

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



“METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS COSTOS  
DE CALIDAD EN LAS OBRAS CIVILES EJECUTADAS EN  
LA AMPLIACIÓN DE LA REFINERÍA LA PAMPILLA”

TESIS PARA OPTAR POR EL  
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

CARLOS MANUEL LIVIA PALOMINO

PROMOCIÓN 2001-I

LIMA-PERÚ

2004



## **Introducción**

*La industria de la construcción contemporánea demanda estándares mínimos de calidad que tienden a incrementarse con el paso del tiempo. Este estado constante de mejoramiento en las obras obliga a las empresas a realizar esfuerzos por mejorar sus procesos constructivos lo que paralelamente mejora también su competitividad y productividad en el mercado donde se desenvuelven.*

*La situación económica que el país atraviesa actualmente, donde la demanda constructiva es inestable y mayormente deprimida hace de la implantación de un Sistema de Calidad el valor agregado que las empresas necesitan para poder obtener ventajas competitivas al momento de concursar por un proyecto. Esto como consecuencia que las empresas que solicitan los servicios de empresas constructoras exigen estándares de calidad para sus obras y que muchas constructoras no poseen. Dentro de este competitivo mercado existen no pocos casos donde la legislación que regula la relación comercial cliente-empresa no se aplica a cabalidad . Para hacer mas explicita esta acotación se citará el siguiente ejemplo: ¿Por qué existen municipios que luego de licitar obras, de pavimentación por ejemplo, tienen que volver a hacerlo dentro de un periodo menor a cinco años si la ley indica que el contratista que ejecuta una obra se hace responsable de la misma por un periodo mínimo de cinco años? Se podrían citar muchas razones tales como deficiencia en la elaboración de las bases, desconocimiento de la legislación por parte de la entidad contratante, condiciones de servicio o mantenimiento inadecuadas o deficientes. Es necesario hacer acotación en este tema, aunque no sea materia de análisis en esta tesis, porque la cantidad adicional de recursos que tienen que volverse a gastar son considerables y escasos en*



*nuestro país, pudiéndose usar estos en partidas de prioridad para el desarrollo nacional.*

*La presente tesis trata de mostrarse como un avance para el establecimiento de costos reales de la calidad en el rubro construcción. Este esfuerzo involucra también la conjugación de conceptos de calidad con conceptos de "lean construction" (construcción sin perdidas), entre otros, desde el punto de vista de apoyo a la producción. Tiene como objetivo específico, analizar los Costos de Calidad obtenidos de manera practica en las obras civiles de ampliación de la Refinería La Pampilla. Asimismo, se exponen las diversas técnicas y metodología para implementar dichos costos de calidad a cualquier empresa constructora de características afines a la analizada.*

*En el Capítulo 1 **"Antecedentes Históricos de la Gestión de Calidad"**, se aprecia el proceso histórico que sirvió de precedente para la conceptualización y creación de la cultura de Calidad, asimismo contiene la descripción de los términos y herramientas básicas que fueron usadas por países líderes en la aplicación de los conceptos de Calidad.*

*El Capítulo 2 **"Modelo de los Costos por Procesos: Fundamentos y Aplicación Práctica"**, muestra de manera practica como introducir un sistema de Costos por Procesos a empresas constructoras. Asimismo, al final del capítulo se presenta un ejemplo explicativo de la introducción de dichos costos a una empresa constructora, GyM en particular.*

*En el Capítulo 3 **"Modelo de los Costos de Calidad"**, se hace una descripción de la metodología a usar para aplicar un Sistema de Costos de Calidad a una empresa constructora y las ventajas que este posee, luego de ser introducido, al área de costos.*



*El Capítulo 4 “**Presentación de la Empresa**”, hace una breve reseña histórica de la empresa que presto apoyo para la realización de este trabajo GyM, para después pasar a mencionar la situación actual de la misma y los proyectos que tiene en ejecución.*

*En el Capítulo 5 “**Caracterización de la Obra Proyectada**” hace una descripción detallada de las diversas estructuras que fueron edificadas así también como una descripción de las funciones que desempeñaba el personal involucrado en el proyecto.*

*El Capítulo 6 “**Seguimiento de los Costos de Calidad**”, contiene una breve explicación de la forma como se ha realizado el proceso de seguimiento de los costos de calidad y en que grado el programa informático de Costos mejoro dicho seguimiento relativo a la disminución del tiempo de procesamiento.*

*El Capítulo 7 “**Monitoreo de los Costos de Calidad**”, en este capítulo se hace una descripción de la manera como funciona el programa de toma de datos usado en el presente trabajo y como ayudo a emitir recomendaciones de manera mas rápida y segura al momento de tomar decisiones.*

*El Capítulo 8 “**Presentación de los Resultados**”, contiene un análisis de los gráficos generados luego de procesar los costos obtenidos en campo y de arreglarlos convenientemente para su interpretación.*

*En el apartado “**Conclusiones y Recomendaciones**” se presentan las conclusiones a las que se llevo en este trabajo y se emiten recomendaciones mediante el análisis de las conclusiones mencionadas, válidas específicamente para el sector construcción.*



*En el Anexo I: Procedimientos y Registros de Calidad se presentan los Procedimientos de Aseguramiento de Calidad con los Protocolos de Control respectivo que fueron utilizados durante la realización de la presente tesis. Estos Procedimientos y Protocolos de Calidad contribuyeron de manera decisiva en la cuantificación y control de los procedimientos constructivos llevados a cabo en la ejecución de la obra.*



## INDICE

### **Introducción**

### **Capítulo 1**

<b>ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA GESTIÓN DE CALIDAD</b>	<b>1</b>
1.1. <i>Objetivo</i>	2
1.2. <i>La calidad en E.E.U.U.</i>	2
1.2.1. <i>Antecedentes</i>	2
1.2.2. <i>La Segunda Guerra Mundial y su impacto</i>	4
1.2.2.1. <i>Gestión de la calidad a nivel de empresa</i>	
1.2.2.2. <i>Participación de la alta dirección</i>	
1.2.2.3. <i>Trilogía de la calidad</i>	
1.2.2.4. <i>La importancia del costo de la mala calidad o no calidad</i>	
1.2.2.5. <i>Planificación de la calidad</i>	
1.2.2.6. <i>Control de la calidad</i>	
1.3. <i>La calidad en Japón</i>	11
1.3.1. <i>Antecedentes</i>	11
1.3.2. <i>Desarrollo del concepto de control de calidad a nivel de empresa</i>	12
1.3.3. <i>La revolución de la calidad en las empresas japonesas</i>	13
1.3.4. <i>El control de calidad a nivel de empresa</i>	14
1.3.5. <i>Formación sobre control de calidad a nivel empresarial</i>	14
1.3.6. <i>Autocontrol</i>	15
1.3.7. <i>Auditoría interna del control de la calidad por parte de la alta Dirección</i>	16
1.3.8. <i>Aseguramiento de la calidad y desarrollo de nuevos productos</i>	17
1.4. <i>Resumen</i>	18
<b>Capítulo 2</b>	
<b>MODELO DE LOS COSTOS POR PROCESOS</b>	<b>24</b>
2.1. <i>Objetivo</i>	25



2.2.	<i>Toma de conciencia de la alta dirección</i>	25
2.3.	<i>Información preliminar</i>	26
2.4	<i>Análisis</i>	28
2.5.	<i>Determinar los procesos</i>	30
2.6.	<i>Establecer la finalidad específica de cada proceso y su modo de contribuir a la misión</i>	31
2.7.	<i>Ejemplo explicativo</i>	32
2.8	<i>Resumen</i>	37
 <b>Capítulo 3</b> <b>MODELO DE LOS COSTOS DE CALIDAD</b>		 40
3.1.	<i>Objetivo</i>	41
3.2.	<i>Sistema de costos de calidad</i>	41
	3.2.1. <i>Concepto</i>	41
	3.2.2. <i>Características de un sistema de costos de calidad</i>	42
	3.2.3. <i>Clasificación de los costos de calidad de acuerdo al motivo que los origina</i>	43
	3.2.4. <i>Clasificación de los costos de calidad de acuerdo a su posibilidad de ser cuantificados</i>	45
3.3.	<i>Implementación de un sistema de costos de calidad</i>	46
	3.3.1. <i>Integrar el equipo de trabajo</i>	47
	3.3.2. <i>Capacitar al equipo de trabajo y a los coordinadores</i>	48
	3.3.3. <i>Determinar el programa de actividades</i>	48
3.4.	<i>Resumen</i>	63
 <b>Capítulo 4</b> <b>PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA</b>		 66
 <b>Capítulo 5</b> <b>CARACTERIZACION DE LA OBRA PROYECTADA</b>		 70



<b>Capítulo 6</b> <b>SEGUIMIENTO DE LOS COSTOS DE CALIDAD</b>	86
<b>Capítulo 7</b> <b>MONITOREO DE LOS COSTOS DE CALIDAD</b>	89
4.1. <i>Objetivo</i>	90
4.2. <i>Análisis de costos unitarios de calidad</i>	90
<b>Capítulo 8</b> <b>PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS</b>	104
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	107
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	113
<b>ANEXOS</b>	
<i>Anexo 1</i> <i>Procedimientos y registros de calidad</i>	
<i>Anexo 2</i> <i>Organigrama de obra</i>	
<i>Anexo 3</i> <i>Costos de calidad vs presupuesto de obra</i>	



**CAPITULO 1**

***Antecedentes***

***Históricos de la***

***Gestión de Calidad***



# CAPITULO 1

## *Antecedentes Históricos de la Gestión de Calidad*

### 1.1. OBJETIVO

---

*El objetivo de este capítulo es dar a conocer la historia de la gestión de la calidad y la importancia que ha ido cobrando en la industria a través del tiempo para incrementar la productividad, reducir los costos y aumentar la satisfacción del cliente en los países que aplicaron y siguen aplicando actualmente esta filosofía de trabajo.*

### 1.2. LA CALIDAD EN EE.UU.

#### 1.2.1. ANTECEDENTES.

**Primeros sistemas de gestión de la Calidad.** *En los comienzos de las industrias manufactureras de las colonias se siguió el concepto del artesanado predominante en el país europeo de origen. Los aprendices aprendían un oficio, se calificaban para ser artesanos y, en su debido momento, se convertían en maestros de taller.*

*Una de las técnicas esenciales que aprendían era la obtención de la calidad. Una importante razón para garantizar la calidad del producto era la forma de sociedad imperante en la población, en la que el artesano se encontraba cara a cara con los usuarios. En un taller de cualquier tamaño, el maestro realizaba una especie de inspección del producto y de auditoría del proceso, que*



*proporcionaba un añadido aseguramiento de la calidad. Alternativamente, el maestro delegaba esta función a un inspector.*

*Cuando, desde Europa, se exportó la revolución industrial a América, las colonias siguieron una vez más las costumbres europeas. Los artesanos se convirtieron en los operarios de las fábricas y los maestros en los capataces. La calidad se garantizaba del mismo modo, mediante la habilidad de los artesanos que se complementaba con la verificación del supervisor o con una inspección departamental.*

*A finales del siglo XIX, los norteamericanos rompieron radicalmente con la tradición europea y adoptaron el sistema Taylor de «Dirección Científica». La idea de separar la planificación de la ejecución es esencial en el sistema Taylor(Ref. 7). Esta separación hizo posible un aumento considerable de la productividad. También dio un golpe mortal al concepto del artesanado. Además, el nuevo énfasis en la productividad tuvo un efecto negativo sobre la calidad. Para restaurar el equilibrio, los directores de fábrica crearon un Departamento de Inspección central dirigido por un Inspector Jefe. Los diferentes inspectores departamentales fueron trasladados al nuevo departamento a pesar de la oposición de los supervisores de producción. Posteriormente, los Departamentos de Inspección pasaron a convertirse en organizaciones de amplia base llamadas indistintamente «Control de Calidad»(Ref. 10), «Aseguramiento de la Calidad»(Ref. 10), etc. Estas organizaciones incluyeron distintas especialidades orientadas hacia la calidad, como las ingenierías de la calidad y de la fiabilidad.*

*La actividad central de estos departamentos orientados hacia la calidad continuó siendo la de inspección y ensayo, separando los buenos productos de los malos. La principal ventaja de esta actividad fue reducir el riesgo de enviar a los clientes productos defectuosos. Sin embargo, se produjeron graves inconvenientes.*

*Esta actividad central del Departamento de Calidad sirvió para fomentar la*



*opinión, muy extendida, que la obtención de la calidad era responsabilidad del Departamento de la Calidad.*

*A su vez, esta opinión malogró los esfuerzos por eliminar las causas de los productos defectuosos: las responsabilidades quedaban confusas. Como resultado, los productos con propensión a sufrir fallos y los procesos inadecuados siguieron en vigor y continuaron generando grandes costos de mala calidad.*

*Lo que surgió, de hecho, fue un concepto de gestión de la calidad más o menos así: cada departamento funcional realizaba la función asignada y, a continuación, entregaba el resultado a la función siguiente, tal y como estaba establecido.*

*Al final, el Departamento de Calidad separaba los productos buenos de los malos. En caso de que un producto defectuoso llegara al cliente, el servicio postventa lo reparaba de acuerdo con la garantía. Según las normas de las últimas décadas, esta idea de basarse primordialmente en la inspección y el ensayo, no era buena. Sin embargo, no era ninguna desventaja si los competidores utilizaban el mismo criterio y, normalmente, éste era el caso. A pesar de las deficiencias de este «concepto de detección», los artículos estadounidenses eran bien considerados en cuanto a la calidad. En algunas líneas de producto, las empresas norteamericanas se convirtieron en líderes. Además, la economía estadounidense alcanzó el rango de gran potencia y, parte de este crecimiento, lo obtuvo por caminos con cierta relación con la calidad.*

### **1.2.2. LA II GUERRA MUNDIAL Y SU IMPACTO**

*Durante la II Guerra Mundial, la industria estadounidense tuvo que hacer frente a la necesidad de producir artículos bélicos que utilizaban nueva y sofisticada tecnología. Durante este periodo se mantuvo el sistema básico de gestión de la calidad en la cual cada función llevaba a cabo sus tareas y pasaba*



*el resultado a la siguiente secuencia, al final, la inspección y ensayo separaban el producto bueno del malo. Es importante tener en cuenta que no fue hasta después de la guerra en que se tuvo el criterio de imponer el Sistema de Calidad que debían seguir los subcontratistas.*

*Una parte de la gran estrategia de la II Guerra Mundial fue la de eliminar la producción de muchos productos civiles: automóviles, aparatos domésticos, productos de entretenimiento, etc. Dentro de un elevado poder adquisitivo creció una escasez masiva de bienes, hizo falta el resto de la década de los cuarenta para que la oferta se nivelara con la demanda. En el ínterin, las empresas fabricantes dieron una mayor prioridad al cumplimiento de los plazos de entrega, de modo que la calidad de los productos bajó (La calidad siempre disminuye cuando hay escasez), y el liderazgo de la función calidad declino.*

*Después de la II Guerra Mundial, los japoneses se embarcaron en la carrera de alcanzar objetivos nacionales a través del comercio y no de las armas. Los más importantes fabricantes, que estuvieron fuertemente involucrados en la producción militar, tuvieron que pasar a la producción civil. El principal obstáculo a la hora de vender en los mercados internacionales era la reputación nacional de productos imperfectos creada por la baja calidad de sus artículos antes de la II Guerra Mundial.*

*Los japoneses adoptaron varias estrategias para mejorar su calidad. Algunas de estas estrategias resultaron decisivas a la hora de crear una satisfactoria revolución de la calidad:*

- 1. La alta dirección se hizo cargo personalmente de liderar la revolución.*
- 2. En todos los niveles y funciones se llevó a cabo una formación en gestión de la calidad.*
- 3. La mejora de la calidad se realizó a un ritmo continuo, revolucionario.*

*En el primer período de posguerra, las empresas estadounidenses afectadas*



*creyeron que la competencia japonesa se debía al precio más que a la calidad. Su respuesta fue pasar la fabricación de productos que requerían mucho trabajo manual a áreas de mano de obra barata, a menudo en el extranjero. Después, con el paso de los años, la competencia en precios disminuyó mientras que la competencia en calidad aumentó. Sin embargo, las empresas estadounidenses no supieron, en general, reconocer estas tendencias, ni prestaron atención a las señales de alarma. Durante los años sesenta y setenta numerosos fabricantes japoneses aumentaron significativamente sus participaciones en el mercado estadounidense. Una de las razones principales fue su superior calidad. Un gran número de industrias sufrió el impacto: la electrónica de consumo, los automóviles, el acero, las máquinas-herramientas, etc.*

*El efecto más obvio de la revolución japonesa de la calidad fue la exportación masiva de artículos a Estados Unidos. El impacto fue considerable, especialmente en ciertos campos muy sensibles:*

- *Las empresas fabricantes afectadas por el impacto sufrieron la consiguiente pérdida de ventas.*
- *La mano de obra y los sindicatos resultaron dañados por la consecuente "exportación de puestos de trabajo".*
- *La economía nacional resultó afectada como consecuencia del desfavorable desequilibrio del comercio.*

*Las respuestas se produjeron en muchas direcciones, algunas de las cuales no tenían relación alguna con la mejora de la competitividad estadounidense.*

*La primera solución que se planteó fue el bloqueo de las importaciones, en la que las industrias afectadas solicitaron una legislación que estableciera unas cuotas y tarifas restrictivas sobre las importaciones, pero esta actitud no consiguió muchas simpatías entre el público consumidor.*

*La segunda solución que encontraron algunas industrias fue el asociarse con empresas japonesas en lugar de oponerse a ellas, en donde, por lo general se*



*dio al socio japonés el papel dominante en la fabricación y se le dejó a la parte estadounidense la comercialización. En general las empresas que formaron tales sociedades tuvieron mejores resultados que las que no lo hicieron.*

*La tercera solución que plantearon muchos altos directivos fue que la mejor respuesta a un desafío de la competencia era ser más competitivo y que esta posición se traducía mediante la mejora de la calidad. El resultado de poner en práctica esta posición fue consultar a expertos, tanto internos como externos. El resultado que esos expertos dieron fue la proposición de varias estrategias entre las cuales figuran:*

- *Motivación de la mano de obra*
- *Círculos de la calidad*
- *Control estadístico de los procesos*
- *Concienciación de directivos y supervisores*
- *Cálculo del costo de la calidad*
- *Planes de mejora proyecto a proyecto*
- *Manuales completos de procedimientos*
- *Revisión de la estructura de la organización*
- *Incentivos por calidad*
- *Inspección y ensayos automatizados*
- *Robótica*

*El resultado de la aplicación de las soluciones anteriores proporcionó experiencias que conforman todo un bagaje de información, como resultado se analizaron qué estrategias produjeron resultados útiles y por qué; qué estrategias fracasaron y por qué. Algunas de estas lecciones aprendidas tuvieron una aplicación tan amplia que se convirtieron en los datos vitales de la gran estrategia futura.*



### **1.2.2.1. Gestión de la Calidad a Nivel de Empresa.**

*Es evidente que, en el siglo XXI, la competencia en calidad no se obtendrá añadiendo nuevos métodos o herramientas al método tradicional sino que debe diseñarse un método básicamente nuevo. En general, este nuevo método debería ampliar el plan estratégico de la empresa para incluir en él los objetivos de calidad. Los planes para alcanzar estos objetivos serían paralelos a los planes utilizados durante tiempo para alcanzar los objetivos tradicionales en el campo de las ventas, el desarrollo de productos. los beneficios, etc.*

### **1.2.2.2. Participación de la Alta Dirección.**

*La participación de la alta dirección es un elemento presente en todos los éxitos relacionados con la gestión de la calidad. Algunas de las tareas específicas que los directivos realizaron son:*

- *Formar parte del Comité de la Calidad (o Consejo de Calidad, etc.)*
- *Definir los objetivos de calidad*
- *Proporcionar los recursos necesarios*
- *Proporcionar formación sobre calidad*
- *Estimular la mejora de la calidad*
- *Participar en los equipos de mejora de la calidad*
- *Comprobar el progreso*
- *Reconocer el trabajo realizado*
- *Revisar el sistema de premios*

### **1.2.2.3. Trilogía de la Calidad**

*Como consecuencia de la participación de la alta dirección, estos han utilizado tres procesos básicos análogos a la gestión financiera, a los que se les ha denominado "Trilogía de la calidad"(Ref. 10), son los siguientes:*



- *Planificación*
- *Control*
- *Mejora*

*Estos tres procesos fueron utilizados como base para la Gestión de la Calidad.*

#### **1.2.2.4. La Importancia del Costo de la Mala o No Calidad.**

*El compromiso de la alta dirección en la gestión de la calidad ha enseñado muy bien a los directivos lo que cuesta la mala calidad.*

*El costo de la mala calidad esta relacionado con la "Gran Calidad"(Ref. 5). Muchos altos directivos habían asumido que el costo de la mala calidad consistía en el costo de dirigir el Departamento de Calidad, o alternativamente, a los costos debidos a los deficientes productos y procesos de fábrica. Ahora se ha aceptado, en general que, en el costo de la mala calidad, deben incluirse los costos resultantes de las deficiencias en cualquier parte, esto es, las deficiencias de la "Gran Calidad".*

*Debe entenderse por Gran Calidad al conjunto de acciones que se llevan a cabo desde la concepción del producto hasta la entrega al usuario final.*

*La información ganada con la experiencia ha logrado que los directivos se den cuenta que las oportunidades de mejora van mas allá de la reducción de los costos de mala calidad. Esta realidad de la que fueron participes han permitido que tengan conciencia de los conceptos básicos para establecer una revolucionaria tasa de mejora de la calidad.*

#### **1.2.2.5. Planificación de la Calidad**

*La información aportada por los proyectos de mejora de la calidad finalizados, ha demostrado que muchos de los remedios consistían en la re-planificación de los productos y/o de los procesos. Esto, a su vez, indicaba que la planificación de la calidad era la causa, el criadero, de los problemas crónicos. Resultaba evidente que era necesario mejorar el proceso de planificación de la calidad en*



SI.

