personas asignadas a SUNTEK (celda de Honeywell)	No. de horas totales en el mes	No. de horas dedicadas a Calidad
100% del departamento de Atención al Cliente	2	180	180
Gastos de visitas a clientes por reclamos	1	24	24
		Total	204

Tabla 5.7 Costos por fallas externas del modelo ABC

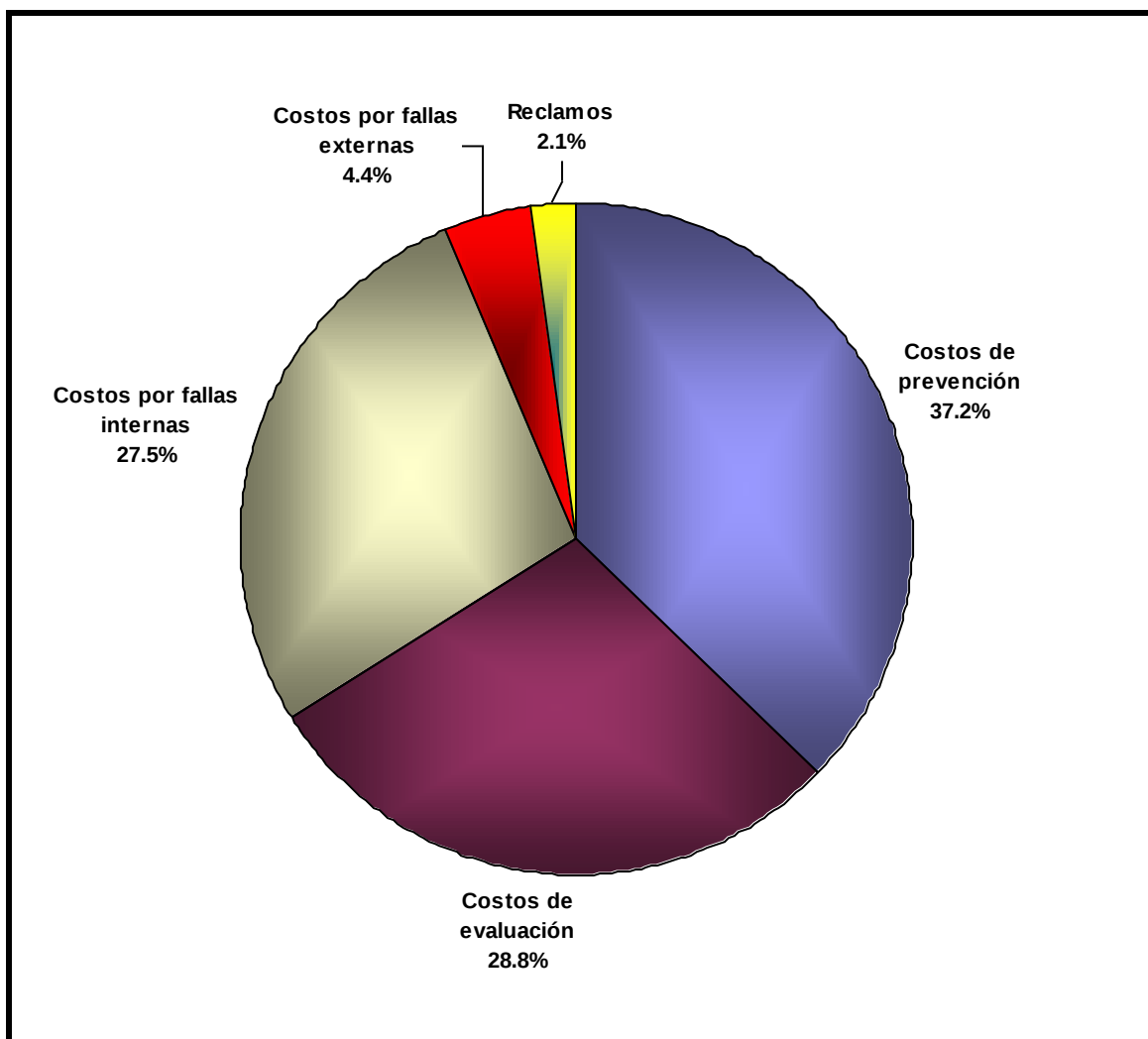
Costos de reclamos.	No. De personas asignadas a SUNTEK (celda de Honeywell)	No. de horas totales en el mes	No. de horas dedicadas a Calidad
Cada uno de estos conceptos estará abierto, según corresponda, en sus componentes de materiales, mano de obra y máquinas, equipos e instalaciones utilizados para responder a un reclamo hecho por el cliente		97	97
		Total	97

Tabla 5.8 Costos por reclamos del cliente del modelo ABC

Total de horas dedicadas a la calidad según el modelo ABC: **4,624 horas.**



Las tablas 5.4 a 5.8 muestran los costos en horas dedicados a la calidad por el personal dedicado al área de Honeywell de Suntek Manufacturing durante el periodo comprendido del 7 de Abril hasta el 2 de Mayo de 2008. La información fue obtenida por observación y entrevistas realizadas con el personal que labora en cada una de las áreas de trabajo que solicita el modelo y que realizan actividades relacionadas con la calidad tal como el mismo modelo lo requiere.



Gráfica 5.13 Distribución de costos de la calidad (modelo ABC)



La gráfica 5.13 muestra la distribución de los costos de calidad de acuerdo al modelo ABC. En esta gráfica se observa que se introduce el costo por reclamos, el cual representa solamente el 3% del costo de calidad.

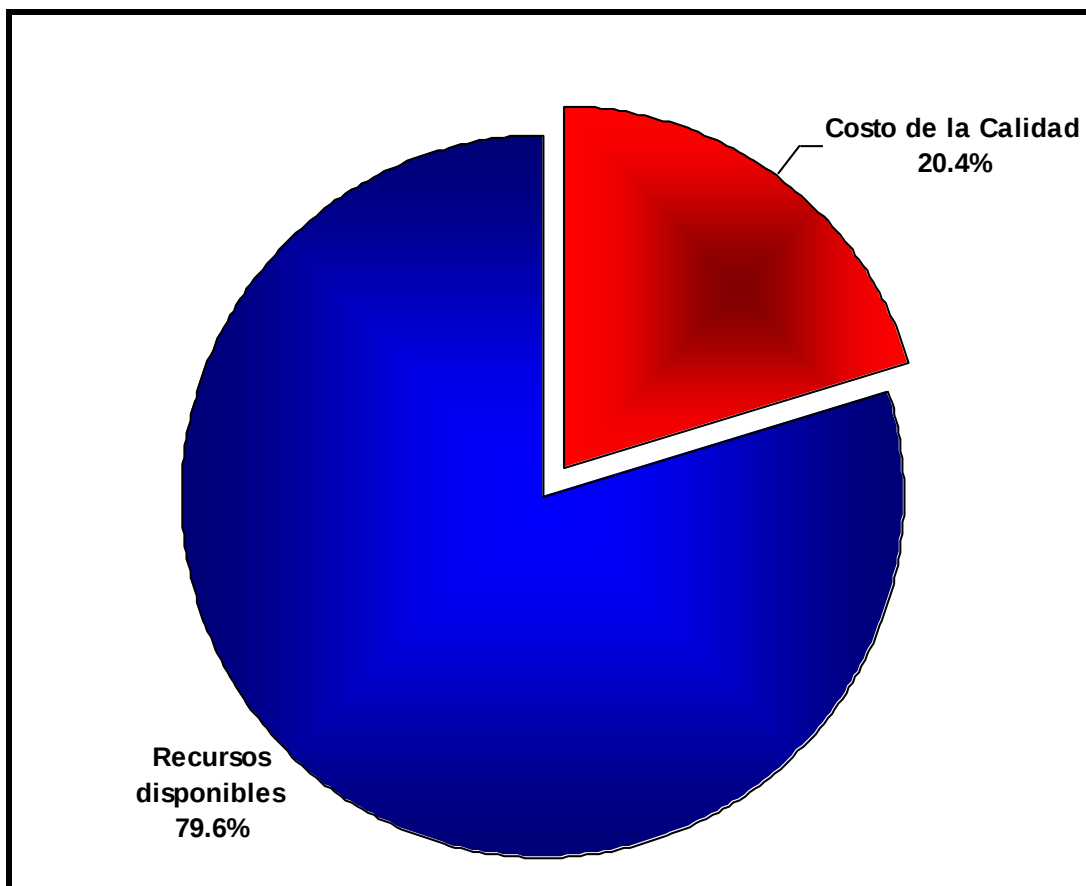
5.9.2 Cálculo del costo de la calidad Vs Capacidad de Producción

