



UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS
VERITATE SOLA NOBIS IMPONETUR VIRILISTOGA. 1948

*Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo
Departamento Ingeniería Industrial*

Trabajo de Diploma

Título: "Diseño y aplicación de un procedimiento para el análisis de los costos asociados a la calidad en la Asociación Económica Internacional (AEI), Unidad Constructora Militar (UCM) y Bouygues Batiment International (BBI).

Autor: Victor Manuel Lorenzo Moya

Tutora: MsC. Ing. Kely Hernández Pascual

2009 - 2010

Año del 51 Aniversario del Triunfo de la Revolución

CON SU ENTRANABLE TRANSPARENCIA



Pensamiento

Quiero que rechaces siempre lo fácil, lo cómodo, todo lo que enaltece y honra implica sacrificio.

CHÉ

Dedicatoria

A mis familiares, en especial a mis abuelos por ver cumplido el sueño de su vida, a mis amigos y profesores que con su dedicación y estímulo me han ayudado a lo largo de estos años. A Kely por apoyarme en todo momento y a Suyen por su paciencia y dedicación.

Agradecimientos

A quienes han brindado su apoyo y han dedicado parte de su tiempo a satisfacer mis necesidades e inquietudes para la realización de este trabajo. Deseo también agradecer al colectivo de trabajadores de la Asociación Económica Internacional por su profesionalidad, buen trabajo y deseos de ayudar. Además de expresar mi gratitud a los profesores no solo por haberme ayudado a terminar mis estudios sino también por su confianza. Quiero reconocer la ayuda e inspiración de mi familia. Considero un deber transmitir el agradecimiento más sincero a quienes de una forma u otra han hecho posible la culminación de esta investigación.

... Muchas Gracias.



Resumen

La presente investigación se realizó en la Asociación Económica Internacional (AEI), Unidad Constructora Militar (UCM) y Bouygues Batiment International (BBI), ubicada en el “Cayo Santa María”, de la provincia de Villa Clara, con el objetivo de diseñar y aplicar un procedimiento de cálculo para el análisis de los costos asociados a la calidad, que facilite la toma de decisiones para desarrollar acciones concretas orientadas a mejorar la calidad de las producciones en la entidad analizada. Para el cumplimiento de este objetivo se realiza una amplia búsqueda bibliográfica relacionada con el objeto de estudio donde se abarcan las principales definiciones, incluyendo técnicas, herramientas y métodos necesarios para la identificación y cálculo de los mismos, entre ellos se pueden destacar: el método de expertos, gráfico de pastel, diagrama de Pareto y el de causa-efecto y la entrevista así como también un estudio de la empresa y de su sistema de costo considerando los elementos de costos asociados a la calidad. Como principal resultado de esta investigación se obtiene que un 50.05% de los costos es por fallas, lo que obliga a la organización a trazar estrategias enfocadas a la prevención de las no conformidades.



Abstract

This research is conducted on the International Economic Association (AEI), Military Construction Unit (UCM) and Bouygues Batiment International (BBI), located in Cayo Santa Maria, in the province of Villa Clara, with the objective of designing and applying a calculation procedure for the analysis of the costs associated with the quality that facilitates decision-making to develop concrete actions aimed at improving the quality of the productions in the state analyzed. To fulfill this objective is carried out an extensive literature search related to the purpose of study which include the main definitions, including techniques, tools and methods needed for identification and calculation of them, between them can be mentioned: the method Experts pie chart, Pareto chart and cause-effect and the interview as well as a study of the company and its system of cost considering the cost elements associated with quality. The principal result of this research is obtained a 50.05% of the costs is due to faulty, forcing the organization to develop strategies aimed at prevention of nonconformities.

Introducción	
Capítulo 1. Marco teórico Referencial	4
1.1 Definiciones de calidad.....	4
1.2 Gestión de Calidad. Enfoques fundamentales.....	8
1.3 Evolución de los costos de calidad y su clasificación.....	10
1.3.1 Medición de los costos de calidad.....	14
1.3.2 Importancia de la medición de los costos de la mala calidad y su evaluación.....	20
1.4 Empresas de la construcción.....	23
1.5 Necesidad de aplicar un procedimiento para el análisis de los costos asociados a la calidad en la Asociación Económica Internacional (AEI) Cayo Santa María.....	24
1.6 Conclusiones parciales.....	24
Capítulo 2. Diseño de un procedimiento para el análisis de los costos asociados a la calidad en la Asociación Económica Internacional (AEI)	26
2.1 Caracterización de la Asociación Económica Internacional (AEI) unión Unidad Constructora Militar (UCM) y Bouygues Batiment International	25
2.2 Diseño de un procedimiento para el análisis de los costos asociados a la calidad.....	29
2.3 Conclusiones parciales.....	38
Capítulo 3. Aplicación del procedimiento para el análisis de los costos asociados a la calidad en la Asociación Económica Internacional (AEI)	39
3.1 Aplicación del procedimiento para el análisis de los costos asociados a la calidad en la Asociación Económica Internacional (AEI) unión Unidad Constructora Militar (UCM) y Bouygues Batiment International (BBI).....	39
3.2 Conclusiones parciales.....	49
Conclusiones Generales	50
Recomendaciones	51

Introducción

Las condiciones actuales en que se desenvuelve la economía mundial, el entorno dinámico y complejo del presente milenio, los logros científicos técnicos alcanzados, el acelerado desarrollo existente en el mercado internacional y la marcada competencia han elevado considerablemente el significado de la palabra calidad, la cual se ha convertido en una exigencia para las entidades actuales. Hoy en día el término calidad se ha convertido en un factor determinante en las empresas cubanas tanto de producciones como de servicios.

Una economía como la cubana con recursos limitados necesita ser cada día más eficiente y competitiva para insertarse en los mercados internacionales, es por ello que el aumento de los beneficios en las empresas, como resultado de un elevado nivel de calidad de los productos y una disminución de los costos asociados a la misma, debe ser el objetivo fundamental de todas las empresas. Muchas empresas a nivel internacional no tienen idea de a cuanto ascienden sus gastos en planificar y controlar la producción, al no registrar, analizar, ni medir de forma sistemática sus costos de calidad.

El sector del turismo en la actualidad se ha convertido en una de las principales actividades económicas en el mundo esperándose que para los próximos años, a consecuencia de una transportación cada vez más factible y abierta, se duplique el flujo de personas que hoy viaja a través del mundo, este sector tiene para el país un papel protagónico, constituyendo una importante fuerza cultural, económica y social, cuyo impacto se percibe en las demás ramas de la sociedad.

La cayería norte de Villa Clara es uno de los principales destinos turísticos que se potencia como consecuencia de la estrategia de desarrollo que sigue el país, en esta zona se encuentra situada la Asociación Económica Internacional (AEI) Unidad Constructora Militar (UCM) y Bouygues Batiment International (BBI) la cual se dedica a la construcción de hoteles e infraestructuras hoteleras.

Para elevar la competitividad en la Asociación Económica Internacional (AEI) Unidad Constructora Militar (UCM) y Bouygues Batiment International (BBI) Cayo Santa María se debe realizar un análisis de los costos asociados a la calidad que permita identificar fácil y de manera transparente las oportunidades de mejora, donde más pérdidas se estén ocasionando por mala calidad y que a su vez provea a la entidad un instrumento para medir su eficacia en este tema.

A los costos originados por las deficiencias en los productos, algunos autores los reconocen como costos de no calidad. Un concepto aún más general es el de costos asociados a la

calidad, que incluye a los costos de no calidad y a los costos originados en las entidades por asegurar que los productos tengan calidad. Sin embargo los especialistas en calidad sugieren igualar "costos de calidad" con costos de una pobre calidad (principalmente con costos de hallar y corregir el trabajo defectuoso), siendo utilizados indistintamente [Gutiérrez 1997].

La mala calidad de las producciones significa una utilización deficiente de los recursos de la entidad y los costos asociados suelen ser casi siempre altos. Las empresas se han acostumbrado a lidiar con estos, una razón importante es que la alta gerencia es mucho más sensible a los costos globales de producción y no a los asociados a la calidad, por tanto cuando se piensa en estrategias para lograr productos más competitivos, por lo general no se tienen en cuenta los costos asociados a la calidad.

El problema científico de la siguiente investigación es que la ausencia de un procedimiento para el análisis adecuado de los costos asociados a la calidad en la Asociación Económica Internacional (AEI) Unidad Constructora Militar (UCM) y Bouygues Batiment International (BBI) Cayo Santa María, no permite a la alta dirección de la entidad realizar una valoración económica real de los costos que se generan por este concepto y tomar decisiones objetivas en los procesos de mejoramiento de la calidad.

Objetivo general

- Diseñar y aplicar un procedimiento que permita el análisis de los costos asociados a la calidad en la entidad analizada, que facilite tomar decisiones objetivas para desarrollar acciones de mejora orientadas a elevar la calidad de las producciones.

Objetivos Específicos

- Construir el marco teórico de la investigación, a través de la consulta de la literatura nacional e internacional más actualizada, recopilando los aspectos fundamentales para llevar a cabo la misma, sobre todo lo relacionado con los costos asociados a la calidad, que sirvan de soporte a la investigación y que a su vez, pueda ser utilizado como documento de referencia con fines docentes e investigativos.
- Realizar un diagnóstico sobre el estado actual de los costos asociados a la calidad en la Asociación Económica Internacional (AEI) Cayo Santa María, identificando los elementos de costo que pueden ser evaluados en la misma.
- Diseñar y aplicar un procedimiento en la Asociación para el análisis de los costos asociados a la calidad.

Para dar solución al objetivo planteado se establece la siguiente hipótesis: el diseño y aplicación de un procedimiento para determinar y analizar los costos asociados a la calidad facilita la reducción de los mismos y la búsqueda de oportunidades de mejoramiento en la Asociación Económica Internacional (AEI) Unidad Constructora Militar (UCM) y Bouygues Batiment International (BBI) Cayo Santa María.

Esta hipótesis queda demostrada si la aplicación de este procedimiento contribuye a la reducción de los costos asociados a la calidad y a su vez mejora la calidad en las producciones realizadas.

Para la realización de esta investigación se utilizan técnicas como: entrevistas, revisión documental, método de expertos, diagramas de Pareto y causa-efecto, entre otras que permiten el análisis adecuado de la información.

El trabajo está estructurado en tres capítulos:

- En el capítulo I se realizó una revisión de la literatura y la construcción del marco teórico donde se recogen los principales conceptos relacionados con el tema objeto de estudio.
- En el capítulo II se diseña una propuesta de procedimiento para el análisis de los costos asociados a la calidad en la Asociación Económica Internacional (AEI).
- En el capítulo III se aplica el procedimiento diseñado definiendo los elementos de los costos asociados a la calidad y analizando la situación actual, lo que finaliza con la propuesta de mejora.

Capítulo 1. Marco Teórico o de Referencia

Con la construcción del marco teórico referencial de la investigación se pretende llegar a una conceptualización de las principales definiciones, elementos y tendencias emitidas por cada autor con respecto a los costos asociados a la calidad, además se muestra un análisis de la literatura especializada con vistas a precisar los principales aspectos involucrados en la investigación.

En la (figura 1.1) se muestra el hilo conductor que se llevó a cabo para la realización del presente capítulo.

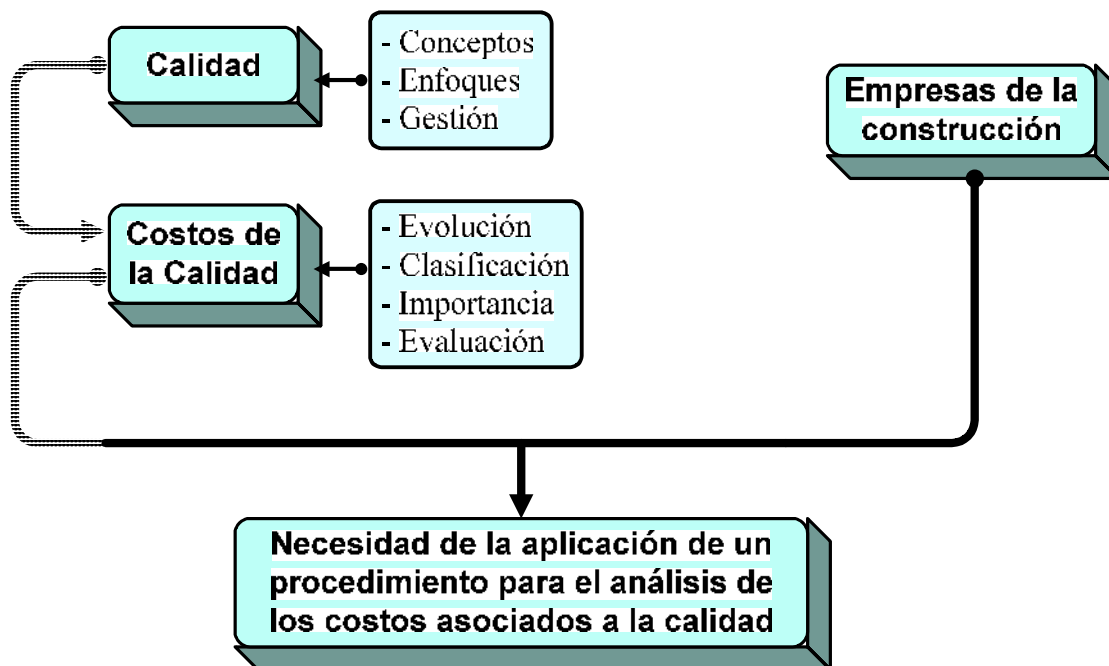


Figura 1.1. [Hilo conductor del Marco Teórico o de Referencia (Elaboración propia)]

1.1 Definiciones de calidad

La palabra calidad viene del latín Qualites y fue empleada por primera vez por Cicerón 106-43 A.N.E, filósofo de la antigüedad, para expresar este concepto en lengua griega. El concepto de calidad ha ido evolucionando a lo largo de los años. Su papel ha tomado una importancia creciente al evolucionar desde un nuevo control o inspección, a convertirse en uno de los pilares de la estrategia global de la empresa. Se utiliza como sinónimo de propiedad o para definir características de uno o varios objetos así como de otros fenómenos de la vida como: mérito, valor, precio, grado. Se usa también para constancia de contrato, para denotar

Capítulo 1. Marco Teórico Referencial



variedad, diferencia o la superioridad cuantitativa de determinadas propiedades de un objeto en comparación con otros. **[Espinosa, 1986]**

En sus orígenes, la calidad era costosa porque representaba un primer costo y después recuperar de alguna forma dichos productos si era posible, lo que representaba otro costo adicional. El concepto de calidad sufre una evolución importante, pasando de la simple idea de realizar una verificación de calidad a tratar de generar calidad desde los orígenes. Se busca asegurar la calidad en el proceso de producción para evitar que éste de lugar a productos defectuosos.

Con la Gestión de la Calidad Total (TQM) la calidad sigue ampliando sus objetivos a todos los departamentos de la empresa, involucrando a todos los recursos humanos liderados por la alta dirección y aplicándose desde la planificación y diseño de productos y servicios, dando lugar a una nueva filosofía de la forma de gestionar una empresa; con ello la calidad deja de representar un costo y se convierte en un modo de gestión que permite la reducción de costos y el aumento de beneficios.

La Gestión de la Calidad Total surge como una nueva revolución de gestión en busca de la ventaja competitiva y la satisfacción plena de las necesidades y expectativas de los clientes. La calidad se convierte en uno de los factores estratégicos para la gestión de una empresa. La calidad es una ciencia que desarrolla determinados principios, conceptos, métodos y definiciones para reflejar con mayor exactitud los objetivos y procesos que estudia.

En algunos textos la calidad está identificada por la frase “actitud para el uso” o “actitud para el empleo” o “satisfacción del cliente” o “conformidad con los requisitos”. Estas nociones no representan sino ciertas facetas de la calidad.

Abordar el tema de la calidad desde cualquier ángulo implica siempre serios compromisos que obligan a referirse a un conjunto de autores de renombre a escala internacional, llamados los cinco grandes de la calidad o guías de la calidad, que plantean su criterio de este vocablo derivándose de ahí su enfoque de calidad, ellos son: [Williams Eduard Deming, Joseph M. Juran, Armand V. Feigenbaum, Kaoru Ishikawa y Philip Crosby].

Feigenbaum [1971] entiende por calidad la resultante de una combinación de características de ingeniería y de fabricación, determinantes del grado de satisfacción que el producto proporcione al consumidor durante su uso.

Deming [1986] define la calidad como un predecible grado de uniformidad, a bajo costo útil para el mercado. Su enfoque está basado en el trabajo diario, controlando la variabilidad y

Capítulo 1. Marco Teórico Referencial



fiabilidad de los procesos a bajos costos, orientándose hacia la satisfacción de los clientes con la ayuda del control estadístico, como técnica esencial para la resolución de los problemas o las causas de la mala calidad. Considera que la calidad debe ser mejorada constantemente, debido a necesidades siempre cambiantes del mercado.

Juran y Gryna [1974, 1983, 1993] plantean como definición de calidad actitud para el uso o propósito. Aporta no una definición sino dos definiciones de calidad, una que se refiere al producto: calidad es el conjunto de características de un producto que satisface las necesidades de los clientes y en consecuencia hace satisfactorio el producto; y otra que se refiere a la organización. Juran además define la calidad como: adecuación al uso y ausencia de defectos.

Definen calidad también como satisfacción del cliente, dando como una buena definición alternativa “adecuación para el uso”.

Cliente: Es aquel a quien un producto o proceso impacta. Los clientes pueden ser externos, los que incluye no solo al usuario final sino también a los procesadores intermedios y a los comerciantes, e internos, los que incluyen tanto a otras divisiones de una compañía a los que se proporciona componentes para un ensamble, como a otros a los que se afecta.

Un producto es la salida de un proceso (bienes, software, servicios).

La satisfacción del cliente se logra a través de dos componentes: características del producto y falta de deficiencias.

Una limitante de esta definición es que su enfoque es subjetivo, depende del criterio de la persona que evalúa.

Conway [1988] plantea que la calidad se alcanza al desarrollar la fabricación, administración y distribución de productos y servicios que el cliente quiera o necesite a bajos costos. Este autor en su definición hace referencia a la necesidad de observar la calidad del trabajo y desarrollar un sistema adecuado para obtenerla.

Por su parte **Ishikawa [1988]** manifiesta que calidad es aquella que cumple los requisitos de los consumidores e incluye el costo entre estos requisitos. Este autor enfatiza que la calidad no debe interpretarse solamente como calidad del producto, sino en sentido más amplia significa: calidad del trabajo, de la división de la persona incluyendo a los trabajadores, ingenieros, gerentes y ejecutivos, calidad del sistema, de la empresa, de los objetivos, etc. por la búsqueda continúa de la excelencia.

Capítulo 1. Marco Teórico Referencial



Crosby [1989] define que la calidad es entregar a los clientes y a los compañeros de trabajos, productos y servicios sin defectos y hacerlo a tiempo.

Afirma también que la calidad está basada en cuatro principios absolutos:

- Calidad es cumplir los requisitos
- El sistema de calidad es la prevención
- El estándar de realización es cero defectos
- La medida de la calidad es el precio del incumplimiento

Según **Cuatrecasas [1999]**, la calidad puede definirse como: el conjunto de características que posee un producto o servicio obtenidos en un sistema productivo, así como su capacidad de satisfacción de los requisitos del usuario.

La calidad supone que el producto o servicio deberá cumplir con las funciones y especificaciones para los que ha sido diseñado y que deberán ajustarse a las expresadas por los consumidores o clientes del mismo. La competitividad exigirá además, que todo ello se logre con rapidez y al mínimo costo, siendo así que la rapidez y bajo costo serán, con toda seguridad requerimientos que pretenderá el consumidor del producto o servicio.

La calidad debe representar un costo social mínimo para la sociedad, es decir, debe reducir los costos derivados de las reparaciones o desperfectos creados al consumidor.

Nieda Aragón [1999] sugiere que cada país y empresa defina qué es calidad para él o ella, de acuerdo a sus características específicas de competencia y rentabilidad y defienda esta definición con vistas a alcanzarla, lo cual mejoraría las condiciones específicas sociales del mismo, al obtener una adecuada rentabilidad.

La Norma **ISO 9000:2008** define la calidad como el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos. Resume definitivamente, que es el cumplimiento de los requisitos y añade dos notas:

Nota 1: El término calidad puede utilizarse acompañado de adjetivos tales como, pobre, buena, excelente.

Nota 2: “Inherente” en contraposición a “asignado”, significa que existe en algo, especialmente como una característica permanente.

En la actualidad comúnmente son utilizadas algunas definiciones detalladas a continuación:

La calidad es:

- Satisfacer plenamente las necesidades del cliente
- Cumplir las expectativas del cliente y algunas más

Capítulo 1. Marco Teórico Referencial



- Despertar nuevas necesidades del cliente
- Lograr productos y servicios con uso defecto
- Hacer bien las cosas desde la primera vez
- Diseñar, producir y entregar un producto de satisfacción total
- Producir un artículo o servicio de acuerdo a las normas establecidas
- Dar respuesta inmediata a solicitudes de los clientes
- Una categoría tendiente siempre a la excelencia
- Una solución, no un problema

Todas las definiciones planteadas por los distintos autores coinciden en que la calidad consiste en un conjunto de características de un objeto que siempre satisface a un cliente, siendo este objeto desde un producto o servicio, hasta un sistema.

Tomando como referencia las definiciones dadas, se concluye que existe gran similitud entre ellas y se toma para el desarrollo de la investigación la expresada por Williams Eduard Deming en 1986.

1.2 Gestión de Calidad. Enfoques fundamentales

De acuerdo a la Norma **ISO 9001:2008** la gestión de la calidad es el conjunto de actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo a la calidad. La norma aclara que: la dirección y control, en lo relativo a la calidad, generalmente incluye el establecimiento de la política de la calidad y los objetivos de la calidad, la planificación de la calidad, el control de la calidad, el aseguramiento de la calidad y la mejora de la calidad.