### **1.2.2.6. Control de la calidad**

*El control de calidad produjo mejoras directas en el proceso de control, dichas mejoras pueden clasificarse en:*

- *Una detección más temprana de los cambios adversos que se producían en los productos y en los procesos*
- *Una mejor discriminación entre cambios reales y cambios aparentes*
- *Un descubrimiento anticipado de las relaciones entre las variables del proceso y los resultados del producto*

*A finales de los ochenta muchas empresas estadounidenses se encontraban a la defensiva con respecto a la calidad de los productos. Los competidores extranjeros habían invadido el mercado con productos que ofrecían una calidad y valor superiores. La consecuente percepción pública se convirtió entonces en una poderosa fuerza. Durante los años ochenta, muchos directivos estadounidenses perfeccionaron su entendimiento de este estado de las cosas y probaron varias estrategias en un intento por llegar a ser competitivos. Por lo general, superaron su histórico nivel de rendimiento, pero fracasaron a la hora de cubrir el vacío existente en el mercado. Su ritmo de mejora de la calidad continuaba estando muy por debajo del de sus competidores extranjeros.*

*La clave para la competitividad en cuanto a calidad es el ritmo de mejora. A finales de los años ochenta, las empresas estadounidenses no habían alcanzado ni el ritmo ni la costumbre de mejorar la calidad al nivel necesario para cubrir el vacío. Su tasa de mejora continuaba estando muy por debajo del de la competencia extranjera. Todavía tenían que enfrentarse a un gran trabajo de mejora en cuanto a rendimiento de los productos, costo de la baja calidad, planificación y control de la calidad. Para que estas empresas pudieran ser totalmente competitivas en calidad era necesario que incrementasen su ritmo de mejora drásticamente.*



*Debe tenerse en cuenta que, incluso con la total participación de la alta dirección, hacen falta años para que una empresa adquiera la costumbre de una mejora anual de la calidad a un ritmo revolucionario. Son necesarios varios años para realizar ensayos piloto, revisar los resultados y ampliar el concepto a nivel de empresa.*

### **1.3. LA CALIDAD EN JAPON**

---

#### **1.3.1. ANTECEDENTES**

*Antes de la Segunda Guerra Mundial, la investigación japonesa sobre el moderno control de la calidad y su aplicación era limitada. La calidad de los productos japoneses era baja en relación a las normas internacionales. Estos productos se vendían a precios ridículamente bajos pero era difícil asegurar una repetición de las ventas. Entre las excepciones, se encontraban algunas empresas japonesas que fabricaban productos de alta tecnología, primordialmente para uso militar, pero sin una aplicación satisfactoria de las técnicas de producción masiva.*

*En 1945 los conceptos y técnicas del moderno control de la calidad se introdujeron desde Estados Unidos, la escuela dejada por los estadounidenses consideraba que los métodos estadísticos utilizados en las actividades de control de calidad eran muy útiles e indispensables para la reconstrucción y desarrollo de las industrias japonesas. Debido a la escasez de recursos naturales en Japón, la necesidad de diseñar y fabricar productos industriales de calidad superior y exportarlos al extranjero, se convirtió en una prioridad nacional. El moderno control de la calidad es la herramienta más importante e indispensable para la mejora y el mantenimiento de la calidad de los productos manufacturados.*

*En 1946 se creó la Fundación de la Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros (UJCI) que ha sido el núcleo de las actividades de control de la calidad de Japón, la cual se fundó para «contribuir a la prosperidad humana a través del*



*desarrollo industrial, alcanzado gracias a la creación, aplicación y promoción de la ciencia y tecnología más avanzadas». Para lograr este fin, se ha puesto el énfasis en la colaboración entre científicos e ingenieros, como se refleja en el nombre de la organización.*

*El primer curso básico que ofreció la UJCI se realizó en 1949 y trata sobre control de calidad. Cinco años más tarde fue invitado a uno de esos cursos el famoso estadounidense W.E. Deming, en varias ciudades importantes de Japón, para altos directivos. Sus conferencias en estos seminarios ayudaron a los participantes japoneses a comprender la importancia del control estadístico de la calidad en las industrias manufactureras.*

### **1.3.2. DESARROLLO DEL CONCEPTO DE CONTROL DE LA CALIDAD A NIVEL DE EMPRESA.**

*Los ingenieros japoneses encontraron que el método de muestreo, como herramienta estadística, lograba reducir la mano de obra necesaria para la inspección. La limitación de estos métodos, desde su introducción en 1945 en EEUU, se limitaba a la fabricación y a la inspección.*

*Durante esta primera década, los ingenieros en las industrias mecánicas, eléctricas y de la construcción se mostraron bastante indiferentes a las actividades del control estadístico de la calidad.*

*Aunque la aplicación de los métodos estadísticos a los procesos de fabricación e inspección produjeron resultados extraordinarios en la década siguiente a la II Guerra Mundial, muchos directivos e ingenieros japoneses empezaron a pensar que estaban llegando a un punto muerto y que necesitaban dar un salto adelante. En 1954, J.M. Juran visitó Japón cuando la UJCI organizaba cursos de control de la calidad para personal de la alta y media dirección. Sus conferencias en estos cursos estimularon y aceleraron la expansión del concepto de control de la calidad desde los estrechos campos mencionados anteriormente de las operaciones de fabricación e inspección a las operaciones en casi todas las ramas de la empresa.*



### **1.3.3. LA REVOLUCIÓN DE LA CALIDAD EN LAS EMPRESAS JAPONESAS.**

*Antes de la II Guerra Mundial, muchos productos japoneses tenían en el exterior la reputación de ser de mala e incierta calidad. Hoy en día, al contrario, se considera a la mayoría de productos japoneses como de alta y garantizable calidad y fiabilidad. Tanto en el mercado interior como en el extranjero, es esta garantía de calidad más que el precio lo que hace que los productos japoneses sean tan competitivos.*

*Al terminar la II Guerra Mundial, los anteriores líderes japoneses, militares y políticos, dejaron el poder al ser sustituidos en gran parte por industriales relativamente jóvenes que querían que Japón avanzara como un país industrializado y no volviera a caer en la vieja economía agrícola del tipo que sigue prevaleciendo en algunas partes de Asia. La limitación principal que encontraron los industriales fue la baja calidad de los productos que comercializaban, nadie quería repetir la compra de sus productos. En un país que carecía de materia prima significaba la incapacidad de intercambio y la imposibilidad de comprar materiales necesarios para crear una espiral ascendente de desarrollo económico. Resultaba esencial una revolución en la calidad de los productos.*

*Japón inicio esta revolución a principios de los cincuenta utilizando como herramienta las técnicas de control estadístico de la calidad, a escala empresarial.*

*Juran en 1981 resumió las tres características de las actividades de control de la calidad que crearon la revolución en las industrias japonesas(Ref. 10):*

- 1.- Un programa masivo de formación relativa a la calidad.*
- 2.- Programas anuales de mejora de la calidad.*
- 3.- El liderazgo de la función de la calidad por la alta dirección.*



#### **1.3.4. EL CONTROL DE CALIDAD A NIVEL DE EMPRESA**

*Una primera característica japonesa es que las actividades de control de la calidad se han ido ampliando gradualmente desde los reducidos campos de la producción y la inspección a casi todas las ramas de la empresa. Es un dato ampliamente conocido que, lograr «la aptitud de uso y de ambiente», es importante para asegurar la calidad de los productos y para lograr la satisfacción del consumidor y que esto se consigue mejorando no sólo la calidad de conformidad sino también la calidad de diseño.*

*Una segunda característica japonesa es la voluntad de los empleados de participar en las actividades de control de la calidad de la empresa. Por ejemplo, el movimiento de los círculos de la calidad. Las actividades del control de la calidad no están limitadas al personal de esa función sino que incluye a todos los empleados de la empresa, desde el presidente hasta los operarios de la fábrica y los vendedores. Entre ellos, el liderazgo de la alta dirección es indispensable para lanzar y continuar las actividades.*

*Por esto, las actividades de control de la calidad dentro de las empresas japonesas, que nosotros llamamos «control de la calidad a nivel de empresa» es un movimiento que involucra a toda la compañía.*

#### **1.3.5. FORMACIÓN SOBRE CONTROL DE CALIDAD A NIVEL EMPRESARIAL.**

*El estudio y la formación en el moderno control de la calidad se inició en Japón en 1949. En aquel entonces la idea principal manejada por los miembros del Grupo de investigación en Control de la Calidad de la UJCI era que debía establecerse un modelo japonés de control de la calidad dadas las diferencias históricas y culturales entre Japón y los países occidentales. Por ejemplo, el control de calidad a nivel de empresa, en el que participan todos los empleados de la empresa, es específicamente una idea japonesa; el concepto del profesionalismo, que está muy generalizado en los países occidentales, todavía*



*no se había establecido en Japón en 1949.*

*La introducción y la promoción del control de la calidad a nivel de empresa llevó a una revolución en la filosofía de la dirección, que requería muchos esfuerzos y perseverancia en cuanto a formación. Por esto, desde principios de los años cincuenta, la formación en control de la calidad ha continuado para todo el mundo, desde la alta dirección hasta los operarios de línea de cada uno de los departamentos, incluidos los de investigación y desarrollo, diseño, fabricación, inspección, compra, marketing, ventas y administración.*

*A menudo, se hace hincapié en que el progreso del control de la calidad a nivel de empresa refleja con exactitud el liderazgo de la alta dirección de la empresa. También se pone mucho énfasis en la formación en el puesto de trabajo. Un ejemplo es la formación en prácticas de los ingenieros.*

*Una tercera área de formación de los diseñadores se encuentra en las materias del control de la calidad: variación, muestreo, análisis de la confiabilidad, diseño de experimentos y análisis de la varianza, análisis de Weibull, etc. Es importante este punto porque la cultura de formación en Japón en estas herramientas es obligatoria mientras que en occidente se llevan de una manera electiva y las ventajas que estas poseen son importantes en cuanto a la mejora del criterio de las personas que las han estudiado, en el campo del control de calidad.*

### **1.3.6. AUTOCONTROL.**

*En las industrias japonesas está ampliamente aceptado que el proceso de control siga el llamado ciclo de Deming (Figura 1), que consta de cuatro etapas: planificar, hacer, comprobar y actuar. El objetivo (o la norma) y el proceso deberán establecerse antes de la realización del trabajo. A continuación, se comprueban los resultados comparándolos con la norma. Si, tras la evaluación, se encuentra alguna diferencia significativa, se llevan a cabo las acciones correctoras. Siguiendo este ciclo PHCA de planificar, hacer, comprobar y actuar, se espera no sólo los resultados obtenidos sino que el mismo proceso mejore*



*en una espiral ascendente. Esto lleva a la mejora y consolidación de la estructura de la empresa.*

### **1.3.7. AUDITORÍA INTERNA DEL CONTROL DE LA CALIDAD POR PARTE DE LA ALTA DIRECCIÓN.**

*Este tipo de auditoria es una de las características más destacadas del control de la calidad a nivel empresarial que se practica en Japón. Una auditoria interna del control de la calidad es un estudio de la situación actual en relación con el sistema de la calidad implantado a nivel empresarial y con las funciones de calidad de la totalidad de los procesos, para poder encontrar y llevar a cabo las necesarias medidas correctivas. Este es el motivo por el que muchas empresas japonesas prefieren llamar a esta auditoria interna como de «diagnosis» del control de la calidad o «reunión de discusión de (aquellos que realizan) las actividades de control de la calidad con la alta dirección».*

*Los altos directivos de las empresas japonesas son los que conducen y promocionan las actividades de control de la calidad de la compañía. Son responsables de determinar la política de máximo nivel sobre la calidad de los productos y servicios, y también de definir el plan de control de la calidad a largo plazo, necesario para llevar a cabo dicha política. El objetivo de la auditoria interna es determinar si la política y el plan se están realizando realizando a tiempo, y si son necesarias algunas medidas correctivas por parte de la alta dirección.*

*El carácter formativo de la auditoria es considerable. Esta ofrece a la dirección la mejor oportunidad de obtener sistemáticamente datos que se expliquen por sí solos. A los empleados auditados se les da la oportunidad de examinar y reorganizar su trabajo diario. Es más, la auditoria interna contribuye a mejorar la comprensión mutua y las relaciones humanas entre el personal. Una oportunidad así apenas puede alcanzarse a través de reuniones diarias e informes. Por estos motivos, a menudo resulta eficaz anunciar con antelación el tema de la auditoria y la lista de comprobación que se utilizará en ella.*



### **1.3.8. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD Y DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS**

**Concepto orientado hacia el cliente.** *El aseguramiento de la calidad es la actividad de control de la calidad más importante a nivel de empresa que se lleva a cabo en las compañías japonesas.*

*El principal énfasis de los japoneses se sitúa en el requisito de que las actividades de aseguramiento de la calidad estén orientadas hacia el cliente. Aunque este concepto es muy conocido, resulta frecuente que las empresas juzguen la adecuación de su aseguramiento de la calidad según la cantidad pagada como resultado de quejas de los clientes. En realidad, esto consiste en juzgar esa adecuación por lo que le cuesta a la empresa y no por lo que le cuesta al cliente.*

**Calidad en «retroceso» y en «avance».** *Ishikawa (1978) prefiere clasificar la calidad del producto como calidad en «retroceso» y en «avance». En la evolución de los métodos modernos de aseguramiento de la calidad, la antigua práctica de una inspección del 100% dio paso a mejoras del proceso que evitasen la fabricación de productos defectuosos desde el primer momento. Si esto reduce los niveles de defectos a cero, resuelve el problema de la insatisfacción del cliente a corto plazo pero no necesariamente el problema de la satisfacción del cliente, es decir, la aptitud de uso. La solución de este problema requiere la realización de estudios de mercado para obtener datos de los usuarios.*

*Una empresa de construcción japonesa, realizó grandes mejoras en el proceso y consiguió reducir enormemente defectos tales como las grietas en el concreto o las goteras. Ellos se preguntaron lo siguiente: ¿Es esto suficiente para satisfacer a nuestros clientes? Para saber la respuesta, visitaron y estudiaron los hospitales que habían diseñado y construido. Durante estas visitas, se enteraron por primera vez, por ejemplo, que las enfermeras se encontraban diariamente con problemas relacionados con las instalaciones del hospital, que*



*los pacientes situados junto a la ventana se quejaban del ruido del tráfico y deseaban ser trasladados a habitaciones más tranquilas y que, a principios de verano, se producían grandes problemas en el mantenimiento del aire acondicionado. (Todo esto se había producido a pesar de que tanto el director del hospital como algunos médicos estaban satisfechos con el edificio y las instalaciones.) Inmediatamente se informó de estas averiguaciones al departamento de proyecto, que tomó medidas para revisar los manuales de diseño y las listas de control. Esto, a su vez, dio como resultado un alimento importante en la participación de la empresa dentro del mercado de construcción de hospitales.*

#### **1.4. RESUMEN**

##### ***La Calidad en EEUU***

*Al inicio de la era manufacturera se siguió el ejemplo del concepto del artesanado en donde la técnica esencial era la obtención de la calidad del producto. Esta calidad se aseguraba debido a que el artesano tenía un trato personalizado con el cliente, el que a su vez le transmitía sus inquietudes respecto al producto.*

*Ya en tiempos de colonización, el artesano se convirtió en operario y el maestro en capataz. A fines del siglo XIX se implementó el sistema Taylor, el cual separaba el planeamiento de la ejecución. Este sistema incrementó la productividad en desmedro de la calidad. Se solucionó el problema creando un departamento de inspección y control, que viene a ser para nuestros tiempos el departamento de control de calidad, el cual centralizaba la inspección de todos los rubros de la producción.*



*El departamento de inspección se dedicó a separar los productos buenos de los malos, y en el caso que el producto llegara averiado al cliente, el servicio de post venta se encargaba de repararlo o cambiarlo. Esta forma de trabajo no le producía pérdida de participación en el mercado, ya que todos producían del mismo modo.*

*Durante la 2da. Guerra Mundial las fábricas de productos domésticos pasaron a producir elementos bélicos. Luego de esta guerra se produjo una escasez masiva de bienes de consumo, e hizo falta diez años para nivelar la oferta con la demanda.*

*EEUU apuntó a elaborar productos a menores precios pero sin calidad suficiente. Este análisis defectuoso hecho por los empresarios basado en el precio le hizo perder participación a los EEUU en el comercio internacional.*

*Durante las década del sesenta y setenta, la industria japonesa aumentó sus exportaciones a EEUU y la razón fue la calidad superior de sus productos.*

*Esta entrada de productos ocasionó la pérdida de ventas en las industrias estadounidenses, disminución de puestos de trabajo, recesión económica, etc. Se plantearon soluciones a este problema como el cierre de las importaciones, la asociación de empresas japonesas con las estadounidenses, y por ultimo la decisión de algunas empresas estadounidenses de volverse más competitivas en términos de mejora de calidad.*

*La aplicación de las soluciones anteriores, proporcionó datos vitales para el planteamiento de la futura estrategia. A partir del siglo XXI, la metodología para el cumplimiento de los objetivos de la empresa fue incluir los objetivos de la calidad en el plan estratégico de la empresa y la participación de la alta dirección en el cumplimiento de estos objetivos.*

*La participación de la alta dirección originó la definición de los procesos básicos llamados "La Trilogía de la calidad", que son la base para la gestión de la calidad:*



*Planificación*

*Control*

*Mejora*

*El costo de la calidad o “mala calidad”, es un concepto que fue asimilado por directivos y que involucra los costos resultantes de las deficiencias en cualquier parte del proceso.*

*Como resultado de la PLANIFICACIÓN, logramos identificar los procesos que eran necesarios mejorar o reemplazar para lograr los objetivos deseados. La implementación del control de calidad produjo mejoras directas en los procesos de control, pero la competitividad radicaba en la mejora continua de los procesos y las empresas estadounidenses aun no alcanzaban el ritmo de mejora suficiente para poder competir con los productos extranjeros.*

### **La Calidad en Japón**

*Antes de la 2da. Guerra Mundial, el control de calidad y su aplicación era limitada. Los productos se vendían a precios bajos pero no había repetición en las ventas. Las empresas japonesas no poseían tecnología de vanguardia excepto las industrias militares pero a escala limitada.*

*En 1945 el moderno control de calidad y sus técnicas se introdujeron desde EEUU, basados en el empleo de métodos estadísticos. Esta forma de trabajo se convirtió en una prioridad nacional para el Japón, debido a la escasez de recursos naturales.*