Total de horas dedicadas a la calidad: 4,624 horas.

Total de empleados en el mes: 126.

Por lo que el total de horas disponibles en el mes: 22680.

% de horas dedicadas a la calidad: $(4624/22680) * 100 = 20.4 \%$.



Gráfica 5.14 Costos de la calidad Vs Recursos disponibles (modelo ABC)



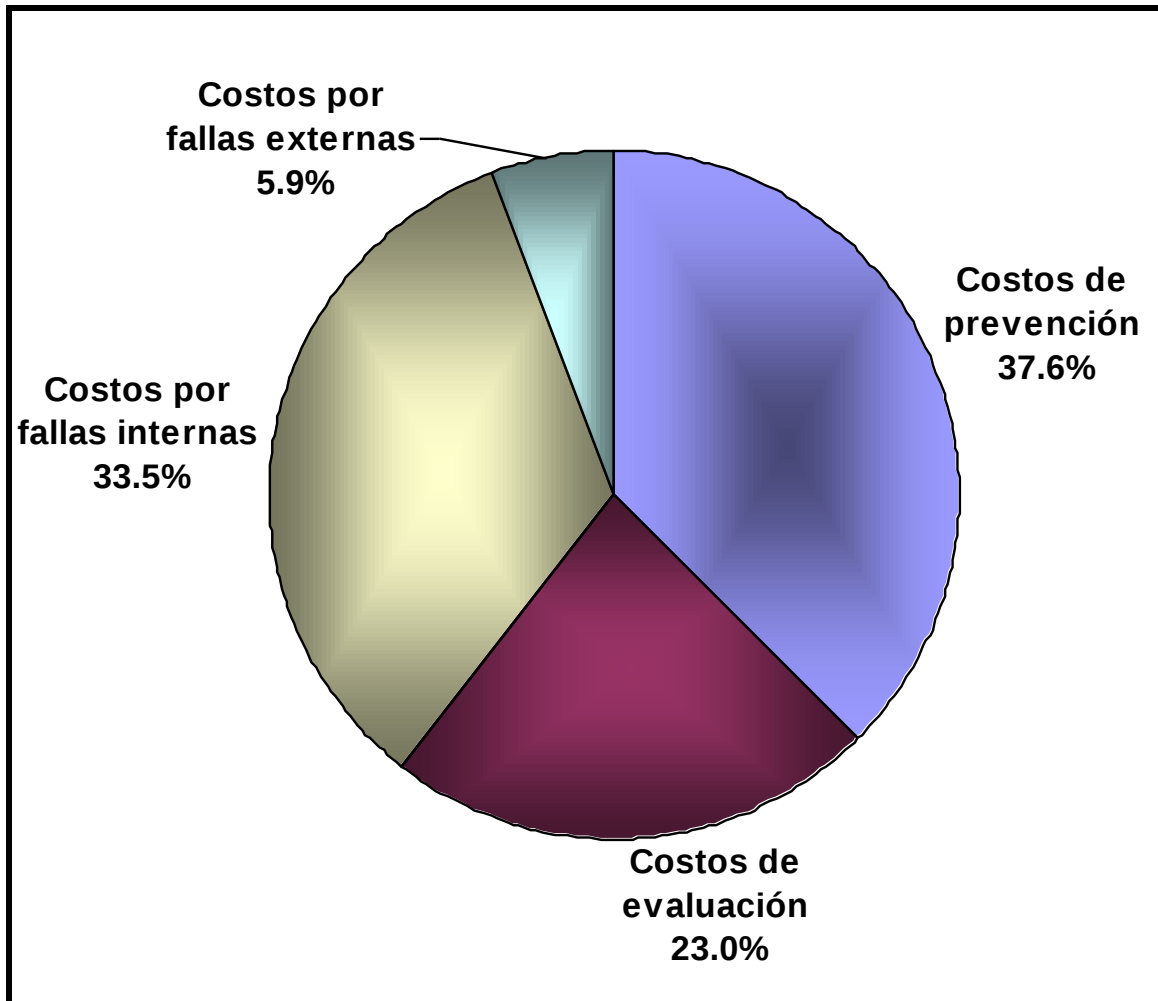
La Gráfica 5.14 muestra el impacto de los costos de la calidad en los recursos disponibles.

5.9.3 Validación de los resultados obtenidos

Con el fin de validar que los resultados obtenidos a través del modelo ABC, se ha decidido realizar el cálculo siguiendo la metodología del modelo de Prevención, evaluación y fallas obteniendo datos del mismo periodo de tiempo (abril-mayo de 2008).

Concepto de costo	Costo en horas
Costos de prevención	
Planeación de la calidad	584
Control de procesos	168
Diseño y construcción del equipo de información de calidad	201
Entrenamiento para la calidad y desarrollo de la fuerza laboral	308
Verificación del diseño del producto	103
Desarrollo y administración del sistema	106
Otros costos de prevención	245
Sub-total	1715
Costos de Evaluación	
Inspección y prueba de los materiales comprados	180
Medición en el laboratorio y otros servicios	64
Inspección de productos manufacturados	120
Pruebas eléctricas	340
Comprobación de uso de mano de obra	124
Revisión del producto por ingeniería y embarque	172
Otros costos de prevención	49
Sub total	1049
Costos por fallas internas	
Desperdicios	352
Retrabajos	854
Costos por suministros de materiales	124
Consulta entre ingenieros de la fábrica	198
Sub-total	1528
Costos por fallas externas	
Quejas desde los clientes	161
Servicios al producto	106
Sub-total	267
Gran Total	4559

Tabla 5.9 Horas dedicadas a la calidad según modelo FAP periodo Abril- mayo de 2008



Gráfica 5.15 Distribución de costos de calidad (modelo FAP, periodo Abril-Mayo 2008)

La gráfica 5.15 muestra la distribución de los costos de la calidad según el modelo FAP del periodo Abril-Mayo de 2008. Los valores obtenidos son muy similares a los valores obtenidos con el modelo ABC. Obsérvese que este modelo no considera el costo por reclamos.