Se ha definido también como un sistema eficaz para integrar los esfuerzos en materia de desarrollo, mantenimiento y mejoramiento de la calidad realizados por los diversos grupos en una organización, de modo que se puedan producir bienes y servicios a los niveles más económicos y sean compatibles con la plena satisfacción del cliente [**Feigenbaum, 1989**].

Esta situación sucede principalmente, por que no se tiene un convencimiento pleno de lo que implica y de las consecuencias positivas, que acarrea un proceso de cambio enfocado hacia la calidad.

El sistema de gestión de calidad es el conjunto de la estructura de organización, de responsabilidades, de procedimientos y de recursos que se establecen para llevar a cabo la gestión de calidad. De acuerdo con esta definición se podrían establecer múltiples tipos de sistemas de calidad y de hecho, resulta lógico pensar que cada organización cuente con un sistema adaptado a sus características. No obstante, resulta evidente que la discrepancia

Capítulo 1. Marco Teórico Referencial



entre los distintos sistemas que pudiesen existir introduciría una gran complejidad en las relaciones comerciales y técnicas entre las organizaciones [Díaz y Carballal 1998].

La función de la calidad abarca toda la empresa, ya que la calidad de un producto es el resultado del trabajo de todos los departamentos a lo largo del proceso productivo. Cada uno de los departamentos especializados tiene no sólo la responsabilidad de llevar a cabo sus funciones, sino que también tiene que hacer su trabajo correctamente. De esta

Una manera de convencer a la alta gerencia de involucrarse, promover y aplicar en forma intensiva un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) es, cuantificado en términos monetarios los costos de la mala calidad, más los costos de la calidad, dentro de las organizaciones; o lo que es lo mismo, costo de no tener implantado un SGC.

La Norma **ISO 9000:2008** plantea que la Gestión de la Calidad son las actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo a la calidad. Estas normas identifican también los ocho principios que pueden ser utilizados por la alta dirección, con el fin de conducir a la organización hacia una mejora en el desempeño.

1. Enfoque al cliente: Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender las necesidades actuales y futuras de estos, satisfacer los requisitos de los mismos y esforzarse en exceder sus expectativas.
2. Liderazgo: Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.
3. Participación del personal: El personal, a todos los niveles, es la esencia de una organización y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la misma.
4. Enfoque basado en procesos: Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.
5. Enfoque de sistema para la gestión: Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos.
6. Mejora continua: La mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta.
7. Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones: Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información.

Capítulo 1. Marco Teórico Referencial



8. Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor: Una organización y sus proveedores son interdependientes, una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.

Oña [2002] en el artículo Gerencia Total de la Calidad explica que es el tipo de actividad que apoya a una organización, y en la que todos sus miembros operan con el interés de perfeccionar continuamente su trabajo para lograr la satisfacción total de las necesidades de sus clientes. Su objetivo central radica en obtener resultados con un alto nivel de calidad en todos los aspectos del trabajo conjunto. Esto exige una organización más flexible y una estructura menos jerárquica para responder rápidamente a los cambios que se producen, tanto en el ambiente como en las condiciones de trabajo en las que estas realizan su actividad.

Estos principios, a pesar de ser sencillos, garantizan el éxito de cualquier institución, no en vano se consideran básicos en cualquier empresa que quiera perdurar en el mercado. De acuerdo a la visión y misión de cada institución de producción o servicio se hace más evidente el uso y cumplimiento de unos principios que de otros. Para esta investigación es indispensable que las actividades de la organización estén gestionadas con enfoque basado en procesos.

1.3 Evolución de los costos de calidad y su clasificación

A partir de la década de 1950 - 1960 surge el concepto de costos de calidad, donde cada autor asume su enfoque y lo define según su punto de vista. Sin embargo, 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 entiende 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

Capítulo 1. Marco Teórico Referencial



organización para fabricar un producto o generar un servicio con la calidad ofrecida y el "costo de la no calidad", conocido también como el "precio del incumplimiento" o el costo de hacer las cosas mal o incorrectamente.

Una definición sencilla de que son los Costos de Calidad es la siguiente:

Relación de costos derivados del logro o no de la calidad del producto, considerando como producto el resultado de un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman entradas en salidas.

A continuación presentamos algunas definiciones y los elementos más importantes que integran el costo de calidad.

Feigenbaum [1971, 1994] define los costos operativos de la calidad como la consolidación entre los costos, para lograr y mantener cierto nivel de calidad del producto con los costos resultantes de fallas, para alcanzar ese nivel particular de calidad. Considera tres categorías, definiéndolas de la siguiente forma:

- Costos de prevención: Estos costos tienen como finalidad el evitar que ocurran defectos.
- Costos de evaluación: Incluyen los gastos necesarios para conservar en la compañía los niveles de calidad, por medio de una evaluación formal de la calidad de los productos.
- Costos por fallas: Son causados por materiales y productos defectuosos, que no satisfacen las especificaciones de calidad de la compañía. Incluyen elementos inútiles, elementos por reprocesar, desperdicios y quejas que provienen del mercado. Estos costos se dividen en internos y externos.

Schroeder [1992] plantea que el costo de calidad es el costo de no satisfacer los requerimientos del cliente, de hacer las cosas mal y se puede dividir en dos componentes fundamentales: costos de control y costos de fallos. El costo total puede expresarse como la suma de estos últimos.

- Costos de control: Están referidos a las actividades que eliminan defectos en el tren de producción. Este puede hacerse en dos formas mediante la prevención y la evaluación.
- Costos de fallos: Son los costos en que se incurre ya sea durante el proceso de producción (internos) o después que el producto se embarca (externos).

Alexander [1994] define los costos de la mala calidad como una medida de los costos específicamente asociados con el cumplimiento o no de la calidad del producto, incluyendo los requerimientos establecidos de la empresa con sus clientes. Los divide en cuatro categorías fundamentales.

Capítulo 1. Marco Teórico Referencial



- Costos de prevención: son los costos de todas las actividades especialmente diseñadas para evitar que se cometan errores.
- Costos de evaluación: son los costos asociados con la medición, con la evaluación de los productos para asegurarse la conformidad con los estándares de calidad y requerimientos de desempeño.
- Costos de fallas internas: son los que tiene la empresa relacionados con los errores detectados antes de que la producción llegue al cliente.
- Costos de fallas externas: son aquellos en que incurre el productor porque al cliente se le suministran productos inaceptables.

Cuatrecasas [1999] y Gutiérrez [1996] coinciden que con relación a los costos globales o totales de calidad hay que diferenciar claramente dos tipos: costos de calidad y costos de no calidad. Los costos de calidad se pueden considerar como costos producidos por la obtención de la calidad y se dividen en prevención y evaluación. Por otra parte los costos de no calidad son derivados de la falta o ausencia de calidad, de la no conformidad, no cumplimiento de las necesidades de los clientes o, simplemente, de no alcanzar los niveles de calidad requeridos y se clasifican en fallas internas y externas.

Harrington [1993] plantea que los costos de la mala calidad no son más que todos los costos en que se incurren para evitar que ocurran errores (costos de prevención) más todos los costos en que se incurre cuando se evalúa el producto para asegurar que es bueno (costos de evaluación) más todos los costos resultantes de una producción que no alcanza las expectativas del consumidor (costo de los fallos).

- Costos de prevención: los costos de prepararse para una actividad de modo que esta pueda ejecutarse libre de errores. Ejemplo de los costos de prevención son: (entrenamientos, estudio de posibilidades del proceso e Investigaciones de vendedores).
- Costos de evaluación: los costos relacionados con la evaluación de la producción para estar seguros de que está libre de errores. Ejemplos de los costos de evaluación son: (operación de inspección y de prueba, mantenimiento del equipo de inspección y de prueba, costos de procesar e informar los datos de inspección y de pruebas, revisiones del diseño y revisiones de las cuentas de gasto).
- Costos de los fallos internos: el costo que ocurre cuando se detectan los errores antes de que el producto sea enviado a un consumidor externo. Ejemplos de los costos por fallos internos son: (desperdicio y reproceso, cargos relativos al pago de las cuentas con

Capítulo 1. Marco Teórico Referencial



retraso, costos de inventario derivados de las existencias necesarias a causa de las fluctuaciones de la producción, costos de cambios ingenieriles para rectificar un error de diseño y procesamiento de las tarjetas de retraso).

- Costos de fallos externos: el costo incurrido debido a que no se detectó un error antes de que el producto o el servicio fuesen enviados al consumidor externo. Ejemplos de los costos por fallos externos son: (costos de garantía, costo del entrenamiento del personal de área de los servicios, costos de llamadas y manejo de quejas).
- Equipo de medición y de pruebas: El costo de la inversión en equipos utilizados para llevar a cabo las actividades de evaluación.

Según **Juran y Gryna [1993]** al seguir su enfoque de costo de la baja calidad, definen este término como la suma de los costos internos o externos. Plantean que la mayoría de las compañías resumen estos costos en cuatro grandes categorías.

- Costos de prevención: En estos se incurre al mantener los costos de valoración y de fallos en un mínimo.
- Costos de valoración: Son los costos en que se incurre para determinar el grado de conformidad con las exigencias de calidad.
- Costos por fallos internos: Estos son los costos asociados con defectos que se encuentran antes de que el producto llegue a manos del cliente. Son costos que desaparecen si el producto no presenta ningún defecto antes del embarque.
- Costos por fallos externos: Estos costos están asociados con defectos que se encuentran después que el producto es enviado al cliente. Los mismos desaparecerían si no hubiera ningún defecto.

Podemos entender como costos de calidad aquellos costos necesarios para alcanzar la calidad, surgen por la baja calidad existente o que pudiera existir. Incluyen los costos directos por baja calidad para la empresa y los costos de calidad ocultos especificados por las funciones de pérdida de calidad, por lo que los costos de calidad están asociados con la creación, identificación, reparación y prevención de defectos.

En el anexo 1 se muestran las diferentes clasificaciones de cada categoría de costos de calidad con sus respectivas definiciones.

Intentando una clasificación que unifique a los costos de calidad, muchos autores han expresado dos tipos de costos de calidad: los que se derivan propiamente de los esfuerzos

Capítulo 1. Marco Teórico Referencial



para fabricar un producto con calidad y los que se generan por no hacer las cosas correctamente, llamados Costos de no Calidad.

En todas las referencias consultadas, lo planteado es de considerar el costo total de la calidad como la suma de todos los costos de calidad, es decir; los costos de prevención, evaluación, fallas internas y externas.

1.3.1 Medición de los costos de calidad

Muchas veces se oye decir que la calidad no cuesta o que no puede reportar grandes beneficios, pero esto es una frase teórica siempre y cuando no se consiga demostrarla en la propia empresa. Para probar que la calidad no cuesta, o que cuesta poco o da muchos beneficios, o que puede darlos, hay que cuantificarlos. Para ello se hace imprescindible implantar un sistema de medición de costos totales de calidad lo que permite conocer los costos de los distintos productos que produce la empresa o los servicios que esta presta y determinar el resultado de un período de tiempo. El mismo depende de las características de la empresa, de los objetivos del sistema y de la complejidad o sencillez que se desee.

Varios autores, entre ellos **Feigenbaum [1971]**, **Dale [1993]**, **Plunkett [1993]** y **Alexander [1994]** plantean una secuencia de pasos que debe llevar un sistema de costos de calidad, los cuales abarcan de forma general; desde la definición de cada una de las categorías, mediante el análisis de obras sobre el cálculo de costos o reunir una lista de los elementos de costos, de acuerdo con la experiencia de su organización y la participación del personal encargado; hasta la forma de presentar y analizar los resultados.

Otros como **Amat [1993]** y **Gryna [1993]**, plantean que es fundamental la motivación de la máxima dirección y el análisis del sistema de costo actual, para luego identificar y clasificar los costos de calidad, hasta llegar al análisis y presentación de los resultados.

Generalmente la medición de costos de calidad se dirige hacia áreas de alto impacto e identificadas como fuentes potenciales de reducción de costos. Aquéllas que permiten cuantificar el desarrollo y suministran una base interna de comparación entre productos, servicios, procesos y departamentos.

La mejor manera de medir las diferencias en los costos de la mala calidad es tomar como base los porcentajes o en relación con cierta base apropiada. Los costos totales de la mala calidad, bien sea de la empresa o de un proceso, comparados con un indicador base, dan como resultado un índice que puede ser graficado y analizado periódicamente.

Capítulo 1. Marco Teórico Referencial



Lo más adecuado sería tener varias bases y a medida que vaya tomando experiencia con los reportes mantener solo las más significativas.

Este autor recomienda para hacer las comparaciones las siguientes bases:

- Porcentaje total de los costos de producción para el caso de los costos de fallas internas.
- Porcentaje de las ventas netas para los costos de fallas externas y/o internas.
- Porcentaje de los costos de producción para el costo total de la calidad.

Este análisis comparativo resultaría de gran utilidad hacerlo para la empresa una vez determinados los costos por cada categoría, pues ayudaría a invertir proporcionalmente en la dirección más efectiva, logrando reducir los costos en los aspectos más caros y poco eficientes. Por consiguiente si aumenta la calidad se lograrán mayores beneficios y cuota de mercado, reduciendo de forma global los costos totales de calidad.

Independiente del análisis hecho con las bases seleccionadas, es necesario también analizar el comportamiento en % de cada costo de calidad, respecto a los costos totales de la calidad.

En bibliografías consultadas **Harrington [1993]**, **Fawsi [1995]**, **Juran [1993]** y **Cuatrecasas [1999]**, se encontró que los mismos definen un rango de comportamiento en % de cada costo de calidad en relación con los costos totales de calidad, lo cual se representa en la tabla 1.1.

Costos totales de calidad	Porcientos aproximados según:			
	Harrington	Fawsi	Juran	Cuatrecasas
Costos de Prevención	10 %	0,5-5 %	≈10 %	< 5%
Costos de Evaluación	35 %	10-50 %	≈40 %	10-50 %
Pérdidas externas	7 %	20-40 %	≈50 %	20-40%
Pérdidas internas.	48 %	23-40 %		25-40%

Tabla 1.1. [Rango de comportamiento de cada categoría de costos respecto a los costos totales de calidad (Harrington, 1993)].

Como se puede observar enfocar esfuerzos en la prevención de la calidad debe ser la estrategia a seguir por cualquier entidad, pues de esta forma se reducirían los costos de fallas internas y externas, como también disminuirían los costos de evaluación al incrementarse la calidad general. Este análisis comparativo resultaría de gran utilidad para la empresa pues ayudaría a invertir proporcionalmente en la dirección más efectiva, logrando reducir los costos en los aspectos más caros y poco eficientes, además si aumenta la calidad se lograrán

Capítulo 1. Marco Teórico Referencial



mayores beneficios y cuota de mercado, reduciendo de forma global los costos totales de calidad [Cuatrecasas 1999].

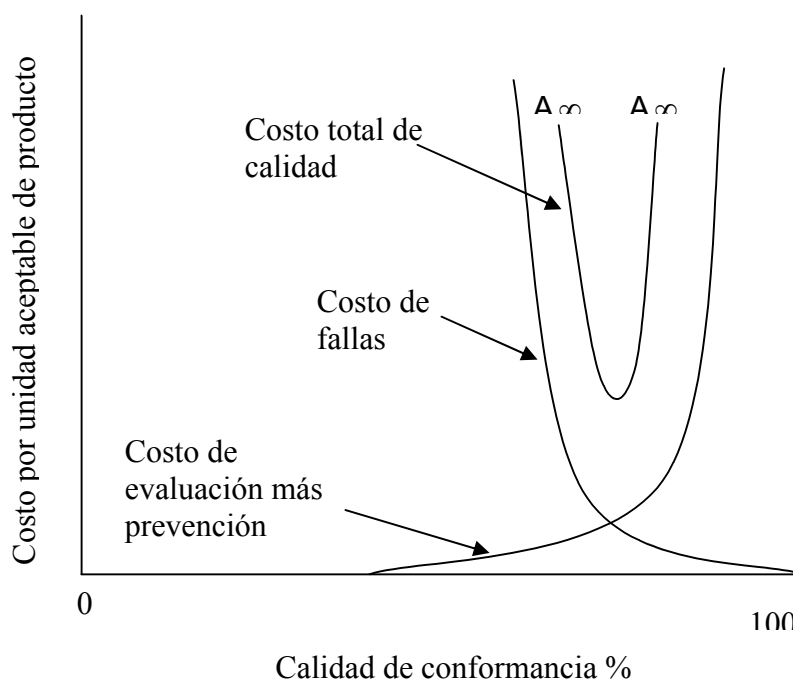
Este tipo de análisis va a permitir ir seleccionando los principales problemas sobre los que se debe actuar, si además se tiene en cuenta que el objetivo fundamental de conocer los costos de calidad es llevar a cabo proyectos de mejoramiento, para que tenga un fuerte impacto y se puedan reducir sustancialmente los costos; el esfuerzo debe dirigirse hacia los más importantes.

La medición de los costos relativos a la calidad también revela desviaciones y anomalías en cuanto a distribuciones de costos y estándares, las cuales muchas veces no se detectan en las labores rutinarias de análisis.

Siguiendo el enfoque adoptado el costo total de la calidad son la suma de todos los costos de la mala calidad, o sea, los costos de prevención más los costos de evaluación más los costos de fallas tanto internas como externas.

En cada clasificación de los costos existen muchos elementos, a partir de los cuales se puede sintetizar el costo de la calidad total, pero es necesario destacar que cada empresa debe establecer las definiciones de los costos de forma individual.

Al combinar estos costos aparece la curva clásica de los costos con su forma de parábola. En esta curva es donde se ubica el punto óptimo provisional. (Fig. 1.2).



Capítulo 1. Marco Teórico Referencial



Figura 1.2. [Modelo para el costo de calidad óptimo para procesos tradicionales (Juran y Gryna, 1995)]

Varios autores [Schroeder (1992), Fawsi (1995), Juran y Gryna (1998), Cantú (2001)] analizan este modelo y los cambios que pueden ocurrir ante las variaciones de las diferentes categorías de costos.

El costo total de la calidad se puede minimizar observando la relación entre el costo de la calidad y el grado de conformancia a los requerimientos del cliente.

Juran y Gryna(1998) plantean además otro modelo, Fig. 1.3 y hacen un análisis exhaustivo del comportamiento de cada una de las curvas.

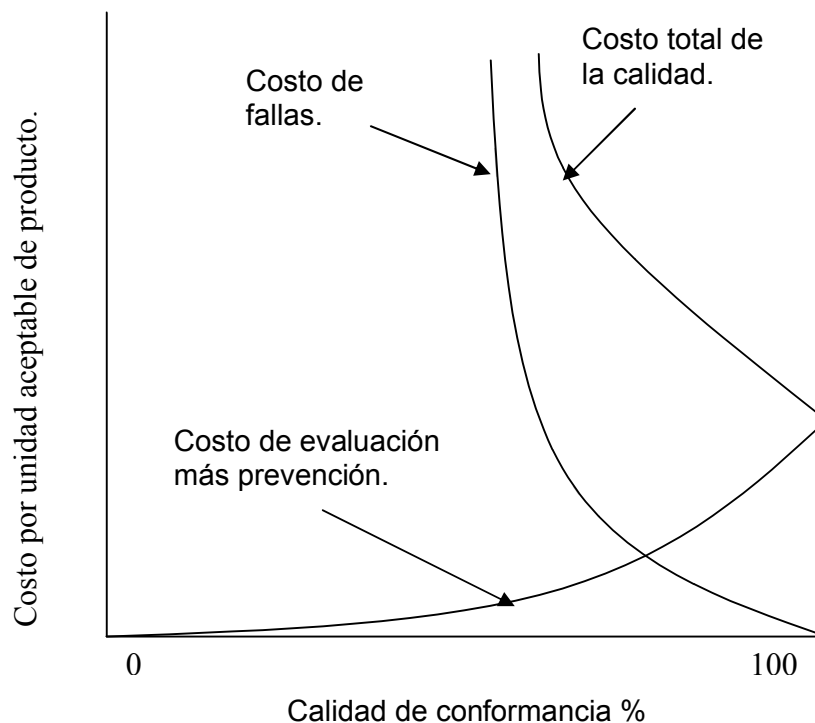


Figura 1.3. [Modelo para el costo de calidad óptimo para procesos en desarrollo (Schroeder, 1992; Juran y Gryna, 1998)]

Cada modelo muestra tres curvas:

1. Costos de fallas. Estos son iguales a cero cuando el producto es 100 % aceptable y se elevan a ∞ cuando el producto es 100 % defectuoso.

Capítulo 1. Marco Teórico Referencial



2. Costo de evaluación más prevención. Estos costos son cero con 100% de unidades defectuosas y se elevan cuando se acercan a la perfección. Sin embargo la cantidad en la que aumentan difiere para los dos modelos.
3. Suma de las curvas 1 y 2. Esta tercera curva es marcada como "total" y representa el costo total de la calidad por unidad aceptable de producto.

El modelo de la figura 1.2 representa las condiciones que prevalecieron durante gran parte del siglo XX "evaluación más prevención" consistía en mucha evaluación y poca prevención. La mayor parte de la evaluación la llevaban a cabo hombres falibles. El modelo muestra la curva de costos de evaluación más prevención creciendo a ∞ al acercarse a la perfección. En consecuencia, la curva de "costo total" también tiende a ∞ .

El modelo de la figura 1.3 representa las condiciones que surgieron en la última parte del siglo XX. Las prioridades en la prevención aumentaron. La nueva tecnología redujo las tasas de falla inherentes en materiales y productos. La robótica y otras formas de automatización redujeron el error humano durante la producción. La inspección y pruebas automatizadas redujeron el error de evaluación humano. En conjunto, estos desarrollos han dado como resultado la habilidad de lograr la perfección a un costo finito.