*Por ese año se funda la UJCI (Unión japonesa de científicos ingenieros), como núcleo de las actividades de control de calidad en Japón. Esta asociación, realizaba conferencias anuales trayendo a especialistas en el área de la Calidad, y uno de los primeros y más destacados fue WE Demming.*



## ***Desarrollo del Control de Calidad a Nivel de Empresa***

*El método de muestreo implementado por los japoneses produjo excelentes resultados entre 1945 y 1955 pero limitado a la fabricación e inspección. Por esa época asiste a una conferencia anual de la UJCI JM Juran, cuando todos los dedicados a la calidad en Japón, pensaban que habían llegado a un punto muerto, J.M. Juran estimuló a aplicar el control de calidad a casi todas las ramas de la empresa.*

## ***La Revolución de la Calidad en las Empresas Japonesas***

*El artífice de esta revolución fue el uso de técnicas de control estadístico de la calidad a escala empresarial.*

*JM. Juran en 1981 resumió en tres las características de las actividades de control de calidad:*

- 1. Un programa masivo de difusión relativa a la calidad.*
- 2. Programas anuales de mejora de la calidad.*
- 3. El liderazgo de la función de la calidad para la alta dirección.*

## ***El Control de Calidad a nivel de Empresa***

*La primera característica es la ampliación de las actividades de control de calidad desde la producción a casi todas las ramas de la empresa. Como segunda característica es la voluntad de los empleados de participar de las actividades de control de calidad de la empresa, por ejemplo, el movimiento de los círculos de calidad en donde intervienen desde los empleados hasta el presidente de la empresa y los vendedores.*



## **Formación sobre el Control de Calidad a Nivel Empresarial**

*En el control de calidad de la empresa participan todos los empleados de la misma y es específicamente una idea japonesa. El progreso del control de calidad revela una actitud de liderazgo de la alta dirección de la empresa, de pone mucho énfasis también en la formación de los puestos de trabajo, por ejemplo, la formación de los ingenieros mediante practicas. La cultura de formación del Japón sobre materias del control de calidad es obligatoria y las ventajas que estas poseen son importantes en cuanto a la mejora del criterio de las personas que las han estudiado.*

## **Autocontrol**

*El proceso de autocontrol sigue el ciclo de Demming:*

*Planificar*

*Hacer*

*Controlar*

*Actuar*

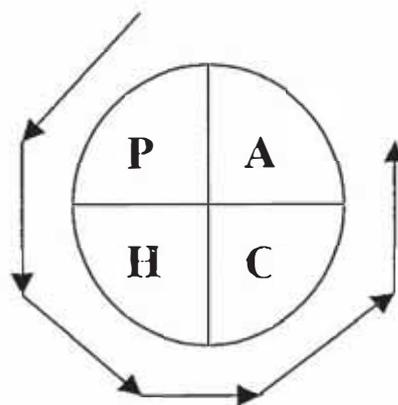


Figura 1: Ciclo de Demming



### ***Auditoria Interna de Control de Calidad por Parte de la Alta Dirección***

*Característica mas destacada del control de calidad a nivel empresarial en Japón. Es una comprobación de la situación actual del control de calidad respecto al sistema de calidad en toda la empresa.*

*El objetivo es determinar si la política y el plan se están cumpliendo y si se esta haciendo a tiempo para aplicar las medidas correctivas por parte de la alta dirección.*

### ***Aseguramiento de la Calidad y Desarrollo de Nuevos Productos***

*Concepto orientado hacia el cliente y es el objetivo fundamental del aseguramiento de la calidad.*



**CAPITULO 2**

***Modelo de los  
Costos por Procesos:  
Fundamentos y  
Aplicación Práctica***



## CAPITULO 2

# ***Modelo de los Costos por Procesos: Fundamentos y Aplicación Práctica***

### **2.1. OBJETIVO**

*El objetivo del presente capítulo es presentar de manera concreta los criterios que se deben tener en cuenta, desde el punto de vista de la construcción, para poder implementar y estructurar de forma ordenada y simple la Gestión basada en Costos por Procesos(Ref. 3). Para ayudar a cumplir con este cometido se presenta un ejemplo implementado en una obra de construcción llevada a cabo en nuestro país.*

### **2.2. TOMA DE CONCIENCIA DE LA DIRECCIÓN**

---

*Como casi todo en la empresa, sin el convencimiento de la Dirección, y su deseo de llevarlo adelante, poco se puede hacer. No basta con buenas palabras o un sí quiero; es necesario que la alta dirección tenga clara conciencia de lo que quiere y lo que le va a costar conseguirlo. El primer paso es estar convencidos que la alta dirección es conciente de lo que significa una gestión de calidad y que, necesariamente, va a incurrir en costos, probablemente significativos, y que el cambio dentro de la empresa puede ser importante. Sin ello, más vale no seguir adelante.*

*La Dirección ha de ser conciente, en definitiva, que el costo para ser competitivo es alto, pero que el de no serlo es aún mucho mayor.*

*El costo de la no calidad crece cada día mas, las grandes empresas*



*reducen cada vez más el número de proveedores homologados y en la práctica solo perviven los mejores. Como se ha visto ampliamente, ya no basta con tener pocos defectos; es imprescindible la calidad total, el cumplimiento de las características esperadas del producto, del servicio y la atención que el cliente espera y, por último, pero no por ello menos importante, la estabilidad; es decir, la capacidad de seguir ofreciendo en el tiempo la calidad esperada.*

*Los contratos de calidad concertada, en las que cliente y proveedor acuerdan no sólo características, sino todo lo referente a la producción y entrega de los productos, son altamente costosos para el que tenga un fallo, por pequeño que éste sea. Por ejemplo la empresa Ford suele cambiar la clasificación de sus proveedores y también el porcentaje que compra a cada uno, ante incumplimientos no demasiado significativos, si éstos se reiteran.*

*Si la dirección pretende la calidad total, debe saber que tiene un costo. Si el camino escogido es el de la Gestión por Procesos este costo de implantación puede ser significativo pero, sin duda, se recobra en pocos años no sólo por el aseguramiento de la calidad, sino porque la gestión por procesos suele reducir los costos operativos.*

*Otro elemento que debe tener en cuenta la alta dirección, es que en el diseño de la gestión por procesos, de una forma u otra, debe participar todo el personal de la empresa, aunque sólo sea, en algunos casos, aportando información. Por otra parte, aunque participen consultores externos en el diseño, será imprescindible que personal de cierto nivel y, sobre todo, con buen conocimiento de la empresa, participen a tiempo completo en este diseño.*

### **2.3. INFORMACIÓN PRELIMINAR**

*Es importante disponer de suficiente información para comenzar a trabajar en la implantación de la GESTION POR PROCESOS. La historia de la empresa y las características de su personal directivo (experiencia previa, años*



en la empresa, etc.), ayudará mucho en el proceso de implantación. Es importante tener presente algunos elementos sin los cuales es imposible comenzar:

**MISION:** Razón de existir. Objetivos generales, permanentes o a largo plazo. Por ejemplo, en un negocio sería maximizar beneficios a corto plazo con una actividad dada, mientras en una empresa se sacrificarían beneficios a corto plazo en aras de una penetración en el mercado, u otras razones para asegurar una permanencia y beneficios a medio y largo plazo, por lo que habría que definir muchas más cosas en la Misión, por ejemplo, si se busca el beneficio a través del margen o de la rotación (Posición Estratégica de Resultados), si la empresa se concibe como “labor intensiva” o “capital intensivo” (términos anglosajones que definen a las empresas con alto contenido de mano de obra o con una alta capitalización, que generalmente deriva, aunque no necesariamente, en un alto automatismo y por ende una alta inversión tecnológica y un largo etcétera que permita saber al diseñador qué es lo que a la larga pretende la empresa. Cada empresa tiene su Misión en concreto y debe el diseñador discutir lo más profundamente posible esta información con la alta dirección.

**VISIÓN:** Concreción más o menos medible de las expectativas en un periodo de tiempo. Los planes estratégicos suelen ser muy útiles para entender la VISIÓN, pues dejan ver si se pretende ser líder en el mercado u ocupar una determinada posición o volumen de actividades, la VISIÓN debe aclararnos dónde pretende estar la empresa en un determinado plazo de tiempo.

**POSICIÓN:** Definición de la situación de la que se parte, de la situación actual. Posicionamiento en el mercado, situación en relación con la competencia, cifras más significativas, etc. Puede incluir algunas definiciones de los caminos estratégicos que la empresa piensa utilizar para conseguir la VISIÓN. En resumen, situación actual, riesgos y oportunidades. Posibles estrategias.



*Los planes de negocio, presupuestos, etc., y sus cumplimientos a lo largo de los últimos años, suelen ser una buena fuente de información, pero no la única. Entrevistas con personas significativas de las distintas áreas de la empresa, datos del sector y, en especial, comparaciones con los competidores más cercanos, contribuyen a disponer de suficiente información para comenzar con el análisis de la situación de partida.*

## **2.4. ANÁLISIS**

*Conseguida la autorización de la Dirección y con el conocimiento obtenido en la información preliminar, el paso siguiente es el análisis, pues mucho de lo que hay es aprovechable pero hay que analizarlo con la perspectiva que se persigue. Se debe determinar los puntos débiles y fuertes de la forma de operar.*

*En el caso de empresas de nueva creación, existe la ventaja de "flexibilidad" y falta de compromisos que esta situación brinda y la desventaja Mayor es la falta de historia, que obliga a los futuros gerentes a definir las expectativas.*

*En empresas en marcha, una de las posibilidades para comenzar el análisis es el estudio de la información contable disponible. Es importante conocer la situación económico-financiera de la empresa y sus tendencias. Por otra parte, la información contable suele dar mucha orientación sobre la forma de operar de la empresa.*

*Las Auditorias Operativas o de Gestión dan una información muy importante para comprender los procesos actuales y analizar los puntos fuertes y débiles de la empresa. Estas auditorias analizan las prácticas de gestión y los controles, orientándose hacia la eficacia y la productividad, es decir, la rentabilización de los recursos tanto materiales como humanos de la empresa.*

*Es de importante ayuda para el diseñador el departamento de auditoria*



*interna, si la empresa dispone de uno, para comprender muchos casos a través de su información contable.*

*El análisis de la competencia suele ser muy interesante para el diseñador, la posición relativa en el mercado con respecto a cada uno de los competidores, los puntos fuertes y débiles de cada uno de ellos, así como sus tendencias, suelen completarse con el análisis del mercado y de las propias ventas clasificándolas en actuales y potenciales. De estas últimas cuáles irían a no-clientes relativos y cuáles a clientes de la competencia. Todo esto permite tener una perspectiva clara antes de definir los distintos procesos que forman la empresa.*

*Las estrategias comerciales, los productos, necesidades que satisfacen y que pueden satisfacer, móviles de compra más frecuentes, estrategias de penetración en el mercado utilizadas, segmentos de mercado a los que habitualmente se dirigen los productos, posibilidades de ampliación de los mismos, etc., deben analizarse también en esta parte del diseño.*

*Objeto de análisis debe ser la situación financiera de la empresa, sus fuentes de financiación, políticas de crédito con clientes y relaciones crediticias con los suministradores así como la política de abastecimiento de materiales.*

*Otro punto a analizar en profundidad es la situación laboral de la empresa, conociendo el grado de integración del personal y su identificación con los fines de la misma. Es importante conocer el grado de madurez del colectivo laboral en cada uno de sus niveles, es decir, la capacidad que cada uno tiene para desempeñar el trabajo que tiene asignado, así como la voluntad para realizarlo. Si la empresa dispone de expedientes de personal suficientemente explícitos, en los que se incluye alguna forma de evaluación que nos deje saber capacidades y habilidades que pudieran ser aprovechables en la realización de funciones distintas de las que están desempeñando.*

*En una palabra, ningún sistema es efectivo si las personas encargadas de llevarlo adelante no tienen la capacidad o la voluntad de hacerlo. Si la*



*empresa no dispone de información suficiente en la fase de implantación del sistema, se puede ir evaluando el personal según se vaya implementando el mismo.*

*En empresas de nueva creación, no debe comenzarse la contratación del personal hasta que el diseño de la gestión por procesos no esté suficientemente adelantada, ya que de la definición de las funciones que integran cada proceso puede sacarse información importante para la selección de personal.*

*Un programa de trabajo le servirá como cronograma durante todo el diseño. Es importante el mantenimiento de este programa, aunque haya que incorporarle múltiples variaciones, porque de otra manera, el tiempo de diseño puede prolongarse innecesariamente.*

## **2.5. DETERMINAR LOS PROCESOS**

---

*Para conseguir la MISIÓN, la empresa necesitará una serie de procesos como pueden ser comprar, vender, producir, administrar recursos humanos, administrar recursos financieros, etc. la determinación de estos ciclos no debe hacerse a la ligera, y depende de las características específicas de cada empresa.*

*Por ejemplo, en una empresa constructora tendríamos un proceso de elaboración del proyecto y otro de construcción de lo proyectado junto con procesos de adquisición, de elaboración de presupuestos o cronograma de desembolsos. En alguna empresa puede haber más de un proceso de producción, especialmente si tiene productos con características muy diferenciadas en cuanto a su colaboración.*

*Como ejemplo explanatorio se tuvo que en la obra Nueva Unidad de Tanques, al hacer el análisis para determinar los procesos de determinaron los*



*siguientes:*

*Gestión de materiales*

*Obras civiles*

*Obras mecánicas*

*Gestión económica-financiera*

*Administración de recursos humanos*

*Control de gestión*

*Lo importante es que en el conjunto de todos los procesos definidos, suponiendo que cada uno consiga su finalidad, sean capaces de conseguir la misión de la empresa en este caso, la obra Nueva Unidad de Tanques. En cada ciclo es importante no sólo definir su finalidad sino también el comienzo y el final del mismo, que deben coincidir con hechos concretos que puedan identificarse, así como los puntos de contacto con otros ciclos o procesos. Para el caso específico de un proyecto de construcción, el conjunto de ciclos (procesos constructivos), se define en el cronograma de la obra. El comienzo y final de cada ciclo esta determinado por los hitos del proyecto.*

## **2.6. ESTABLECER LA FINALIDAD ESPECÍFICA DE CADA PROCESO Y SU MODO DE CONTRIBUIR A LA MISIÓN**

*La finalidad de cada ciclo o proceso debe definirse también cuidadosamente, ya que en la definición debe haber una información suficiente sobre las políticas fundamentales que la empresa aplica en el ciclo. De este modo se podrá comprender cómo contribuye a la misión de la empresa, y permitirá definir los objetivos de control que deben establecerse para que se cumpla la finalidad perseguida.*

*Así, por ejemplo, el ciclo hacer un movimiento de tierras en grandes cantidades se acentuara en el precio del metro cúbico eliminado, mientras que*



*escoger material exclusivo para enlucir una estructura, se hará en función de las características del enlucido.*

*La definición del proceso o ciclo debe discutirse ampliamente con las personas involucradas en esa actividad (Ingeniería de campo, Area técnica, Area de Calidad), y con la alta dirección de la empresa (Gerencia de Obra, Gerencia de Proyecto), teniendo especial cuidado en que esa definición recoja, en detalle, lo que se espera de ese proceso. La definición será una inestimable herramienta de trabajo a la hora de definir que es lo que hay que controlar para poder conseguir la finalidad del ciclo.*

*Se espera que, si todos los ciclos de procesos tienen bien definida su finalidad y la cumplen, la empresa debe marchar sin grandes dificultades hacia la visión planteada y en general se vaya cumpliendo la misión definida. Tomemos como ejemplo la definición del ciclo Construcción de la empresa GyM:*

## **2.7. APLICACIÓN DEL CASO EN ESTUDIO.**

### **CICLO DE PRODUCCIÓN**

#### **FINALIDAD**

*Se persigue con este ciclo llevar a cabo la construcción de los proyectos encomendados, asegurándose del cumplimiento de la normativa y especificaciones de este ciclo de producto.*

#### **COMENTARLO EL CICLO**

*La culminación de la Obra Nueva Unidad de Tanques, que involucra el Diseño, Construcción y Aprovisionamiento, para el proyecto; la construcción de obras civiles y mecánicas y, la puesta en marcha de la obra construida; son responsabilidades de este ciclo.*



### ***Descomponer los procesos en sub-procesos o funciones***

*Se deben definir para cada proceso las funciones que deberán realizarse para su consecución.*

*Hay una diferencia entre tareas y funciones. Tareas son actividades difíciles de medir por sus resultados, mientras que las funciones son responsabilidades concretas que deben asignarse, con objetivos medibles.*

*Cada función debe tener un criterio de valoración, que suficientemente ponderado, pueda convertirse en un patrón de comparación, una especie de objetivo o meta a conseguir por quien desempeña la función. Así, limpiar los encofrados, es una tarea, mientras mantenerlos limpios es una función, cuyo criterio de valoración puede ser "siempre operativos".*

*Las funciones son divisiones del proceso que dependen de los criterios de la empresa, pero debe quedar claro que si todas las funciones de un proceso se cumplen correctamente, deben conseguir que se cumpla la finalidad del mismo. También debe quedar claro que todas las funciones deberán estar asignadas a alguien que será responsable de cumplir los criterios de valoración establecidos.*

*No deben confundirse funciones con puestos de trabajo. Un puesto de trabajo, generalmente, está compuesto por varias funciones; inclusive puede darse el caso que un puesto de trabajo maneje funciones que pertenecen a procesos diferentes.*

*Está claro que toda función debe contribuir a un proceso y estar asignada a un puesto de trabajo; y ésta es una buena prueba de la utilidad de la función; si no contribuye a un proceso, más vale que se estudie cuidadosamente si la función es necesaria y si no está asignada a un puesto de trabajo, es probable que no se realce al no estar nadie responsabilizado de la misma.*

*La asignación de funciones a puestos de trabajo se hace en otro momento del diseño, por ahora hasta definir cuáles podrían ser las funciones necesarias.*



*Incluso esta definición es provisional y probablemente sea necesario revisarlas más adelante, quizás cuando se estén definiendo las técnicas de control. Debe tenerse en cuenta que la definición de funciones es un proceso recursivo durante la etapa de diseño hasta que esta culmine.*

*El diseñador nunca debe temer ser demasiado específico ni demasiado prolífico en el número de funciones definidas. Recordemos que siempre es más fácil agrupar que segregar. En una fase más avanzada del diseño se pueden agrupar funciones que en principio fueron diseñadas como funciones distintas.*

### **Definir los factores claves para cada proceso y ponderarlos**

*La definición de los factores claves de los procesos es un complemento de lo expresado en la finalidad, que contribuye a facilitar la definición de los objetivos y técnicas de control.*

*Un error frecuente es considerar que todos los factores son igualmente claves. Es posible que haya casos excepcionales en los que sea así, pero lo habitual es que haya factores más importantes para la política de la empresa y para alcanzar sus objetivos de calidad total, y son éstos los que deben destacarse. No quiere decir que se descuiden los demás factores, pero sí que a los claves se les dé mayor importancia en el establecimiento de objetivos y técnicas de control.*

*Los factores claves a nivel de un ciclo de producción y llevados a un proyecto de construcción, pueden referirse a los hitos definidos en el Cronograma de la Obra; puede referirse también a procesos constructivos que por su complejidad merecen especial cuidado, o por último pueden ser factores financieros de los cuales depende la continuación del proyecto.*

*Los factores que no son claves en un ciclo de producción son también importantes y no deben ser descuidados. Estos factores son de difícil determinación pero pueden ser hallados consultando de manera directa con los operarios o mediante simple observación de un ciclo de producción.*



*Un ejemplo puede aclarar esta idea: Para un trabajador en campo, para el caso de la obra analizada donde se tiene un área de trabajo muy extensa, si el baño se encuentra lejos de su puesto o hay muy pocas unidades, pierde el tiempo y eso puede afectar a su rendimiento. Esto se entiende perfectamente, y sugiere un método para evitar contratiempos en el momento de acudir hacia el baño.*

*Estos aportes, de los distintos integrantes de la empresa, ayudan mucho al diseñador a establecer los objetivos. Evidentemente, las respuestas que se reciben no suelen ser objetivos de control en sí mismos.*

*Los diseñadores deben revisar, agrupar y valorar todas las sugerencias que lleguen de los distintos estamentos de la empresa antes de establecer los objetivos de control.*