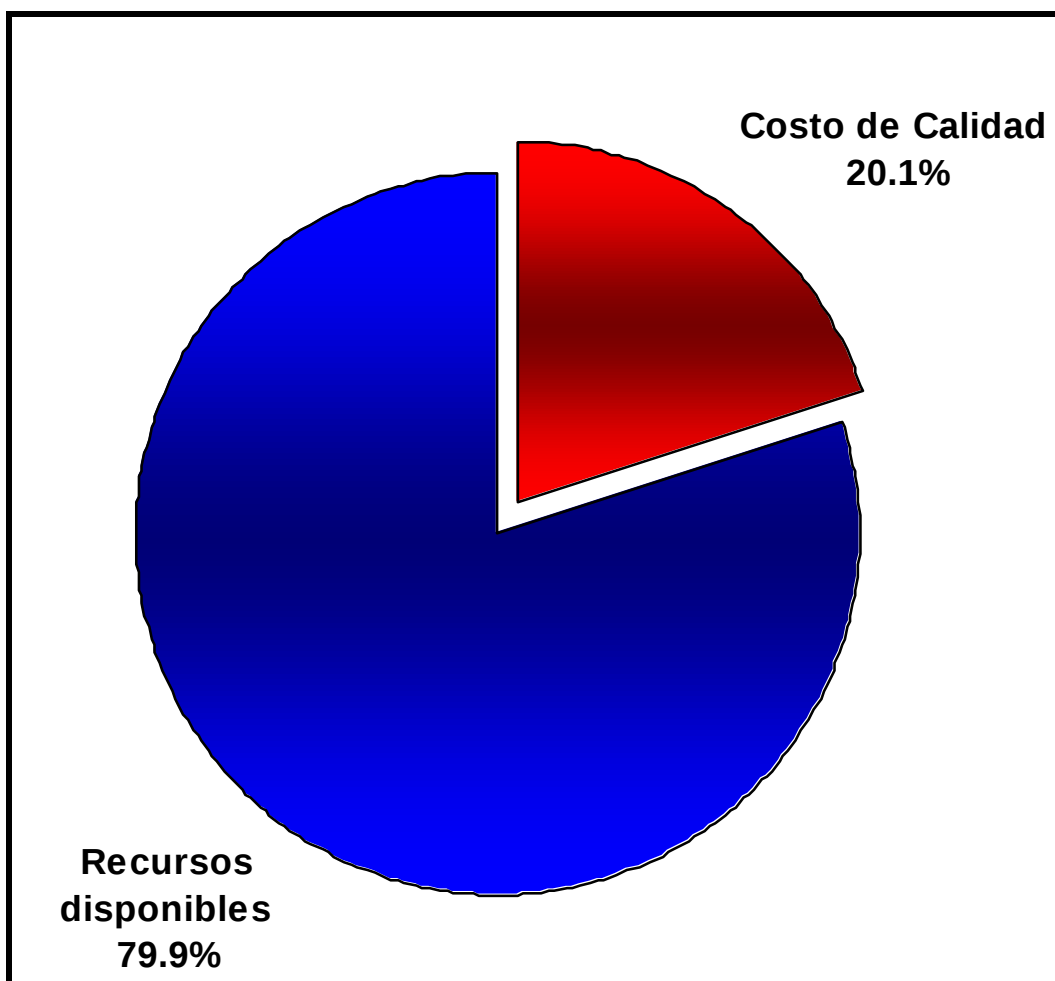


5.9.4 Cálculo de costo de la calidad

Total de empleados en el área de Honeywell en el mes: 126.

Por lo que el total de horas disponibles en el mes: 22680.

% de horas dedicadas a la calidad: $(4559/22680) * 100 = 20.1 \%$.



Gráfica 5.16 Costos de la calidad Vs Recursos disponibles (modelo PAF)

La Gráfica 5.16 muestra el impacto de los costos de la calidad en los recursos disponibles según el modelo PAF para el periodo Abril-Mayo de 2008.

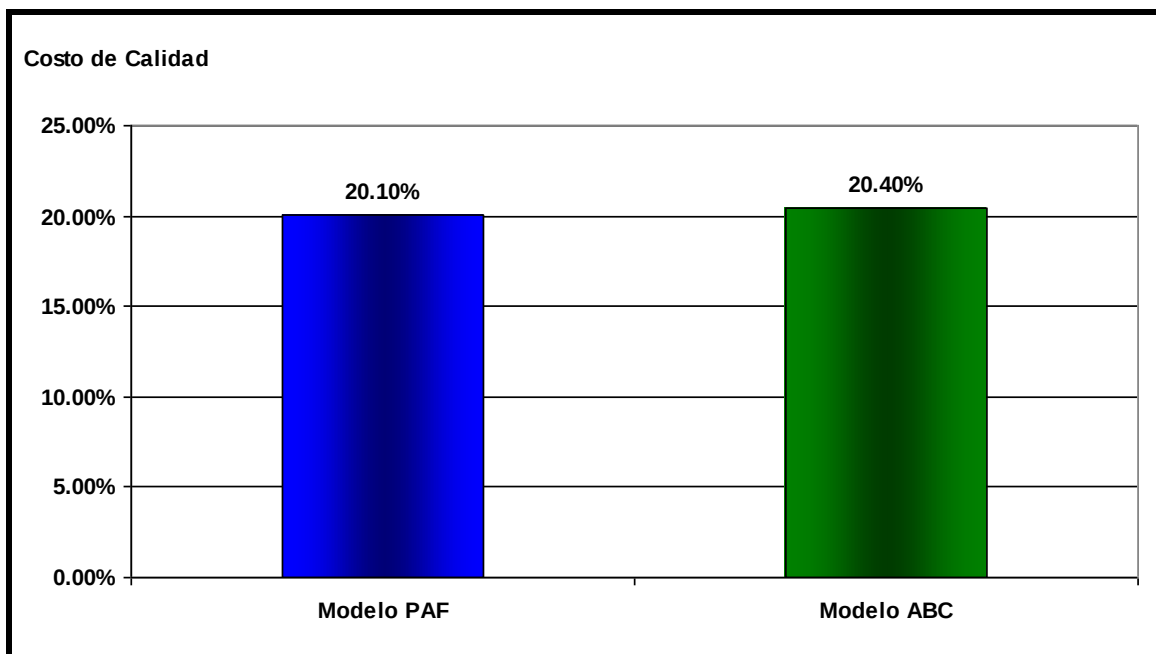


5.9.5 Comparación de resultados

	Modelo Prevención, evaluación y Fallas	Modelo ABC
% de horas dedicadas a la calidad	20.1 %	20.4 %

Tabla 5.10 Comparación de resultados de los modelos PAF y ABC

En la tabla 5.10 se muestran los resultados al medir los costos de la calidad en el área de Honeywell obtenidos en el periodo de Abril-Mayo de 2008 según los modelos PAF y ABC. La gráfica 5.17 muestra la comparación de los resultados obtenidos con el modelo PAF y ABC.