Mientras que la perfección es una meta a largo plazo, no se puede concluir que la perfección sea la meta más económica a corto plazo, o para todas las situaciones. En la figura 1.2 la curva de costos total tiene un mínimo en un nivel anterior a la perfección. La figura 1.4 muestra esta curva de costo total de la figura 1.2 con más detalle dividiéndola en tres zonas. Por lo general, se puede conocer la zona en la que se encuentra una empresa a partir de las razones de los costos de calidad que prevalecen en las categorías principales como sigue a continuación:

Zona de proyectos de mejoramiento: las características sobresalientes son que los costos por fallas constituyen más del 70% de los costos totales de calidad, mientras que los costos de prevención son menores que el 10% del total. En tales casos existen oportunidades para reducir estos costos mediante el mejoramiento de la calidad de conformidad.

Capítulo 1. Marco Teórico Referencial



El enfoque consiste en identificar proyectos de mejoramiento específicos e intentar lograr las metas para mejorar la calidad de conformidad, reduciendo así los costos de calidad, en especial los costos de fallas.

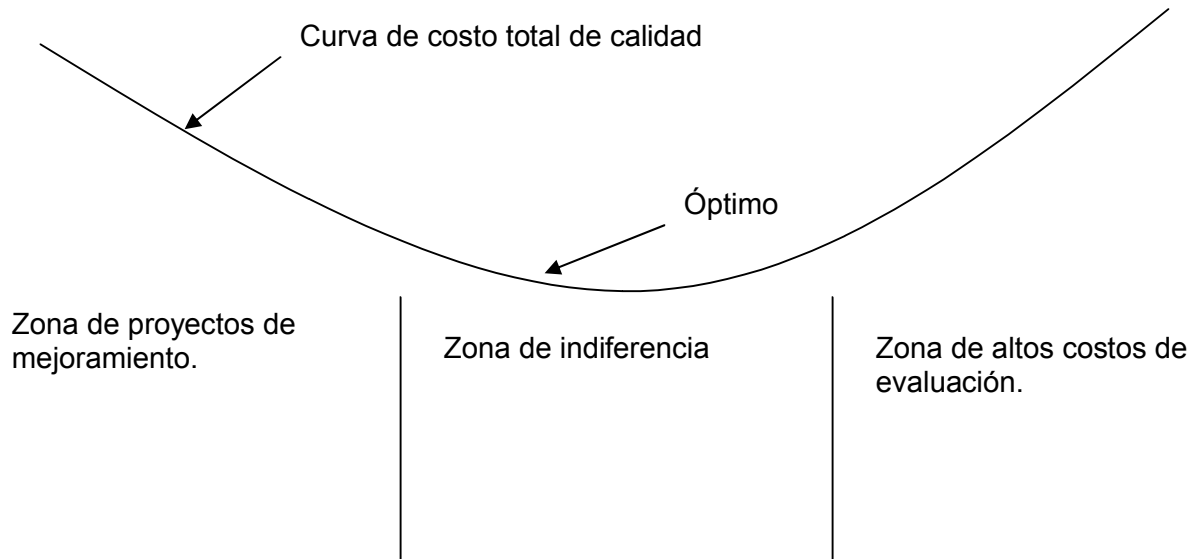


Figura 1.4. [Porción óptima del modelo de costos de calidad (Juran y Gryna, 1998)]

Zona de altos costos de evaluación: casi siempre se caracteriza por el hecho de que los costos de evaluación exceden a los costos de fallas. En tales casos, también hay oportunidades de reducir costos de las formas siguientes:

- Comparar el costo de los defectos detectados con el daño que causan si no se detectan.
- Revisar los estándares de calidad para ver si son realistas en relación con la adecuación para el uso.
- Analizar si es provechoso reducir la cantidad de inspección con un muestreo basado en el conocimiento de la capacidad del proceso y el orden de fabricación.
- Ver si es factible evitar la duplicidad de inspección con una auditoría de las decisiones.

Zona de indiferencia: en esta zona, los costos de fallas significan alrededor de la mitad de los costos de calidad mientras que los costos de prevención constituyen cerca del 10%. En esta zona se ha alcanzado el óptimo en términos de proyectos de mejoramiento de la calidad, lo cual vale la pena seguir pues el mejoramiento continuo siempre es deseable.

1.3.2 Importancia de la medición de los costos de la mala calidad y su evaluación

Si se determinan los costos de calidad, puede trazarse una estrategia para reducirlos, por tanto; como plantean **Dale [1993]** y **Plunkett [1993]** la idea equivocada de que la calidad es más costosa viene por no medir el costo de la calidad y, si no se mide, no se puede controlar. La medición de costos de calidad permite centrar la atención en asuntos en los que se gastan grandes cantidades, y detectar las oportunidades que en potencia podrían ayudar a reducir gastos. Facilita medir el desempeño y constituye una base para la comparación interna entre productos, servicios, procesos y departamentos; y externa con la competencia; además ayuda a los directivos a justificar cualquier posible mejoramiento de la calidad.

Dentro de las principales aplicaciones de los costos de calidad mencionadas por **Feigenbaum [1971, 1994]** están:

- Como instrumento de medida ya que desde el momento en que el costo de la calidad ha sido fraccionado en segmentos, el grupo de calidad puede obtener de la manera más fácil una estimación en pesos para cualquiera de las actividades.
- Como medio de análisis de la calidad del proceso, permitiendo estudiar determinados segmentos de uno de estos, lo que le servirá para demarcar las áreas en las que se presentan los mayores problemas.
- Como base para los presupuestos ya que sirven de guía para que el grupo de calidad forme los presupuestos de modo que los programas de control de calidad puedan llevarse a efecto. El procedimiento permite asegurar presupuestos reales, así como la coronación de metas de alta confiabilidad.

Amat [2002] explica que con esta información se dispone de más elementos para poder fijar precios de ventas, además de conocer lo que se gana o se pierde con cada tipo de producto o servicio, los más rentables para la empresa, disponiéndose de la información para optimizarlos. Con la misma se pueden fijar descuentos para clientes determinados (ya que conocer el precio de costo permite conocer hasta dónde pueden llegar los descuentos para no perder dinero) y subcontratar algunas partes del proceso productivo, por tener costos más altos a los planificados.

De Feo [2001] enuncia que los costos de prevención son considerados por muchos autores como una inversión cuando sus acciones son dirigidas estratégicamente.

Capítulo 1. Marco Teórico Referencial



Berry [1996] plantea que el proceso de mejoramiento de la calidad puede proporcionar una ventaja competitiva sostenible y de proporciones significativas. Algunos de los beneficios que pueden lograrse son los siguientes:

- Mayor rentabilidad
- Mayor retención de clientes
- Menos quejas y reclamos de garantía por parte del cliente
- Reducción de costos gracias a una menor cantidad de pérdidas, duplicación de trabajos, etc
- Mayor participación en el mercado
- Mayor compromiso y satisfacción de los empleados menor rotación
- Mayor capacidad para atraer nuevos clientes

Los costos de evaluación aseguran que los productos tengan conformidad con estándares de calidad y requerimientos de desempeño. La razón por la que se necesitan estos costos es porque, a menudo, la organización no está segura de que el dinero y tiempo invertidos en prevención sean totalmente eficaces. La detección de deficiencias en estas etapas de prevención y evaluación, evita serios costos futuros por fallos y ayuda al desarrollo de métodos de inspección más efectivos y eficientes.

Por su parte, los costos provocados por fallos tanto internos como externos generan pérdidas de calidad en cualquier parte del proceso. Los costos por concepto de fallos son regularmente los mayores y sus efectos (en especial los fallos externos) pudieran ser muy serios sobre las empresas. Por lo tanto todos los esfuerzos deben estar dirigidos a reducirlos.

La importancia del estudio de los costos de calidad radica en dos aspectos fundamentales:

- ➔ Son herramientas de evaluación para medir la eficacia del sistema de calidad de la empresa.
- ➔ Orientan a la dirección en el análisis para priorizar en qué punto aplicar una acción correctiva o dónde realizar inversiones para la prevención.

El costo de la calidad no es exclusivamente una medida absoluta del desempeño, su importancia estriba en que indica donde será más redituable una acción correctiva para una empresa.

En este sentido, varios estudios, autores y empresas señalan que los costos de calidad representan alrededor del 5 al 25 % sobre las ventas anuales. Estos costos varían según sea el tipo de industria, circunstancias en que se encuentre el negocio o servicio, la visión que

Capítulo 1. Marco Teórico Referencial



tenga la organización acerca de los costos relativos a la calidad, su grado de avance en calidad total, así como las experiencias en mejoramiento de procesos.

Alrededor del 95% de los costos de calidad se desembolsan para cuantificar la calidad así como para estimar el costo de las fallas. Estos gastos se suman a valor de los productos o servicios que paga el consumidor, y aunque este último sólo los percibe en el precio, llegan a ser importantes para él, cuando a partir de la información que se obtiene, se corrigen las fallas o se disminuyen los incumplimientos y reprocesos, y a consecuencia de estos ahorros se disminuyen los precios.

En la mayoría de las empresas no se tiene idea de cuánto se gasta en planear y controlar la calidad. Algunas de ellas que han medido estos costos encuentran que están entre un 10-20% de las ventas.

Por el contrario cuando no hay quien se preocupe por los costos, simplemente se repercuten al que sigue en la cadena (proveedor-productor-distribuidor-intermediario- consumidor), hasta que surge un competidor que ofrece costos inferiores.

Muchos de nosotros hemos presenciado cuando por ejemplo un abarrotero devuelve al proveedor mercancía dañada o en mal estado, y el proveedor diligentemente la acepta para su reemplazo; en lo que no siempre recapacitamos, es en que, el costo de esas devoluciones, que implica el regresar o destruir esas mercancías, el papeleo y su reposición al abarrotero, lo pagamos finalmente todos los clientes.

Los sistemas contables de las organizaciones no han sido diseñados para identificar los costos de calidad y esta es una de las razones por las cuales la alta gerencia es mucho más sensible a los costos globales de la producción y no a los de calidad.

Hay que entender que un sistema de costos de calidad no es un fin en sí mismo. Todo sistema de costos de calidad obedece a una razón estratégica muy importante “Facilitar el proceso de mejoramiento continuo, con miras a reducir los costos operativos”.

Una vez establecido el sistema de medición de los costos de calidad es necesario definir la periodicidad de los informes contemplando el análisis de los mismos. Dependiendo a quién vayan dirigidos los informes, así será la frecuencia con que deberán presentarse. Las mediciones que se seleccionan serán una función de la empresa en particular y de sus prácticas para preparar reportes. Los reportes contables deben interpretarse por gerentes de la calidad, quienes también deben recomendar las acciones apropiadas para reducir los costos de la misma.

Capítulo 1. Marco Teórico Referencial



Alexander [1994] recomienda que si los costos van dirigidos a la alta gerencia es recomendable presentarlos trimestralmente. Cuando se dirigen a la gerencia media su frecuencia debe ser mensual y los informes relacionados con los niveles operativos dependerán de la naturaleza del proceso, aunque se recomienda que se elaboren diariamente. Los informes se convierten en un excelente indicador para señalar el lugar en el cuál empezar a investigar, identificar con precisión los problemas crónicos que están generando los costos de calidad. También constituyen un indicador importantísimo para evaluar el progreso de los proyectos de mejoramiento. En ellos debería reflejarse la disminución de las fallas, la optimización de la evaluación y redimensión de la prevención, si es que el mejoramiento de la calidad ha sido exitoso.

Las técnicas más utilizadas para el análisis de los costos son:

- El análisis de tendencias que permite comparar los costos presentes con niveles del pasado, para ello deben ser graficados los costos totales de calidad y costos de cada categoría, relacionándolos con una base establecida previamente.
- El análisis de Pareto se utiliza para estratificar los elementos más importantes en una determinada categoría y luego encaminar acciones de mejoramiento con el objetivo de disminuir esos gastos.

1.4 Empresas de la construcción

La calidad en las empresas de la construcción es un asunto muy delicado debido a los sin números de procesos que existen y a la cantidad de actividades que estos incluyen, constituyen toda una cadena interrelacionada entre sí, que al afectarse el desarrollo normal de una actividad se afectarán todas las demás en la misma magnitud en la que se afecta la actividad que le antecede, los procesos son dependientes y del logro de los objetivos de una actividad depende el cumplimiento y la ejecución de otras y el por tanto el éxito de todo el proceso productivo. Cada proceso que se lleva a cabo es un objeto de control y verificación de su calidad, particularizándose su medición a cada paso del cronograma de ejecución del mismo. Este tipo de verificación sistemática permite comprobar cada decisión que se tome, para poder controlar todos los eslabones que conforman la cadena del proceso constructivo y saber en dónde pueden radicar las deficiencias. De la gestión de la calidad depende el logro de un producto final que tenga las características adecuadas, los costos finales de cada objeto de obra y el costo global final de una obra, por cuanto si no se logra la calidad desde una

Capítulo 1. Marco Teórico Referencial



primera vez, al final habrá que gastar recursos en reprocesar trabajos ya hechos, originando estos un costo extra, por tanto se impone hacer las cosas bien desde el primer momento.

La reducción del costo de la calidad en la construcción es una tarea de primera prioridad, pues dada la complejidad de las tareas que se ejecutan y el nivel de gasto que implica corregir algo mal hecho implicará una gran cantidad de recursos, tiempo, equipos y mano de obra.

1.5 Necesidad de aplicar un procedimiento para el análisis de los costos asociados a la calidad en la Asociación Económica Internacional (AEI) Cayo Santa María

La asociación Económica Internacional es una entidad representativa a nivel nacional e internacional, la misma ejecuta producciones al mas alto nivel de calidad, las cuales son destinadas al turismo, en La Asociación Económica Internacional (AEI) Unidad Constructora Militar (UCM) y Bouygues Batiment International (BBI) Cayo Santa María actualmente no se cuenta con un procedimiento efectivo para evaluar los costos de la calidad, de ahí la necesidad de aplicar un procedimiento para el análisis adecuado de estos costos, la ausencia del mismo no permite a la alta dirección hacer una valoración económica real de los costos que se generan por este concepto y tomar decisiones objetivas en los procesos de mejoramiento de la calidad, además con la aplicación de este procedimiento se pretende: reducir al máximo posible los costos de no conformidad previendo la aparición de las mismas y tomando acciones para erradicarlas, identificar los problemas a partir del análisis de los costos y ejecutar producciones con elevados niveles de calidad.

1.6 Conclusiones parciales

- La evolución de la calidad se ve evidenciada por la necesidad de las empresas de enfocarse en lograr altos niveles de excelencia organizativa.
- El objetivo por el cual se hace necesario implantar en una empresa un sistema de costos de la mala calidad es para llevar a cifras económicas las deficiencias que estén causando malas producciones en las empresas, así como facilitar las oportunidades de mejoramiento en la misma.
- La eficiencia de la aplicación del procedimiento esta dada por responsabilidad de recopilar y analizar los costos de la mala calidad, así como la motivación del personal involucrado en la detección de los mismos.

Capítulo 1. Marco Teórico Referencial



- Los costos asociados a la calidad constituyen una herramienta administrativa, que sirven para conocer los resultados del desempeño de la empresa, además permiten mejorar y facilitar la planificación, el control y la toma de decisiones de la dirección.

Capítulo 2. Diseño de un procedimiento para el análisis de los costos asociados a la calidad en la Asociación Económica Internacional (AEI).

2.1 Caracterización de la Asociación Económica Internacional (AEI) unión Unidad Constructora Militar (UCM) y Bouygues Batiment International.

La Asociación Económica Internacional (AEI) está integrada, por la parte cubana, por la Unión de Construcciones Militares (UCM) perteneciente al Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias (MINFAR), esta aporta el capital humano y financiero, mientras que por la parte extranjera, por la empresa francesa Bouygues Bâtiment International (BBI) perteneciente a la sociedad mercantil Bouygues, que jurídicamente es quien aporta el conocimiento y la tecnología para la ejecución eficiente de las obras llevadas a cabo. El primer Contrato de Asociación Económica Internacional fue aprobado por el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros el 16 de Noviembre del año 2000 para la creación de los hoteles Pesquero III y IV, según Resolución AEI No.422, correspondiéndole según el resuelto 2º de la misma.

La organización trabaja con la Dirección Integrada de Proyectos y las prácticas de un Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con los requisitos establecidos en la Norma **[ISO 9001:2008]**. Este sistema se encuentra certificado por la AFAQ desde el año 2000 y fue objeto de revisión en el 2004 y en el 2008.

Los trabajos que realiza la Asociación Económica Internacional (AEI) están organizados en producción propia, esto significa que todos los trabajadores, presentes en obra, sean directos o indirectos son gestionados por el contratista. Las obras están contratadas a precio cerrado y llave en mano en modalidad de Fast Track. A partir del contrato elaborado y firmado con el Cliente por la oficina comercial, en La Habana, se desarrollan las distintas fases de los estudios para la producción de los planos y demás documentos de proyecto necesarios para la ejecución de la obra, hasta su entrega definitiva al cliente.

El **objeto social** de la entidad es:

La construcción de hoteles e infraestructuras hoteleras, lo cual comprende los trabajos de proyecto, construcción, montaje, ampliación, reconstrucción, demolición, reparación o renovación de equipos que se requieran, la adquisición y explotación de equipos, la obtención de materiales, las excavaciones y otros servicios similares, la realización de servicios técnicos relacionados con dicha obra tales como: evaluaciones y estudios técnicos económicos, tecnológicos, especializados y, de factibilidad de preinversiones, los trabajos topográficos, administración de proyectos, ejecución del diseño conceptual detallado y proyecto ejecutivo de la obra, la dirección facultativa supervisión e inspección técnica, empleo de programas y

Capítulo 2.



sistemas computarizados aplicados a la construcción, el arrendamiento de almacenes o espacios, la asistencia técnica y la subcontratación de cualquier otro servicio especializado de la construcción que sea requerido para la completa ejecución de la obra. **[Resolución AEI No. 422]**

En contraste con el objeto social la AEI se plantea como misión el desarrollo de los polos turísticos de la parte Central de Cuba y Cayo Coco ubicados en el archipiélago Jardines del Rey. **[Plan de Management AEI UCM-BBI]**

A continuación se muestra la tabla 2.1 con las principales producciones de la AEI.

Tabla 2.1 Principales producciones llevadas a cabo por la Asociación

OBRAS EJECUTADAS					
Hotel	Habitaciones	Categoría	Presupuesto	F. Inicio	F. terminación
Pesquero III-IV	944	★★★★	84 469 000.00	2000	2002
Dunas III-IV	944	★★★★★	89 750 996.40	2006	2008
Barceló	1308	★★★★★	122 313 000.00	2006	2009
OBRAS EN EJECUCIÓN					
Flamenco I	626	★★★★★	58 620 000.00	2009	2012
Dunas V	725	★★★★★	75 600 000.00	2009	2012
Punta Madruga	104	★★★★★	33 740 000.00	2009	2010
OBRAS EN PROYECTOS					
Flamenco II	468	★★★★★	--	2010	2012
Planta Real	122	★★★★★	--	2010	2012

Fuente: [Plan de Management AEI UCM-BBI]

La Asociación posee una estructura de dirección que se muestra en el anexo 2, presentando también por cada obra un jefe y personal inferior a esta categoría, funcionando de manera tal que se garantice la buena ejecución de la misma.

La entidad analizada en estos momentos se propone la terminación de las obras en ejecución y en proyecto de manera eficiente, actualmente la asociación cuenta con un nuevo reto, ya que se aprobó por el Comité Ejecutivo de Ministros de la República de Cuba la construcción de hoteles e infraestructuras hoteleras en la cayería norte de Ciego de Ávila, Cayo Coco, esto extenderá los años de explotación de la Asociación Económica Internacional, puesto que fue

Capítulo 2.

establecida por un contrato, el cual en uno de sus acápitea plantea, en síntesis, que la misma dejará de ser una Asociación cuando no exista objetivo para la cual fue creada que es la construcción de hoteles para el turismo.

Los proveedores de la Asociación Económica Internacional (AEI) básicamente son: MICONS, MINAL, MINBAS, MINCEX, MINIL, MIP, MITRANS y SIME, estos organismos prestan todos los servicios que se requieren para la ejecución de las obras. La entidad posee un solo cliente, inmobiliaria ALMEST, la cual es la encargada de la explotación económica de las obras realizadas.

La composición de los trabajadores en la AEI en cuanto a las diferentes categorías ocupacionales es la siguiente.

Tabla 2.2. Composición de los trabajadores según la categoría ocupacional.

Categoría	Cantidad
Cuadros	6
Dirigentes	17
Operarios	5
Administrativo	1
Técnicos	56
Servicios	41
Total	126

Fuente: [Documento Administrativo]

La Asociación Económica Internacional (AEI) unión Unidad Constructora Militar (UCM) y Bouygues Batiment International (BBI) es la encargada de la construcción de hoteles e infraestructuras hoteleras, para ello cuenta con una estructura de ejecución de obras que se muestra a continuación:

- Actores del proceso de ejecución de las obras.



Figura 2.1. Actores del proceso de ejecución de las obras

- Incidencia de los actores del proceso en la ejecución de las obras

La inmobiliaria ALMEST con la aprobación de la firma cubana GAVIOTA y además firmas extranjeras como MELIA, ROYAL y BARCELO contrata a la Asociación Económica Internacional (AEI) unión Unidad Constructora Militar (UCM) y Bouygues Batiment International (BBI) para la ejecución de las estructuras hoteleras con la participación de empresas cubanas de diseño (EMPROY, VERTICE, EMPAI), las cuales realizan el proyecto ejecutivo. La construcción de la obras se lleva a cabo siguiendo un método de ejecución llamado FAST TRACK, el cual plantea básicamente la realización de actividades simultaneas, así como las definiciones por prioridades de lo general a lo particular sobre la marcha de ejecución, este método trae consigo cambios en el proceso de forma constante y un ahorro considerable del tiempo y dinero en el plazo de ejecución.