*Establecidos éstos deben discutirse ampliamente con los responsables de cada área o de cada proceso y debe obtenerse la aprobación, aunque sea provisional, de la alta dirección. Con los objetivos de control aprobados comenzamos a diseñar las Técnicas de Control que garanticen el cumplimiento de los objetivos de control.*

*Una Técnica de Control puede contribuir al logro de más de un objetivo, las Técnicas de Control deben comentarse con los usuarios y los responsables de las distintas áreas de los distintos procesos. Debe evitarse caer en la tentación de utilizar métodos de control que no sean el resultado de un estudio cuidadoso y solo estén basados en prácticas habituales del pasado, so pena de desaprovechar las posibilidades que los sistemas ofrecen, pero sobre todo para evitar duplicidades.*

### **Evaluar el riesgo**

*La evaluación del riesgo permite comprobar la fiabilidad de los controles. Debemos determinar si las técnicas de control adoptadas hacen cumplimiento de los objetivos de control de forma razonable a un costo adecuado. El*



*equilibrio entre la necesidad de control y su costo determinará las técnicas a utilizar.*

*La evaluación del riesgo comienza por un análisis de las cifras de negocios involucradas en cada transacción del proceso en cuestión. Este análisis debe ser racional. No basta con un promedio aritmético, más bien debe analizarse una media basada en la moda para conocer aproximadamente el riesgo habitual. Los extremos nos dan los riesgos puntuales.*

*Para empresas de construcción, el riesgo es analizado al momento de evaluar y proponer el presupuesto, basado este riesgo en proyectos análogos que ya han sido elaborados, o como resultado de un análisis del mercado en el cual se compete.*

### ***Definir la necesidad y su circulación***

*Si se han definido correctamente los Objetivos de Control y las Técnicas de Control, es probable que ya tengamos definida la información necesaria como parte de las técnicas de control de Registro y Circulación de Información. No obstante, la importancia de la información interna y externa, para un sistema de control, es tal, que debemos hacer una nueva revisión de sus usuarios y sobre todo, los responsables de mantenerla actualizada. Esto nos lleva a la necesidad de definir los datos, quiénes son los usuarios de cada dato y quien el responsable de cada uno.*

*La definición de cada dato debe partir del concepto de dato primario, entendiendo por éste, aquel cuya subdivisión actual o futura no ofrece ninguna ventaja adicional. Hay que tener presente que un ordenador puede agregar para no desagregar, como ya se dijo.*

*El registro y la circulación de cada dato debe estar definido. Para ello, debemos establecer el origen de cada dato y quién será el responsable de mantenerlo actualizado.*



### ***Pasos para diseñar la gestión por procesos***

*Los pasos para diseñar la GESTION POR PROCESOS pueden ser:*

- CONCIENCIAR A LA DIRECCIÓN Y OBTENER SU APROBACIÓN.*
- OBTENER TODA LA INFORMACION PRELIMINAR POSIBLE.*
- *ANALIZAR LOS DATOS DISPONIBLES.*
- DETERMINAR LOS PROCESOS O CICLOS.*
- ESTABLECER LA FINALIDAD ESPECIFICA DE CADA PROCESO.*
- DESCOMPONER LOS PROCESOS EN SUBPROCESOS O FUNCIONES,*
- DEFINIR LOS FACTORES CLAVES PARA CADA PROCESO Y PONDERARLOS.*
- *ESTABLECER LOS OBJETIVOS DE CONTROL.*
- DISEÑAR TECNICAS DE CONTROL.*
- EVALUAR EL RIESGO.*
- DEFINIR LA NECESARIA Y SU CIRCULACIÓN.*

*En la práctica cada diseñador establecerá su propio método de diseño, pero en general no deben olvidarse estos pasos.*

*Una vez discutido el diseño con los distintos estamentos de la empresa, debe pasarse a definir la organización requerida, mediante la asignación y agrupación de funciones.*

### **2.8. RESUMEN**

#### ***Conciencia de la alta dirección***

*La alta dirección debe ser consciente que la Gestión de Calidad implica un costo significativo y que el cambio dentro de la empresa va a ser también significativo. Hablar de Gestión de Calidad en su concepto de aseguramiento de la calidad no puede desligarse de la Gestión por Procesos y esta a su vez,*



*suele reducir los costos de producción.*

### **Información preliminar**

*Disponer de información de la empresa y del personal que labora en la misma, teniendo presente los siguientes elementos:*

*Misión: razón de existir, objetivos generales, permanentes o a largo plazo*

*Visión: conjunto mas o menos medible de las expectativas en un periodo de tiempo.*

*Posición: definición de la situación de la que se parte, la situación actual.*

### **Análisis.**

*Con el compromiso y autorización de la alta dirección y con la información preliminar se procede a analizar los puntos fuertes y débiles con la perspectiva que se persigue.*

*Para el caso de empresas nuevas existe "flexibilidad", pero se carece historia, lo que obliga a definir las futuras expectativas.*

*En el caso de empresas en marcha es necesario realizar Auditorias Operativas para definir los puntos débiles y fuertes para hacer rentables los recursos materiales y humanos en base a eficiencia y productividad.*

### **Determinar los procesos**

*La empresa debe definir los procesos claramente. El conjunto de estos procesos, llevados a cabo en su totalidad, deben conseguir completar la misión de la empresa. El cumplimiento de los procesos requiere un cronograma de trabajo para la optimización de los procesos cuando estos son dependientes entre sí.*

*Establecer la finalidad específica de cada proceso y su modo de contribuir a la misión.*



*El conjunto de procesos involucrados deben contribuir al cumplimiento de la misión, a su vez, cada proceso debe cumplir con los estándares de calidad definidos por la empresa y/o del cliente.*



**CAPITULO 3**

***Modelo de los Costos  
de Calidad***



# **CAPITULO 3**

## **Modelo de los Costos de Calidad**

### **3.1. OBJETIVO**

---

*El objetivo del presente capítulo es definir puntualmente la terminología que refiere a los costos de calidad, el estado del arte respecto a la metodología para implementarlos. Como segundo objetivo se presenta la manera como estos costos de calidad son identificados y posteriormente clasificados por vez primera para su aplicación en una empresa constructora, luego de un paciente seguimiento de estos costos en una empresa local.*

### **3.2. SISTEMA DE COSTOS DE CALIDAD**

#### **3.2.1. Concepto**

*Un Sistema de Costos de Calidad es una técnica contable y una herramienta administrativa que proporciona a la alta dirección los datos que le permiten identificar, clasificar, cuantificar monetariamente y jerarquizar los gastos de la empresa, a fin de medir en términos económicos las áreas de oportunidad y el impacto monetario de los avances del programa de mejora que está implementando la organización para optimizar los esfuerzos por lograr mejores niveles de calidad, costo y/o servicio que incrementen su competitividad y afirmen la permanencia de la misma en el mercado.*

*Demming y Juran establecieron la terminología al referirse al Costo de Calidad(Ref. 10); Costo de Calidad por Prevención y evaluación, y Costos de*



*Calidad por Fallas Externas e Internas. La forma de presentar estos costos fueron normalizados por la British Standard en su norma BS.6143.*

### **3.2.2 Características de un sistema de costos de calidad**

*Las principales características de un sistema de costos de calidad son las siguientes:*

- *Resume en un solo documento todos los costos de la organización y los expresa en unidades monetarias*

*Lo anterior con el fin de facilitar a la alta dirección el actuar sobre los que tienen más impacto económico. En otras palabras, permite que la alta dirección conozca y evalúe los beneficios que se obtienen de un proceso de mejora en base no a la reducción de los errores, sino a la reducción de los costos.*

*Es un hecho que la alta dirección, más enfocada a la obtención de utilidades que a la permanencia del negocio en el mercado, da más valor a un informe de la calidad basado en la disminución de los costos que a otro basado en la disminución de las fallas. Para esta clasificación de costos pueden usarse herramientas de la Gestión de Calidad como el Diagrama de Pareto (clasificación de costos de mayor incidencia), Diagramas de Causa-Efecto (para análisis de problemas y sus causas), etc.*

- *Cada Sistema de Costos de Calidad esta hecho particularmente para la empresa que lo implementa.*

*Un sistema de costos de calidad se implementa de acuerdo a las características del producto que se fabrica o del servicio principal que se presta, a la complejidad del proceso de fabricación o de la prestación del servicio principal, al uso que el cliente hace del producto o del servicio principal y al avance alcanzado por la empresa en el proceso de mejora de la calidad.*

- *El sistema de costos de calidad no puede por sí mismo reducir los costos y/o mejorar la calidad*



*Es solo una herramienta que permite a la alta dirección conocer la magnitud del problema de los costos, determinar con precisión las áreas de oportunidad y evaluar monetariamente los resultados del esfuerzo en la mejora continua de la calidad.*

- *En un sistema de costos de calidad es más importante la coherencia que la exactitud.*

*Un sistema de costos de calidad es un indicador aproximado de magnitudes y de las tendencias de los costos. Su principal finalidad es el presentar a la alta dirección las áreas de oportunidad más impactantes en términos económicos a fin que actúe sobre ellas lo antes posible. El retrasar la información hasta tener datos exactos de los costos es un error que puede resultar muy costoso e incluso una de las causas que pueden terminar con la implementación de cualquier sistema de costos de calidad. Hasta un 10% de variabilidad en la exactitud de los datos es aceptable, siempre y cuando haya coherencia en los mismos y se incluyan las actividades y los costos más impactantes.*

- *La difusión del reporte de los costos de calidad es estrictamente interna y limitada a unos cuantos puestos de la organización, generalmente de la alta dirección.*

*Dado que, al igual que el estado de resultados y el balance general, el reporte de los costos de calidad contiene datos confidenciales sobre la empresa, es conveniente limitar su difusión a aquellas personas que pueden aprobar o negociar acciones sistematizadas de corrección o de mejora.*

### **3.2.3 Clasificación de los costos de calidad de acuerdo al motivo que los origina**

*En cuanto al motivo que los origina, los gastos de un sistema de costos de calidad se clasifican en:*



### **A. Costos de calidad**

*Son los gastos generados por asegurar que los productos, los servicios, los procesos y los sistemas cumplan con los requerimientos o especificaciones.*

*Se subdividen en:*

- *Costos de prevención:*

*Aquellos importes gastados para prevenir y evitar el incumplimiento de los requerimientos en cualquier producto, servicio, proceso y/o sistema de la empresa.*

*La mejor forma de invertir el dinero en una empresa es canalizando las inversiones hacia los costos de prevención, ya que su uso adecuado llevará a la disminución de las otras clases de costos.*

*Desde el punto de vista financiero, no son realmente un costo, sino una inversión; una inversión para evitar costos futuros.*

- *Costos por evaluación:*

*Son los gastos generados por la inspección y control de los procesos, servicios, los productos y/o los sistemas para asegurar que cumplen las especificaciones y requerimientos.*

*Las inversiones para evaluar sólo serán redituables si, al detectar un problema, no sólo se corrige; sino que además se analiza lo que cedió y sobre todo se actúa para modificar el proceso y garantizar el problema no se vuelva a presentar.*

### **B. Costos de no calidad**

*Son los costos ocasionados por no cumplir con las especificaciones de los productos, servicios, procesos y/o los sistemas.*

*Se subdividen en:*

- *Costos por fallas internas*



*Aquellos importes generados por no cumplir con las especificaciones y requerimientos de los productos, los servicios, los procesos y/o los sistemas en los cuales la organización tiene un control directo.*

- *Costos por fallas externas*

*Son los costos generados por no cumplir con las especificaciones y requerimientos de productos, los servicios, los procesos y/o los sistemas no controlados directamente por la empresa.*

### **3.2.4. Clasificación de los costos de calidad de acuerdo a su posibilidad de ser cuantificados**

*En cuanto a la posibilidad de cuantificarlos, los costos se pueden clasificar en:*

#### **A. Costos cuantificables**

*Son aquellos gastos de los cuales se tienen datos en los sistemas e información disponibles y que se pueden expresar en términos numéricos con o sin necesidad de exhaustivos cálculos de costeo.*

#### **B. Costos no cuantificables**

*Son aquellos egresos de la empresa cuyo monto exacto se desconoce porque son difícilmente cuantificables o porque su poca relevancia no justifica los exhaustivos cálculos de costeo necesarios para conocerlos.*

*Generalmente, los costos no cuantificables por su poco monto son controlables con las siguientes cuatro acciones:*

- *Emitir indicaciones específicas de reducción de costos*

*Como:*

*En oficina: el uso más racional de las llamadas telefónicas y de la papelería, de los espacios y la energía eléctrica en oficinas, combustible de vehículos de personal de la empresa.*

*En Campo: adiestrar y dar seminarios al personal de campo sobre políticas enfocadas a Prevención de Riesgos(accidentes personales), así como también*



*Aseguramiento de la Calidad (optimización de tiempo y rendimiento al no hacer una tarea, por pequeña que sea, mas de una vez).*

- *Implementar medidas que controlen el seguimiento de dichas órdenes*

*Como:*

*En oficina: el control central de llamadas telefónicas, la centralización del control de la papelería, el control de asignación de espacios, el control de luces apagadas en áreas no utilizadas.*

*En campo: asignar a capataces o jefes de cada cuadrilla la tarea de llevar un control efectivo respecto a la seguridad de su personal. Esto es importante ya que, poniendo como ejemplo la obra donde se implemento este trabajo, se produjo una significativa reducción de accidentes producto de negligencia colectiva o personal. Asignar también a los jefes de campo la importancia de la realización de los trabajos de manera adecuada evitando reprocesos debido a factores internos (p.e. destreza insuficiente de personal), o factores externos (p.e. planos con errores o con claridad deficiente).*

- *Implementar un seguimiento del comportamiento de los costos*

## **2.4. IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE COSTOS DE CALIDAD**

*El sistema de costos de calidad es un valioso instrumento, quizás el mas impactante en épocas de crisis, mediante el cual la alta dirección puede identificar, definir, clasificar y evaluar en términos monetarios sus propios costos, tanto los de calidad como los de no calidad y actuar sobre aquellos que mas le impacten.*

*Este no es un proyecto de mejora más; es el proyecto que proporcionará a la alta dirección los datos para optimizar los esfuerzos del proceso de mejora, para cuantificar en términos monetarios los avances de todos y cada uno de los demás proyectos de mejora y la fuente principal para determinar y jerarquizar*



*las áreas de oportunidad a fin de lograr mejores niveles de calidad, costo y/o servicio en su empresa.*

*Para poder comenzar a implementar un sistema de costos de calidad se deben tomar las siguientes acciones, las cuales se mencionan en los siguientes puntos.*

### **3.3.1. Integrar el equipo de trabajo**

*Es la alta dirección quien selecciona e integra el equipo de trabajo que se avoca a crear e implementar un sistema de costos de calidad adecuado a las necesidades de la empresa. Tradicionalmente dicho equipo está compuesto por los principales ejecutivos de las siguientes áreas:*

- Producción, por ser el área más directamente afectada por las sobrecostos y gastos que provoca la mala calidad y, por lo tanto, la más involucrada en las acciones sistemáticas de mejora de la calidad.  
En una empresa de construcción, este lugar corresponde al área de campo, que es la encargada de realizar el proceso en si.*
- Calidad, por ser el área más involucrada con la implementación de un sistema administrativo para la calidad.*
- Finanzas, por ser el área que evaluará monetariamente los datos de los costos de calidad y la que, a fin de cuentas, presentará el reporte general de los mismos a la dirección general.*
- Un asesor externo con experiencia en la creación e implementación de sistemas de costos de calidad, que aporte un punto de vista profesional independiente de la organización.*

*Este equipo es apoyado por las personas necesarias para recabar, integrar y reportar oportuna y confiablemente la información requerida en cada una de las áreas donde se generan los costos incluidos en el sistema. Usualmente, estas personas son llamadas coordinadores de área y su responsabilidad*



*consiste en recabar, integrar y/o reportar con la periodicidad y confiabilidad requeridas los datos de dichos costos al equipo de trabajo de costos de calidad.*

### **3.3.2. Capacitar al equipo de trabajo y a los coordinadores**

*Antes que el equipo de trabajo de costos de calidad inicie sus actividades y además de la capacitación general que reciben los integrantes de todos los equipos de trabajo, es conveniente capacitar a sus integrantes en los siguientes tópicos:*

- ✓ *El proceso de la mejora continua.*
- ✓ *El sistema de costos de calidad.*

*Los coordinadores serán capacitados en:*

- ✓ *El proceso de la mejora continua*
- ✓ *Las técnicas estadísticas y contables necesarias para recabar, integrar, analizar y reportar los indicadores solicitados.*

*Los principales usuarios del sistema de costos de calidad son la alta dirección a nivel general y los responsables de cada costo abordado, todos los cuales es probable que no requieran capacitación alguna para poder utilizar los reportes de los costos de calidad.*

### **3.3.3. Determinar el programa de actividades**

*La primera actividad del equipo de trabajo de costos de calidad consiste en elaborar un programa de actividades para la creación e implementación del sistema de costos de calidad propio de la empresa.*

*Se ha propuesto el siguiente programa de actividades:*

*Programa de actividades*

*Es conveniente que el programa contenga las siguientes actividades:*



- 1) *Establecer el objetivo y definir los conceptos del sistema de costos de calidad propio de la empresa*
- 2) *Identificar y seleccionar los costos que se incluirán en e sistema de costos de calidad.*
- 3) *Definir todos y cada uno de los conceptos de los costos incluidos en el sistema de costos de calidad.*
- 4) *Identificar los datos aportados por los sistemas de información de la empresa.*
- 5) *Establecer las cantidades que integran el total de cada costo.*
- 6) *Establecer las subdivisiones de cada costo a fin de que proporcionen datos que faciliten la toma de decisiones.*
- 7) *Generar los datos no aportados por los sistemas de información de la empresa.*
- 8) *Diseñar el sistema para la obtención de todos los costos.*
- 9) *Elaborar la matriz de los costos de calidad.*
- 10) *Diseñar los formatos para recabar los datos.*
- 11) *Diseñar los formatos para reportar los datos.*
- 12) *Determinar el nivel óptimo de los costos de calidad. (Si la cultura de la empresa requiere de este dato)*
- 13) *Diseñar el sistema computacional.*
- 14) *Cuantificar la información y presentar el primer reporte general de costos de calidad.*
- 15) *Probar y evaluar el sistema.*
- 16) *Elaborar el manual del sistema de costos de calidad.*

*Es importante tener en cuenta que el momento adecuado para hacer un análisis previo de las actividades relevantes es precisamente durante la fase de la programación. También debe tenerse en cuenta que no existe ninguna limitación referente a estar creando un sistema de costos de calidad y estar trabajando antes o en paralelo al equipo de mejora.*



*A continuación se explica de manera breve y puntual cada uno de los puntos mencionados teniendo en cuenta que la implementación de un sistema de costos de calidad se puede realizar por etapas dependiendo de la capacidad de empresa en la cual se realiza la implementación.*

**1) Establecer el objetivo y definir los conceptos del sistema de costos de calidad propio de cada empresa.**

*Elaborado el programa de actividades, es conveniente que el equipo de trabajo del sistema de costos de calidad se aplique a establecer el objetivo y a definir los conceptos de su sistema de costos de calidad de acuerdo a sus necesidades específicas y a la cultura organizacional propia.*

**2) Identificar y seleccionar los costos que se incluirán en el sistema de costos de calidad.**

*Mediante una lluvia de ideas, cada integrante del equipo de trabajo sugiere los costos que considera que deben incluirse en el sistema de costos de calidad basado en las partidas que se consideran para el presupuesto de la obra. Del total sugerido, el equipo selecciona aquellos que considera adecuados para iniciar el sistema. (Los demás costos se irán incluyendo etapa por etapa).*

*Es conveniente que en la fase de selección de los mismas, el equipo se ayude de los datos que aportan los sistemas de información de la empresa, como los reportes contables, los de costos y presupuestos, los de ventas, los de calidad y los de personal.*

*Existen los siguientes cuatro criterios para seleccionar los costos con los que se iniciará el sistema:*

- ✓ ***Iniciar incluyendo todos los costos que abarquen una delimitación establecida por el propio equipo de trabajo.***