Gráfica 5.17 Resultados de costos de calidad del modelo PAF y ABC



5.9.6 Resultados de Mayo-Junio de 2008 (Modelos PAF y ABC)

Durante el periodo comprendido entre el 19 de Mayo y el 13 de Junio de 2008 se tomaron los siguientes datos.

Número de empleados en el área 128. Por lo que el Número de horas disponibles fue de 23,040.

La tabla 5.11 muestra los resultados obtenidos utilizando el modelo PAF y la tabla 5.12 los obtenidos utilizando el modelo ABC.

Concepto de Costo	Costo en horas
Costos de prevención	1806
Costos de evaluación	1296
Costos por fallas internas	1085
Costos por fallas externas	168
Total	4355

Tabla 5.11 Horas dedicadas a la calidad (Modelo PAF, Mayo-Junio de 2008)

Concepto del costo	Costo en horas
Costos de prevención	1870
Costos de evaluación	1302
Costos por fallas internas	982
Costos por fallas externas	107
Reclamos	35
Total	4296

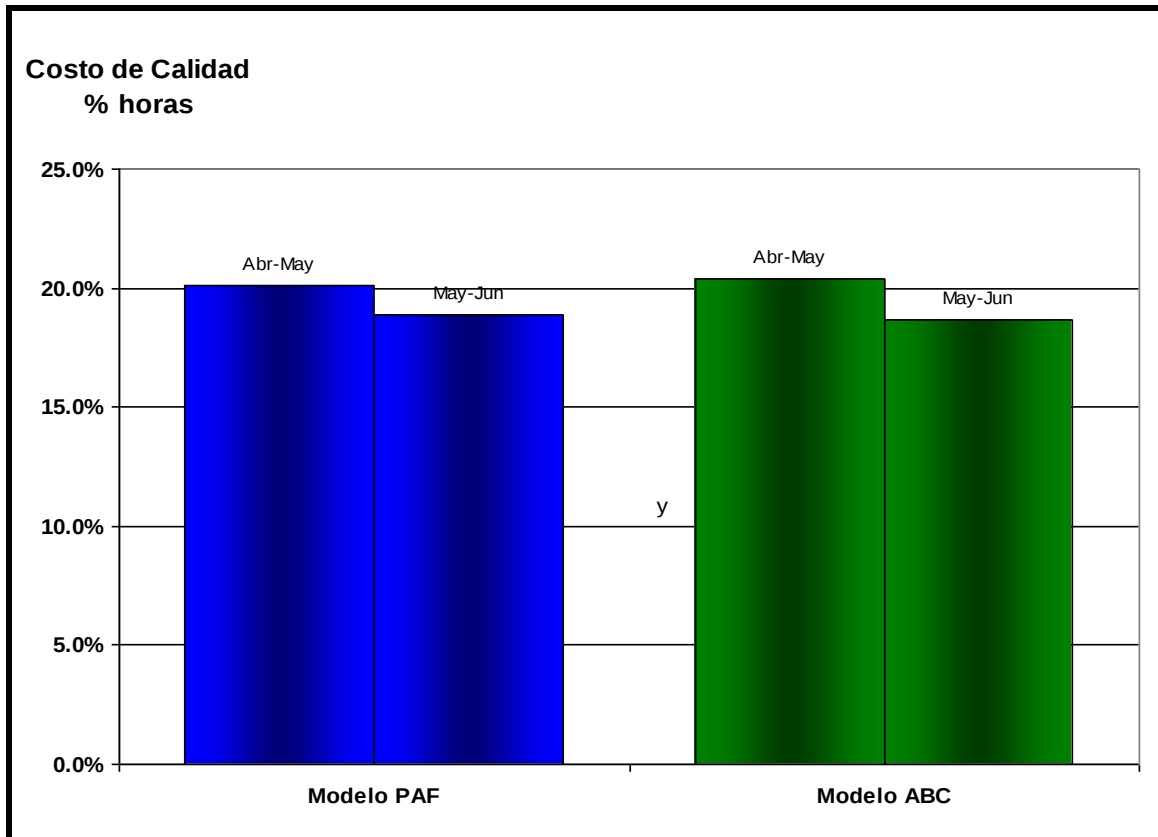
Tabla 5.12 Horas dedicadas a la calidad (Modelo ABC, Mayo-Junio de 2008)



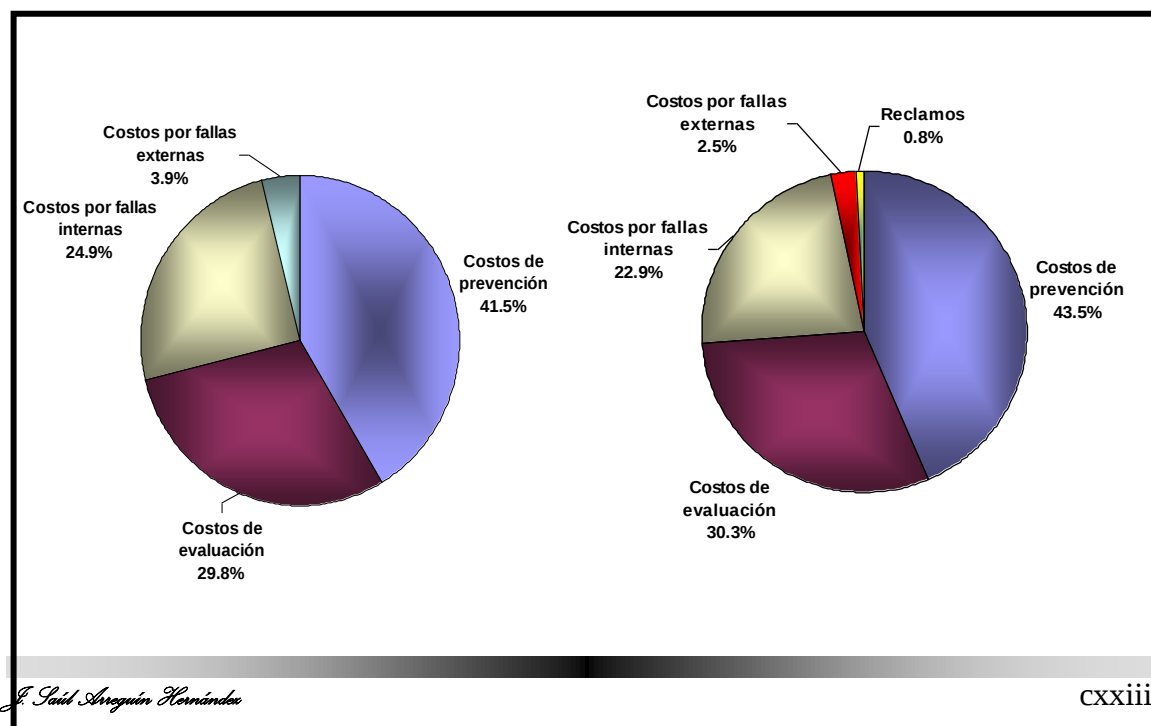
	Modelo Prevención, evaluación y Fallas	Modelo ABC
% de horas dedicadas a la calidad (Abr-May)	20.1 %	20.4 %
% de horas dedicadas a la calidad (May-Jun)	18.9 %	18.6 %

Tabla 5.13

La tabla 5.13 muestra los resultados de dos periodos de los costos de la calidad utilizando los modelos PAF y ABC. En la gráfica 5.18 se puede observar la comparación gráfica de los dos modelos.