Como se ha mencionado anteriormente en la (tabla 2.1), una de las obras en ejecución por la (AEI) es el Hotel DUNAS V, el cual se seleccionó para la realización del estudio por estar en ejecución y además porque sus directivos están dispuestos a colaborar, al encontrarse motivados con la implantación de un procedimiento para el cálculo de los costos de la mala calidad.

La construcción de estas obras básicamente se dividen en tres partes: Estructuras, Instalaciones y Acabado, esta obra DUNAS V se encuentra en las dos primeras etapas, estas tres fases de construcción de hoteles guardan una estrecha relación entre ellas, ya que una depende de la otra y se debe garantizar el buen funcionamiento de las tres, para obtener los resultados esperados, a Estructura la conforman como su nombre lo indica la realización de toda la infraestructura del hotel, el levantamiento de la obra, la ejecuta la parte de Estructura, Instalaciones esta dedicada a llevar a cabo todos los trabajos de montaje de servicios de electricidad, desagües, gas, agua, la parte de Acabado esta relacionada con los detalles finales que requiere la obra, pintura, adornos y demás.

2.2 Diseño de un procedimiento para el análisis de los costos asociados a la calidad.

El diseño y aplicación de un sistema de costos asociados a la calidad se realiza teniendo en cuenta varios factores, entre los cuales se destacan: las características del producto o servicio, la complejidad del proceso, el cliente al que está dirigido y el avance alcanzado por la organización en el proceso de mejora de la calidad, resume en un reporte único y expresado en unidades monetarias los costos de calidad y de no calidad de la empresa. Un sistema de costos de calidad, que este encaminado a alcanzar el máximo de sus resultados con el menor

costo posible y donde la búsqueda de la calidad sea un requisito indispensable para un futuro desarrollo o permanencia, debe incluir el cálculo y análisis de los costos asociados a la calidad. Es por ello se propone un procedimiento que reúne los aspectos necesarios para establecer dentro de un sistema de costos totales de calidad el cálculo y evaluación de los costos asociados a la calidad con el único propósito de alcanzar dichos objetivos, luego de un análisis detallado de los elementos que intervienen en la calidad, según las categorías reconocidas y de las metodologías propuestas por autores citados, adecuado a las características propias de la empresa en estudio.

Para la realización del diseño de un procedimiento adecuado que se ajuste al entorno donde se desea aplicar y que facilite el cálculo y análisis de los costos asociados a la calidad, se realizó una revisión bibliográfica sobre el tema en cuestión haciendo énfasis en las experiencias desarrolladas en el sector de la construcción, al existir poca información en nuestro país en el sector de las construcciones en cuanto a la aplicación de este procedimiento de cálculo se propone el diseño de un procedimiento que dadas sus características se ajusta a las condiciones de la empresa. De las metodologías consultadas ninguna se adapta específicamente a las características específicas del objeto de estudio, por esta razón se decidió realizar el diseño de un procedimiento basado en la combinación de los elaborados por Alberto Alexander [1994], Escoriza Martínez [2002] y Sosa Sosa [2004] y. En la (figura 2.1) se muestra el procedimiento diseñado en detalle, a continuación se describen cada una de las etapas que componen el mismo.

ETAPA 1. Determinación del objeto de estudio y alcance de la investigación

Esta etapa del procedimiento es muy importante ya que es donde se define hacia que área debemos enfocar nuestros esfuerzos y el tiempo con el que se dispone para la aplicación del mismo, la selección adecuada del objeto de estudio permitirá a la entidad realizar una evaluación real de los problemas existentes, además deberá ser el área de la empresa que mas deficiencias presente. Esta selección debe hacerse en aquella área de la empresa donde haya más posibilidades de que el sistema de costos de calidad sea un éxito, dependiendo de las características objetivas del lugar, en cuanto a la información existente y la dificultad en obtener lo que falta, como también del apoyo de sus representantes, facilitándose así el incremento de la motivación de los trabajadores, la implicación de los mismos y el interés de otras áreas. Además, debe ser un lugar en el que se puedan obtener datos fiables y sea posible reducir los costos a corto plazo.

ETAPA 2. Motivación de la alta dirección

La implantación de un procedimiento ha de ser una acción apoyada por la alta dirección, por el departamento de calidad, contabilidad y otros departamentos involucrados pues independientemente de que la primera imparta las órdenes correspondientes, es muy conveniente que las personas del resto de los departamentos estén motivadas para que la acción planteada sea un éxito. En estos departamentos se manejan datos sobre costos de calidad, aún sin conocerlo y se dispone de los medios informáticos y humanos para tratarlos. Todos en general deben sentar las bases para tratar los temas de Costos de calidad en su conjunto. En caso contrario, el sistema puede nacer con oposiciones, lo cual puede ser muy perjudicial.

ETAPA 3. Formación del equipo de trabajo involucrado en la investigación

Es recomendable crear un grupo de trabajo interdisciplinario que incluya diferentes funciones de la empresa, entre los que se encuentren especialistas de los departamentos de calidad, economía y contabilidad, informática, aprovisionamiento y logística, comercial los cuales participen en la detección de los elementos para realizar la implantación del Sistema de costos de la calidad. Al involucrarse el personal se minimiza el rechazo al cambio, se toma conciencia de la necesidad de la implantación y por tanto, se cuenta con la participación activa y una actitud correctamente orientada según los objetivos del sistema. Además los trabajadores deben apoyar al Grupo de Trabajo en recabar, integrar y reportar oportuna y confiablemente la información requerida en cada una de las áreas donde se generen los costos.

Las personas seleccionadas deben ser capacitadas con las definiciones básicas necesarias, los objetivos y la importancia de contar con un procedimiento para la gestión de los costos de calidad; así como la técnica de trabajo en grupo a utilizar con vistas a lograr las metas propuestas. Para la selección adecuada de este grupo de trabajo involucrado en la investigación se propone utilizar el método de expertos expuesto en el anexo 3, desarrollado por Hurtado de Mendoza [2003].

ETAPA.4 Identificación de los clientes del proceso

Los clientes son todos los usuarios del proceso objeto de estudio, así como también todo proceso que dictamine especificaciones. Si cada proceso no tiene identificada la gama de clientes, el producto puede ser generado con defectos. En este paso el equipo de trabajo debe identificar el grupo de clientes de su proceso, sus necesidades y expectativas. Cuando

los consumidores son numerosos, es útil aplicar el principio de Pareto y clasificarlos según su importancia en pocos vitales, por un lado, y muchos secundarios, por otro. Esta clasificación ayuda a garantizar que los recursos asignados a la planificación se concentren en las áreas de mayor importancia.

Los consumidores establecen sus necesidades desde sus propios puntos de vista y frecuentemente en su propio lenguaje, es por ello necesario traducirlas de manifestadas a reales.

ETAPA 5. Identificación de los productos del proceso

Aquí deben ser identificados los distintos productos que elabora el proceso para satisfacer las necesidades de sus clientes.

ETAPA 6. Realización de un análisis del sistema de costo de la calidad existente en la entidad

Antes de diseñar cualquier procedimiento es necesario analizar las características de lo que existe, qué datos sobre costos de calidad puede aportar el sistema contable existente y qué otros se poseen en los diferentes departamentos, ya sea de forma positiva o negativa, recolectándolos con un acuerdo pleno entre los miembros de la alta gerencia sobre las definiciones de las categorías y subcategorías. Con el análisis se podrán obtener informaciones necesarias para la valoración e interpretación de los datos precisos para la detección de los problemas sobre lo que se debe actuar y valorar su efecto económico en la gestión financiera de la empresa. Además se ha de conocer la forma de presentación y la periodicidad de la información referente a los costos, así como los responsables. Por ende, esta etapa tiene que completarse con la relación de costos de calidad que no suministra el sistema actual.

ETAPA 7. Sustitución, aplicación o propuesta de modificación del procedimiento para el análisis de los costos de la calidad

En esta etapa se debe realizar un análisis detallado de que es lo que existe en la entidad analizada en cuanto a los costos de la calidad para definir que decisión tomar, si sustituir el procedimiento actual en caso de existir, mejorarlo o aplicar el procedimiento diseñado, porque actualmente no existe ninguno.

ETAPA 8. Definición de las categorías de costos asociados a la calidad

Inicialmente se estudiaron los disímiles enfoques de costos de calidad y las categorías en que se dividen, realizándose un resumen de las subcategorías más importantes. Estas subcategorías identificadas, así como sus respectivas definiciones, deben ser usadas solo como una guía para iniciar la elaboración del sistema de medición de costos de calidad. La metodología más apropiada para identificar los elementos de un sistema de costos de calidad es la que el autor **Alexander [1994]** denomina “Técnica de identificación de los elementos de costos de calidad basándose en los clientes”. Cada área de la empresa debe tener sus propios elementos, los cuales tienen que haber sido identificados contemplando quiénes son sus clientes, cuál es su servicio, y cuáles son las actividades específicas que generan los elementos del sistema de costos. De esta manera se produce un sistema de medición diseñado de acuerdo a la naturaleza de cada área en la empresa. Si no se identifican con exactitud los clientes y los servicios, no se puede precisar lo que es conformidad e inconformidad con requerimientos. Es importante destacar que las definiciones de las categorías deben ser “hechas a la medida” de cada área, no resulta de importancia si los títulos son similares o no a los de la literatura, lo vital es que se adecuen a las necesidades particulares de la entidad. Por regla general todos los autores en esta temática identifican dos categorías fundamentales, siendo ellas costos de calidad y costos de no calidad, las cuales se proponen que sean consideradas en este trabajo.

ETAPA 9. Identificación de los elementos por cada categoría

Las dos categorías seleccionadas, de costos asociados a la calidad, tienen incluidas e cada una de ellas subcategorías que son componentes del costo que interviene en las mismas. Las categorías pueden estar subdivididas en un número indeterminado según sea la necesidad y la complejidad del proceso donde se mide el costo. La organización debe tener sus propios elementos de costo, los cuáles deben haber sido identificados por los expertos contemplando quién es su cliente, cuál es su principal servicio, y cuáles son las actividades específicas que generan los elementos del procedimiento de costos en esa categoría.

ETAPA 10. Establecimiento de las expresiones de cálculo de los costos de la calidad

Antes de conocer cómo debe presentarse la información de un sistema de medición de costos de calidad, cada qué tiempo debe rendirse el informe y cómo deben hacerse los análisis pertinentes, es necesario conocer cómo cuantificar los costos de calidad y en quién o quiénes debe caer esta responsabilidad.

Escoriza [2003] plantea ciertas expresiones de cálculo muy útiles con las cuales es posible determinar algunos elementos para cada costo, aunque es lógico que las expresiones también sean propias del lugar y de las actividades a las cuales se asignan, para obtener un resultado real y cierto de lo que se quiere. El cálculo de los costos de calidad es más relevante en aquellas áreas de mayores gastos por este concepto y en las que tienen más posibilidades de reducción de los costos. Por tanto, es factible valorar en muchos casos la estimación de los costos y no la realización de excesivos cálculos con los que quizá se perdería la esencia de lo que se quiere obtener. No obstante, esta valoración quedaría al criterio y la experiencia del responsable de ejecutar la actividad. En el anexo 4 se definen las expresiones para el cálculo de los elementos de gastos por cada categoría de costo.

ETAPA 11. Recolección de los datos necesarios para la realización de los cálculos

Se deben definir los formatos de las informaciones de entrada y salida, se elaborarán planes que contemplarán las tareas concretas a realizar por cada especialista u órgano estructural de la entidad, en plazos definidos con asignación de responsabilidades, para el procesamiento de los mismos se podrá emplear un software. La recolección de los datos de costos puede ser por varias fuentes:

- Análisis de datos de cuentas existentes
- Estimaciones. Pueden ser necesarios varios enfoques:
 - Registros temporales.
 - Muestreo de trabajo.
 - Concesiones.
 - Opinión del personal con experiencias.

Las técnicas que se utilizarán serán las siguientes: Tormenta de ideas, trabajo en equipos, diseño de la hoja de recogida de datos, utilización de un software para el análisis de los datos.

ETAPA 12. Establecimiento de las bases para comparar los costos recolectados

La mejor forma de medir las diferencias en los costos de calidad es tomar como base los porcentajes o en relación con cierta base apropiada. Los costos totales de calidad, bien sea de la empresa o de un proceso, comparados con un indicador base, dan como resultado un índice que puede ser graficado y analizado periódicamente. Lo más adecuado sería tener varias bases y a medida que vaya tomando experiencia con los reportes mantener solo las más significativas.

Para hacer las comparaciones se recomienda las siguientes bases:

Capítulo 2.



- Costos totales de calidad como porcentaje de las ventas.
- Costos por fallas internas como porcentajes de los costos totales de calidad.
- Costos por fallas externas como porcentajes de los costos totales de calidad.
- Costos de prevención como porcentaje de los costos totales de calidad.
- Costos de evaluación como porcentajes de los costos totales de calidad.
- Costos de utilidades como porcentajes de los costos totales de calidad.

Este análisis comparativo resultaría de gran utilidad hacerlo para la empresa una vez determinados los costos por cada categoría, pues ayudaría a invertir proporcionalmente en la dirección más efectiva, logrando reducir los costos en los aspectos más caros y poco eficientes. Por consiguiente si aumenta la calidad se lograrán mayores beneficios y cuota de mercado, reduciendo de forma global los costos totales de calidad. Independiente del análisis hecho con las bases seleccionadas, es necesario también analizar el comportamiento en % de cada costo de calidad, respecto a los costos totales de la calidad. En bibliografías consultadas (**Harrington, (1993); Fawsi, (1995); Juran, (1998); Cuatrecasas, (1999)**), se encontró que los mismos definen un rango de comportamiento en % de cada costo de calidad en relación con los costos totales de calidad, lo cual se representa en la tabla 2.2.

Tabla 2.2. Rango de comportamiento de cada categoría de costos respecto a los costos totales de calidad.

Costos totales de calidad	Porcientos aproximados según:			
	Harrington	Fawsi	Juran	Cuatrecasas
Costos de Prevención	10 %	0,5-5 %	≈10 %	< 5%
Costos de Evaluación	35 %	10-50 %	≈40 %	10-50 %
Pérdidas externas	7 %	20-40 %	≈50 %	20-40%
Pérdidas internas.	48 %	23-40 %		25-40%

Fuente: [Harrington (1993), Fawsi (1995), Juran (1998) y Cuatrecasas (199)]

Teniendo en cuenta los criterios dados por los autores en la bibliografía se definieron para el objeto de estudio, según sus características, los rangos de proporciones de cada categoría de costos respecto al costo total de calidad que se muestra en la tabla 2.3 para establecer comparaciones posteriormente. Propuesta de rangos de proporciones de cada categoría de costos en el costo total de calidad.

Tabla 2.3. Propuesta de rangos de proporciones de cada categoría de costos en los costos total de calidad

Costos de Calidad	% del total de los costos de la calidad
Prevención	5 - 10 %
Evaluación	10 - 50 %
Fallas internas	20 – 40 %
Fallas Externas	25 – 40 %

Fuente. [Cuatrecassas (199)]

ETAPA 13. Evaluación de los costos de la calidad

Una vez establecido el sistema de medición de los costos de calidad es necesario definir la periodicidad de los informes contemplando el análisis de los mismos. Dependiendo a quién vayan dirigidos los informes, así será la frecuencia con que deberán presentarse. Las mediciones que se seleccionan serán una función de la empresa en particular y de sus prácticas para preparar reportes. Los reportes contables deben interpretarse por gerentes de la calidad, quienes también deben recomendar las acciones apropiadas para reducir los costos de la misma. Se considera que si van dirigidos a la alta gerencia es recomendable presentarlos trimestralmente. Cuando se dirigen a la gerencia media su frecuencia debe ser mensual y los informes relacionados con los niveles operativos dependerán de la naturaleza del proceso, aunque se recomienda que se elaboren diariamente. Los informes se convierten en un excelente indicador para señalar el lugar en el cuál empezar a investigar, identificar con precisión los problemas crónicos que están generando los costos de calidad. También constituyen un indicador importantísimo para evaluar el progreso de los proyectos de mejoramiento. En ellos debería reflejarse la disminución de las fallas, la optimización de la evaluación y redimensión de la prevención, si es que el mejoramiento de la calidad ha sido exitoso.

Las técnicas más utilizadas para el análisis de los costos son:

- El análisis de tendencias que permite comparar los costos presentes con niveles del pasado, para ello deben ser graficados los costos totales de calidad y costos de cada categoría, relacionándolos con una base establecida previamente.

- El análisis de Pareto se utiliza para estratificar los elementos más importantes en una determinada categoría y luego encaminar acciones de mejoramiento con el objetivo de disminuir esos gastos.

En un sistema de costos de la calidad es muy importante que la información esté organizada de manera tal que facilite el análisis. Una vez recopilados los datos se debe decidir cómo se presentarán, para realizar los análisis e interpretaciones pertinentes. Lo más recomendable es hacerlo de forma gráfica pues así se resumen grandes cantidades de datos en un área pequeña. Las técnicas gráficas más utilizadas en estos casos son:

- Gráficos de pastel para evidenciar la relación que tienen las diferentes categorías respecto al costo total de calidad.
- Gráficos de tendencia para mostrar el comportamiento de los costos de calidad en función del tiempo. Este tipo de gráfico puede hacerse tanto para cada categoría en particular como para el costo total de calidad, como también puede hacerse a corto o a largo plazo, o sea; establecer gráficos mensuales, trimestrales, semestrales y anuales.
- Gráficos de barras. Dentro de este gráfico se encuentra el llamado diagrama de Pareto que se utiliza para estratificar los elementos más importantes en una determinada categoría y jerarquizarlos de acuerdo a su magnitud en la generación del problema, pues en muchas ocasiones una pequeña cantidad relativa de causas es la que contribuye a un porcentaje relativamente alto de los costos totales.

Este tipo de análisis va a permitir ir seleccionando los principales problemas sobre los que se debe actuar, si además se tiene en cuenta que el objetivo fundamental de conocer los costos de calidad es llevar a cabo proyectos de mejoramiento, para que tenga un fuerte impacto y se puedan reducir sustancialmente los costos; el esfuerzo debe dirigirse hacia los más importantes.

ETAPA 14. Toma de decisiones en función de mejorar el gestionamiento de los costos asociados a la calidad

Cuando el sistema ya ha sido corregido y probado, y se han demostrado los primeros beneficios, es el momento de organizar la implantación al resto de la empresa; adaptándolo a las características de cada área para que resulte representativo y útil, facilitándose el proceso de mejoramiento con miras a reducir los costos operativos.

Es importante comprender que no es factible que el sistema de costos de calidad sea implantado con los mismos elementos para todas las áreas funcionales de la empresa. Cada

una debe identificar sus propios elementos con el objetivo de determinar el costo real por este concepto por lo que la metodología propuesta hasta este momento, serviría de gran ayuda para su ejecución e implantación en otras áreas de la empresa.

El objetivo de este procedimiento es documentar y establecer las formas de realizar la recogida, análisis y registro de los costos de calidad, dando respuesta al Sistema de Calidad avalado en cada Empresa. Este procedimiento es de aplicación para todos los procesos que generen Costos de Calidad.

Con el establecimiento de un procedimiento único para la recogida, análisis, registro y distribución de los Costos de Calidad en todas las actividades desarrolladas en la empresa, se logra una uniformidad en la ejecución de este tipo de trabajo, lo cual constituye una excelente arma para la gestión de la dirección, con el fin de monitorear los costos por proyectos y de actividades colaterales de una forma más racional, posibilitando determinar con precisión las áreas que mayormente inciden en la generación de dichos costos y que con un adecuado uso de las acciones preventivas y correctivas pueda llevar a vías de hecho el mejoramiento continuo de la calidad.

2.4 Conclusiones parciales del capítulo

- El procedimiento expuesto anteriormente se ajusta a las necesidades de la entidad objeto de estudio.
- El procedimiento diseñado para el análisis y evaluación de los costos asociados a la calidad en la Asociación Económica Internacional (AEI) Cayo Santa María, constituye una herramienta importante para la dirección con el objetivo de apoyar la toma de decisiones en beneficio de la entidad y además permite conocer la situación existente en relación con dichos costos así como también hacer una valoración económica real de los gastos en que se incurre por este concepto.

Capítulo 3. Aplicación del procedimiento para el análisis de los costos asociados a la calidad en la Asociación Económica Internacional (AEI).

El presente capítulo tiene como objetivo fundamental la aplicación del procedimiento para el análisis de los costos asociados a la calidad en la entidad objeto de estudio, con vistas a evaluar como se comportan los mismos dentro de un período de tiempo.

3.1 Aplicación del procedimiento para el análisis de los costos asociados a la calidad en la Asociación Económica Internacional (AEI) unión Unidad Constructora Militar (UCM) y Bouygues Batiment International (BBI).

Un sistema de costos asociados a la calidad, que este encaminado a alcanzar el máximo de sus resultados con el menor costo posible y donde la búsqueda de la calidad sea un requisito indispensable para un futuro desarrollo o permanencia, debe incluir el cálculo y análisis de los costos de calidad. Es por ello que se aplica un procedimiento que reúne los aspectos necesarios para establecer dentro de un sistema de costos totales de calidad, el cálculo y evaluación de los mismos, con el único propósito de alcanzar dichos objetivos, luego de un análisis detallado de los elementos que intervienen en la calidad, según las categorías reconocidas y de las metodologías propuestas por autores citados, adecuado a las características propias de la empresa en estudio.