*Las siguientes delimitaciones pueden ayudarnos:*



1. *Se incluye cualquier costo incurrido por detectar, prevenir, evaluar y/o corregir fallas en los elementos construidos y/o en el proceso constructivo.*
2. *Se incluye cualquier costo incurrido por detectar, prevenir, evaluar y/o corregir trabajos defectuosos.*
3. *Se incluye cualquier costo incurrido por ayudar a las personas a que hagan bien el trabajo, determinar si el producto o el servicio es aceptable y/o corregir las desviaciones.*
4. *Se incluye cualquier costo de más entre el consumo real de los insumos y los recursos necesarios para producir bien un producto.*
5. *Se incluye cualquier costo en el que se incurre para asegurar que los productos, los servicios, los sistemas y/o los procesos se hagan bien; así como cualquier costo incurrido por no cumplir con las especificaciones de los productos, los servicios, los sistemas y los procesos.*

*Una ventaja de este criterio para seleccionar los costos es que desde el principio se tiene una visión total de los mismos; una desventaja es que se trabaja administrativamente con varios costos que en un período largo de tiempo no podrán ser atacados por alguna acción de mejora.*

✓ ***Iniciar con los costos más relevantes.***

*Los costos relevantes son aquellos que tienen una mayor repercusión monetaria en los resultados operativos de la organización.*

*Una ventaja de este criterio para seleccionar los costos con los cuales iniciar un sistema de costos de calidad es que los recursos de la empresa se avocan a disminuir y/o eliminar los costos que más impacto monetario tienen sobre la operación de la empresa; una desventaja es que, al iniciarse el sistema, la visión del total de los costos que se presente a la alta dirección nunca será al 100%.*



*De hecho, este criterio y el anterior son los más utilizados para iniciar un sistema de costos de calidad. En este caso, es conveniente expandir el sistema de costos de calidad por etapas, ajustándose a una Herramienta de la Calidad: El Diagrama de Pareto, que sugiere implementar el sistema de costos en el siguiente orden:*

- Costos cuantificables de alto impacto.*
- Costos no cuantificables de alto impacto.*
- Costos cuantificables de bajo impacto.*
- Costos no cuantificables de bajo impacto.*

**✓ *Iniciar incluyendo tantos costos como lo permita la capacidad de los ejecutivos y de los equipos de trabajo de la empresa para tomar acciones sistematizadas correctivas y/o de mejora.***

*Lo cual es una manera de ajustar las acciones correctivas y/o de mejora a la capacidad de los recursos de la empresa, mediante la aplicación de la técnica de Pareto.*

**✓ *Iniciar con los costos cuyos datos se encuentran ya en los sistemas de información de la empresa.***

*En este caso, las etapas a cubrir son las siguientes:*

- 1. Incluir los costos cuya información ya se encuentra en los sistemas de información de la empresa.*
- 2. Incluir los costos de alto impacto que requieren cambios en los sistemas actuales de información.*
- 3. Incluir los costos de bajo impacto que requieren cambios en los sistemas actuales de información.*

*Como un aspecto adicional se deben considerar los impuestos dentro de un sistema de costos de calidad por las siguientes razones:*

*Impactan en forma relevante y directa la capitalización de la empresa.*



*Impactan en forma relevante e indirecta la competitividad de la empresa.*

*En el sistema de costos de calidad se deben considerar los costos fijos y costos variables, teniendo en cuenta que se definen como costos fijos aquellos que no se ven afectados por los niveles de producción y los costos variables como aquellos que varían en función directa de la producción. Se tendrán dos situaciones como resultado de considerar dichos costos:*

*En los costos de los tiempos improductivos no se consideran los costos variables, dado que no se generan. Por ejemplo, el desplazamiento de que realiza un operario al momento de recoger o dejar materiales que no se encuentran a su alcance se considera como tiempo improductivo y el costo variable referida a esta actividad no se considera debido a la dificultad para ser determinada.*

*En los demás costos es conveniente incluir la totalidad de los mismos, siempre y cuando se tenga capacidad para determinarlos.*

*En un sistema de costos de calidad, se deben incluir los gastos administrativos ya que sería un gran error no considerarlos dentro del sistema. Se calcula que éstos significan alrededor del 50% del total de los costos. En nuestro país existe la tendencia a entender por gastos administrativos solo los que generan las áreas de apoyo como finanzas, personal, vigilancia, limpieza, sistemas y se trata de tender una cortina de humo sobre los gastos administrativos de la producción, cuyo costo es grande.*

*Los gastos administrativos relevantes a considerar en un sistema de costos de calidad son la falta de manuales de proceso y de especificaciones, los errores de programación de la obra, los errores de diseño del producto, los errores de administración que cada jefe o ingeniero comete con su personal, las fallas de comunicación, las fallas de selección de personal. Es probable que estos costos se incluyan después de la primera etapa del sistema.*



*Además existen los gastos telefónicos y de papelería, los cuales se consideran de acuerdo a la delimitación establecida por el propio equipo de trabajo y a su incidencia en los costos totales.*

*Aproximadamente el 75% de los gastos administrativos puede ser tratado igual que se trata los costos de construcción. Muchos de los gastos del 25% restante pueden ser abordados de la forma catalogada como costos cuantificables.*

### **3) Definir todos y cada uno de los conceptos de los costos incluidos en el sistema de calidad.**

*Una vez identificados y seleccionados los costos con que se iniciará el sistema de costos de calidad, es conveniente definir cada uno de ellos de acuerdo al criterio que el equipo considere más conveniente para trabajar en su reducción.*

*En las siguientes etapas de la implementación del sistema, estas definiciones iniciales serán modificadas de acuerdo a los requerimientos y al avance del sistema.*

### **4) Identificar los datos aportados por los sistemas de información de la empresa**

*Una vez definido cada uno de los costos, es conveniente analizar los reportes de los sistemas de información de la empresa (reportes de obra, reporte de costos, reporte contable, reportes de calidad, reportes de personal), para identificar entre los datos que generan, aquellos relacionados con los costos que se incluirán en el inicio del sistema de costos de calidad, así como la forma en que se subdividen, en que los recaban, en que los evalúan y en que los presentan.*

*Es probable que los sistemas de información de la empresa emitan la mayoría de los datos; algunos de ellos de manera diferente a la requerida por el sistema de costos de calidad.*



*En esta fase del proceso se identifica los datos y en la fase abordada en el diseño del sistema para la obtención de todos los costos se establecerá la forma de adecuarlos al nuevo sistema de costos.*

*Es muy importante obtener los datos la forma más simple y siempre confiables pues de la confiabilidad de ellos dependerán las toma de decisiones.*

**5) Establecer las cantidades que integran el total de cada costo.**

*Esto toma en cuenta el hecho que cada costo de calidad tomado para una determinada actividad representa una sumatoria de varios costos que están incluidos en esa actividad, por ejemplo: el costo "Desperdicio de Acero", es el total de desperdicio de acero en cada armadura de columna o viga que se ha ensamblado. Otro costo podría ser "Cantidad de horas extras", sean de máquinas o de hombres en una obra referente a una partida específica que van a ser totalizadas como un solo costo.*

**6) Establecer las subdivisiones de cada costo a fin que proporcionen datos que faciliten la toma de decisiones.**

*Se debe comenzar con la premisa que todo dato relativo a costos se crea con el fin de proporcionar una información necesaria.*

*Es importante tener en cuenta que los criterios tradicionales en que se subdividen y agrupan los datos de los costos generalmente son amplios y no llegan hasta las causas que los originan, logrando presentar a tiempo la información pero de una manera tan amplia que no ayuda a la toma de decisiones a algunos directivos acostumbrados a su presencia y a no tomar acciones sistematizadas de mejora al respecto.*

*Una alternativa para presentar dichos costos de manera que faciliten más la toma de decisiones de acciones sistematizadas de mejora, es adicionar la causa y una alcance cualitativo del costo que se presenta.*



*Como ejemplo de lo anterior podemos tomar la capacitación: cuyos datos generalmente proporcionan la información de dicho departamento, los pagos por cursos externos y los viáticos por capacitación. Una alternativa para presentar dichos costos de manera que faciliten más la toma de decisiones de acciones sistematizadas de mejora, es, además de lo anterior, el incluir la nómina del personal del departamento de capacitación y el diferenciar la causa que originó la capacitación impartida, de acuerdo con las siguientes clasificaciones:*

– *Capacitación técnica:*

*Los costos generados por incrementar los conocimientos, las habilidades y las actitudes necesarias para que las personas hagan bien su trabajo.*

– *Capacitación para la calidad:*

*Los costos originados por incrementar los conocimientos de los principios de la administración para la calidad, sus herramientas de medición y la forma de automedir el avance en la mejora de la calidad.*

– *Desarrollo:*

*Entendiendo como tal la capacitación que le permitirá a cada persona desempeñar adecuadamente otras actividades diferentes a las que ahora realiza.*

*Con lo cual se proporciona a la alta dirección la información que le permite:*

- 1. Decidir y/o negociar acciones sistematizadas de corrección para reducir y/o eliminar las causas,*
- 2. Tomar y/o negociar acciones sistematizadas de corrección y*
- 3. Evaluar en términos monetarios los resultados de las acciones de mejora.*



*Es necesario cuantificar en detalle lo más relevante pues el equipo de trabajo requiere de datos más detallados que la dirección a fin de poder atacar convenientemente el problema.*

*Generalmente, se pueden proveer dichos datos a partir de los formatos para recabar información que utilizan en el sistema de costos de calidad.*

### **7) Generar los datos no aportados por los sistemas de información de la empresa**

*El equipo de costos de calidad se dedica a generar datos que requiere el sistema de costos de calidad y que no son proporcionados por ninguno de los sistemas de información de la empresa.*

### **8) Diseñar el sistema para la obtención de todos los costos de calidad**

*Se procederá a diseñar el sistema de acuerdo a las nuevas solicitudes halladas en el paso anterior y adicionando las que la empresa presentaba previamente.*

### **9) Elaborar la matriz de los costos de calidad(MCDC)**

*Esta matriz está diseñada para ayudar a reducir los costos de calidad y es aconsejable que sea la base del reporte general de dichos costos, a fin que la alta dirección conozca paso a paso los rubros que se están disminuyendo con las acciones sistematizadas de corrección y de mejora y los gastos que se realizan para lograr dichas reducciones.*

*Existirán prioritariamente matrices de costos de calidad para los procesos que poseen costos unitarios calculados y que han sido clasificados por medio de la técnica de Pareto en función de la incidencia en el costo que estos procesos(o partidas) poseen en el presupuesto de obra, es decir, aquellos procesos, que tienen los costos mas elevados.*

*En las matrices a realizar se consideraran los costos de prevención, de evaluación, por factores internos y externos así como también sus*



correspondientes partidas o actividades. Estas matrices incluirán también columnas que muestren el costo total por actividad y el porcentaje de este costo sobre el total(ver siguiente figura).

<b>MATRIZ DE COSTOS DE CALIDAD</b>						
EMPRESA:						
<b>COSTO</b>	<b>CP</b>	<b>CE</b>	<b>CFI</b>	<b>CFE</b>	<b>Total</b>	<b>%Total</b>
Actividad 1	*				*	*
Actividad 2	*			*	*	*
Actividad 3	*			*	*	*
Actividad 4	*			*	*	*
Actividad 5	*	*		*	*	*
Actividad 6		*			*	*
Actividad 7		*		*	*	*
Actividad 8			*		*	*
Actividad 9			*		*	*
Actividad 10			*		*	*
<b>TOTAL</b>	*	*	*	*	*	*
<b>%Total</b>	*	*	*	*		

A continuación se da un listado de costos clasificados de la siguiente manera:

### **Costos por prevención**

*Diseños y rediseños de las obras proyectadas*

*Estudios beneficio/costo*

*Revisión de los procesos constructivos.*



*Desarrollo de procesos proceso constructivos nuevos.*

*Revisión de las especificaciones.*

*Capacitación del personal en los conocimientos, las habilidades y/o las actitudes necesarias*

*Elaboración de manuales de procedimientos.*

*Elaboración de manuales de especificaciones.*

*Elaboración de manuales técnicos.*

*Desarrollo de servicios post venta.*

*Mantenimiento preventivo(para el caso de maquinarias y equipo).*

### **Costos por evaluación**

*Estudios de satisfacción o conformidad del cliente.*

*Inspección del material recibido.*

*Inspección del material involucrado en el proceso constructivo.*

*Inspección del producto final.*

*Inspección en campo.*

*Material para pruebas.*

*Material para ensayos(especialmente insumos para equipo de laboratorio)*

*Evaluación y aprobación técnica de los productos, interna y externa(ensayos y pruebas para productos y materiales usar en los procesos constructivos).*

*Adquisición, mantenimiento y calibración del equipo de medición(referidos a equipos y herramientas de campo y laboratorio).*

*Control de los productos no conformes(detección de fallas o procesos constructivos mal llevados en campo).*

*Medición de los procesos constructivos(con aplicación de la Ingeniería de Métodos para mejorar el rendimiento y productividad de equipos y recurso humano).*

*Medición de las máquinas y equipos.*



*Medición de los costos.*

*Medición del personal.*

*Auditorías del jefe de cuadrilla o ingeniero de campo a cada proceso, operación y producto bajo su responsabilidad.*

*Análisis y evaluación de los reportes financieros.*

*Auditarías por organismos externos.*

*Encuestas de clima laboral entre el personal.*

*Costos del departamento de control o de aseguramiento de calidad.*

*Evaluación de la satisfacción de los clientes.*

*Costos por puesta en marcha o comisionamiento del producto final.*

### **Costos por fallas internas**

*Desperdicio de la materia prima principal.*

*Desperdicio de otros materiales.*

*Sobredimensión (exceso en tolerancias de especificaciones).*

*Materiales defectuosos*

*Desperdicio, sobredimensión y materiales defectuosos imputables a los proveedores externos.*

*Desperdicio de los proveedores.*

*Fallas de instalación.*

*Fallas de operación.*

*Errores de planeación.*

*Errores de diseño.*

*Operación inadecuada.*

*Mantenimiento correctivo(hecho a equipos y maquinaria por deterioro a causa de negligencia en su uso).*

*Tiempos improductivos(paros y esperas).*

*Incumplimiento de programación.*

*Fallas administrativas.*



*Delegación hacia arriba(hacer el trabajo que corresponde a los niveles inferiores).*

*Administración inadecuada del personal por parte del jefe.*

*Exceso o falta de personal de acuerdo a la eficiencia de los sistemas.*

*Pagos incorrectos (al personal y/o a los proveedores).*

*Tiempo extra (puede entrar en las cuatro clasificaciones, según lo que lo genere).*

*Fallas a causa de proveedores externos*

*Ausentismo:*

- *Enfermedad*
- Accidente de trabajo*

*Rotación de personal:*

- Por causa de la empresa*
- Por causa del personal*

*Aplicaciones contables incorrectas*

*Espacios no utilizados que están sujetos a alquiler.*

*Instalaciones innecesarias*

*Exceso de existencias en materiales, en proceso o en producto terminado.*

*Falta de existencias en materiales, en proceso o en producto terminado.*

*Existencias no controladas*

*Materiales obsoletos*

*Robos.*

*Cartera vencida(deudas por pagos que están fetos a mora).*

*Cartera no vencida*

*Fallas en el momento de prestar servicio.*

*Fallas en el manejo o uso inadecuado.*

*Fallas en el almacenamiento(como materiales y equipos a instalar)*

*Fallas en el transporte(demora o deterioro por efecto de maniobra).*

*Fallas en la instalación.*



*Fallas en la entrega(referido a hitos o plazos vencidos).*

*Tiempos de espera*

*Ajustes necesarios por reclamos.*

*Servicios al cliente por reclamaciones.*

*Rechazos y/o devoluciones de los clientes.*

*Esfuerzos para determinar culpables.*

- *Reuniones que empiezan con retraso.*

*Autorizaciones de la alta dirección.*

*Reinspección, inspección innecesaria o falta de inspección.*

*Reportes incorrectos, innecesarios o no oportunos.*

*Fallas a causa de cambios de ingeniería y/o de procesos.*

*Para contribuir a minimizar los Costos por Fallas Internas se realizaron Hojas de Chequeo o "Check list", lo que ayudo también a sistematizar las evaluaciones. Estas hojas de chequeo así como procedimientos escritos se pueden apreciar en el Anexo 2.*

### **Costos por fallas externas.**

*Fallas en la programación de la producción ordenada por la dirección central.*

*Almacenamientos varios ordenados por la dirección central.*

*Fallas en el suministro de servicios e infraestructura.*

*Variaciones y falta de energía*

*Falta de agua*

*Falta de drenaje*

*Fallas en el suministro de petróleo.*

*Exigencias de organismos gubernamentales.*

*Cambios en las legislaciones.*

### **10) Diseñar los formatos para recabar los datos.**

*Revisar Anexo 2.*



**11) Diseñar los formatos para reportar los datos.**

*En el Anexo 2 se presentan los formatos de reporte de datos elaborados durante para la obra estudiada en la presente tesis.*

**12) Diseñar el sistema computacional.**

**13) Cuantificar la información y presentar el primer reporte general de costos de calidad.**

*Para la presente tesis se realizaron los siguientes reportes que pueden ser revisados en el Anexo 4.*

- *Presupuesto de costos de calidad. (Tabla Nro. 1)*
- *Presupuesto de costos de no calidad. (Tabla Nro. 2)*
- *Costos de No calidad evitados debido al control de calidad oportuno. (Tabla Nro. 3)*

*Se presentan también los siguientes gráficos:*

- *Gráfico Comparativos de Costos Relativos a la Calidad vs Presupuesto de Obra (Gráfico Nro. 4)*
- *Costos Relativos a la Calidad, para los costos de calidad evitados debido al control de calidad oportuno (Gráfico Nro. 5)*

### **3.4. RESUMEN**

#### **Sistema de costos de calidad**

*Es una técnica contable y una herramienta administrativa que proporciona a la alta dirección los datos necesarios para identificar, clasificar,*



*cuantificar y jerarquizar monetariamente los gastos de la empresa para optimizar y lograr mejores niveles de calidad.*

### **Características**

- *Reúne en un solo documento todos los costos del proyecto y los expresa en unidades monetarias.*
- *Es particular para cada empresa.*
- *En un Sistema de Costos de Calidad prevalece el criterio antes que la exactitud.*
- *Debe ser difundido solo a nivel interno y generalmente a la alta dirección.*

### **Clasificación de los costos de calidad de acuerdo al motivo que los origina**

- a. *Costos de calidad: asegura que el producto acabado cumple con los requerimientos y especificaciones*

*Costos de prevención: para prevenir y evitar el incumplimiento de las especificaciones de los productos. Se debe tomar como una inversión.*

*Costos de evaluación: generados por la inspección y control de los procesos para asegurar que cumplen con los requerimientos y especificaciones.*

- b. *Costos de No Calidad: ocasionados por no cumplir con las especificaciones y/o requerimientos.*

*Costos por Fallas Internas: ocasionados por no cumplir con las especificaciones y requerimientos.*

*Costos por Fallas Externas: generados por no cumplir con las especificaciones, no controladas directamente por la empresa.*

### **Clasificación de los costos por su posibilidad de ser cuantificados**



- a. *Costos cuantificables: aquellos para los que se tiene datos registrados y disponibles en los sistemas de información.*
- b. *Costos no cuantificables: aquellos cuyo monto exacto se desconoce ya que son difícilmente cuantificables o porque su relevancia no justifica los cálculos de costeo necesarios para conocerlos.*

### ***Implementación de un sistema de costos de calidad***

*Para poder implementar un sistema de costos de calidad se deben realizar las siguientes acciones:*

*Integrar un equipo de trabajo: seleccionado por la alta dirección.*

*Capacitar al equipo de trabajo: en el proceso de mejora continua y el sistema de costos de calidad.*

*Determinar el programa de actividades.*



**CAPITULO 4**

***Presentación***

***de la Empresa***



# CAPITULO 4

## Presentación de la Empresa

### **Objetivo**

*El objetivo del presente capítulo es mostrar una breve pero precisa referencia acerca de la trayectoria de GyM en el campo de la construcción nacional. Tiene como objetivo también presentar un panorama actualizado de la situación de la empresa referida a los proyectos que viene ejecutando y el grado de compromiso existente con la gestión de calidad.*