Gráfica 5.18 Comparación de resultados de los modelos PAF y ABC en dos periodos





Modelo PAF

Modelo ABC

Gráfica 5.19 Distribución de los costos de la calidad según los modelos PAF y ABC

En la gráfica 5.19 se muestra una comparación de la distribución de los costos de la calidad utilizando el modelo PAF y el Modelo ABC en el periodo de Mayo a Junio de 2008. En ellas se puede ver como ha crecido notablemente el rubro de los costos de prevención en comparación de lo observado en el periodo de Abril a Mayo. Además se observa un decrecimiento en el rubro de los costos de fallas internas con respecto al mismo periodo.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones del modelo prevención, evaluación y fallas (FAP)

Los costos de calidad medidos utilizando este modelo proporcionan una referencia excelente para saber el porcentaje del tiempo de trabajo dedicado por el personal a las actividades relacionadas con la calidad.

El resultado que se obtiene al aplicar este modelo es una idea clara de cuáles son los costos totales de la calidad en la que la organización está incurriendo. La dirección de la organización al recibir el informe generado al aplicar este modelo podrá dar seguimiento a cada uno de los



costos mencionados y podrá comprobar cada uno de ellos debido a la gran cantidad de información generada por el modelo.

Otra ventaja que tiene el modelo es que puede ser aplicado en empresas que no tienen un Sistema de Gestión de la Calidad maduro, sino que pueden encontrarse en la etapa inicial de la implementación de un modelo tradicional de gestión de calidad.

Sin embargo esta metodología que permite medir cada uno de los costos en detalle presenta un problema básico importante: El alto costo de llevarla a cabo.

Para obtener el resultado de la medición se requirió dedicar tiempo productivo del personal que ejecutó el trabajo en la actividad de anotar la información. Así también se dedicó un capturista de tiempo completo durante todo el periodo medido para introducir toda la información obtenida manualmente para poder ser procesada por el programa creado.

También se requirió crear una base de datos especializada para procesar la información, por lo que fue necesario el dedicar a dos elementos del departamento de sistemas computacionales para crear esta base de datos, el programa de procesamiento de la información y la creación de reportes.

En total el tiempo de trabajo estimado fue de 580 hrs-hombre para poder hacer la medición del costo.



Este modelo además ha recibido numerosas críticas debido a la complejidad con la que se enfrentan las empresas que intentan aplicarlo. Por ejemplo: calcular los costos por fallas internas y externas representa un problema debido a que se dan en periodos de tiempo distintos, las fallas internas se reflejan de forma inmediata mientras que las externas necesitan un periodo de tiempo más largo para reflejarse en la empresa (Foster 1994). El modelo se centra en medidas internas, es de naturaleza reactiva y es inapropiado para las necesidades de empresas pequeñas o con una alta diversidad de productos. (Porter y Rayner, 1992). Lo que fue comprobado por nuestro equipo en la empresa.

Es ampliamente aceptado que existe, en teoría, un mínimo aceptable del costo de calidad, sin embargo es difícil aplicar las curvas del modelo a la realidad debido a que no existe una justificación rigurosa ni exacta para las formas de las mismas). En particular en el ejercicio realizado para esta tesis no se pudo establecer el punto de equilibrio.

Por esta razón se ha decidido no usar esta metodología para medir en forma permanente los costos de la calidad.

Conclusiones del modelo Costo Basado en Actividades (ABC)

Es una metodología de aproximación de bajo costo y de resultados confiables por lo que se puede utilizar para medir los costos de la calidad del tipo de empresas al que se ha dedicado este trabajo, empresas dedicadas a la manufactura por subcontrato (bajos niveles de producción y alta mezcla de productos).

El trabajo realizado es mucho menos complicado debido a que basta con identificar las actividades relacionadas con los costos de la calidad de la



organización y aplicar los porcentajes estándares de tiempo que sugiere el modelo, hacer la sumatoria de los tiempos dedicados y posteriormente calcular el porcentaje de tiempo dedicado.

Una gran ventaja que presenta este modelo es que no se requiere la creación de una base de datos y programas especiales para su implementación. En el caso de la empresa en donde fue aplicado (Suntek Manufacturing) fue suficiente el manejar una hoja de cálculo en Excel para poder capturar la información, hacer los cálculos necesarios y obtener los reportes de los resultados.

En este caso solamente se requirieron un total de 146 hrs-hombre para lograr hacer la medición de los costos de la calidad.

El equipo de trabajo además identifica las siguientes ventajas

1. Facilita el costo justo por línea de producción, particularmente donde son significativos los costos generales no relacionados con el volumen.
2. Analiza otros objetos del costo además de los productos.
3. Indica inequívocamente los costos variables a largo plazo del producto.
4. No requiere un nivel alto de habilidades de cálculo
5. Ayuda a la identificación y comportamiento de costos y de esta forma tiene el potencial para mejorar la estimación de costos.



6. Una de las ventajas más importantes derivadas de un sistema de gestión por actividades es que no afecta directamente la estructura organizativa de tipo funcional ya que el ABC gestiona las actividades y éstas se ordenan horizontalmente a través de la organización. Es precisamente ésta la ventaja de que los cambios en la organización no quedan reflejados en el sistema.
7. Ayuda a entender el comportamiento de los costos de la organización y por otra parte es una herramienta de gestión que permite hacer proyecciones de tipo financiero ya que simplemente debe informar del incremento o disminución en los niveles de actividad.
8. La perspectiva del ABC proporciona información sobre las causas que generan la actividad y el análisis de cómo se realizan las tareas. Un conocimiento exacto del origen del costo permite atacarlo desde sus raíces.
9. Permite tener una visión real (de forma horizontal) de lo que sucede en la empresa.

La gran debilidad detectada a este modelo es el pobre nivel de detalle que proporciona acerca de los costos ya que solamente da una aproximación general y no da información detallada de cada variable implicada.

Sin embargo, debido las ventajas anteriormente mencionadas, este modelo es el que se considera el más recomendable de aplicar para el tipo de empresa a las que se dedica este trabajo, es decir empresas de manufactura de bajo nivel de producción y alto nivel de mezcla de productos.



Conclusiones del modelo de Fallas Internas y Fallas Externas

Tal como se comentó en el capítulo anterior, el modelo de fallas internas y fallas externas no permite hacer un cálculo completo del costo de la calidad debido a que no incluye los costos de prevención y los costos de evaluación.

Este modelo está centrado en el estudio de los costos de las fallas, tanto internas como externas, y tan solo examina los costos de evaluación para determinar por qué no se detectó el problema. No toma en cuenta, como el modelo PAF, la separación en los costos de diseño y de conformidad, ni su clasificación por departamentos (Climent, 2003).