ETAPA 1. Determinación del objeto de estudio y alcance de la investigación

Para el cumplimiento de esta etapa del procedimiento se parte de un análisis detallado con el departamento de calidad de la información recopilada referida a las no conformidades presentes en el proceso de Estructura, el cual esta compuesto por los siguientes subprocesos: Elaboración de planos, Columnas, Muros de hormigón, Prefabricación, Prepisos, Red de alcantarillado y Resanos, las no conformidades se registraron en el período de **enero hasta abril** de 2010, las que se muestran en el anexo 5. Para la selección adecuada del objeto de estudio se decidió aplicar un diagrama de Pareto, el cual se muestra en el anexo 6, con el objetivo de realizar el cálculo de los costos de la calidad en el área del proceso de construcción donde mas problemas existan con las no conformidades, como resultado del estudio se obtiene que el área que presenta mayores deficiencias corresponde a Prefabricado con respecto al total, ver diagrama de Pareto en el anexo 6 , teniendo en cuenta esta información y considerando el tiempo que se dispone para la realización de la investigación se selecciona esta área de Prefabricado para la aplicación del procedimiento.

Esta área es la dedicada a la construcción de objetos de hormigón que forman parte de los cimientos de todos los hoteles que se realizan, este proceso tiene como objetivo suministrar objetos de Prefabricados a cada obra en ejecución y que sean ejecutadas respetando la secuencia constructiva, el proyecto y los documentos reglamentarios, en el anexo 7 se puede observar la visión sistémica del proceso productivo en detalle. El objetivo de la dirección del área de Prefabricado está acorde con la política general de la empresa, que es suministrar productos competitivos y que cumplan con todos los requisitos de calidad que desee el cliente, todo esto disminuye los costos de producción lo que contribuiría de forma evidente a la consolidación en la AEI de esta área productiva.

ETAPA 2. Motivación de la alta dirección

La implantación de un procedimiento ha de ser una acción apoyada por la alta dirección, por el departamento de calidad, contabilidad y otros departamentos involucrados pues independientemente de que la primera imparta las órdenes correspondientes, es muy conveniente que las personas del resto de los departamentos estén motivadas para que la acción planteada sea un éxito. En estos departamentos se manejan datos sobre costos de calidad, aún sin conocerlo y se dispone de los medios informáticos y humanos para tratarlos. Todos en general deben sentar las bases para tratar los temas de Costos de calidad en su conjunto. En caso contrario, el sistema puede nacer con oposiciones, lo cual puede ser muy perjudicial, en la entidad analizada, incluyendo el área donde se lleva a cabo la investigación se realizaron consultas con los directivos y personal inferior, con el objetivo de que conocieran al detalle cuales eran los propósitos y las ventajas del cálculo de los costos asociados a la calidad.

ETAPA 3. Formación del equipo involucrado en el estudio

Para llevar a cabo esta etapa del procedimiento es necesario determinar el número de expertos para formar el equipo de trabajo, teniendo en cuenta que es recomendable involucrar a las personas que van a estar vinculadas directamente a la aplicación del procedimiento y la utilización de sus resultados, para disminuir el rechazo al cambio y facilitar la toma de conciencia en la necesidad de su implantación. Para la selección del personal se tienen en cuenta aspectos muy fundamentales, que dicho personal este vinculado al control de la calidad en la empresa y al área de Prefabricado, para la selección del personal se utiliza el método de confiabilidad de los expertos descrito por **Mendoza [2003]** que se muestra con sus

pasos bien definidos en el anexo 3. La aplicación de este método para la selección del número de expertos se muestra a continuación.

Para un nivel de confianza del 95 % el parámetro $k=3.8416$, considerando un nivel de precisión de 0.1 y una proporción de error de 0.02, se sustituyen los valores en la expresión (2) del anexo 3 y se obtiene que para la realización de la investigación son necesarios 8 expertos.

Después de calculado el número de expertos necesarios, se procede a la aplicación del método de Hurtado de Mendoza [2003], expuesto en anexo 8, para elegir los 8 expertos mas capacitados del grupo seleccionado, inicialmente de 13, analizando sus niveles de competencias.

ETAPA 4. Identificación de los clientes del proceso y sus necesidades

El cliente de este proceso de prefabricación es la operación de montaje de las piezas de prefabricado en pie de obra o almacenado de las mismas, por tanto los jefes de estas áreas mencionadas anteriormente llevarán a cabo un proceso de inspección con el objetivo de que las mismas cumplan con los requisitos establecidos de calidad.

ETAPA 5. Identificación de los productos del proceso

Las principales producciones realizadas por el área de Prefabricado son:

- Zapatas
- Columnas N1, N2 y N3
- Vigas N1, N2 y N3
- Losas N1, N2 y N3
- Escaleras N1, N2 y N3

ETAPA 6. Análisis del sistema de costo actual

Antes de la realización de cualquier estimación es necesario analizar las características de lo que existe, qué datos sobre costos de calidad puede aportar el sistema contable existente y qué otros se poseen en los diferentes departamentos, ya sea de forma positiva o negativa, recolectándolos con un acuerdo pleno entre los miembros de la alta gerencia sobre las definiciones de las categorías y subcategorías.

Con el análisis se podrán obtener informaciones necesarias para la valoración e interpretación de lo datos precisos para la detección de los problemas sobre lo que se debe actuar y valorar su efecto económico en la gestión financiera de la empresa.

Para llevar a cabo esta etapa del procedimiento, con el objetivo de conocer como se comporta el sistema de costo actual, es necesaria la verificación de documentos y la entrevista al personal relacionado con la calidad, es por ello que se decidió realizar una entrevista al personal seleccionado como expertos y además a los directivos de empresa para lograr que la información obtenida se ajuste lo más posible al tema, logrando así conocer los elementos importantes sobre el asunto en análisis, ver anexo 9. Después de realizada la entrevista se pudo comprobar que el 52.8 % del personal seleccionado conoce que son los costos asociados a la calidad y reconocen la importancia de su análisis, el 87.5 % no presenta conocimiento alguno de si existe o no un procedimiento para el análisis de los costos asociados a la calidad en la entidad, el 94,2 % del personal no ha recibido capacitación alguna sobre este tema, solo un 23,7 % conocen cuales son los costos asociados a la calidad que se miden en la Asociación Económica Internacional, el 56,7 % del personal considera que es importante estimar partidas de costos que actualmente no se evalúan, el 73,2 % no presenta conocimiento de si se utilizan modelos para el registro y análisis de los costos de la calidad, el 95,6 % no conoce las distintas categorías y subcategorías en la que se dividen los costos de la calidad, sin embargo el 100 % de los entrevistados reconoce que el análisis de los costos asociados a la calidad en la entidad objeto de estudio apoyará de manera eficiente el proceso de toma de decisiones.

Actualmente en la Asociación Económica Internacional no se tiene establecido un procedimiento para el cálculo y análisis de los costos de la mala calidad, lo que se realiza es un cálculo aproximado de algunas fallas internas, es decir el costo de las no conformidades presentes en el proceso productivo que se puedan estimar, se valoran, se clasifican y se les calcula su costo con el objetivo de tener registrado datos contables de la misma.

ETAPA 7. Sustitución, aplicación o propuesta de modificación del procedimiento para el análisis de los costos de la calidad

En la entidad objeto de estudio se hace necesaria la aplicación de un procedimiento para el cálculo y análisis de los costos asociados a la mala calidad, actualmente los cálculos realizados en La Asociación no permiten hacer una evaluación precisa y apoyar la toma de decisiones en función de mejorar el gestionamiento de los mismos.

ETAPA 8. Definición de las categorías de costos asociados a la calidad

Como ya se ha mencionado anteriormente, mediante la revisión bibliográfica realizada se definieron las cuatro categorías de los costos asociados a la calidad que se deben tener en cuenta para el desarrollo de la investigación, las categorías se muestran a continuación

- Costos de prevención: son los costos en los que incurre una empresa para evitar y prevenir errores, fallas, desviaciones y/o defectos, durante cualquier etapa del proceso productivo, que desmeriten la calidad de éste. A medida que los costos de prevención se incrementan, se espera que los costos de falla disminuyan, de modo que se incurren en dichos costos para reducir el número de unidades que no se logran producir.
- Costos de evaluación: son aquellos costos en que incurre la empresa, destinados a medir, verificar y evaluar la calidad de los materiales, partes, elementos, productos y/o procesos, así como para controlar y mantener la producción dentro de los niveles y especificaciones de calidad, previamente planificados y establecidos por el Sistema de Calidad y las normas aplicables. Estos costos son incurridos durante y después de la producción pero antes de la venta.
- Costos por fallas internas: son aquellos costos resultado del fallo, defecto o incumplimiento de los requisitos establecidos de los materiales, elementos, partes, semi-productos, productos y/o servicios y cuyo fallo y/o defecto se detecta dentro de la empresa antes de la entrega del producto y/o servicio al cliente. Se incurre en este tipo de costos, como resultado de la pobre calidad detectada por las actividades de evaluación. Estos costos no se consideran como creadores de valor agregado y no es necesario incurrir en ellos.
- Costos por fallas externas: son los costos incurridos al rectificar los fallos o defectos en la calidad del producto y los que surgen por el incumplimiento de los requisitos de calidad establecidos y cuyo fallo se pone de manifiesto después de su entrega al cliente. También se consideran las ventas perdidas provenientes del mal desempeño de los productos o servicios entregados al cliente.

ETAPA 9. Identificación de los elementos de costos correspondientes por cada categoría

Para el desarrollo de la siguiente etapa fue necesario realizar una tormenta de ideas con el grupo de expertos con el objetivo de definir cuales son las categorías de los costos asociados a la calidad que están presentes en la entidad objeto de estudio, las mismas se muestran en el anexo 10. Las categorías pueden estar subdivididas en un número indeterminado según sea la necesidad y la complejidad del proceso donde se mide el costo, la organización debe

tener sus propios elementos de costo, los cuáles fueron identificados, como se mencionó anteriormente por los expertos contemplando quién es su cliente, cuál es su principal servicio, y cuáles son las actividades específicas que generan los elementos del procedimiento de costos en esa categoría.

ETAPA 10. Establecimiento de las expresiones de cálculo de los costos de la calidad

En esta etapa se determinan las variables a utilizar, es preferible que sean los mismos expertos quienes realicen este proceso, ayudando a determinar los posibles elementos que se van a usar en el cálculo de los costos asociados a la calidad. Es recomendable que todo el personal del proceso donde se va a implantar el procedimiento, personas de los departamentos de calidad, contabilidad, servicio e informática, participe en la detección de los elementos para efectuar las mediciones.

En el anexo 4 se muestran las expresiones de cálculo de los elementos de gastos por cada categoría de costo.

ETAPA 11. Recolección de los datos necesarios para la realización de los cálculos

Para la recolección confiable de los datos es necesaria la consulta de documentos, la entrevista y la observación directa, existen algunas partidas de costos que requieren mucho de la observación directa para buscar una mayor fiabilidad en los registros, es importante señalar que para realizar este paso del procedimiento se deben recolectar todas las informaciones que se necesitan para poder aplicar las expresiones de cálculo definidas en el paso anterior. El modelo que se aplica en la entidad objeto de estudio para el registro de las no conformidades se muestra en el anexo 11. Los responsables de la recolección de los datos que originen costos de calidad son los Especialistas de la Calidad, Jefes de Obras, Espatriados, Arquitectos y demás personal responsabilizado con la calidad de las obras en ejecución. Estos son los que se encuentran directamente trabajando en las áreas y tienen dominio y acceso a los datos que se manejan en cada uno de sus puestos de trabajo.

ETAPA 12. Establecimiento de las bases para comparar los costos recolectados

Esta etapa tiene una gran importancia pues se establecen indicadores que pueden ser graficados y analizados periódicamente. Se recomienda para el análisis las siguientes bases:

- Porcentaje de costos de evaluación respecto al costo total de calidad.
- Porcentaje de costos de prevención respecto al costo total de calidad.
- Porcentaje de fallas internas respecto al costo total de calidad.
- Porcentaje de fallas internas en el valor de las ventas.

- Porcentaje de fallas externas respecto al costo total de calidad.
- Porcentaje de fallas externas en el valor de las ventas.
- Porcentaje del costo total de calidad en el valor de las ventas.

Además del análisis hecho con las bases seleccionadas, es necesario comparar el comportamiento en porciento de cada elemento de costo con respecto a los totales por cada categoría. Para analizar análisis de cada categoría de costo con respecto al costo total de calidad puede emplearse el rango de comportamiento que establece Cuatrecasas mostrado en el capítulo I, ya que las bases escogidas para hacer las comparaciones, no influyen en las interpretaciones finales sobre los costos que deben ser reducidos, también es importante considerar las experiencias de la organización en este tema, fijándose metas superiores en cada nueva aplicación enfocadas en la mejora continua.

ETAPA 13. Evaluación de los costos asociados a la calidad

En esta etapa de evaluación se realizaron los cálculos correspondientes con los datos recolectados en los pasos anteriores, en el anexo 12 se muestra en detalle la realización de los mismos, en la tabla 3.1 se presenta un resumen de las cuatro categorías de los costos asociados a la calidad.

Tabla 3.1.
calculado y
pesos de
categoría de
analizada.

Costos	Costo por categoría (\$)	Porciento (%)
Prevención	710.1	5.10
Evaluación	2309.2	16.55
Fallas Internas	6987.2	50.05
Fallas externas	3951.8	28.30
TOTAL	13 958.3	100

Porciento
monto de
cada
costo

Fuente: [Elaboración propia]

Al realizar los respectivos cálculos se llega a la conclusión que los costos por fallos internos son los que representan el peso fundamental para la empresa porque son los que mayor costo tienen, por tanto son los que más pesan en el costo total de calidad, los demás costos como el de evaluación son costos de conformidad, por cuanto la empresa gasta en evaluación del proceso de calidad según sus necesidades de evaluación. En la (figura 3.1) se muestra un gráfico de pastel con los porcentajes de cada partida de costos de la calidad calculados.

Como se puede apreciar en el período que se analiza, los costos de prevención constituyen el 5.10 % del costo total de calidad comportándose bien con respecto al rango propuesto, que establece que estos costos deben estar ente 5 % y 10 %. Por su parte, los costos de evaluación ascienden a 16.55 % del costo total, lo que se corresponde también con el intervalo propuesto para el comportamiento de este tipo de costo, que debe corresponderse con un intervalo de 10 % a 50 %.

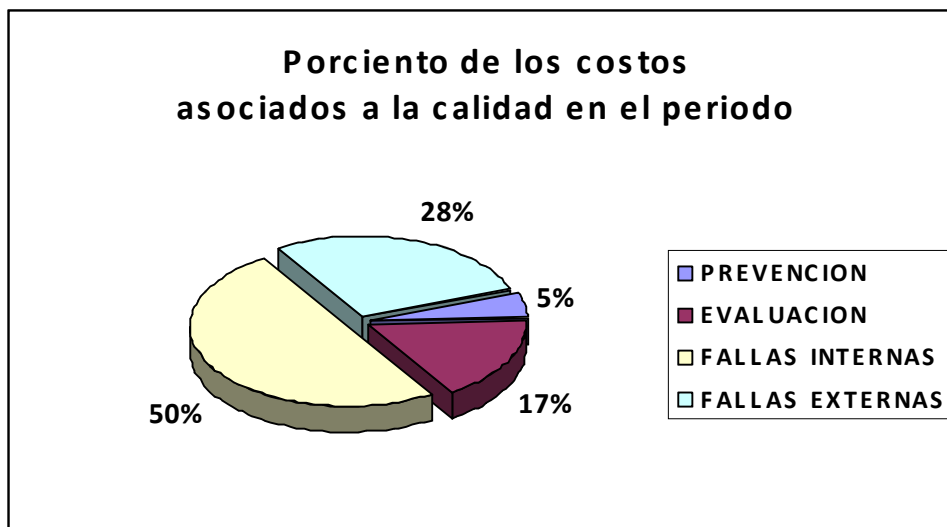


Figura 3.1. [Gráfico de pastel (Elaboración propia)]

En cuanto a las fallas internas representan un 50.05 %, valor que se encuentra por encima de la tendencia de comportamiento de esta categoría, donde el intervalo adecuado es de un 20 a un 40 %. A su vez las fallas externas constituyen el 28.30 % del costo total, valor que se encuentra dentro del intervalo que debe ser de un 25 % a un 40 %.

Para conseguir una reducción significativa de los costos, deben atacarse primero los de fallas tanto internas como externas, pues esto producirá más impacto que reducir los costos de las demás categorías. Podemos observar que los costos de Prevención se comportan dentro del intervalo establecido, pero el incremento de los mismos debe revertirse por lo general en una

Capítulo 3



disminución de los costos por fallas. Según el segmento del óptimo de la curva de costo de la calidad, el área de Prefabricación se sitúa en la zona de Proyectos de Mejoramientos, ya que estos proyectos deben ejecutarse cuando los costos por fallas alcancen el 70 % o más del costo total de la calidad y la suma de los costos por fallas en esta área presenta un nivel de 78.35 %, mientras que los costos de prevención oscilan alrededor del 5 %, para lograr un funcionamiento óptimo del área de Prefabricación en este contexto se deben aplicar proyectos estudiados de mejora. Alcanzado ese punto, son posibles otras mejoras, pero los proyectos correspondientes tendrán que competir con otros, aplicados a casos en que todavía no se halla alcanzado el óptimo nivel económico. Sino se puede hallar ningún proyecto es aprovechable poner énfasis en el control.

En el anexo 13 puede apreciarse el diagrama de Pareto para las diferentes categorías de costos asociados a la calidad, mostrándose que los costos por fallas internas constituyen el principal problema al representar, el mayor porcentaje respecto al costo total, seguidos en este orden por los costos de fallas externas, evaluación y prevención.

Luego de identificado mediante el análisis la categoría de costo mas elevada en la Asociación es necesario conocer los tipos de fallas internas que se generan, con el objetivo de centrar todos los esfuerzos en aquella causa que mas lo requiera, en la (tabla 3.3) se muestran las principales no conformidades clasificadas y en el anexo 14 se muestra un diagrama de pareto con las seis causas fundamentales de la aparición de grandes cantidades de no conformidades en el área de Prefabricación. En el anexo 14 se evidencia que las cuatro causas fundamentales de la aparición de las no conformidades son (A, B, C, D), siendo la fundamental las cuartaduras en las piezas de prefabricado, con la información existente se pueden aplicar una serie de medidas con el objetivo de mitigar el efecto de las cuartaduras presentes en el proceso de producción, ya que se pudo comprobar mediante la observación directa que es debido a la mala manipulación por los operarios encargados de esta tarea.

Tabla 3.2. Clasificación de las no conformidades.

Clasificación	Cantidad
Mala terminación	6
El acero de la viga no presenta el largo especificado	3
Defectos en los ganchos de izaje	7

Capítulo 3



Cuatiaduras	14
Mal dimensionamiento	8
Desviaciones	1

Fuente: [Elaboración propia]

Hasta el momento ha quedado demostrada la factibilidad de utilizar los resultados de los costos asociados a la calidad permitiéndole a todos los niveles identificar los elementos de calidad específicos del área objeto de estudio, definir responsabilidades a las personas que tienen que tomar los datos y procesarlos, obtener herramientas de cálculo para su procesamiento y oportunidades de mejoras para minimizar los costos; lo que redundaría en un aumento de las ganancias de la organización. Además el conocimiento de estos costos permite evaluar el funcionamiento del Sistema de Gestión de la Calidad implantado, aspecto fundamental que debe funcionar adecuadamente si una organización quiere aumentar su imagen, la confianza de los clientes y su inserción en el mercado.

A lo largo del análisis realizado en el diagnóstico se ven claramente las causas del problema principal detectado en el diagrama de Pareto, anexo 15, que es necesario afrontar para el buen desenvolvimiento del sistema de costo asociado a la calidad, no obstante por e análisis de los expertos se determina que una vez solucionadas es viable contar con un sistema que si bien no está exento de defectos puede muy bien suplir las necesidad existente hasta el momento.

Las causas determinadas son:

- Existe violación de la disciplina por algunos trabajadores en la jornada laboral
- Muchos obreros no cumplen con las normas establecidas
- Deficiente capacitación a los trabajadores
- En ocasiones existen productos vencidos
- Incumplimiento del mantenimiento a los distintos equipos de trabajo
- No existe retroalimentación sobre la calidad y terminación de la totalidad de los trabajos que se realizan a diario por parte de los distintos operarios.
- Deficiente control por parte del personal administrativo.

Para un mejor análisis de las causas detectadas ver diagrama causa-efecto en el anexo 15.

ETAPA 14. Toma de decisiones en función de mejorar el gestionamiento de los costos asociados a la calidad

Las principales decisiones después del análisis de la información en el área objeto de estudio están enfocadas a trazar estrategias que faciliten la formación del personal, tanto en costos asociados a la calidad, como en su desempeño laboral, además de realizar un control eficiente por parte del personal administrativo. Esto puede traer consigo un aumento de los costos de prevención lo que disminuiría los de fallas que son muy dañinos para este tipo de instalación, siguiendo lo enunciado por Juran en su Manual de la Calidad que plantea que para conseguir una significativa y duradera reducción de costos se requiere un proceso estructurado de ataque a las principales fuentes de pérdidas: los costos de fallo y para ello no hay forma más aceptada de realizarlo que trabajando sobre los costos de prevención.

3.2 Conclusiones parciales

- Con el cálculo de los costos asociados a la calidad se logra definir los recursos destinados a la prevención, evaluación y fallos en la Asociación Económica Internacional (AEI).
- Los costos asociados a la calidad en la organización se comportan de la manera siguiente: prevención 5.10 %, evaluación 16.5 %, fallas internas 50.05 % y fallas externas 28.30%.
- Las estrategias que se tracen en función de la formación del personal y del control eficiente de la producción puede traer consigo la disminución de los costos por fallas internas al aumentar los de prevención.