### **Breve reseña histórica**

*Graña y Montero Contratistas Generales sirve a sus clientes desde 1933, y se ha constituido como la más antigua y una de las más grandes empresas constructoras del país. Han desarrollado, a lo largo de su historia, innumerables proyectos en todos los sectores de la construcción: Infraestructura, Energía, Edificaciones, Minería, Petróleo, Industria, Saneamiento, etc. En el curso de los diversos proyectos se han asociado con las más importantes y grandes empresas de construcción del mundo, tales como Fluor Daniel, Dumez GTM (Vinci), y en los últimos años Bechtel Inc.etc.*

*A finales del año 2000 se realiza una reestructuración empresarial, fusionándose GML a GyM, enmarcada en la estrategia corporativa de integrar los negocios comunes con la finalidad de generar sinergias operativas. En sus 10 años de actividad, la división GML ha alcanzado un alto nivel de*



*crecimiento, llegando a sobrepasar el medio millón de metros cuadrados construidos. Edificaciones GML se ha consolidado como una real alternativa para la ejecución de obras de diversa índole en el área de la edificación, como por ejemplo obras residenciales, oficinas, habitación urbana, industrial, comercial y de servicios. El rápido crecimiento de esta división ha sido posible gracias a la confianza de los clientes y a la política basada en calidad, seriedad, cumplimiento y productividad, que se ven reflejadas en cada una de nuestras obras.*

*En el área internacional destaca la construcción de la Hidroeléctrica de Ralco en Chile, la construcción de la fábrica de Cementos de Soboce en Bolivia, la fusión de nuestra subsidiaria con la subsidiaria de GME en México, lo que permitirá un crecimiento más sostenido de la actividad, mientras que en Brasil, se realizaron trabajos de planta externa y de operación para Telesp con un nuevo socio local.*

*Actualmente Graña y Montero se constituyen como la empresa líder de la construcción en el Perú debido a la política de capacitación continua que brinda a sus profesionales, el sistema de producción que practica en el rubro de la construcción, y la gestión de calidad que se ha propuesto implementar.*

*A conveniencia de los clientes, han desarrollado sus proyectos en diversas modalidades, con o sin financiamiento, llave en mano (turn-key), y EPC (Engineering, Procurement and Construction), entre otros.*

### **Situación actual**

*Cuentan con una flota de equipo de última generación y mantenida con los más altos estándares de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes, y un staff de profesionales de competencia internacional. En suma, son una*



*empresa líder que certifica el cumplimiento de todos sus proyectos "Antes del Plazo"™ con la calidad y seriedad que los clientes requieren.*

*Durante el último quinquenio la División de Obras Civiles terminó la ejecución del Hotel Marriott en Miraflores y la nueva tienda Ripley de San Isidro, obras que se ejecutaron dentro de nuestra estrategia de manejo de proyectos integrales conjuntamente con GME (Graña y Montero Edificaciones); se lograron nuevos contratos para la Mina Antamina dentro de los que destacan las obras civiles y de montaje de la Chancadora Primaria. Se ejecutó exitosamente el tramo final del tendido de la tubería de agua entre La Atarjea y Villa El Salvador para SEDAPAL. En Proyectos Especiales se terminó la construcción del túnel para desviar las aguas del Río Torata en la Mina Cuajone de Southern Perú además de estar en ejecución del tendido de la red primaria del gaseoducto, estaciones de bombeo, y el tendido de tuberías de distribución de gas en el marco del proyecto del Gas de Camisea.*



**CAPITULO 5**

***Caracterización de  
la Obra Proyectada***



# **CAPITULO 5**

## **Caracterización de la Obra Proyectada**

### **OBJETIVO**

*El objetivo del presente capítulo es dar a conocer las características que presenta el proyecto estudiado referidas a las obras civiles, mecánicas, y los servicios que estas han de brindar luego de ser puestas en operación. Se muestra el organigrama de la obra así como se da una breve explicación de la función que tienen los cargos dentro del proyecto de construcción.*

### **INTRODUCCION**

*El área del proyecto "Nueva Unidad de Tanques" está localizada al este de las instalaciones actuales de la refinería La Pampilla, al lado opuesto de la autopista. Esta zona está ubicada en la Provincia Constitucional del Callao, Departamento de Lima, a la altura del kilómetro 25 de la autopista a Ventanilla (Av. Néstor Gambeta).*

*El Propietario de la Obra es la Compañía Repsol S.A.(RELAPA), que dentro de su proceso de expansión, requiere aumentar su capacidad de almacenamiento tanto de crudo como de otros productos intermedios de refinación. El objetivo del presente proyecto es la construcción de una nueva unidad de tanques.*

*El Proyecto "Nueva Unidad de Tanques", que se desarrolla dentro de la propiedad de Refinería La Pampilla (frente a las instalaciones actuales), se refiere al conjunto de servicios, ingeniería, suministros y construcción suficientes para contar con la conducción, almacenamiento y trasvase de productos intermedios y finales (Crudo: 3 tanques, HVGO: 2 tanques, Crudo*



*reducido: 1 tanque, Diesel Oil: 2 tanques).*

*El alcance de la construcción comprende en forma general:*

- *Construcción de Tanques*
- *Construcción de dos túneles (peatonal y vehicular), que atraviesan la carretera, y comunican la refinería actual con las unidades de almacenamiento proyectadas.*
- *Construcción de las pistas de acceso y circulación entre las unidades de almacenamiento.*
- *Instalación de tuberías e interconexiones con las unidades de proceso, líneas de recepción de crudo, líneas de embarque de productos, líneas a Planta de Ventas, etc.*
- *Todas las tuberías de proceso y servicios serán aéreas e irán tendidas sobre durmientes metálicas.*
- *Instalación de Sistemas de Bombeo desde la zona de tanques hasta las unidades de proceso, puntos de envío de productos a buques y a la Planta de Ventas.*
- *Sistema contra Incendios.*
- *Sistema Eléctrico.*
- *Instrumentación y Sistema de Control.*

## **DISEÑO DEL PROYECTO**

### **Tanques de Almacenamiento**

*El proyecto consiste en la construcción de ocho (08) tanques de almacenamiento de crudos y productos. Los tanques se instalarán en tres áreas distintas, localizadas al norte, centro y sur de la refinería. Todo el diseño y construcción cumplirá con la norma API 650 en todos sus aspectos y han sido diseñados de acuerdo a la décima edición de la norma API 650.*

*Los tanques se apoyarán sobre bases consistentes de un anillo de concreto*

armado de 1.20 metros de peralte y una cimentación de 0.60 metros. El área interior encerrada por dicho anillo consiste de material de base granular compactado al 100%MDS con una potencia de 10 cm. seguido de una capa de arena fina de igual espesor que la base, geomembrana HDPE de 1.5mm., geotextil no tejido de 90 gr/m<sup>2</sup>, otra capa de base granular de 0.25 metros de espesor. Las zonas del anillo de cimentación para las que se tuvo que excavar se rellenaron con material propio de la zona. (Figura 1).

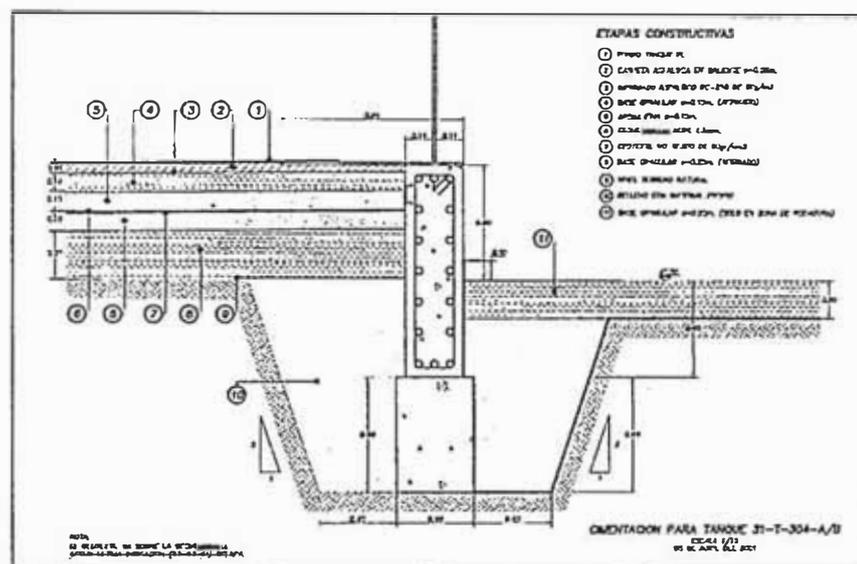


Figura 1: Cimentación típica de tanques de almacenamiento  
Fuente : Plano 31M138010A\_REV1, Proyecto "Nueva Unidad de Tanques"

Estas bases de los tanques están igualmente diseñadas y construidas siguiendo las recomendaciones de la norma API 650.

Los tanques serán pintados interiormente y exteriormente, para proteger el acero contra corrosión y de acuerdo al código de colores que estipula la refinería.

La calidad de las soldaduras de las costuras de las planchas y accesorios de los tanques será verificada con pruebas radiográficas, y otras pruebas indicadas en la norma API 650. La soldadura semi-automática y manual serán



efectuadas por mano de obra calificada y probada de acuerdo a la norma API 650.

Los tanques estarán contruidos dentro de diques estancos de suelo compactado, se ha considerado impermeabilizar el piso de dichos estancos y paredes internas mediante el uso de una manta(geomembrana) impermeabilizante, para contener cualquier derrame que podría ocurrir durante la operación.

Antes de poner los tanques y las líneas de conexión en servicio, serán llenadas con agua para efectuar una prueba de carga hidrostática.

### Características de tanques.

Se presenta en la tabla Nro. 1: Especificaciones de los tanques, una relación de las principales especificaciones de construcción de los tanques contruidos.

ITEM #	NUMERO DE TANQUE	PRODUCTO CONTENIDO	VOLUMEN NOMINAL (m3)	DIÁMETR O (m)	ALTUR A (m)	TIPO DE TECHO
1	31-T-1R	Petróleo crudo	42,600	52.70	19.50	Flotante
2	31-T-1S	Petróleo crudo	42,600	52.70	19.50	Flotante
3	31-T-1T	Petróleo crudo	42,600	52.70	19.50	Flotante
4	31-T-307A	Diesel	23,900	42.40	16.90	Cónico Soportado
5	31-T-307B	Diesel	23,900	42.40	16.90	Cónico Soportado
6	31-T-303	Crudo reducido	15,900	40.70	12.20	Cónico Soportado
7	31-T-304A	HVGO	20,700	42.20	14.80	Cónico Soportado
8	31-T-304B	HVGO	20,700	42.20	14.80	Cónico Soportado

Tabla Nro. 1: Especificaciones de Tanques



### Sistemas Auxiliares por tanque

En la Tabla Nro 2: Relación de sistemas auxiliares, se muestra el contenido de cada tanque y los principales sistemas accesorios con que estos están equipados.

ITEM #	NUMERO DE TANQUE RELAPASA	PRODUCTO CONTENIDO	SISTEMA CONTRA INCENDIO (Espuma)	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO (Spray de agua)	SISTEMA DE AISLACION EXTERNA	SISTEMA DE CALEFACCION INTERNA ( Vapor )	SISTEMA DE MEDICION Y ALARMAS DE NIVEL
1	31-T-1R	Petróleo crudo	✓	✓	NO	NO	✓
2	31-T-1S	Petróleo crudo	✓	✓	NO	NO	✓
3	31-T-1T	Petróleo crudo	✓	✓	NO	NO	✓
4	31-T-307A	Diesel	✓	✓	NO	NO	✓
5	31-T-307B	Diesel	✓	✓	NO	NO	✓
6	31-T-303	Crudo reducido	✓	✓	✓	✓	✓
7	31-T-304A	HVGO	✓	✓	✓	✓	✓
8	31-T-304B	HVGO	✓	✓	✓	✓	✓

Tabla Nro. 2: Relación de Sistemas auxiliares

### Calentadores de los Tanques

Tres de los ocho tanques (Crudo Reducido y HVGO) llevan instalados 6 calentadores cada uno. Los calentadores son alimentados con vapor a una presión de 3 k/cm<sup>2</sup>. Estos tres tanques están aislados con un Sistema de Aislamiento térmico de 50 mm, compuesto de lana mineral y forrada con láminas de aluminio.

### Sistema de Bombeo

Todas las bombas que manejen hidrocarburos en mas de 25 %, producto que genera vapor con mas de 5 % de H<sub>2</sub>S, benceno en mas del 1 % (peso) o



*aromáticos de C6 a C9 en cantidad igual o superior al 25% (peso), llevarán cierres dobles(o tandem) con sistemas de sello por fluido adecuados, dependiendo del proceso*

*Se realizarán las siguientes pruebas a todas las bombas:*

- *Pruebas de carga hidrostáticas.*
- *Funcionamiento (Determinación curva Caudal- Altura(Q-H), con un mínimo de cinco puntos). Tiempo mínimo en funcionamiento de cuatro horas.*
- *NPSH. En todas las bombas con la determinación de cuatro (4) puntos. A caudal de diseño, a la derecha del caudal de diseño (1,10 a 1,20 veces el caudal de diseño), punto intermedio entre caudal de diseño y caudal mínimo, y a caudal mínimo.*
- *Prueba de desmontaje después de la prueba de funcionamiento.*

### ***Tuberías, Soportes y Conexión a lo Existente.***

*Se realizarán los cálculos de flexibilidad en tuberías que superen los 250°C, debidamente ordenados. Por debajo de esta temperatura se pedirán los estudios de aquellos relacionados con líneas que por su configuración puedan ser críticas.*

*Toda la tubería, enterrada en el Sistema Contra Incendios será de acero al carbono*

*Se instalarán válvulas de seguridad de alivio térmico para fluidos atrapados donde sea necesario debido a la expansión del fluido causado por venas de calentamiento, condiciones ambientales, etc.*

### ***Sistema de crudo***

*El crudo se enviará a los nuevos tanques 31- T -1S/R/T/U por una línea de 32", como continuación de la línea de desembarque de crudo existente. Los tanques estarán provistos de agitación, medidores de nivel y temperatura.*



*La alimentación desde la Nueva Unidad de Tanques a las Unidades de Destilación Primaria I y II (UDPI y UDPII) se realizará por gravedad, a través de dos nuevas líneas: una línea principal de 20" y una línea de mezcla de 14".*

*Para flexibilizar la operación de los tanques existentes de crudo de la Refinería, se instalarán dos nuevas líneas: una línea principal de 12" y una línea de mezcla 8" las cuales servirán para alimentar el crudo por gravedad desde los tanques existentes 31- T - 1 F/G/H/J/K/UM/N/P/Q a UDPI.*

### **Sistema de HVGO**

*El HVGO se enviará a los nuevos tanques 31- T-304A/B desde las Unidades de Destilación al Vacío existente (UDVI) y futura (UDVII). Desde UDVI se hará por una línea de 4" y de la UDVII por una línea de 8". La nueva línea de 4" se interconectará con la línea existente de HVGO que va desde UDVI al tanque 31- T21.*

*El HVGO almacenado en los nuevos tanques se destinará en el corto plazo a la exportación. La carga a buques se realizará mediante las nuevas bombas 31-P-304A/B, a través de una línea de 18" que partiendo desde las bombas conectará con la línea existente de negros de 16". Existe un ramal de 12" que comunica la línea de negros con la antigua línea de embarque de 16"; esto permitirá el envío del HVGO por ambas líneas de embarque al mismo tiempo. Desde la playa al buque el HVGO podrá embarcarse simultáneamente por la línea sub-marina de Productos Blancos de 16" y por la línea submarina de Productos Negros de 16". El caudal normal de embarque se ha estimado en 1380 m<sup>3</sup>/h y el de diseño en 1587 m<sup>3</sup>/h.*

### **Sistema de Crudo Reducido**

*El crudo reducido se envía al nuevo tanque 31- T -303 por una línea de 14", esta línea recibe el producto desde las Unidades UDPI y UDPII.*

*El crudo reducido alimenta a las Unidades de Vacío mediante las nuevas*



bombas de carga 31-P-303A/B. A la UDVII se alimentará hasta el límite de batería. A la UDVI se alimentará hasta la interconexión con la nueva línea de 6" de transferencia de crudo reducido de UDPII a UDVI.

La bomba 31-P-303A/B tiene dos casos de operación:

- Envío de producto simultáneo a UDVI y a UDVII a razón de 280 m<sup>3</sup>/h y con una presión mínima estimada en UDVI de 7 bar(Caso de diseño).
- Envío de producto a UDVI con un caudal de 118 m<sup>3</sup>/h.

### **Sistema de Diesel**

El Diesel procedente de las Unidades UDPI y UDPII se enviará a los nuevos tanques de almacenamiento 31- T -307 A/B en un primer tramo por dos líneas existentes de 6" cada una; y en un segundo tramo por una única línea de 10".

Las nuevas bombas 31-P-307A/B enviarán el Diesel por una línea de 14" que interconectará con la línea existente de 16" hasta la succión de las bombas 32-P-2A/B/C (bombas de carga a buques).

Las nuevas bombas 31-P-308A/B enviarán Diesel a la succión de las bombas existentes 31-P-231 A/B/C y a las bombas existentes de ETEVENSA.

La presión de succión de las bombas 32-P-2A/B/C, 31-P-231A/B/C y bombas de ETEVENSA se considera atmosférica y están ubicadas en el patio de bombas de la calle E en la zona sur de la Refinería.

### **Sistema de drenajes**

Por cada tanque se instalarán las siguientes arquetas:

- Arqueta de contención secundaria de dimensiones:  
Ancho x largo: 0.7 x 0.5 m Profundo: 0.9 m
- Arqueta de purga de fondos de dimensiones: Diámetro: 1.0 m  
Profundidad: 1.4 m

Desarenador y recogida de fugas; de acuerdo a dimensiones indicadas en el



plano.