Además tanto el modelo ABC como el modelo FAP incluyen en el cálculo total de la calidad los costos por las fallas internas y externas.

Por esta razón este modelo no es recomendable para medir los costos de la calidad para el tipo de empresas a las que se dedica este trabajo.

Comentarios de la Gerencia General de SUNTEK Manufacturing

Al recibir y analizar los resultados obtenidos el Gerente General de la compañía hizo los comentarios siguientes:

a) Es muy alto el porcentaje de tiempo dedicado a la calidad por parte de los empleados de la compañía, sin embargo no se debe aumentar el riesgo de enviar productos de mala calidad al cliente, por lo que se deben mejorar los procesos para mejorar este indicador. Sobre todo se deben reforzar las actividades dedicadas a la prevención de la calidad.



b) Se incluirá el indicador de “Costos de la Calidad” dentro de la tabla de indicadores generales de la empresa

c) Se negociará con el cliente para que absorba parte del costo del tiempo dedicado por nuestro personal a cuidar la calidad de sus productos. Siempre y cuando estos costos sean parte de los costos de prevención y evaluación mencionados en este trabajo.

d) Se implementara el modelo de medición de costos de la calidad ABC y se estará monitoreando cada tres meses. La implementación del modelo estará a cargo de la gerencia de calidad y la gerencia de contabilidad.

e) Se expandirá en cuanto sea posible el sistema de medición de costos de la calidad las otras áreas de la empresa.

Conclusiones finales

Diversas conclusiones y recomendaciones se obtienen del estudio de los Costos de la Calidad y su aplicación al área de de la manufactura por subcontrato.

1. Necesidad de consolidar y ampliar el sistema de costos de la calidad.

El sistema de costos de la calidad es una parte integral del sistema de gestión de la firma. Tanto en su concepción como en su implementación, mantenimiento y uso cotidiano, debe ser comprendido y apoyado adecuadamente por todos los niveles de la empresa.



2. Importancia de los indicadores.

El costo de la calidad en sus diversas manifestaciones numéricas es una familia de indicadores que orienta la gestión. En el trabajo del área de acondicionamiento se destaca permanentemente el papel que los costos tienen como señales de oportunidades de mejora, antes que como una simple herramienta de control financiero. Este enfoque es correcto y de aplicación general en todas las empresas. En el caso del presente trabajo esta fue una de las conclusiones más sobresalientes a las que llegó la gerencia general de la empresa.

3. Integración de métodos y herramientas.

Desde hace varios años, el área de control de calidad viene aplicando herramientas de la calidad, clásicas y avanzadas, en sus operaciones. La introducción de un sistema de costos de la calidad permite integrar el uso de tales herramientas con los métodos y sistemas del departamento contable.

4. No buscar la perfección y aplicar el ciclo PDCA.

En el área de control de calidad, contabilidad (como en casi todas las aplicaciones similares) los costos de la calidad son con frecuencia estimaciones imperfectas. La experiencia enseña, sin embargo, la conveniencia de trabajar con estimaciones sub-óptimas antes que postergar los beneficios de contar con herramientas útiles. Si se busca la perfección de los datos antes de tomar decisiones sobre mejoras potenciales, se corre el riesgo de caer en una parálisis organizacional en la cual nada se realiza por falta de información. Por otra parte, el uso de los costos se da en un contexto de aplicación del ciclo *PDCA (Plan-Do-Check-Act)*, que permite ir



mejorando las estimaciones en cada realización del ciclo. Además se va mejorando también la implementación del modelo aplicado. En el caso del presente trabajo el costo de la medición del costo de la calidad en si mismo bajo considerablemente en la segunda ocasión que se realizó la medición en comparación al costo que implicó el realizarlo por primera vez.

5. Trabajo en equipo y preparación para el cambio.

La resistencia al cambio es un hecho normal en todas las organizaciones. La introducción de un sistema de costos de la calidad suele verse como una complicación innecesaria de la rutina diaria. Según la experiencia obtenida en el desarrollo de este trabajo, trabajar en equipo y comprometer al personal operativo y de supervisión en el diseño y uso de los sistemas de costo es la forma más práctica de preparar el camino para un cambio con pocas resistencias.

Recomendaciones

La implementación de un sistema de calidad en una organización, soportado incluso por estándares internacionales, no es garantía de excelencia en los productos y servicios de la organización, ni satisfacción automática de los clientes y, por lo tanto, tampoco es una garantía de éxito de la organización.

Así mismo, al implementar un sistema de costos de la calidad no significa que se van a reducir los recursos que la organización vaya a dedicar al aseguramiento de la calidad en forma automática. La implementación y mantenimiento del sistema de gestión de la calidad así como el del sistema de costos de la calidad



debe ser un programa permanente en la organización al que se debe estar monitoreando y mejorando continuamente.

Es por esto que se hacen las recomendaciones siguientes para la implementación de un sistema de costos de la calidad.

- a) Determinar claramente los objetivos para el sistema de costos de la calidad.
- b) Determinar cual de los modelos es el que más se ajuste a las condiciones de la organización en la que se quieren medir los costos de la calidad a través de la investigación bibliográfica y de herramientas como el *benckmarking* para poder evaluar las ventajas y desventajas de los modelos.
- c) Ajustar el modelo a las condiciones de la organización. No hay modelos universales que contemplen todos los detalles de las organizaciones, por lo que habrá que hacer ajustes y adecuaciones del modelo a las condiciones de la organización (tamaño, tipo de mercado, tipo de productos, condiciones de la competencia, oportunidades de desarrollo, condiciones del mercado, tiempo y recursos disponibles para la implementación del sistema, etc.
- d) Desarrollar un plan coherente para la implementación del sistema. No tratar de obtener resultados demasiado rápido.
- e) Incorporar en el equipo de implementación del sistema de costos a personal del departamento de contabilidad y/o finanzas, ya que ellos poseen las competencias necesarias para facilitar la identificación y la medición de los costos de la calidad.



- f) Darle continuidad a la investigación sobre nuevos modelos de costos de la calidad para lograr el mejoramiento del sistema y la eliminación de los principales problemas detectados y de nuevos problemas que se puedan presentar.

Bibliografía

AEC Asociación Española para la Calidad (1997): “Guía de autoevaluación según el modelo europeo para la pyme” AEC, Madrid

- **(1991):** Costes calidad, asociación española Para la Calidad Madrid.

AECA (2002):. Entrevista a empresarios y directivos de empresas, ganadora del 2º accesit del premio AECA;

<http://www.aeca.es/bol50/saccetit.htm>.



- **(1995):** Costes de calidad, Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas, Principios de Contabilidad de Gestión, Documento nº 11 Madrid.
- **(2000):** Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas: La Teoría de las Limitaciones en la Contabilidad de Gestión. Documento nº 21 sobre Principios de Contabilidad de Gestión. Septiembre de 2.000.

Alexander, A. G. (1994): La mala calidad y su costo, Addison-Wesley iberoamericana. S.A Wilmington USA.