Conclusiones Generales

- La elaboración del marco teórico demuestra la importancia de que las definiciones de las categorías y subcategorías de costos deben ser ajustables a las características de cada empresa y la factibilidad en muchos casos de estimar los costos sin realizar excesivos cálculos con los que a lo mejor, se pierde la esencia de lo que se quiere obtener.
- Los procedimientos para el cálculo de costos asociados a la calidad encontrados en la literatura no se ajustan a las necesidades de la organización, razón por la cual es necesario el diseño de un procedimiento para el cálculo de estos costos en la Asociación Económica Internacional (AEI)
- El procedimiento propuesto se ajusta a las necesidades de la entidad, permite identificar las diferentes categorías de costo, conocer la situación existente en relación a estos y hacer una valoración económica real de los más elevados contribuyendo a la toma de decisiones en la Asociación.
- Las técnicas que se utilizan como soporte dentro del procedimiento son sencillas y de fácil aplicación las cuales facilitan el desarrollo de la investigación así como también permiten organizar todas las actividades necesarias para la recopilación y análisis de los mismos.
- Con la aplicación del procedimiento se determina que los costos de prevención representan el 5.10% del costo total de calidad; los costos de evaluación el 16.55%; los costos de fallas internas el 50.05 % y los costos de fallas externas el 28.30% con respecto a los costos totales de calidad.

Recomendaciones

- Aplicar el procedimiento propuesto a las restantes áreas de la Asociación Económica Internacional (AEI).
- Continuar la recogida y análisis de la información sobre los costos asociados a la calidad, para comparar su comportamiento en el tiempo respecto a las bases propuestas y analizar esta información en los consejos oficiales efectuados en la entidad, en las reuniones mensuales, trimestrales con la dirección y el Comité Técnico de Calidad.
- Crear un libro electrónico, empleando Microsoft Excel u otro sistema automatizado, para facilitar el registro, cálculo, evaluación y el análisis de la información acerca de los costos asociados a la calidad.

Bibliografía

1. Alexander, A. G. (1994). La mala calidad y su costo Adisson-Wesley Iberoamericana, S.A.
2. Aragón González, Neida. (1999). Proceso para alcanzar el mejoramiento continuo de la calidad en biofábricas. Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en ciencias técnicas. Facultad de Ciencias Empresariales. Santa Clara.
3. Amat, O [2002] Costos de Calidad. EADA GESTION, España.
4. Berry, T. H. (1996). Cómo gerenciar la transformación hacia la calidad total. McGraw Hill Book Co. Santa Fé de Bogotá.
5. Cantú, D. H. (2001). Desarrollo de una cultura de calidad. Segunda edición. McGraw-Hill/ Interamericana Editores, S.A. de C. V.
6. Carvajal, Esperanza. Calidad. Consultado el día 24 de enero del 2010 en el sitio <http://www.calidad.org/public/arti2000>
7. Conway, W.F. (1988). Creating the new management system.
8. Crosby, P. B. (1994). Calidad total para el siglo XXI. Traducción de Guadalupe Meza Staines. McGraw Hill Interamericana de México S.A. de C.V. Ciudad México. p 275.
9. Cuatrecasas, Lluís [1999]. Gestión integral de la calidad, implantación, control certificación.
10. Dale, B.G. y Plunkett, J.J. (1993). Los costos en la calidad. Editorial Iberoamericana. México.
11. De Feo, J. A. (2001) La Punta del Iceberg. Quality Progress, No 5, Vol 34. Estados Unidos.
12. Deming, W. E. (1989). La salida de la crisis. Calidad, productividad y competitividad. Editorial Díaz de Santos. Madrid. España.
13. Diaz Llorca Carlos, Carballal del Río Esperanza., (1998) Calidad Total: Modelo para una Gestión Efectiva. La Habana. CETED.
14. Escoriza Martínez, Tatiana y Pascual Hernández Kely (2002). Cálculo de los costos de la mala calidad en la Planta de Cafeteras Kuprés de la EINPUD "1 de mayo". Informe de investigación terminada. Santa Clara.
15. Escoriza Martínez, Tatiana y Pascual Hernández Kely (2002). Evaluación del procedimiento de costos de calidad en la EINPUD "1 de mayo". Informe de investigación terminada. Santa Clara.

16. Espinosa, Mayulis (2000). Cálculo del costo de la no calidad en el área de alojamiento, en la casa de visita Villa Costa Blanca. Trabajo de Diploma. Escuela de Hotelería y Turismo Alberto Delgado Delgado. Villa Clara. p. 32-33
17. Fawsi, F. (1995). Aspectos económicos de la calidad. Taller Internacional sobre calidad y desarrollo. Qualitas '95. Cuba.
18. Feigenbaum, A. V. (1994). Control Total de la Calidad. 3ra Edición Revisada. Compañía Editorial Continental, S. A de C. V. México.
19. Feigenbaum, A. V. (1997). Changing concepts and management of quality worldwide. *Quality progress*. pp 45-48.
20. Fernández Clúa, Margarita (2002). II Simposium Iberoamericano de Calidad. Conferencia: "calidad integral de los servicios: el reto para el nuevo milenio".
21. Gryna, F. (1993). Costes de la calidad en Juran, J. M. Manual de Control de la Calidad. Sección 4. Cuarta Edición. Editorial MES.
22. Gryna, F. (1993). Mejora de la calidad en Juran, J. M. Manual de Control de la Calidad. Sección 22. Cuarta Edición. Editorial MES.
23. Gutiérrez Pulido, Humberto (1997). Calidad Total Y Productividad. Primera edición. McGraw-Hill/Interamericana editores, S.A. de C.V. pp 2-23.
24. Harrington, H. J. (1993). Mejoramiento de los procesos de la empresa. McGraw_Hill Co. Santa Fe de Bogotá.
25. Ishikawa, K. (1988) ¿Qué es el control total de la calidad? La modalidad japonesa. Edición revolucionaria. La habana. p. 209.
26. Juran, J. M. y F. M. Gryna. (1993). Manual de Control de la Calidad. Cuarta edición. Traducción J. M. Vallhonrat Bou. McGraw Hill. Madrid. Original 1988.
27. Pérez Barral, O. Propuesta de gestión de costos basado en actividades para el sector del turismo. [en línea]. Disponible en: <http://www.monografias.com> [acceso en febrero 2010].
28. NC-ISO 9000:2008. Sistemas de Gestión de la Calidad. Fundamentos y Vocabulario. (Traducción certificada), IDT Oficina Nacional de Normalización Calle. 2da Edición. Ciudad de La Habana. p 43.
29. NC-ISO 9001:2008. Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos (Traducción certificada), IDT Oficina Nacional de Normalización Calle. 2da Edición. Ciudad de La Habana. p 43.

Bibliografía



30. Schroeder, R. G. (1992). Administración de operaciones. Toma de decisiones en la función de operaciones. 3era edición. McGraw-Hill Book Co. Interamericana de México. S.A. de C. V. México .D. F.

Anexo 1. Clasificaciones de cada categoría de costos de la calidad con sus respectivas definiciones.

Costo de prevención: son los costos en los que incurre una empresa para evitar y prevenir errores, fallas, desviaciones y/o defectos, durante cualquier etapa del proceso productivo, que desmeriten la calidad de éste. A medida que los costos de prevención se incrementan, se espera que los costos de falla disminuyan, de modo que se incurren en dichos costos para reducir el número de unidades que no se logran producir

Elementos del costos de prevención

Planeación de la calidad: comprende los gastos correspondientes al tiempo que el personal de calidad, invierte en la realización de actividades orientadas a planificar el sistema y trasladar los diseños del producto y los requerimientos del cliente, a mediciones que aseguren la obtención del producto en cuanto a sus necesidades.

Revisión y verificación de diseños: actividades de control de calidad y otras áreas funcionales encargadas de manejar acciones durante la fase de diseño de productos, así como el trabajo de aseguramiento de la calidad durante su desarrollo, analizando e identificando posibles mejoras que permitan elevar la previsión de fallos.

Control de procesos: son los gastos ocasionados por el tiempo que el personal de calidad emplea en estudiar, analizar, inspeccionar y hacer pruebas en los procesos de fabricación, para determinar el estado del proceso y no la aceptación del producto.

Diseño y desarrollo de equipos para la medición de la calidad: son los gastos involucrados en el diseño, desarrollo, documentación y todo el trabajo relacionado al tratar de comprobar que la inspección y los equipos son adecuados.

Adquisición, análisis y reporte de datos, para prevenir futuras fallas: esfuerzo invertido en recolectar, analizar y reportar datos que son orientados a prevenir futuras fallas de los productos.

Entrenamiento en calidad: incluye los gastos de preparación e implantación de programas de entrenamiento a los empleados, para asegurarse que tienen el nivel óptimo de habilidad en el manejo de la calidad mediante seminarios, sesiones y jornadas de calidad.

Programas para el mejoramiento de la calidad: actividades de la metodología del mejoramiento como: identificación de síntomas, análisis de causalidad, diseño de acciones correctivas e implantación de mejoras.

Auditorias del sistema de calidad: son los gastos del trabajo relacionado con la evaluación,

medición y análisis, para asegurar que se cumplan las actividades del plan global del sistema de calidad.

Costo de evaluación: son aquellos costos en que incurre la empresa, destinados a medir, verificar y evaluar la calidad de los materiales, partes, elementos, productos y/o procesos, así como para controlar y mantener la producción dentro de los niveles y especificaciones de calidad, previamente planificados y establecidos por el Sistema de Calidad y las normas aplicables. Estos costos son incurridos durante y después de la producción pero antes de la venta. Las empresas presentan costos de evaluación para identificar productos defectuosos y para asegurarse que todas las unidades cumplen o exceden los requerimientos del cliente. Incurrir en estos costos no reduce los errores o previene que se presenten nuevamente los defectos, sólo se detectan los productos defectuosos antes de que sean entregados al cliente.

Elementos del costos de evaluación

Evaluación de diseño: gastos asociados con la inspección realizada en la etapa de diseño de un producto para verificar si hay conformidad con los requerimientos de calidad.

Evaluación de la calidad en la recepción: representa los gastos aplicables al tiempo dedicado en inspecciones y pruebas para determinar y evaluar la calidad de los materiales recibidos o comprados, por operarios y supervisores.

Evaluación de la calidad en el proceso: representa los gastos relativos al tiempo empleado por el personal encargado en evaluar la calidad del producto en las instalaciones con los requerimientos establecidos.

Evaluación de la producción terminada: representa los gastos relativos a la evaluación de la conformidad con las normas para la aceptación del producto.

Evaluación de la calidad por el obrero: son los gastos debido al tiempo que demora el obrero 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 producción.

Pruebas de laboratorio: son los gastos en que se incurre por la realización de los análisis químicos a los distintos productos de las instalaciones.

Evaluación del material almacenado o las existencias: gastos involucrados en ejecutar la inspección en el almacén de todos los materiales, componentes o equipos para comprobar su estado y asegurar que están siendo mantenidas las características de calidad establecidas.

Materiales consumidos en la actividad de inspección: gastos de todos los materiales de

producción, componentes y equipos consumidos o destruidos durante el trabajo de inspección.

Estudio sobre la satisfacción del cliente: son los gastos de evaluar la satisfacción, opinión del cliente, sobre la calidad del producto o servicio adquirido u ofrecido por la empresa.

Auditorias de calidad: son los gastos relativos al tiempo que emplea el personal responsable en hacer revisiones de calidad durante el proceso de fabricación y en los productos terminados.

Costo por fallas internas: son aquellos costos resultado del fallo, defecto o incumplimiento de los requisitos establecidos de los materiales, elementos, partes, semi-productos, productos y/o servicios y cuyo fallo y/o defecto se detecta dentro de la empresa antes de la entrega del producto y/o servicio al cliente. Se incurre en este tipo de costos, como resultado de la pobre calidad detectada por las actividades de evaluación. Estos costos no se consideran como creadores de valor agregado y no es necesario incurrir en ellos.

Elementos de los costos por fallas internas

Producción no conforme: todos los gastos involucrados por la pérdida de desechos, partes, componentes, materiales, formulaciones y productos que no satisfacen los requerimientos de calidad y que son el resultado del propio trabajo de la empresa.

Recuperación de la producción no conforme: incluye los gastos que se generan por concepto de reemplazo o rectificación de un producto que falla en cumplir con los requerimientos de calidad.

Reinspecciones: gastos incurridos como resultado de las continuas inspecciones realizadas a productos que han tenido defectos.

Análisis de fallas: gastos generados por el análisis de productos defectuosos para determinar las causas que originan sus fallas.

Producción degradada: Gastos que provienen de haber tenido que bajar el precio de un producto por no cumplir con los requerimientos de calidad.

Costos por fallas externas: son los costos incurridos al rectificar los fallos o defectos en la calidad del producto y los que surgen por el incumplimiento de los requisitos de calidad establecidos y cuyo fallo se pone de manifiesto después de su entrega al cliente. También se consideran las ventas perdidas provenientes del mal desempeño de los productos o servicios entregados al cliente.

Elementos de los costos por fallas externas

Quejas: gastos generados por el resultado de quejas recibidas, investigaciones realizadas y reemplazo del producto como consecuencia de haber confirmado una calidad errónea.

Valor de las reposiciones o cambios: gastos involucrados por el trabajo y materiales asociados con reparaciones.

Concesiones: gastos generados por los descuentos hechos a los clientes porque los productos no tienen las características que les satisfacen.

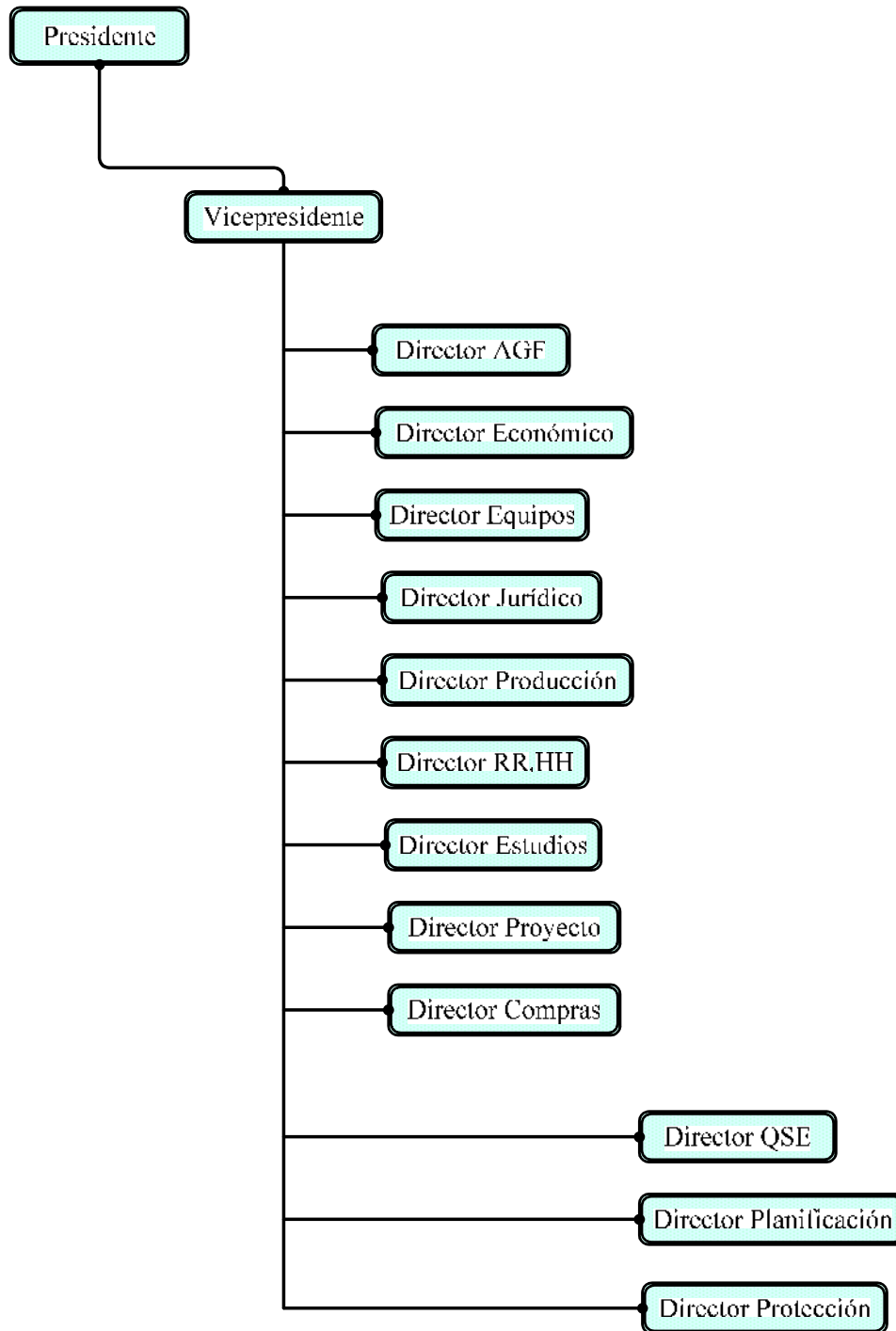
Pérdida de imagen: gastos asociados con la pérdida de imagen de la empresa debido a clientes insatisfechos.

Devoluciones: gastos asociados con la recepción, reemplazo y eliminación de productos defectuosos recibidos del cliente.

Recibo y eliminación de la producción defectuosa: son los gastos asociados con la recepción y la eliminación de productos defectuosos.

Fuente: [Garvin, D.A. Competir en las 8 dimensiones de la calidad. Diplomado Europeo en Administración y Dirección de Empresas, 1996]

Anexo 2. Organigrama de la Asociación Económica Internacional (AEI).



Anexo 3. Método de expertos [fuente: Hurtado de Mendoza, 2003]

En este método la selección de los expertos se realiza mediante la aplicación de un procedimiento cuyas etapas se describen a continuación:

Etapas 1: elaboración de una lista de candidatos a expertos que cumplan con los requisitos necesarios para el estudio.

Teniendo en consideración estos requisitos se reúnen un conjunto de candidatos que se ubican en una tabla como la que se muestra a continuación.

No. Expertos	Nombre	Ocupación	Años de Experiencia	Especialidad

Etapas 2: determinación del coeficiente de competencia de cada candidato.

Es un método de autoevaluación totalmente anónimo. Se aplica un instrumento, en el cual el candidato expresa el grado de conocimiento sobre el tema y las fuentes de dicho conocimiento, el método de autoevaluación se expone a continuación.

1. Aplicación de una Encuesta, la cual muestra las siguientes preguntas

Marque con una (x), en una escala creciente del 1 al 10, el valor que se corresponde con el grado de conocimiento o información que tiene sobre el tema.

Nombre del experto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Marque con una (x), en nivel que usted cree que corresponde a cada uno de los aspectos reflejados en la siguiente tabla:

No.	Fuentes de Argumentación	Escala por niveles		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados por usted			
2	Experiencia práctica			
3	Estudio de investigaciones de autores nacionales			
4	Estudio de investigaciones de autores extranjeros			
5	Conocimiento del estado del problema en el extranjero			
6	Intuición			

Anexo. Continuación

Con la primera pregunta de la encuesta se determina K_a y con la segunda K_c , posteriormente con estos dos coeficientes se prosigue a calcular K_{comp} . En el procesamiento se calcula el coeficiente de competencia de la siguiente forma:

$$K_{comp} = \frac{1}{2} \times (K_c + K_a) \quad (1)$$

Donde:

K_{comp} : Coeficiente de competencia.

K_c : Coeficiente de conocimiento: resulta del promedio de los valores que cada candidato le otorga a cada una de las preguntas, según el conocimiento que considere tenga al respecto (si el experto marcó del 1 al 10, un 6 el valor de K_c sería 0.6)

K_a : Coeficiente de argumentación: es el resultado de la suma de los valores del grado de influencia de cada una de las fuentes de argumentación. [$K_a = \sum n$].

Para determinar los valores de K_a se tiene en cuenta la tabla que utiliza Mendoza [2003], la que se presenta a continuación:

No.	Fuentes de Argumentación	Escala por niveles		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados por usted	0.3	0.2	0.1
2	Experiencia práctica	0.5	0.4	0.2
3	Estudio de investigaciones de autores nacionales	0.05	0.05	0.05
4	Estudio de investigaciones de autores extranjeros	0.05	0.05	0.05
5	Conocimiento del estado del problema en el extranjero	0.05	0.05	0.05
6	Intuición	0.05	0.05	0.05

Para seleccionar los expertos se toman los siguientes criterios:

Competencia del experto Alta (A): si $K_{comp} > 0.8$

Competencia del experto Media (M): si $0.5 < K_{comp} \leq 0.8$

Competencia del experto Baja (B): si $K_{comp} \leq 0.5$

Etapa 3: a continuación se procede al cálculo del número de expertos necesarios para el análisis, a través de la expresión mostrada a continuación, de acuerdo con el número de expertos resultante del cálculo, se seleccionan aquellos de mayor competencia según el K_{comp} determinado anteriormente.

Anexo. Continuación

$$M = \frac{K(1-p)p}{i^2} \quad (2)$$

$$M = \frac{0.02 \times (1 - 0.02) \times 3.8416}{0.1^2}$$

$$M = 7.529 \approx 8$$

Donde:

M: número de expertos

K: parámetro que depende del nivel de significación

99 % - K = 6.6564

95 % - K = 3.8416

90 % -K = 2.6896

P: proporción del error que como máximo se tolerará en el juicio de los expertos, P = 0.02

i: nivel de precisión que expresa la discrepancia o variabilidad que muestra en general el grupo, varia (0.005 - 0.1).

Anexo 4. Expresiones para el cálculo de los elementos de gastos por cada categoría de costo.