*A la salida de cada desarenador y fuera del cubeto se instalará una arqueta para la válvula de corte*

*En la zona más baja de la nueva Unidad de Tanques se instalará una arqueta de recogida de todos los drenajes de tanques comunicados a través de un sistema de tubería enterrada. Desde esta arqueta las aguas aceitosas se bombearán con las nuevas bombas 31-P-309A/B por una línea de 4", de tendido aéreo, hasta una arqueta existente cercana a la planta de tratamiento de efluentes. Las dimensiones serán 2.5 x 2.0 m y una profundidad de 2.0 m.*

### **Sistema Eléctrico**

*Se instalará un sistema eléctrico, de alumbrado y de cables de instrumentación de capacidad suficiente para la nueva Unidad de Tanques descrita (tanques nuevos y futuros) teniendo en cuenta lo siguiente:*

- *El proyecto considera la construcción de una nueva subestación eléctrica con llegada de 4160 voltios y empleo de transformadores de energía en: 480V y 230V. En todos los casos las líneas serán trifásicas a 60 Hz.*
- *Se instalará sistemas de distribución en 4160V, 480V, 230V, 110V y 24V; desde la nueva subestación de 60kV hasta los tableros eléctricos del nuevo CCM y cargas de consumo (motores de bombas y agitadores, iluminación e instrumentación).*
- *Todos los cables eléctricos tendrán blindaje metálico. Los enterrados deberán pasar a través de ductos dedicados.*
- *Toda la instalación eléctrica (motores, cables, cajas, arrancadores, etc), dentro del Area de Riesgo, serán a prueba de explosión según NFPA 70.*
- *La instalación de cajas de distribución en zonas no clasificadas y cercanas a los tanques de las áreas Norte, Centro y Sur será de forma tal de minimizar el tendido de cables, asegurando una operación*



*autónoma.*

### ***Instrumentación y Sistema de Control***

*Los cables para señales de instrumentos serán tendidos sobre bandejas desde la sala de control digitalizado ubicada en la UDPII, hasta los instrumentos de campo de la nueva Unidad de Tanques.*

*Los cables de señal de vía de datos (medición de nivel, temperatura, válvulas motorizadas), irán por bandejas con tapa o de tipo registrables.*

*Se suministrará un mural pack-scan de Rotork para centralizar las señales de las válvulas motorizadas (rotor) de los tanques del área Norte. Este mural estará ubicado en la sala de racks de la sala de control digital existente.*

*Las señales de instrumentación cruzarán la carretera por los nuevos túneles construidos en la zona Norte y Sur de la Unidad de Tanques. En la zona de túneles las bandejas de cables de instrumentación serán aéreas.*

### **ORGANIZACIÓN DE LA CONSTRUCCION**

*El organigrama del proyecto es el siguiente: Ver Organigrama Anexo 3.*

*La División Civil-Electromecánica ha dispuesto una organización precisa y definida acorde con los requerimientos del proyecto, teniendo a su cargo las diferentes funciones y responsabilidades.*

*Se ha asignado un personal especializado que está conformado entre otros por ingenieros, supervisores, operarios calificados, etc. La inspección de esta obra estará supervisada por el Jefe de Control de Calidad, en estrecha coordinación con la supervisión por parte del cliente.*

*Las funciones y responsabilidades principales de obra, será de acuerdo al Organigrama de Obra mostrado en el anexo mencionado anteriormente. A continuación se detallan los cargos y sus funciones respectivas:*



### **Gerente de Proyecto**

- *Máxima autoridad del proyecto “Nueva Unidad de Tanques” en Diseño, Construcción, Suministro, Fabricación y Montaje.*
- *Responsable de la Gestión de la Obra y del manejo contractual de la misma.*

### **Ingeniero Residente – Gerente de Construcción**

- *Responsable directo del Diseño, Construcción, Suministro, Fabricación y Montaje de la Obra. Para dicha actividad se empleará únicamente documentación técnica aprobada por el cliente.*
- *Efectúa la planificación de su trabajo, controlando costos y avance de la misma. Cualquier necesidad es reportada oportunamente al Gerente de Proyecto.*
- *Asegura el empleo de recursos humanos con la capacidad y experiencia para cumplir con los niveles de calidad requeridos por el proyecto.*
- *Planifica el trabajo de sus supervisores con la finalidad de prever las acciones concernientes a la calidad sin interrumpir el proceso constructivo.*

### **Ingeniero de Control de Calidad**

- *Administrar el uso, adecuación y compatibilización del Plan de Control de la Calidad del presente proyecto.*
- *Responsable de verificar que se efectúe las actividades operativas establecidas en el Plan de Control de la Calidad.*
- *Reportar al Ingeniero Residente la situación y/o cumplimiento del Plan de Control de la Calidad.*



- *Emitir informes de situación respecto de los avances y/o dificultades en el cumplimiento del Plan de control de la calidad.*
- *Desarrollar la Gestión en el cumplimiento con los requerimientos solicitados por las especificaciones y normas técnicas del proyecto.*

### **Ingeniero Civil de Campo**

- *Responsable de la ejecución de todas las Obras Civiles que forman parte del presente contrato, de acuerdo con las especificaciones técnicas contractuales.*
- *Responsable de seguir los procesos de Programación y Productividad mediante una programación detallada (semanal o diaria), de actividades y recursos.*
- *Mejora continua de la productividad.*
- *Responsable de coordinar con el Ingeniero de control de Calidad aspectos relacionados con la calidad de materiales, aplicación de especificaciones y ejecución de la obra.*

### **Ingeniero Mecánico de Campo**

- *Responsable de la ejecución de todas las Obras Mecánicas que forman parte del presente proyecto, de acuerdo a las especificaciones técnicas contractuales.*
- *Responsable de seguir los procesos de Programación y Productividad mediante una programación detallada (semanal o diaria) de actividades y recursos.*
- *Mejora continua de la productividad.*



- *Responsable de coordinar con el Ingeniero de Control de Calidad aspectos relacionados con la calidad de materiales y ejecución de la obra.*

### **Ingeniero Electricista/Instrumentista de Campo**

- *Responsable de la ejecución de todas las Obras Eléctricas y de Instrumentación que forman parte del presente contrato, de acuerdo a las especificaciones técnicas contractuales.*
- *Responsable de seguir los procesos de Programación y Productividad mediante una programación detallada (semanal o diaria) de actividades y recursos.*
- *Mejora continua de la productividad.*
- *Responsable de coordinar con el Ingeniero de Control de Calidad, aspectos relacionados con la calidad de materiales y ejecución de la obra.*

### **Supervisor General**

- *Responsable de la ejecución directa de todas las Obras Electromecánicas que forman parte del proyecto.*
- *Prever recursos humanos y materiales para el normal desarrollo de la ejecución directa de la obra.*

### **Ingeniero de Costos**

- *Responsable de la Administración del Contrato.*
- *Control de Presupuestos.*
- *Elaboración de Valorizaciones.*
- *Elaboración de Presupuestos de Adicionales*
- *Manejo de Costos Unitarios.*



### **Ingeniero de Planeamiento y Control**

- *Responsable de seguir el proceso de Planeamiento Mensual, Control y Proyecciones.*
- *Consolidar y compatibilizar los programas semanales de los ingenieros de campo.*
- *Seguimiento al cronograma del Proyecto.*
- *Control de Producción y Productividad en la Obra.*

### **Area Técnica**

- *Compatibilización de Planos.*
- *Preparar especificaciones para compras técnicas.*
- *Manejo de documentación técnica del propietario.*
- *Realizar planos As Built (planos adecuados a la construcción final).*
- *Resolver conflictos técnicos durante la construcción.*

### **Administración**

- *Responsable de la elaboración del Flujo de Caja.*
- *Responsable de las cobranzas.*
- *Adecuación y difusión de procesos administrativos.*
- *Control de Pagos.*
- *Contratación de seguros.*

### **Contabilidad / Planillas**

- *Responsable de la Contabilidad de la Obra*
- *Planillas, tributos, emisión de cheques.*

### **Logística**

- *Control de Movimiento de Almacenes*



- *Mantenimiento Preventivo y Reparación de Equipos.*
- *Realizar la gestión de compras.*

### **Almacén**

- *Inventarios*
- *Administración y control del almacén.*
- *Compras menores.*



**CAPITULO 6**

***Seguimiento de los  
Costos de Calidad***



# **CAPITULO 6**

## **Seguimiento de los Costos de Calidad**

### **OBJETIVO**

El objetivo del presente capítulo es presentar el programa "Gestión de Obras por Costos de Calidad", utilizado para hacer el monitoreo diario de los costos de calidad. En la Figura 1 se muestra el Diagrama de Flujo mediante el cual opera el programa. Se muestra también gráficos de la secuencia de resultados que es generada por el programa al ser alimentado con los datos que este requiere.

### **APLICACION**

*Como ejemplo aplicativo de este programa se escogió una partida de la obra para la cual se le hizo el seguimiento. Las imágenes mostradas a continuación han sido generadas por el programa al momento de ingresar los datos como también cuando se generan los reportes y graficas, resultado del procesamiento de los datos.*

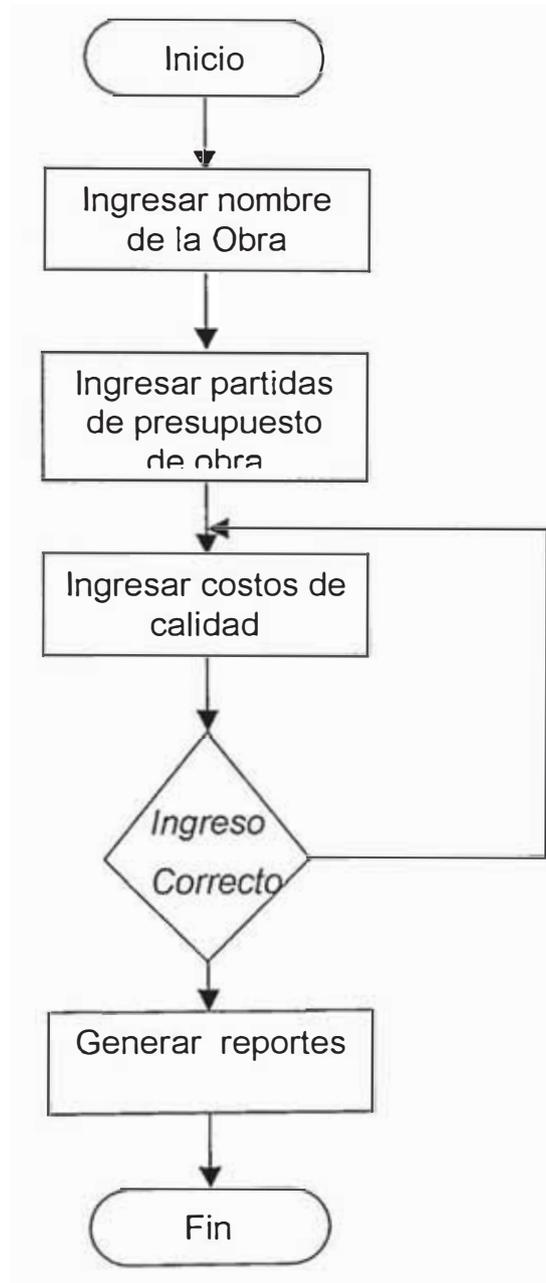


Figura 1: Diagrama de Flujo del programa “Gestión de Obras por Costos de Calidad”



**CAPITULO 7**

***Monitoreo de  
los Costos de Calidad***



# **CAPITULO 7**

## **Monitoreo de los Costos de Calidad**

### **7.1. OBJETIVO**

*El objetivo del presente capítulo es explicar de manera clara y concisa cómo, mediante el funcionamiento y operatividad del software utilizado se realizó el monitoreo constante y actualizado de los costos de calidad inherentes a los procesos constructivos ejecutados en campo sobre las partidas catalogadas como altamente incidentes. Como resultado de este monitoreo, poder rectificar en un corto periodo de tiempo las posibles fallas que puedan sucederse al momento de la construcción y determinar los rendimientos necesarios para poder hacer el análisis de Costos Unitarios de Calidad.*

### **7.2. ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE CALIDAD**

*Se realizó el análisis de costos unitarios para las partidas resultantes de aplicar la herramienta de Calidad "Diagrama de Pareto", como consecuencia de esta aplicación se obtuvieron el veinte por ciento de partidas cuyo costo representa el ochenta por ciento del monto de la obra.*

*Para asegurar la correcta ejecución de las partidas mas incidentes se elaboraron procedimientos de control de estas partidas , así como de otros procedimientos específicamente solicitados por el Area de Calidad durante la ejecución de la obra(Anexo 2).*



### Análisis de Precios

Presupuesto 0804001 Ampliación de Tanques - Nueva Oferta

Subpresupuesto 014 PRESUPUESTO OFERTA

Fecha presupuesto 11/08/2000

Partida	04.03.01		Concreto 210kg/cm2				
Rendimiento	m3/día.	M.O. 20.00	E.Q. 20.00	Costo unitario directo por : m3			2.93
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$
	Mano de Obra						
	Tecnico Control de Calidad		hh		0.0750	3.21	0.241
							0.241
	Equipos						
	Equipo para pruebas en laboratorio		dia		1500(mensual)		2.68
	Herramientas		%MO		3.0000		0.007
							2.69

*Este análisis de costo se ha hecho considerando la cantidad de horas hombre de un técnico de control de calidad para hacer el control del vaciado de concreto. Se considera también equipo para la realización de las pruebas y que es alquilado mensualmente. Su costo de alquiler fue prorrateado en función de la cantidad de metros cúbicos de concreto vaciado.*

Partida	04.03.02		Acero				
Rendimiento	kg/día.	M.O. 300.00	E.Q. 300.00	Costo unitario directo por : kg			0.008
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$
	Mano de Obra						
	Supervisor de campo		hh		0.0025	3.21	0.008
							0.008
	Equipos						
	Herramientas		%MO		3.0000		0.000
							0.0002

*Para esta partida el control de calidad era realizado por el supervisor de campo, pudiendo ser en este caso el ingeniero de calidad o un técnico de calidad. La actividad contempla la verificación de la distribución y cantidad de acero que especificaban los planos del proyecto. Previo a este proceso se había verificado ya la calidad del acero a colocar mediante pruebas destructivas y no destructivas llevadas a cabo por el fabricante y que indicadas en los certificados de calidad eran entregadas junto con el lote puesto en obra.*



Partida	04.03.03	Encofrado					
Rendimiento	m2/día.	M.O. 8.00	E.Q. 100.00	Costo unitario directo por : m2			0.041
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$	
	<b>Mano de Obra</b>						
	Supervisor de campo	hh	0.10	0.0125	3.21	0.040	
						0.040	
	<b>Equipos</b>						
	Herramientas	%MO		3.0000		0.001	
						0.0012	

*El trabajo de control de calidad se focaliza en la verificación del trazo, verticalidad, recubrimiento especificado y verificación de la contra flecha, cuando esta sea aplicable. La verificación se llevó a cabo siguiendo las indicaciones del protocolo de calidad PCC.R9-03-F1(Anexo 1).*

Partida	02.01.01	Excavacion masiva de material suelto					
Rendimiento	m3/día.	M.O. 1,200.00	E.Q. 1,200.00	Costo unitario directo por : m3			0.01
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$	
	<b>Mano de Obra</b>						
	Supervisor de campo	hh	0.1	0.0001	3.21	0.00	
	Topógrafo	hh	1.00	0.0008	3.21	0.00	
	Oficial	hh	2.00	0.0017	2.41	0.00	
						0.009	
	<b>Equipos</b>						
	Equipo de topografía	día	1.00	0.0083	.08	0.001	
	Herramientas	%MO		3.0000		0.000	
						0.001	

*Para esta partida se ha considerado a un supervisor de campo, encargado de ejecutar las actividades de control de obra, a un topógrafo y su asistente para las labores de verificación en campo. Este equipo de trabajo se implemento debido a los grandes volúmenes de material ha remover y colocar y a la dificultad para trabajar debido a la dificultad que ofrecía la topografía.*



Partida	03.02.01		Concreto 140kg/cm2				
Rendimiento	m3/día.	M.O. 20.00	E.Q. 20.00	Costo unitario directo por : m3			2.93
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$
	Mano de Obra						
	Tecnico Control de Calidad		hh	0.15	0.0375	3.21	0.241
							0.241
	Equipos						
	Equipo para pruebas en laboratorio		mes		1500 mensual		2.68
	Herramientas		%MO		3.0000		0.004
							2.68

*Este análisis de costo, al igual que en la partida 04.03.01, se ha hecho considerando la cantidad de horas hombre de un técnico de control de calidad para hacer el control del vaciado de concreto. Se considera también equipo para la realización de las pruebas y que es alquilado mensualmente. Su costo de alquiler fue prorrateado en función de la cantidad de metros cúbicos de concreto vaciado.*

Partida	02.04.01		Relleno masivo pistas				
Rendimiento	m3/día.	M.O. 1,000.00	E.Q. 1,000.00	Costo unitario directo por : m3			0.16
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$
	Mano de Obra						
	Supervisor de campo		hh	0.1	0.001	3.21	0.03
	Topografo		hh	1.00	0.010	3.21	0.03
	Oficial		hh	2.00	0.020	2.41	0.05
							0.11
	Equipos						
	Equipo(dens. Campo)		día	\$40/día			0.04
	Equipo de topografía		día	1.00	0.010	.08	0.001
	Herramientas		%MO		3.000		0.003
							0.04

*Para esta partida, al igual que la partida 02.04.01, se ha considerado a un supervisor de campo, encargado de ejecutar las actividades de control de obra, a un topógrafo y su asistente para las labores de verificación en campo. Este equipo de trabajo se implemento también debido a los grandes volúmenes de material de relleno y base granular para trabajar debido a la dificultad que ofrecía la topografía.*



Partida	03.03.01		Malla 2"x2"x3/16"x2.40m de alto				
Rendimiento	m <sup>2</sup> /dia.	M.O. 5.00	E.Q. 5.00	Costo unitario directo por : m <sup>2</sup>			0.033
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$	
	<b>Subcontratos</b>						
	<b>Mano de Obra</b>						
	Supervisor de campo	hh	0.1	0.001	3.21	0.03	
						0.03	
	<b>Equipos</b>						
	Herramientas	%MO		3.000		0.001	
						0.001	

Se hace uso de un supervisor de campo para la verificación de la malla a utilizar como cerco perimétrico. Esta malla comprende la supervisión de la fabricación de la malla según especificaciones del cliente (RELAPA S.A.), hasta la instalación de la misma. Esta partida involucra también la colocación del cemento corrido de la malla de resistencia a la compresión  $f'c=140\text{kg/cm}^2$ .

Partida	02.01.06		Eliminación de material excedente 0.5km				
Rendimiento	m <sup>3</sup> /dia.	M.O. 1.500,00	E.Q. 1.500,00	Costo unitario directo por : m <sup>3</sup>			0,022
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$	
	<b>Mano de Obra</b>						
	Supervisor de campo	hh	1,0	0,0007	3,21	0,02	
						0,02	
	<b>Equipos</b>						
	Herramientas	%MO		3,0		0,001	
						0,001	

Se realizó el control de la eliminación del material excedente para su posterior utilización en el relleno de terraplenes y diques de los tanques de almacenamiento, así como la verificación de volúmenes eliminados debido a que este proceso fue llevado a cabo por un contratista particular. Esta actividad fue llevada a cabo por el supervisor de campo y fue considerada debido a la incidencia que esta tienen en el presupuesto de obra civil.



Partida	07.05.02	Arco perfil 25SA-6					
Rendimiento	m/día.	M.O. 2.44	E.Q. 2.44	Costo unitario directo por : ml			6.78
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$	
	Mano de Obra						
	Supervisor de campo	hh	0.50	0.2049	3.21	6.58	
						6.58	
	Equipos						
	Herramientas	%MO		3.0000		0.197	
						0.197	

*El supervisor de campo tiene la función de hacer cumplir las especificaciones el cliente referidas al montaje y ajuste de los pernos de sujeción de la estructura metálica del túnel construido.*

Partida	08.01.08	Lamina polietileno 1.5 mm - 2 mm					
Rendimiento	m2/día.	M.O. 1,500.00	E.Q. 1,500.00	Costo unitario directo por : m2			0.220
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$	
	Mano de Obra						
	Supervisor de campo	hh	1.00	0.0067	3.21	0.214	
						0.214	
	Equipos						
	Herramientas	%MO		3.0000		0.006	
						0.006	

*Para esta partida se considera el personal necesario para supervisar y llevar el control riguroso de la soldadura por fusión y extrusión de las geomembranas colocadas dentro del ara limitada por los diques de contención. La función primordial de esta geomembrana es la retención y reciclado de cualquier derivado de petróleo que fugue de tanques de almacenamiento para luego ser conducida mediante sistemas de drenaje hacia tanques para su recuperación y uso posterior.*



Partida	07.05.01	Arco perfil 13P7-5-10					
Rendimiento	m/día.	M.O. 4.27	E.Q. 4.27	Costo unitario directo por : ml			3.87
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$	
	<b>Mano de Obra</b>						
	Supervisor de campo	hh	0.50	0.1171	3.21	3.759	
						3.759	
	<b>Equipos</b>						
	Herramientas	%MO		3.0000		0.113	
						0.113	

*Al igual que la partida 07.05.02, el supervisor de campo tiene la función de hacer cumplir las especificaciones el cliente referidas al montaje y ajuste de los pernos de sujeción de la estructura metálica del túnel construido. La diferencia considerable respecto al costo radica en que el arco perfil 13P7-5-10 tiene una sección transversal mas pequeña que el arco perfil 25SA-6. El primero se construyó para la circulación de personal y el segundo para circulación de vehículos pesados, en especial para equipos contra incendios.*

Partida	02.01.03	Relleno masivo plataformas(mat. Propio)					
Rendimiento	m3/día.	M.O. 1,000.00	E.Q. 1,000.00	Costo unitario directo por : m3			0.16
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$	
	<b>Mano de Obra</b>						
	Supervisor de campo	hh	0.1	0.001	3.21	0.03	
	Topografo	hh	1.00	0.010	3.21	0.03	
	Oficial	hh	2.00	0.020	2.41	0.05	
						0.11	
	<b>Equipos</b>						
	Equipo(dens. Campo)	día	\$40/día			0.04	
	Equipo de topografía	día	1.00	0.010	0.080	0.001	
	Herramientas	%MO		3.000		0.003	
						0.04	

*Control y verificación in situ llevado a cabo para colocación de niveles de terraplenes y plataformas de pistas circundantes a las unidades de almacenamiento, las vías que las comunican entre si, y las vías de comunicación principales con la refinería.*