Alonso Vicente y Blanco Adolfo (1990): Dirigir con calidad total, su incidencia en los objetivos de la empresa ESIC Madrid. pp. 1-72.

Amat Oriol (1992a): “los costes de la calidad y de la no calidad.” Revista Nueva empresa, nº 366, junio.

- **(1992b):** costes de calidad y no calidad, Gestión 2000 Barcelona.

Asociación Alemana de Calidad. 1992. Registro y Patrones

ASQ (American Society for Quality) (1974): Quality Costs What and How, Comité for Quality cost, Milwaukee.

- **(2002):** <http://www.asq.org>; marzo 2002.



Ayuso Moya; Amparo: 2001; la elección de los modelos de costes de calidad: un Análisis Cualitativo. Tesis doctoral de la Facultad de Economía de la Universidad de Valencia, Departamento de Contabilidad.

British Standard Institution (BSI) (1981): BS 6143 Guide to the determination and Use of quality Related Costs; Londres.

- **(1990):** BS 6143 part 2 Guide to the Economics of quality: Prevention. Appraisal and failure model. Londres.

- **(1991):** BS 4778, Quality vocabulary, BSI; Londres.

- **(1992):** BS 6143 part 1 Guide to the Economics of quality: Process cost model Londres.

Caldwell, A.B. (1995): “Quality and the manufacturing botton line”
Hydraulics & Pneumatics. Vol. 48 n° 7

Camisón, Cesar y Roca, Vicente (1997): Los Costes Totales de la Calidad: Un Estudio en la Empresa Hotelera. Agencia Valenciana del Turisme, Ed Cívitas Madrid

Campanella Jack (1992): principios de los costes de calidad. Diaz de Santos S.A. Madrid.

- **(1997):** Fundamentos de los costos de la calidad, lineamientos y practica. Mc Graw Hill Interamericana Editores, S.A. pp. XV

- Principles of Quality Costs. ASQ Quality Press, Milwauke,



Wilconsin, 3 ed

Campanella, J. Corcoran, F. (1983): “ Principles of quality costs”,
Quality Progress, april.

Círculos De Calidad (2002) marzo de 2002

www.geocities.com/perfilgerencial/CiRCULOS_DE_CALIDAD_2.html.

Climent Serrano, S. y Escuder Valles, R. (2001): "¿por qué las
empresas de la comunidad valenciana toman la decisión de implantar el
sistema de calidad basado en las normas ISO 9000?" Auditoría interna
Año XVII n° 60 abril 2001.

Climent Serrano, Salvador (2000): “ La calidad, los costes de calidad y
la relación entre el departamento de calidad y el de contabilidad en las
empresas certificadas en la norma ISO 9000 de la Comunidad
Valenciana”. Trabajo de investigación. Departamento de
Contabilidad. Universitat de València [http/ /www.uv.es/~scliment](http://www.uv.es/~scliment).

- **(2001):**”Propuesta de clasificación de los costes de calidad”,
Comunicación presentada en el VII congreso internacional
de costes, León Julio de 2001.

- **(2001):** “los costes de calidad en las empresas certificadas según
las normas ISO 9000 en la comunidad valenciana” Forum
calidad n° 120 abril 2001 Año XIII.



- **(2003)** Los Costes De Calidad Como Estrategia Empresarial: Evidencia Empírica en la Comunidad Valenciana. TESIS DOCTORAL, Universidad de Valencia, España

Coix B.G.(1982):. the role of management accountant in quality costing
Quality assurance Vol. 8 n° 3.

Collins, P. (1995): “Implementing a cost of Quality strategy: Beware of demotivating your employees” Management services, Vol. 39 n° 3
mayo.

Conway (1992):”la forma correcta de gerenciar” Revista Investigación y gerencia Vol. VII n° 3

Cottrell, J.(1992): “Favourable Recipe”. The TQM Magazine, Vol.4, No.1, p.17-20

Crosby B(1979): Quality is Free. The Art of Making Quality Certain.
McGraw-Hill. Nueva York.

- **(1982)** La calidad no cuesta Ed. Continental. México.

- **(1983):**”Don’t be defensive about the cost of quality” Quality progress, abril.

- **(1991):** la calidad no cuesta. CECSA México.

- **(2002)**Biografía de Philip Crosby marzo de 2002



<http://www.philipcrosby.com.mx/biografia.htm>

Crossfield, R.T. y Dale B.G. (1990): "Mapping Quality Assurance Systems: a Methodology" Quality and Reliability Engineering International, Vol 6, n° 3.

Dale, B.G. (1994): Quality management System. In dale B.G. (1994): Managing Quality, Pretice Hall, London Cap.15 pp. 333 -361
- **(1999)** management quality, Ed. Blakwell Business, Oxford U.K. Third edition. Cap. 2 pp 34- 49, Cap 14.

Dale, B.G. y Cooper, C.L. (1992): total Quality and human resources: An Executive Guide. Ed. Balckwell. Oxford.

Dale, B.G. y Wan, G.M. (1999): "Setting-up a quality costing system. An evaluation of the key issues". International Journal of Production Economics.

Dale, Barrie G.; Plunkentt, James J. (1991): "The case for costing quality", Departament of Trade and Industry, London.
- **(1992):** Quality costing Chapman & May London U.K.

Dawes, E.W. (1987): "Quality costs: new concepts and methods". ASQC Annual Quality Congress Transactions. Milwaukee.

Deming W. Eduards (1982): "Out of the crisis. Quality, productivity and competitive position" MIT Cambridge.
- **(1986):** "Out of the crisis" M.I.T Cambridge.



- **(1989):** “ Calidad productividad y competitividad. La salida de la crisis.” Ed. Diaz de Santos, S.A. Madrid.

Feingenbaum A.V. (1956): Total Quality Control Harvard Business Review n° 34 junio.

- **(1961):** Total Quality Control. McGraw Hill Inc.
Nueva York.

- **(1985):**“Quality managing the modern company”
quality progress, march, vol. 18 n° 3.

- **(1986):** "Quality: The Strategic Business
Imperative". Quality Progress, February.

- **(1991):**Total quality Control McGraw-Hill
Nueva York.p.109-115.

- **(2000):** Quality Leadership in the Gobal Economy
best on quality. International Academy for quality, Milwaukee.

Fernández Fernández, A. Y Texeira Quiros, J. (1991): “Análisis,
medida y Control de los costes de calidad”, Técnica Contable. Julio.

Foster, S.T.(1994): ”An examination of the relationship between conformance and quality- related costs”. International Journal of Quality and Reliability Management, Vol.13, No.4, p.50-63.

Garvin D.A. (1988): Managing Quality: The Strategic and Competitive edge (Nueva York: The free Press, Macmillan).

Gaulden, C. Y Rawlins, L. (1995): “A Hybrid model for process
quality costing” International Journal of Quality and Reliability



Management, Vol. 12, n° 8.

Giakatis, G. y Rooney, M (2000): “The use of quality costing to trigger process improvement in an automotive company”. Total Quality management, Vol. 11, n° 2.

Gryna, F.M. (1988):, Costes de la Calidad, en Juran y Gryna, Reverte, Barcelona..