COSTOS DE PREVENCIÓN

1. Gastos por planeación de la calidad.

$$G_{pc} = \sum_{i=1}^n (Tr_{pc} * Hr_{pc}) + Cm \quad (1) \quad \text{Donde:}$$

G_{pc}: Gastos por planeación de la calidad

Tr_{pc}: Tarifa Horaria del personal de calidad en planear la misma

Hr_{pc}: Horas dedicadas por el personal de la calidad en planear la misma

2. Adquisición y análisis de reportes

$$G_{ad} = \sum_{i=1}^n (Tr_{ic} * Hr_{ic}) + Cm \quad (2) \quad \text{Donde:}$$

G_{ad}: Gastos por adquisición, análisis y reporte para prevenir futuras fallas

Tr_{ic}: Tarifa Horaria del personal de calidad que realiza estudios de mejoramiento

Hr_{ic}: Horas dedicadas por el personal de la calidad en planear la misma

3. Gastos por capacitación.

$$G_{pc} = \text{Gastos por capacitación} \quad (3) \quad \text{Donde:}$$

G_{pc}: Gastos de por capacitación

4. Gastos por auditorías del sistema de calidad

$$G_{asc} = \sum_{i=1}^n (Tre_{ai} * Hre_{ai}) + \sum_{i=1}^n G_{ae} \quad (4) \quad \text{Donde:}$$

G_{asc}: gastos por auditoría del sistema de calidad

Tre_{ai}: Tarifa horaria de los especialistas encargados de hacer las auditorías internas

Hre_{ai}: Horas trabajadas por los especialistas encargados de hacer las auditorías internas

G_{ae}: Gastos en dinero por el pago de especialistas externos en realizar las auditorías.

COSTOS DE EVALUACION

1. Evaluación de la calidad en la recepción

$$G_{er} = \sum_{i=1}^n (Tr_{tir} * Hr_{tir}) \quad (5) \quad \text{Donde:}$$

G_{er}: Gastos por evaluación de la calidad en la recepción

Tr_{tir}: Tarifa horaria de los técnicos dedicados a realizar la inspección durante la recepción

Hrtir: Horas trabajadas por los técnicos dedicados a realizar la inspección en la recepción

2. Evaluación de la calidad por el obrero

$$Gvo = \sum_{i=1}^n (Tri * Hri) \quad (6) \quad \text{Donde:}$$

Gvo: Gastos por verificar la calidad por el obrero

Tri: Tarifa horaria del obrero que realiza esa actividad

Hri: Horas que invierte el obrero por verificar el producto

3. Evaluación del material almacenado o las existencias

$$Gema = \sum_{i=1}^n (Trtia * Hrtia) \quad (7) \quad \text{Donde:}$$

Gema: Gastos por evaluar el material almacenado

Trtia: Tarifa horaria de los técnicos que inspeccionar el material almacenado

Hrtia: Horas trabajadas por los técnicos cuando inspeccionar el material en el almacén

5. Auditorías de calidad

$$Geaec = \sum_{i=1}^n Gsenm + \sum_{i=1}^n Gsae + \sum_{i=1}^n Gmae \quad (8) \quad \text{Donde:}$$

Geaec: Gastos de evaluación por la realización de auditorías externas

Gsenm: Gastos de salarios de los especialistas que realizan la auditoría

Gsae: Gastos por concepto de contratación de los auditores

Gmae: Gastos de materiales en que incurren los auditores

COSTOS POR FALLAS INTERNAS

1. Producción no conforme

$$Gpnc = \sum_{i=1}^n Ppnc \quad (9) \quad \text{Donde:}$$

Gpnc: Gastos por fallos de la producción no conforme

Ppnc: Pérdida de la producción no conforme en cada mes

2. Recuperación de la producción no conforme

$$Grpnc = \sum_{i=1}^n (Gs + Ge) + \sum_{i=1}^n (Qpmp * Pmp) \quad (10) \quad \text{Donde:}$$

Grpnc: Gastos por recuperación de la producción no conforme

<p>Gs: Gasto de salario Ge: Gasto de energía Qpmp: Cantidad de pérdida de materia prima Pmp: Precio de la materia prima</p>
<p>3. <u>Reinspecciones</u></p> $G_{rei} = \sum_{i=1}^n Trti * Hrti + \sum_{i=1}^n Gmrs \quad (11) \quad \text{Donde:}$ <p>Grei: Gastos por reinspecciones Trti: Tarifa horaria de los técnicos que realizar las reinspecciones Hrti: Horas que dedican los técnicos a reinspeccionar Gmrs: Gastos de los materiales en los puestos de reinspección</p>
<p>4. <u>Gastos por diagnostico de las no conformidades</u></p> $G_{dnc} = \sum_{i=1}^n Trdnc * Hrdnc \quad (12) \quad \text{Donde:}$ <p>Gdnc: Gastos por diagnóstico de las no conformidades del proceso Trdnc: Tarifa horaria de los técnicos que detectan las no conformidades en el proceso Hrdnc: Horas trabajadas por los técnicos detectando las no conformidades</p>
<p>COSTOS POR FALLAS EXTERNAS</p>
<p>1. <u>Devoluciones</u></p> $G_{pd} = \sum_{i=1}^n Qpd * Ppd + Gtransp \quad (13) \quad \text{Donde:}$ <p>Gpd: Gastos por devoluciones Qpd: Cantidad de productos devueltos Ppd: Precio de los productos devueltos Gtransp: Gastos por transportación</p>
<p>2. <u>Valor de las reposiciones o cambios</u></p> $G_{rc} = \sum_{i=1}^n Qpe * Ppe + Gtransp \quad (14) \quad \text{Donde:}$ <p>Grc: Gastos por la reposición del producto defectuoso Qpe: Cantidad de productos repuestos durante el periodo Ppe: Precio de los productos repuestos en el periodo Gtransp: Gastos por transportación</p>

3. Recibo y eliminación de la producción defectuosa

$$Gepd = \sum_{i=1}^n (Tred * Hred) + \sum_{i=1}^n (Qpd * Ppre) \quad (15) \quad \text{Donde:}$$

Gepd: Gastos por eliminación de la producción defectuosa recibida de los clientes

Tred: Tarifa horaria del personal encargado de eliminar esta producción defectuosa

Hred: Horas dedicadas en esta actividad por el personal encargado

Qpd: Cantidad de productos o componentes defectuosos recibidos de los clientes

Ppre: Precio del producto o componente recibido

Fuente: [Alexander, A.G. La Mala Calidad y su Costo, Delaware, USA, Editorial Addison-Wesley Iberoamericana, S.A. 1994]

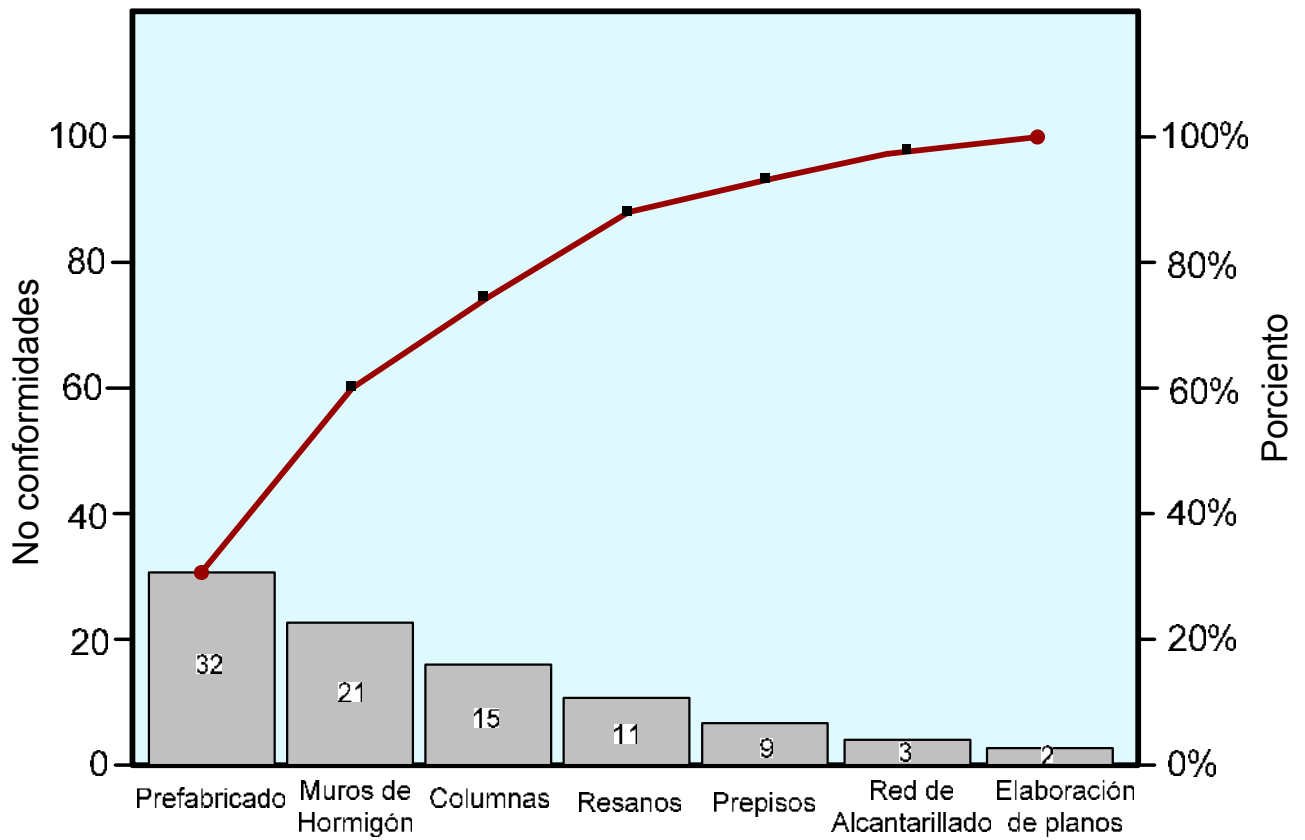
Anexo 5. Relación de las No Conformidades (NC) desde enero hasta marzo del 2010 en las áreas que conforman el proceso de Estructura.

Áreas	Cantidad de NC	Porcentaje
Elaboración de planos	2	0.02
Columnas	15	0.15
Muros de Hormigón	21	0.21
Prefabricación	39	0.39
Prepisos	9	0.09
Red de Alcantarillado	3	0.03
Resanos	11	0.11
TOTAL	100	1

Fuente: [Registro de las no conformidades]

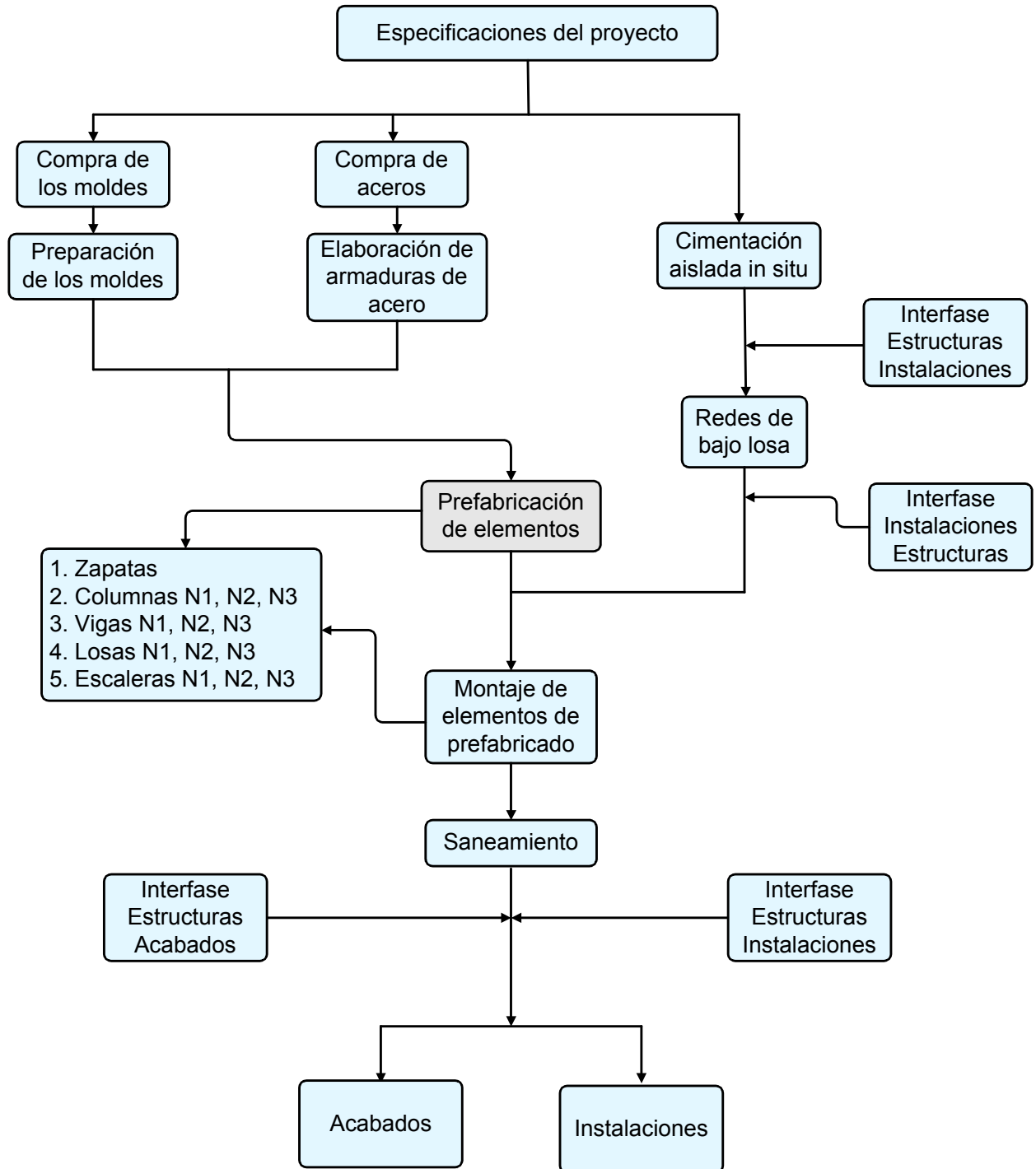
Anexo 6. Diagrama de Pareto para analizar las No Conformidades (NC) presentes en las áreas que conforman el proceso de Estructura.

Diagrama de Pareto para analizar las no conformidades



Fuente: [Elaboración propia]

Anexo 7. Visión sistémica del proceso de Prefabricación de elementos



Fuente: [Documento de calidad de la (AEI)]

Anexo 8. Aplicación del método de Hurtado de Mendoza [2003], para evaluar el nivel de competencia

Después de haber calculado el número expertos necesarios para la realización de la investigación, el próximo paso es seleccionar de los 15 candidatos iniciales a los mejores 8, mediante el coeficiente de competencia.

Método de Hurtado de Mendoza

1. Marque con una (x), en una escala creciente del 1 al 10, el valor que se corresponde con el grado de conocimiento o información que tiene sobre el tema.

Nombre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Roberto Rodríguez Morales									x	
Adalberto Gonzáles Sosa								x		
Idalmis García Pino									x	
Juan Carlos de la Cruz Matos										x
Lidia Acosta Barrios							x			
Anabel Ríos Mederos						x				
Yoander Gómez Gómez						x				
Yaikel Ineldo Martín							x			
Jesús Herrera Pérez						x				
Raiko López López							x			
Carlos Rafael Concepción García								x		
Elizabet Rojas Díaz								x		
Yaumara Sánchez León						x				

2. Marque con una (x), en nivel que Usted cree que corresponde a cada uno de los aspectos reflejados en la tabla siguiente:

Anexo 9. Continuación

Roberto Rodríguez Morales

No.	Fuentes de Argumentación	Escala por niveles		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados por usted		x	
2	Experiencia práctica	x		
3	Estudio de investigaciones de autores nacionales		x	
4	Estudio de investigaciones de autores extranjeros		x	
5	Conocimiento del estado del problema en el extranjero		x	
6	Intuición		x	

Adalberto Gonzáles Sosa

No.	Fuentes de Argumentación	Escala por niveles		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados por usted	x		
2	Experiencia práctica	x		
3	Estudio de investigaciones de autores nacionales		x	
4	Estudio de investigaciones de autores extranjeros		x	
5	Conocimiento del estado del problema en el extranjero	x		
6	Intuición	x		

Idalmis García Pino

No.	Fuentes de Argumentación	Escala por niveles		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados por usted	x		
2	Experiencia práctica	x		
3	Estudio de investigaciones de autores nacionales		x	
4	Estudio de investigaciones de autores extranjeros		x	
5	Conocimiento del estado del problema en el extranjero		x	
6	Intuición		x	

Anexo 9. Continuación

Juan Carlos de la Cruz Matos

No.	Fuentes de Argumentación	Escala por niveles		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados por usted	x		
2	Experiencia práctica		x	
3	Estudio de investigaciones de autores nacionales		x	
4	Estudio de investigaciones de autores extranjeros		x	
5	Conocimiento del estado del problema en el extranjero		x	
6	Intuición		x	

Lidia Acosta Barrios

No.	Fuentes de Argumentación	Escala por niveles		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados por usted			x
2	Experiencia práctica		x	
3	Estudio de investigaciones de autores nacionales	x		
4	Estudio de investigaciones de autores extranjeros		x	
5	Conocimiento del estado del problema en el extranjero		x	
6	Intuición		x	

Anabel Ríos Mederos

No.	Fuentes de Argumentación	Escala por niveles		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados por usted			x
2	Experiencia práctica		x	
3	Estudio de investigaciones de autores nacionales	x		
4	Estudio de investigaciones de autores extranjeros		x	
5	Conocimiento del estado del problema en el extranjero			x
6	Intuición		x	

Anexo 9. Continuación

Yoander Gómez Gómez

No.	Fuentes de Argumentación	Escala por niveles		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados por usted	x		
2	Experiencia práctica		x	
3	Estudio de investigaciones de autores nacionales		x	
4	Estudio de investigaciones de autores extranjeros		x	
5	Conocimiento del estado del problema en el extranjero	x		
6	Intuición			x

Yaikel Ineldo Martín

No.	Fuentes de Argumentación	Escala por niveles		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados por usted		x	
2	Experiencia práctica		x	
3	Estudio de investigaciones de autores nacionales	x		
4	Estudio de investigaciones de autores extranjeros	x		
5	Conocimiento del estado del problema en el extranjero		x	
6	Intuición		x	

Jesús Herrera Pérez

No.	Fuentes de Argumentación	Escala por niveles		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados por usted			x
2	Experiencia práctica			x
3	Estudio de investigaciones de autores nacionales		x	
4	Estudio de investigaciones de autores extranjeros	x		
5	Conocimiento del estado del problema en el extranjero	x		
6	Intuición		x	

Anexo 9. Continuación

Raiko López López

No.	Fuentes de Argumentación	Escala por niveles		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados por usted			x
2	Experiencia práctica			x
3	Estudio de investigaciones de autores nacionales		x	
4	Estudio de investigaciones de autores extranjeros		x	
5	Conocimiento del estado del problema en el extranjero		x	
6	Intuición	x		

Carlos Rafael Concepción García

No.	Fuentes de Argumentación	Escala por niveles		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados por usted		x	
2	Experiencia práctica		x	
3	Estudio de investigaciones de autores nacionales	x		
4	Estudio de investigaciones de autores extranjeros	x		
5	Conocimiento del estado del problema en el extranjero		x	
6	Intuición		x	

Elizabet Rojas Díaz

No.	Fuentes de Argumentación	Escala por niveles		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados por usted		x	
2	Experiencia práctica			x
3	Estudio de investigaciones de autores nacionales			x
4	Estudio de investigaciones de autores extranjeros	x		
5	Conocimiento del estado del problema en el extranjero	x		
6	Intuición	x		

Anexo 9. Continuación

Yaumara Sánchez León

No.	Fuentes de Argumentación	Escala por niveles		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados por usted		x	
2	Experiencia práctica		x	
3	Estudio de investigaciones de autores nacionales	x		
4	Estudio de investigaciones de autores extranjeros	x		
5	Conocimiento del estado del problema en el extranjero		x	
6	Intuición		x	

Después de realizada la encuesta se procede a la realización de una tabla resumen con los coeficientes de conocimiento y argumentación para la selección de los 8 mejores candidatos según el de mayor coeficiente de competencia.

No.	Coeficiente de conocimiento	Coeficiente de argumentación	Coeficiente de competencia	Nivel de competencia
1	0.9	0.9	0.9	Alto
2	0.8	0.9	0.85	Alto
3	0.9	1	0.95	Alto
4	0.9	1	1	Alto
5	0.7	0.9	0.8	Medio
6	0.6	0.9	0.7	Medio
7	0.6	0.7	0.75	Medio
8	0.7	0.7	0.7	Medio
9	0.8	0.7	0.75	Medio
10	0.8	0.8	0.8	Medio
11	0.6	0.5	0.55	Medio
12	0.8	0.9	0.85	Alto
13	0.9	0.9	0.9	Alto

Anexo 9. Continuación

Después de realizado el análisis de los aspectos anteriores se muestra en la siguiente tabla un resumen de los expertos seleccionados.

No.	Nombre	Ocupación	Años de experiencia	Especialidad
1	Roberto Rodríguez Morales	Especialista en Calidad	3	Ing. Industrial
2	Adalberto Gonzáles Sosa	Especialista en Calidad	2	Ing. Industrial
3	Idalmis García Pino	Jefe RR.HH	3	Ing. Industrial
4	Juan Carlos de la Cruz Matos	Jefe de Obra	4	Ing. Civil
5	Elizabet Rojas Díaz	Asistente de SSTT	5	Ing. Industrial
6	Yaumara Sánchez León	Supervisor de RR.HH	4	Ing. Industrial
7	Lidia Acosta Barrios	Espatriada	4	Ing. Civil
8	Raiko López López	Supervisor de ejecución	6	Arquitecto

Anexo 9. Entrevista realizada al personal seleccionado como experto

1. ¿Conocen los trabajadores y directivos cuáles son los costos asociados a la calidad?
2. ¿Existe una metodología que permite identificar los costos por fallas internas, externas, prevención y evaluación?
3. ¿Se ha recibido alguna capacitación al respecto?
4. ¿Cuáles son los costos fundamentales que se miden en la empresa?
5. ¿Usted considera importante medir algún otro gasto que no se esté registrando actualmente?
6. ¿Se utilizan modelos u otros documentos para determinar indicadores de los costos asociados a la calidad?
7. ¿Conoce usted las categorías en que dividen los costos de la calidad?
8. ¿Cree usted que el cálculo de los costos asociados a la calidad contribuye de manera eficiente al proceso de toma de decisiones en la empresa?