Partida	02.02.03	Conformacion de diques					
Rendimiento	m3/dia.	M.O. 300.00	E.Q. 300.00	Costo unitario directo por : m3			0.57
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$	
	Mano de Obra						
	Supervisor de campo	hh	0.1	0.0033	3.21	0.11	
	Topografo	hh	1.0000	0.0333	3.21	0.11	
	Oficial	hh	2.0000	0.0667	2.41	0.16	
						0.37	
	Equipos						
	Equipo(dens. Campo)	dia	\$40/dia			0.13	
	Equipo de topografía	dia	1.0000	0.0033	15.00	0.05	
	Herramientas	%MO		3.0000		0.01	
						0.19	

*Partida generada con el objetivo de asegurar el cumplimiento de las especificaciones referentes a los diques circundantes a los tanques de almacenamiento. Estos diques tienen la función de contener las posibles fugas de petróleo o combustible en caso de producirse averías en cualquier tanque.*

Partida	08.01.06	Sand oil					
Rendimiento	m3/dia.	M.O. 30.00	E.Q. 30.00	Costo unitario directo por : m3			2.80
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$	
	Mano de Obra						
	Supervisor de campo	hh	1.0000	0.0333	3.21	1.07	
	Topografo	hh	1.0000	0.0333	3.21	0.11	
	Oficial	hh	2.0000	0.0667	2.41	0.16	
						1.34	
	Equipos						
	Equipo(dens. Campo)	dia	\$40/dia			1.333	
	Equipo de topografía	dia	1.0000	0.0333	2.66	0.09	
	Herramientas	%MO		3.0000		0.040	
						1.46	

*Control realizado sobre el material de drenaje que conforma una de las capas que subyace a cada tanque de almacenamiento. Este material tiene la función de dar paso al liquido que haya fugado de un tanque o tubería para luego ser colectado por la geomembrana interior y bombeado a un tanque para su posterior reprocesado.*



Partida	02.03.02	Zona vehicular periferica				
Rendimiento	m3/día.	M.O. 2,000.00	E.Q. 2,000.00	Costo unitario directo por : m3		0.19
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$
	<b>Mano de Obra</b>					
	Supervisor de campo	hh	1.0000	0.0050	3.21	0.16
						0.16
	<b>Equipos</b>					
	Equipo de laboratorio	día	\$40/día			0.020
	Herramientas	%MO		3.0000		0.005
						0.025

*Partida referida a todas las bases granulares y sub-bases de pavimentos asfálticos que rodean los tanques de almacenamiento. Estas vías se extienden hasta conectar las unidades de almacenamiento con el interior de la refinería a través del túnel vehicular. El control de calidad en campo así como la supervisión en la conformación de la base fue llevada a cabo por el supervisor de campo.*

Partida	02.04.03	Carpeta asfaltica				
Rendimiento	m3/día.	M.O. 2,000.00	E.Q. 2,000.00	Costo unitario directo por : m3		0,18
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$
	<b>Subcontratos</b>					
	<b>Mano de Obra</b>					
	Supervisor de campo	hh	1,0000	0,0050	3,21	0,16
						0,161
	<b>Equipos</b>					
	Equipo de laboratorio	día	\$20/día			0,010
	Herramientas	%MO		3,0000		0,005
						0,015

Supervisión y control efectuado al momento de la colocación del asfalto. Este control comprende desde la fabricación del asfalto en planta hasta su colocación y acabado final de la capa de rodadura en obra. Se incluye en esta partida los ensayos de laboratorio necesarios, destructivos y no destructivos, para contrastar las especificaciones del fabricante y las especificaciones del cliente.



Partida	02.01.07		Eliminación de material excedente 6 km				
Rendimiento	m3/día.	M.O. 900.00	E.Q. 900.00	Costo unitario directo por : m3			0.037
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$	
	Mano de Obra						
	Supervisor de campo	hh	0.1	0.0011	3.21	0.04	0.04
	Equipos						
	Herramientas	%MO		3.0000		0.001	0.001
							0.001

*Se realizó el control de la eliminación del material excedente referido a la verificación de volúmenes eliminados. Esta actividad fue llevada a cabo por el supervisor de campo y fue considerada debido a la incidencia que esta tienen en el presupuesto de obra civil.*

Partida	02.03.05		Afirmado sin compactar en resto de cubeto				
Rendimiento	m2/día.	M.O. 80.00	E.Q. 80.00	Costo unitario directo por : m2			0.207
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$	
	Mano de Obra						
	Supervisor de campo	hh	0.50	0.0063	3.21	0.20	0.201
	Equipos						
	Herramientas	%MO		3.0000		0.006	0.006
							0.006

*Afirmado colocado fuera de la capa de rodadura que circunda cada tanque de almacenamiento. Este afirmado se extiende hasta los diques de contención y tiene la función de proteger la geomembrana utilizada como impermeabilizante.*



Partida	02.03.03	Planta y diques de cubetos					
Rendimiento	m2/día.	M.O. 2,000.00	E.Q. 2,000.00	Costo unitario directo por : m2			0.018
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$	
	<b>Mano de Obra</b>						
	Supervisor de campo	hh	0.05	0.0003	3.21	0.008	
						0.008	
	<b>Equipos</b>						
	Equipo(dens. Campo)	día	\$20/día			.010	
	Herramientas	%MO		3.0000		0.000	
						0.010	

*Se hace uso de un supervisor de campo para la verificación del material que conforma el dique de contención, en donde se hace uso de un equipo de control de compactación en campo. Se denomina planta de los cubetos al área comprendida dentro del dique de contención. En esta tarea el supervisor cumplió la función de controlar los niveles de colocación de material de préstamo.*

Partida	14.01.02	Relleno(tub. De drenaje)					
Rendimiento	m3/día.	M.O. 30.00	E.Q. 30.00	Costo unitario directo por : m3			1.44
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$	
	<b>Mano de Obra</b>						
	Supervisor de campo	hh	0.10	0.0033	3.21	0.11	
						0.11	
	<b>Equipos</b>						
	Equipo	día	\$40/día			1.33	
	Herramientas	%MO		3.0000		0.003	
						1.34	

*Relleno colocado sobre las tuberías de drenaje que cruzan los terraplenes de las pistas y diques de los tanques de almacenamiento. Se utilizó un supervisor de campo debido a que estos rellenos tenían que cumplir con las especificaciones de base granular.*



Partida	08.01.02		Zamarra artificial				
Rendimiento	m3/día.	M.O. 35.00	E.Q. 53.00	Costo unitario directo por : m3			1.70
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$	
	Mano de Obra						
	Supervisor de campo	hh	0.10	0.0286	3.21	0.92	
						0.92	
	Equipos						
	Equipo	día	\$40/día			0.75	
	Herramientas	%MO		3.0000		0.028	
						0.782	

*Zamarra Artificial: Material de préstamo extraído como resultado de los cortes hechos sobre el terreno y que cumplen con las especificaciones del proyecto respecto a la granulometría, contenido de sales y densidad seca máxima. Este material fue luego utilizado para conformación de terraplenes de pistas y los diques de contención.*

Partida	13.03.01		Tubería PVC 4"				
Rendimiento	m/día	M.O. 100.00	E.Q. 100.00	Costo unitario directo por : ml			0.33
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$	
	Mano de Obra						
	Supervisor de campo	hh	0.10	0.0100	3.21	0.32	
						0.32	
	Equipos						
	Herramientas	%MO		3.0000		0.010	
						0.010	

*Supervisión realizada a la colocación de la tuberías y las pruebas hidrostática hechas sobre ellas. Estas tuberías conectan los tanques de almacenamiento y los grupos de tanques con el objetivo de coleccionar los posibles desperdicios de petróleo que pudieran producirse.*



Partida	02.04.02	Afirmado					
Rendimiento	m2/día	M.O. 4,000.00	E.Q. 4,000.00	Costo unitario directo por : m2			0.37
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$	
	Mano de Obra						
	Supervisor de campo	hh	1.00	0.0025	3.21	0.08	
	Topografo	hh	1.0000	0.0333	3.21	0.11	
	Oficial	hh	2.0000	0.0667	2.41	0.16	
						0.35	
	Equipos						
	Equipo(dens. Campo)	dia	\$40/dia			0.01	
	Equipo de topografia	dia	1.0000	0.0003	2.66	0.001	
	Herramientas	%MO		3.0000		0.010	
						0.02	

*Supervisión y verificación final de los niveles topográficos y el grado de compactación alcanzado previo a la colocación de la carpeta asfáltica. Este control incluye también las pruebas de laboratorio realizadas sobre el material para la verificación de las propiedades especificadas en el proyecto.*

Partida	02.03.04	Afirmado en area de rodadura					
Rendimiento	m2/dla	M.O. 2,000.00	E.Q. 2,000.00	Costo unitario directo por : m2			0.185
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$	
	Mano de Obra						
	Supervisor de campo	hh	1.00	0.0050	3.21	0.16	
						0.161	
	Equipos						
	Equipo(dens. Campo)	dia	\$40/dia			0.02	
	Herramientas	%MO		3.0000		0.005	
						0.025	

*Esta área de rodadura esta referida al anillo circundante a cada tanque de almacenamiento que cumple especificaciones de compactación menos rigurosas que en la carpeta asfáltica. La función principal es permitir el desplazamiento de unidades pesadas como equipos contra incendios y equipos de almacenamiento sin dañar la geomembrana que subyace a esta capa.*



Partida	08.01.09		Arena lavada				
Rendimiento	m3/día	M.O. 30.00	E.Q. 30.00	Costo unitario directo por : m3			1.44
Código	Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$
		Mano de Obra					
	Supervisor de campo		hh	0.10	0.0033	3.21	0.11
		Equipos					0.11
	Equipo(dens. Campo)		dia	\$40/dia			1.333
	Herramientas		%MO		3.0000		0.003
							1.337

*Se hace uso de un supervisor de campo para la verificación de la compactación hecha sobre arena lavada que fue usada como material drenante en la base del túnel vehicular debido. Se uso este material debido a la poca profundidad del nivel freático en esta zona.*



# ***CAPITULO 8***

## ***Presentación de los resultados***

### ***Introducción***

En este capítulo se muestran los resultados obtenidos durante el trabajo de campo realizado. En el Anexo 3 se presenta primero el Presupuesto de Obra de la parte Civil para luego pasar a analizar las partidas (Gráfico Nro. 1) mediante la herramienta de Calidad "Diagrama de Pareto". Este gráfico-herramienta muestra un diagrama de montos porcentuales acumulados menores o iguales al ochenta por ciento del monto de la obra civil versus el veinte por ciento del número de partidas más incidentes. Seguidamente se hace un análisis gráfico de la incidencia de las partidas (Gráfico Nro. 2), obtenidas en el paso anterior, sobre el presupuesto de la Obra Civil. Es importante este análisis porque mediante él podemos observar que las partidas de concreto  $f'c=210$ , acero, encofrado y excavación masiva de material representan un 70% del total del presupuesto de la Obra Civil. Este hecho obligó a hacer un análisis más riguroso de los costos unitarios de calidad de estas partidas debido a la incidencia que estas tienen sobre el presupuesto de la obra civil.

A continuación es presentado el Presupuesto de Costos de Calidad (Tabla Nro. 1), de la Obra Civil así como el Presupuesto de Costos de No calidad (Tabla Nro. 2), calculado en base a los datos tomados en campo. Con los valores obtenidos de ambos presupuestos y expresándolos de manera porcentual respecto al Presupuesto de Obra Civil, se generó un gráfico (Gráfico



**CAPITULO 8**

***Presentación de los  
Resultados***



Nro. 3), donde se muestra que los Costos de Calidad ascienden a 5% del monto total del presupuesto de la parte civil, es decir, 152 736 USD.

Como siguiente punto se muestra un cuadro (Tabla Nro. 3), de Costos de No calidad evitados debido a un control de calidad oportuno como resultado del diario monitoreo de tales procesos constructivos. Es importante resaltar que estos costos han sido obtenidos en base a aquellos que la empresa manejaba y pueden ser considerados como "muy confiables".

Seguidamente se presenta un gráfico de Costos Relativos a la Calidad (Gráfico Nro. 4), generado de la Tabla Nro. 3. Es importante resaltar que la inversión realizada para evitar incurrir en costos adicionales debido a reprocesos (actividades rehechas debido a errores cometidos durante el proceso constructivo), es mínima si es comparada con lo que cuesta llevar a cabo dicha actividad.

*Como punto final se muestran cinco Reportes de Problemas de Calidad que ocurrieron durante el proceso de adquisición de datos en campo y que fueron presentados a la Gerencia de obra en su momento a solicitud del mismo. Esto fue importante porque permitió a la empresa tomar conciencia que el procedimiento constructivo que se realizaba para algunas partidas era deficiente y que era necesario rediseñar dicho proceso o corregirlo.*



**CAPITULO 9**

***Conclusiones y  
Recomendaciones***



# CAPITULO 9

## Conclusiones y Recomendaciones

### Conclusiones

1. *La introducción de un Sistema de Costos Relativos a la Calidad contribuye al desarrollo y aplicación del Plan de Aseguramiento de la Calidad, pues para el registro de los mismos es necesario hacer un seguimiento muy riguroso de dicho plan. Esto significa introducir el programa de Costos de Prevención y Evaluación.*
2. *Se logra optimizar los recursos dado que al hacer un monitoreo constante de las actividades, se minimizan los costos asociados a trabajos mal efectuados(reprocesos). Este monitoreo permite, simultáneamente, un control de la productividad en campo pues se hace el control de la mano de obra, equipo y materiales en la actividad controlada.*
3. *Los ingenieros de obra no tienen un conocimiento claro relativo a la Teoría de los Costos Relativos a la Calidad y mucho menos de los beneficios que se obtiene con la aplicación de estos en la actividad constructiva. Este punto trata de hacer un llamado de atención en el sentido que la aplicación de los Costos Relativos a la Calidad influye y contribuye de manera positiva en el Control y Planeamiento de Obra. El conocimiento y manejo de las herramientas de los Costos Relativos a la Calidad permite llevar una programación rigurosa y actualizada de los procesos constructivos llevados a cabo en campo. Permite también*



*compararlos rápidamente con los costos presupuestados de manera de estar al tanto si un proceso se esta llevando a cabo defectuosamente para poder corregirlo y minimizar perdidas, ya sean recursos humanos o materiales.*

4. *El factor externo más importante, causante de los reprocesos y sobre-costos de la obra en la parte civil, lo constituyó la no sincronización del planeamiento de la ingeniería con el planeamiento de la producción en la obra. Este es un riesgo que las empresas se ven en la necesidad de asumir debido a la competitividad actual en el mercado. Para este proyecto en particular se llevó a cabo un sistema de contratación EPC(Engineering, Procure and Construction), que conjuga diseño, logística de materiales y equipos y construcción. La característica principal de este tipo de proyectos es la necesidad que tiene el cliente de poner en servicio el proyecto construido en el menor tiempo posible. Esto genera problemas en la gestión de las obras que pueden llevar al fracaso de las mismas si no se ha realizado un planeamiento detallado que permite manejar los tres frentes del proyecto simultáneamente. Como ejemplos de algunos problemas presenciados durante el monitoreo en campo se pueden mencionar la inversión adicional de recursos al no tener los frentes de trabajo completamente definidos, esto ocasiona pérdida de productividad al tener que reasignar personal y equipo a frentes que estén listos para trabajar, sobre-costos en los equipos cuando estos son alquilados, pago de salarios no presupuestados de personal por el incremento de su permanencia en la obra, etc.*
5. *Gracias a la introducción de un Sistema de Costos Relativos a la Calidad, se logra mantener y mejorar la imagen de buenos constructores en las empresas que lo implementan por beneficios directos e indirectos que conlleva la aplicación de estos(cumplimiento del plan de aseguramiento*



*de calidad, mejora de la productividad, cumplimiento del cronograma de obra, creación de conciencia de la cultura de la calidad en el personal de la empresa, etc).*

6. *La introducción del Sistema de Costos de Calidad provee una importante ventaja competitiva respecto al mercado en que la empresa se desenvuelve porque ayuda a cumplir implícitamente con las especificaciones y procedimientos de calidad que la empresa posee corporativamente o el cliente le impone.*
7. *Es una herramienta muy poderosa para la alta dirección ya que le permite tener una perspectiva clara en términos monetarios de los errores que se cometen de forma específica en todas las áreas de la empresa y que van en detrimento de las utilidades. Esto es importante pues marca un hito en la mejora continua de la empresa cuando esta aprende de los errores y los registra para no volverlos a hacer.*
8. *Se puede apreciar en el grafico Nro.3 del Anexo 3 que los Costos de Calidad (Costos de Prevención y Evaluación), se pueden asumir como una inversión, pues permitieron que la obra se lleva a cabo cumpliendo con las especificaciones, normas y procedimientos estipulados en el proyecto.*
9. *Los Costos de No Calidad (Costos por Fallas Internas y Externas), ascienden a USD 53 037 (Anexo 3, Tabla Nro. 2), y son el resultado del tipo de proyecto ejecutado (EPC). Como balance final del trabajo se puede considerar dicho costo como un riesgo que tuvo que asumirse, y que como objetivo primordial del proyecto se obtuvieron las utilidades proyectadas.*
10. *Queda como riesgo final la garantía que la empresa tiene con el cliente sobre las obras civiles realizadas y que será importante seguir monitoreándola, ya que si alguna estructura sufre algún problema, el*



*costo que acarree su reparación pasará a ser considerado directamente como un Costo de No Calidad.*

## **Recomendaciones**

- 1. Es conveniente la integración del concepto de Costos de no Calidad al Área de Costos, Planeamiento y Control de la obra.*
- 2. Se recomienda que el Área de Calidad incorpore el concepto de Costos Relativos a la Calidad en la obra como una herramienta de control de sus actividades. Esta idea se genera a partir de la aplicación práctica que se encontró luego de realizar el Control de Obra asistidos por las partidas creadas para los Costos de Calidad. Esto resultó en mejorar el ajuste de la Programación Semanal y a su vez llevar a cabo los procesos constructivos cumpliendo con los estándares de Calidad requeridos para dichos procesos.*
- 3. Se sugiere analizar las actividades mas críticas bajo el enfoque de los Costos de No Calidad, desde la elaboración del presupuesto, con el fin de tomar las medidas del caso para evitar o minimizar los posibles sobre-costos en que se puedan incurrir.*
- 4. Se aconseja capacitar a los Ingenieros de Obra en cuanto a la importancia y a los controles mínimos a efectuar referentes a la calidad de la obra. Se sugiere también incorporar la Cultura de la Calidad como Carta de Compromiso de las empresas, para la difusión de la misma.*
- 5. Se propone ampliar este trabajo a las Áreas de Procura e Ingeniería, dado que el trabajo realizado ha sido enfocado a la parte de Construcción. Es importante esta apreciación pues se marca el inicio en el uso de una nueva herramienta de gestión, que sin duda, devendrá en*



*el mejoramiento de la imagen de la empresa y el mantenimiento o incremento de las utilidades proyectadas.*

6. *Se recomienda anexar el Sistema de Costos de Calidad al Centro de Costos de cada obra, ya que el Centro de Costos de las obras no cuentan con esta herramienta para hacer seguimiento de los Costos Relativos a la Calidad y el registro que usualmente se hace de estos no resulta completamente fidedigno.*



# ***BIBLIOGRAFÍA***



1. *Control de Calidad*  
Besterfield, Dale H.  
Prentice Hall/ Hispanoamericana; México: 1995
2. *El Sistema de Costos Basado en Actividades*  
Douglas T. Hicks  
Alfaomega; México: 1998
3. *Gestión del Presupuesto ABC*  
Cataldo Pizarro, Juan  
Alfaomega, España: 1997
4. *Guide for Reducing Quality Cost, 2da. Edición*  
ASQC Quality Cost Committee  
ASQC Quality Cost Committee Milwaukee, Wis; 1987.
5. *La Revolución de la Calidad*  
Kusaga de Y., Linda  
Calidad & excelencia Año 1; USA 1994
6. *Los Costos en la Calidad*  
Barrie G. Dale, James J. Plunkett  
Grupo Editorial Iberoamérica; México 1991
7. *Los costos de la calidad*  
Colunga Dávila, Carlos y Gómez Saldierna, Arturo  
Panorama; México : 1994
8. *Manual de Gestión de Obras*  
GyM S.A.  
GyM ; Lima: 1999
9. *Manual de Aseguramiento de la Calidad*  
GyM S.A.  
GyM ; Lima: 1999
10. *Quality Control Handbook*  
Juran, Joseph M., Gryna, Frank M.  
McGraw-Hill; New York : 1974