Gillezeau Patricia - Romero Samuel (2004) “Sistemas de costos de calidad como proceso de mejoramiento continuo”, Agora, Trujillo, [Revista del Centro Regional de Investigación Humanística, Económica y Social](#) Año 7 - N° 13, Venezuela.

Gupta, M. y Campbell, V. S. (1995): “The Cost of quality” Production and Inventory of management Journal, Vol. 36 n° 3.

Harrington H. James (1990): El coste de la mala calidad Diaz de Santos Madrid.

<http://deming.org>

<http://www.asq.org>

<http://www.calidad.com>.



<http://www.calidad.com.mx>

<http://www.geocities.com/maag111063/calidad1>.

<http://www.hispacal.com>.

Ijiri, Yuji (1967): The Foundations of Accounting Measurement.

Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs. New Jersey, 1967.

Instituto Edward Deming, [http:// www.deming.org](http://www.deming.org), (2002)

22/4/2002.

International Organization For Standardization (ISO)

<http://www.iso.org>

- **(2000):** ISO 9000:2000, sistemas de gerencia de la calidad -

fundamentos y vocabulario.

- **(2000):** ISO 9001:2000, sistemas de gerencia de la calidad -

requisitos.

- **(2000):**ISO 9004:2000, sistemas de gerencia de la calidad - guías de

consulta para las mejoras del funcionamiento.

Ittner, C.D. (1996): “ Exploratory Evidence on the Behavior of Quality Costs”,
Operation Researcch, Vol.44, No.1, p.114-131.

Ittner, C.D. (1996a): “Adding up the cost of Quality”. The financial Post, 2-Nov.



Jaime Humberto solano (1998) Calculadora Financiera

Revista Accountability. Año 1. Volumen 1.

Jimenez Montañes M. Angel, Nevado Peña Domingo (2000):

“Una aproximación al método Just not defect (JND) para la evaluación de los costes de no calidad” Técnica Contable Año LII N° 616 abril 2000

- **(1996):** “La calidad en la empresa como instrumento de eficiencia”

Técnica contable n° 567.

Jimenez Montañes M.A (1994): “los nuevos retos empresariales:

calidad y competitividad” Actualidad Financiera, n° 18 .

Juran , Gryna (1988a): Juran´s quality control handbook MC Graw Hill Nueva York.

- **(1988 b):** “Quality control Handbook” McGrawHill, New York.

4ª ed.

- **(1993):** “Manual de control de la calidad”, McGrawHill New York.

Juran J.M. (1951): Quality Control Handbook, McGraw-Hill New York

- **(1974):** Quality Control Handbook Mc Graw Hill Nueva York

- **(1990):** “Juran y el liderazgo para la calidad,” Diaz de santos



Madrid

- **(1990.-2):** “Planejamento para a Qualidade”. São Paulo, Pioneira.

- **(1995):** A History of managing for Quality: The evolution, trends and future directions of managing for quality. ASQC, Milwaukee, 1995 Cap14,.15, 17.

– **(2000b)** harving trouble with your Strategy? Then Map It. Harvard Business Review. Vol. 78 n° 5, September- October, pp. 167-176.

Kume, Hitoshi (1988): “Business loss and quality management”, Quality progress, july, vol. 21, n° 7.

- **(1985a):** “Business management and Quality Costs: The japanese View” Quality Progress, december. Pp. 36 a 45.

- **(1995b)** Statical Methods for quality improvement, AOTS, Tokio.

Larrea, Pedro (1992):”El Costes de la no calidad” Revista Costos y gestión marzo 1992 n° 3 pp 225- 241.

Letza, S.R. y Gadd, K (1994): “Should Activity Based Costing be considered as the costing meted of choice for Total Quality Organizations” The TQM magazine, Vol. 6 n° 5.

Machowski, F. y Dale, B.G. (1995): “The application of Quality Costing to engineering Changes” International Journal of Materials



and Product Technology. Vol. 10 nº 3-6.

McQuarter, R.E.; Scurr, C.H.; Dale, B.G. y Hillman, P.G.(1995): “Using Quality Tools and Techniques successfully”, The TQM Magazine, Vol.7, No.6, p.37-42.

Masser, W.J: (1957) The Quality manager and Quality Costs
Industrial Quality Control, October.

MIL -Q - 9858-A (1963): Quality Program Requirements, Ministerio de defensa de EEUU 1963.

Morse, W. J., H. P. Roth. (1987):. Why quality costs are important.
Management Accounting (November).

Ohno, Tahichi. (1991): El sistema de producción en Toyota. Más allá de la producción en gran escala. Ediciones gestión 2000. Barcelona.

Plunkett, J.J. y Dale, B.G. (1985): “Some practicalities and pitfalls of Quality-Related cost collection” Proceeding of the intitution of mechanical Engineers, Vol. 199, nº B1 pp 29- 33.

Raab, W.F. y Czapor, E.P. (1987): “The Cost of Poor Quality”. The



quality Review, Spring, en “quality Cost: Ideas & Applications. Vol. 2
p. 479- 782.

Revé, J.M. (1991): “Variation and the Cost of Quality” Quality
Engineering, Vol. 4 n° 1.

Rhodes, R.C. (1972): “Implementing a Quality Cost System”. Quality Progress,
Februaty, p.16-19.

Rotger i Estape J.J. y Canela Campos M.A (1996): Gestión de la
calidad una visión practica, beta Editorial Barcelona.

Roth. H.; Morse W. (1983): “let´s Help measure and report Quality
Costs” Management Accounting, august.

Sanders, K. (1992): Total Quality Culture, and endless journey. “In
Quality management Handbook”, Ed. Max Hand y Brian Plowman
Chartered Institute of management Accountants CIMA. Oxford.

SanSalvador Sellés (2001): “la importancia del coste total de la calidad
como instrumento de gestión” Revista Técnica Contable Año LII n°
628 abril 2001.

Savall, H. y Zardet, V. (1989): Maîtriser les coûts et des performances
cachés. Le contrat d´activite périodiquement negociable. Paris:
Economica.



- **(1994):** Le nouveau contrôle de gestión. Méthode des coûtsperformances cachés. Paris: Editions comptables Malesherbes.

Schneiderman, A.M. (1986): “Optimum Quality Costs and Zero Defects: Are They Contradictory concepts” Quality Progress, November.

Sociedad latinoamericana de la calidad (2007): “Lluvia de ideas – Brainstorming” www.calidad.org 15-3-2007

Taylor, F.W. (1911): The principles of scientific management. Ediciones Orbis S.A. 1986 Barcelona.

Thorne, H. (1992): “The cost of Quality”, The cost Engineer, Vol.30, No.3, p.15-18.

Townsend, PL y Gehardt J.E (1994): Calidad en Acción. 93 lecciones sobre liderazgo, participación y medición. Paidós Empresa Madrid.

Universidad Miguel Hernández (2002) “El modelo EFQM” www.umh.es ; archivo: efqm2.htm.

Wild, Ray (1995). Gerencia de Producción y Operaciones. Londres – Inglaterra: Cassell Educational Ltd



Van Ham, K.J. (1991): “El movimiento Europeo de gestión de la calidad” Boletín de estudios económicos. Vol XLVI n° 143. Páginas 223 a 231