Anexo 10. Elementos que componen cada subcategoría de los costos asociados a la calidad en la entidad analizada

COSTOS DE PREVENCIÓN

- Planeación de la calidad: comprende los gastos de tiempo que el personal de calidad invierte en la realización de actividades orientadas a planificar el sistema.
- Adquisición, análisis y reporte de datos, para prevenir futuras fallas; esfuerzo invertido en recolectar, analizar y reportar datos que son orientados a prevenir futuras fallas de los productos.
- Capacitación: incluye los gastos de preparación e implantación de programas de entrenamiento a los empleados, para asegurarse que tienen el nivel óptimo de habilidad en el manejo de la calidad mediante seminarios, sesiones y jornadas de calidad.
- Auditorías del sistema de calidad: son los gastos del trabajo relacionado con la evaluación, medición y análisis, para asegurar que se cumplan las actividades del plan global del sistema de calidad.

COSTOS DE EVALUACIÓN

- Evaluación de la calidad en la recepción: representa los gastos aplicables al tiempo dedicado en inspecciones y pruebas para determinar y evaluar la calidad de los materiales recibidos o comprados, por operarios y supervisores.
- Evaluación de la calidad por el obrero: son los gastos debido al tiempo que demora el obrero 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 producción.
- Evaluación del material almacenado o las existencias; gastos involucrados en ejecutar la inspección en el almacén de todos los materiales, componentes o equipos para comprobar su estado y asegurar que están siendo mantenidas las características de calidad establecidas.
- Estudio sobre la satisfacción del cliente: son los gastos de evaluar la satisfacción, opinión del cliente, sobre la calidad del producto o servicio adquirido u ofrecido por la empresa.
- Auditorías de calidad: son los gastos relativos al tiempo que emplea el personal responsable en hacer revisiones de calidad durante el proceso de fabricación y en los productos terminados.

COSTOS POR FALLAS INTERNAS

- Producción no conforme: todos los gastos involucrados por la pérdida de desechos, partes, componentes, materiales, formulaciones y productos que no satisfacen los requerimientos de calidad y que son el resultado del propio trabajo de la empresa.
- Recuperación de la producción no conforme: incluye los gastos que se generan por concepto de reemplazo o rectificación de un producto que falla en cumplir con los requerimientos de calidad.
- Reinspecciones: gastos incurridos como resultado de las continuas inspecciones realizadas a productos que han tenido defectos.

COSTOS POR FALLAS EXTERNAS

- Devoluciones: gastos asociados con la recepción, reemplazo y eliminación de productos defectuosos recibidos del cliente.
- Valor de las reposiciones o cambios: gastos involucrados por el trabajo y materiales asociados con reparaciones.
- Recibo y eliminación de la producción defectuosa: son los gastos asociados con la recepción y la eliminación de productos defectuosos.

Anexo 11. Modelo para el registro de las no conformidades (NC)

	Ficha de la no conformidad FNC No. <input type="text"/>	
<p>ORIGEN _____ SUBCONTRATISTA _____ Control interno Auditoría Recl. Cliente Inspección</p> <p>CAUSANTE <input type="checkbox"/> Inst. <input type="checkbox"/> Acab. <input type="checkbox"/> Estruc. <input type="checkbox"/> Logist. AFECTADO <input type="checkbox"/> Inst. <input type="checkbox"/> Acab. <input type="checkbox"/> Estruc. <input type="checkbox"/> Logist.</p> <p>CAUSA 1. Materiales 2. Métodos 3. Aplicación 4. Equipos 5. Diseño/Documentación</p> <p>ABIERTA POR: _____ DEPARTAMENTO: _____ FECHA: _____</p> <p>DETALLES DE LA NO CONFORMIDAD</p> <p>ACTIVIDAD _____ PLANO No. _____</p> <p>LOCALIZACION _____ MUESTRA No. _____</p> <p>DETALLES</p> <p>Situación Peligrosa (SP) _____ Comportamiento Riesgoso (CR) _____</p>		

Fuente: [Modelo de registros de las no conformidades (AEI)]

Anexo 12. Cálculo de los costos asociados a la calidad en el período de enero a febrero según las categorías definidas

COSTOS DE PREVENCIÓN

- Planeación de la calidad

$$Gpc = \sum_{i=1}^n (Trpc * Hrpc) + Cm = (3.13\$ / h * 27.56h / mes) + (3.63\$ / h * 27.56h / mes) + (2.94\$ / h * 27.56h / mes) + (1.99\$ * hojas / mes + 0.45\$ * bolígrafos / mes + 2.42\$ * carpetas / mes) = 272.29\$ / mes$$

..Encargados de realizar esta tarea: Especialista en calidad, el jefe de obra y dos Asistentes

Tarifa horaria 3.13 \$/h, 3.63 \$/h y 2.94\$/h

..Horas dedicadas a planificar la calidad: 27.56 h/mes

..Materiales empleados: 200 hojas/mes 2 bolígrafos 3 carpetas

- Gastos de adquisición y análisis de reportes

$$Gar = \sum_{i=1}^n (Tric * Hric) + Cm = (2.94\$ / h * 9.46h / mes) + (10.32\$ / h * 9.46h / mes) + (2.06\$ / h * 9.46h / mes) + (1.99\$ * hojas / mes + 0.45\$ * bolígrafos / mes + 1.61\$ * carpetas / mes) = 148.96\$ / mes$$

.. Encargados de realizar esta tarea: Especialista en calidad, Espatriado y cuatro Asistentes

Tarifa horaria 3.13\$/h 10.32\$/h y 2.06\$/h

..Horas dedicadas a analizar reportes: 9.46h/mes

..Materiales empleados para realizar la actividad: 200 hojas/mes 2 bolígrafos 2 carpetas

- Gastos por capacitación

Nota: En el período analizado no se realizaron gastos por este concepto

- Gastos por auditorías del sistema de calidad

$$Gasc = \sum_{i=1}^n (Treati * Hreati) = (2.94\$ / h * 3.30h / mes) + (84.5\$ / h * 3.30h / mes) = 288.85\$ / mes$$

Nota. La auditoría realizada en el período analizado fue interna y estuvo enfocada hacia el sistema de calidad

..Encargados de realizar esta tarea: Especialista en calidad de la obra Estrella II y Espatriado

Tarifa horaria 2.94\$/h y 84.5\$/h

..Horas dedicadas la auditora: 3.30h/mes

COSTOS DE EVALUACION

- Evaluación de la calidad en la recepción

$$Ger = \sum_{i=1}^n (Trtir * Hrtir) = (24.65\$ / h * 17.23h / mes) + (3.13\$ / h * 17.23h / mes) + (1.94\$ / h * 17.23h / mes) * 8 \text{ técnicos} = 746.40\$ / mes$$

..Encargados de realizar esta tarea: Un Espatriado, un Supervisor y 8 técnicos Tarifa horaria 24.65\$/h, 3.13\$/h y 1.94\$/h

.. Horas dedicadas: 17.23 h/mes

- Evaluación de la calidad por el obrero

$$Gvo = \sum_{i=1}^n (Tri * Hri) = (3.06\$ / h * 18.56h / mes) * 18 = 1022.28\$ / mes$$

..Encargados de realizar esta tarea: La brigada de elaboración de piezas de prefabricado la componen 18 obreros los cuales poseen una tarifa horaria de 3.06 \$/h

..Horas dedicadas: 18.56h/mes

- Evaluación del material almacenado o las existencias

$$Gema = \sum_{i=1}^n (Trtia * Hrtia) = (13.25\$ / h * 28.79h / mes) + (3.03\$ / h * 28.79h / mes) + (1.42\$ / h * 28.79h / mes) = 540.5\$ / mes$$

..Encargados de realizar esta tarea: Un Espatriado, un Asistente y dos Obreros y su tarifa horaria es de 13.25\$/h, 3.03\$/h y 1.42\$/h

..Horas dedicadas: 19,79h/mes

- Auditorías de calidad

$$Geaec = \sum_{i=1}^n Gsenm + \sum_{i=1}^n Gmae$$

Nota: En el período analizado no se realizaron auditorías de calidad

COSTOS POR FALLAS INTERNAS

- Producción no conforme

$$Gpnc = \sum_{i=1}^n Ppnc = 3456.23\$ / mes$$

..Los datos referidos al costo de la producción no conforme se registran en la entidad analizada

- Recuperación de la producción no conforme

$$Grpnc = \sum_{i=1}^n Gs + \sum_{i=1}^n (Qpmp * Pmp) = 5obreros * (1.42\$ / h * 18.56h / mes) + (9sa\ cos / mes * 120\$ / saco) = 1273.77\$ / mes$$

..Encargados de realizar esta tarea: 5 obreros en el área de prefabricado, su tarifa horaria es de 1.42\$/h

..Horas dedicadas: 18.56 h/mes

..Cantidad de materia prima empleada: 9 sacos de cemento pp-250 a un precio de 120\$/saco

- Reinspecciones

$$Grei = \sum_{i=1}^n Trti * Hrti + \sum_{i=1}^n Gmrs = (2.03\$ / h * 23.63h / mes) * 5 + (635\$ / mes) = 874.84\$ / mes$$

..Encargados de realizar esta tarea: 5 asistentes, su tarifa horaria es de 2.03\$/h

..Horas dedicadas: 23.63h/mes

..Materiales empleados: costo registrado 635\$/mes

- Gastos por diagnóstico de las no conformidades

$$Gdnc = \sum_{i=1}^n Trdnc * Hrdnc = (3.13\$ / h * 56.65h / mes) * 2 + (3.63\$ / h * 56.65h / mes) * 5 = 1382.52\$ / mes$$

..Encargados de realizar esta tarea: 2 Técnicos y 5 Asistentes su tarifa horaria es 3.13\$/h y 3.63\$/h

..Horas dedicadas: 56.65h/mes

GASTOS POR FALLAS EXTERNAS

- Devoluciones

$$Gpd = \sum_{i=1}^n Qpd * Ppd + Gtransp = 1034.36\$ / mes \text{ ..Nota: Este costo se registra en el área}$$

analizada 1034.36\$/mes

- Valor de las reposiciones o cambios

$$Grc = \sum_{i=1}^n Qpe * Ppe + Gtransp = (3vigasN1 * 321\$ / viga) + 268\$ / mes = 1231.25\$ / mes$$

..Cantidad de productos repuestos durante el período: 3 Vigas N1 a un costo de elaboración de 321 \$/viga

.. Costo de transportación: 268 \$/mes

- Recibo y eliminación de la producción no conforme

$$Gepd = \sum_{i=1}^n (Tred * Hred) + \sum_{i=1}^n (Qpd * Ppre) = (2.47\$ / h * 26.65h / mes) * 3obreros + (4VigasN2 * 372\$ / VigaN2) = 1686.19\$ / mes$$

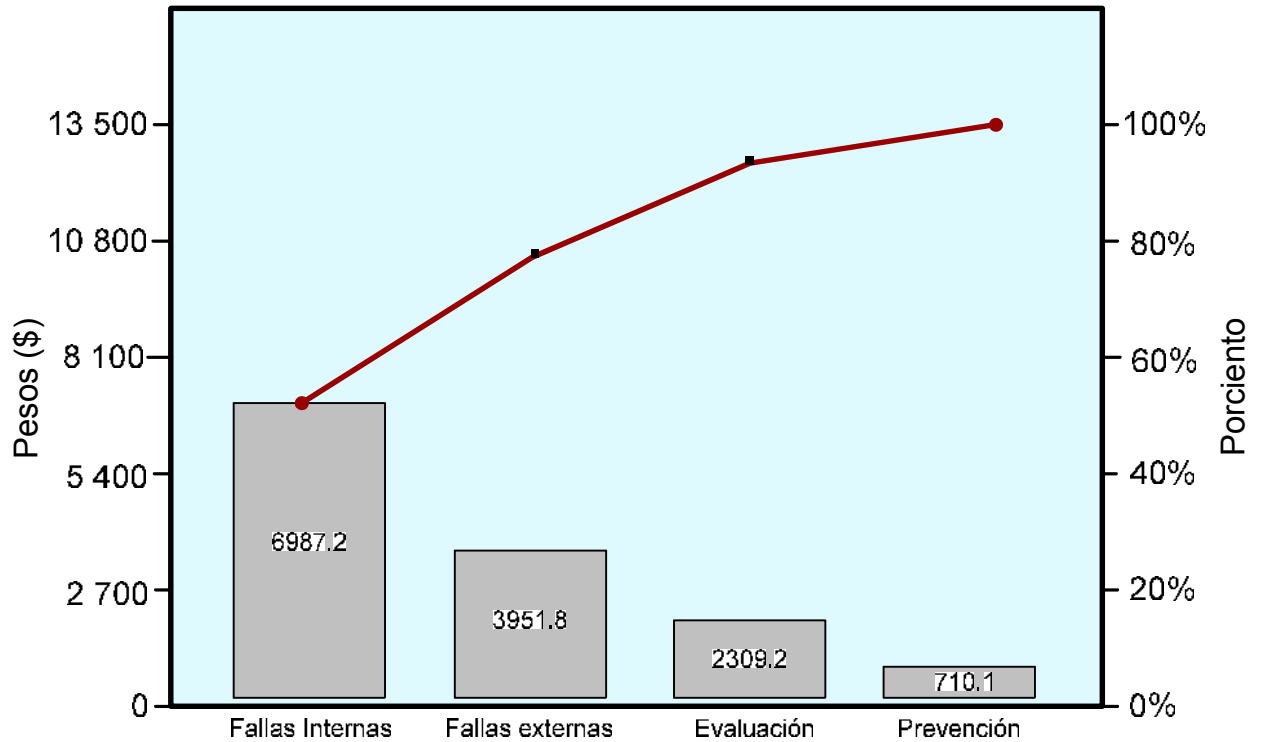
..Encargados de realizar esta tarea: 5 obreros, su tarifa horaria es de 2.47\$/h

..Horas dedicadas: 26.65h/mes

..Cantidad de productos recibidos de los clientes: 4 Vigas N2 a un costo de 382\$/viga

Anexo 13. Diagrama de Pareto para el análisis de las categorías de los costos asociados a la calidad

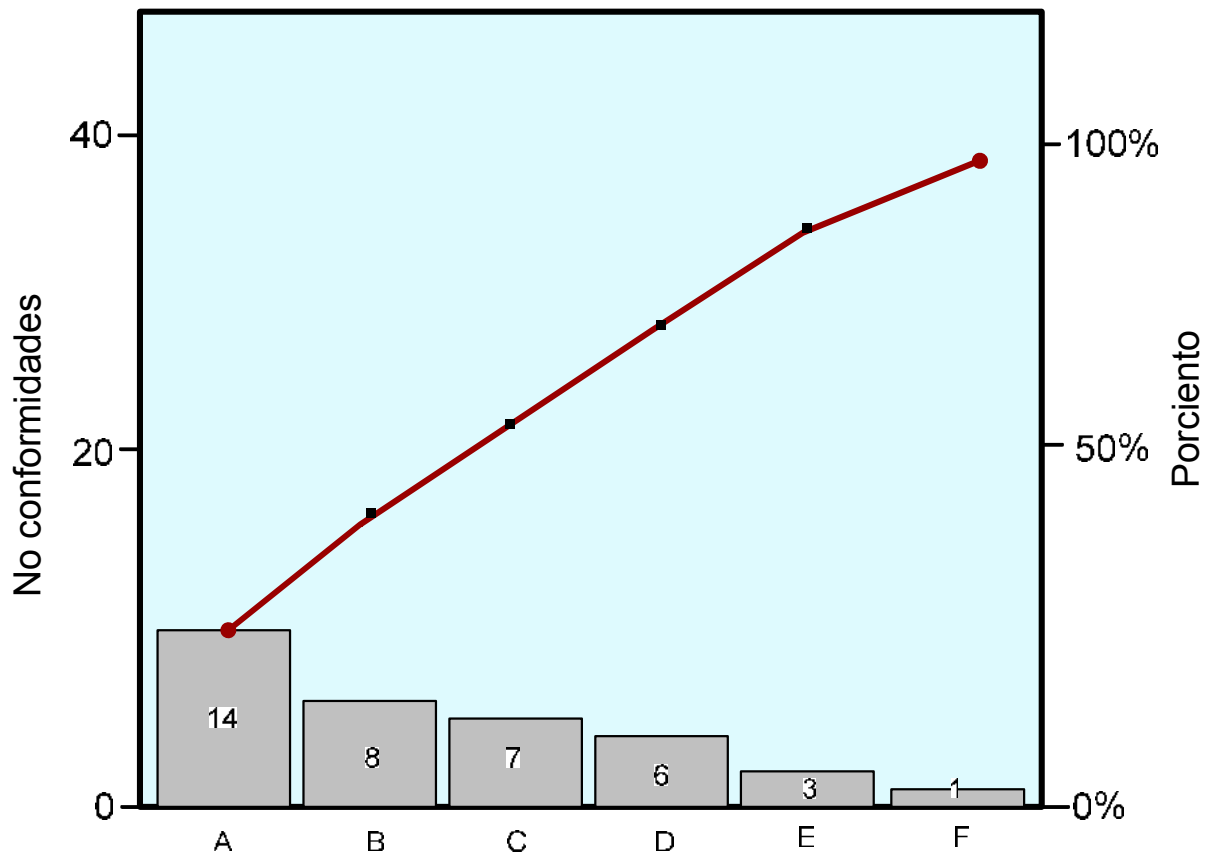
Diagrama de Pareto para analizar las categorías de los costos asociados a la calidad



Fuente: [Elaboración propia]

Anexo 15. Diagrama de Parteo para analizar las causas de las no conformidades

Diagrama de Pareto para analizar las causas de las no conformidades

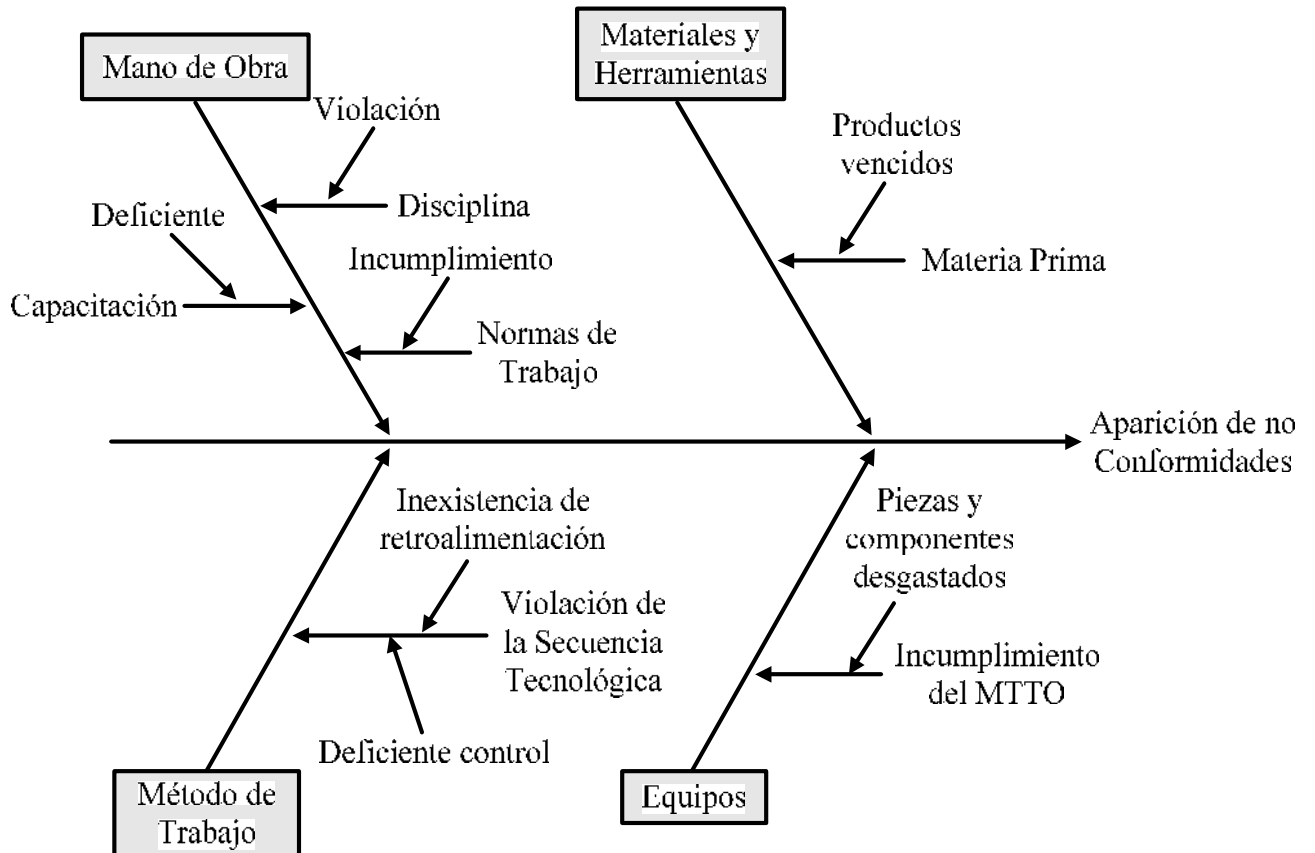


LEYENDA:

- A: Cuartaduras
- B: Mal dimensionamiento
- C: Defectos en los ganchos de izaje
- D: Mala terminación
- E: El acero de la viga no presenta el largo especificado
- F: Desviaciones

Fuente: [Elaboración propia]

Anexo 15. Diagrama Causa – Efecto



Fuente: [Elaboración propia]