

# Conceptos generales acerca de la calidad en la construcción

## Miguel Gajardo C.

Alumno Memorista, Departamento de Ingeniería de Construcción, Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 306, Santiago, Chile.

## Alfredo Serpell B.

Profesor. Departamento de Ingeniería de Construcción, Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 306, Santiago, Chile.

**RESUMEN:** actualmente, se vive un proceso revolucionario en torno a la calidad en la industria. La construcción, no puede quedar al margen de este proceso. Este trabajo presenta conceptos fundamentales de la problemática de la calidad y plantea la forma de aplicarlos a la construcción. Para ello, se entrega una definición de calidad que permita establecer una base de desarrollo del tema y, posteriormente, se plantean los puntos más relevantes que deben considerarse en torno a una administración de la calidad en la construcción.

## I. INTRODUCCIÓN

El concepto de la calidad ha ido cambiando y evolucionando a lo largo de la historia. En los primeros tiempos, se aseguraba la calidad por el contacto directo entre comprador (usuario) y fabricante. Con la aparición de las teorías sobre la productividad en masa, se ha producido una separación entre el productor y el consumidor, lo cual ha resentido la calidad de los productos. El logro en el incremento de la productividad, ha hecho que se separe la ejecución de la planificación, lo cual ha impedido que los obreros tengan la posibilidad de decidir sobre su trabajo y por ende, ser responsables por su calidad.

La primera respuesta de la administración para garantizar la calidad, ha sido la formación de una inspección interna, que desarrolla su labor en forma separada de la función de producción. La inspección es definida, como aquel cuerpo cuya misión esencial es determinar en cada fase de la fabricación si ésta se está llevando a cabo correctamente, comprobando que se cumplan todas las condiciones exigidas en la información, condición indispensable para que el producto terminado posea las características y calidad, previstas en un proyecto(1). La existencia de estos cuerpos no logró superar el problema, creando en cambio, una pérdida del sentimiento de responsabilidad de los trabajadores respecto de la calidad de los productos.

Este criterio no apunta a la satisfacción del usuario sino que, simplemente, establece como objetivo tan sólo el pasar la inspección. Por otro lado, la inspección no se preocupa realmente de mejorar la calidad, sino que se limita a "aprobar" o "rechazar" el producto ya terminado, sin determinar la causa de fallas o defectos, o evitar que éstos se produzcan. Este método normalmente lleva a tener que rehacer trabajos, lo que implica mayores costos.

Finalmente, el "boom" tecnológico de los últimos años y la apertura de los mercados han obligado a la industria a cambiar radicalmente el concepto de calidad. Ya no basta simplemente con la acción de tener una inspección, sino que la calidad debe ser una tarea propia de la administración. Se busca que la responsabilidad de la calidad recaiga, nuevamente, sobre los que hacen el trabajo, evitando los problemas de duplicación de esfuerzos, con la existencia de un cuerpo que está desligado de la función de producción.

En primer lugar, ha sido la industria la que ha incorporado la calidad como una función más de la administración y ha tomado en cuenta las teorías planteadas por Deming, Jurán y otros, sobre el tema de la productividad y la calidad. Lo que se busca ahora, no es una inspección de los productos para determinar, una vez fabricados, cuál es su "grado" de calidad, sino que el "aseguramiento" y la "confirmación" de la calidad.

En la industria, se ha determinado que para lograr una buena calidad de sus productos y servicios, se deben desarrollar e implementar los siguientes pasos:(2)

- Política de calidad: todo el conjunto de intenciones y directrices de una organización para conseguir la calidad como se expresa al nivel superior de ella.
- Administración de calidad: los aspectos de toda la función administrativa que determina e implementa la política de calidad.
- Sistema de calidad: la estructura organizacional, responsabilidades, procesos y recursos para implementar la administración de calidad.
- Aseguramiento de calidad: todas las acciones sistemáticas y planeadas, necesarias para entregar la confianza requerida de que la estructura, sistema y componente se desenvolverán en forma satisfactoria cuando esté en servicio, satisfaciendo los requerimientos establecidos.

- Control de calidad: son todas las acciones de aseguramiento de la calidad, las cuales entregan medios para controlar y medir las características de un material, estructura, o sistema con requerimientos establecidos.

Los conceptos anteriores ya han sido aplicados y desarrollados en la industria en forma exitosa. En cambio, en la construcción, recién hace pocos años ha empezado una preocupación real por el tema de la calidad, más allá del concepto tradicional de inspección.

Actualmente en la construcción, se está investigando y solucionando los problemas relacionados con la productividad. Pero no se puede hablar de una empresa productiva que produzca artículos de mala calidad o, que para ser productiva, tenga que ir en contra de la calidad de sus productos. La finalidad de este estudio es determinar la forma en que pueden aplicarse a la construcción los conceptos anteriores. Para lograrlo, es necesario partir por buscar una definición adecuada del concepto de calidad, tomando en cuenta las diferencias existentes entre la industria y la construcción.

## II. DEFINICIÓN DE CALIDAD

Para lograr una definición de calidad y luego, poder aplicarla a la construcción, hay que tener en cuenta que la calidad está en constante evolución, ya sea por la voluntad del productor o las exigencias del cliente, o la conjunción de ambas. Mientras más complejo sea el objeto, más difícil resulta la definición de calidad y no es la misma si se aplica a un sólo producto, a un lote, a un producto elemental, a uno que se desarrolla o a uno terminado.

Existen varias definiciones de calidad. Entre ellas se pueden plantear las siguientes, que destacan diversos aspectos del problema de la calidad:

"no implica mérito ni se relaciona con excelencia; en un sentido ingenieril es el concepto de cumplir con requerimientos definidos, un costo y que sirva a un propósito o que satisfaga al comprador (usuario)".(3)

"suma de todos los elementos que caracterizan la mayor o menor aptitud global del uso de un objeto, y esta finalidad puede ser susceptible a conducir a un cierto ideal de perfección".(4)

"la síntesis de características de la aptitud de un producto en su empleo, y que se concibe relativa a la satisfacción del consumidor".(5)

"es el grado al cual se satisfacen las necesidades del consumidor" (Norma alemana).(5)

Las definiciones anteriores coinciden en que la satisfacción del consumidor o cliente es uno de los fines de la calidad, y que el productor cuenta con un determinado tipo de medios para responder a las expectativas del consumidor.

Se puede definir calidad, en forma preliminar, tomando algunos elementos de las definiciones anteriores, como: "el equilibrio entre las necesidades del consumidor y los medios de que dispone el fabricante". Se habla de equilibrio, ya que es necesario que se establezca un punto que sea intermedio entre lo que el consumidor requiere y las posibilidades o medios para satisfacer esos requerimientos. Lo anterior no implica que, por carecer de los medios suficientes, los productores no puedan garantizar los requerimientos dados por el mandante, sino que es necesario llegar a un acuerdo entre las partes, que fije un nivel dado de calidad en la etapa de estudio y definición del proyecto.

En otros países como Japón, se entiende por calidad la satisfacción del cliente. Se acepta que el único que puede evaluar la calidad de un producto es el consumidor. Pero para que se puedan desarrollar sistemas que permitan el logro de una buena calidad en la construcción, es necesario, por una parte, conocer en forma objetiva las causas de una mala calidad, y por otro, las necesidades reales y los costos asociados a ella. Por las razones anteriores es necesario una definición que sea objetiva, de manera que se pueda "medir" de alguna forma la calidad.

Se propone un modelo de definición en función de los parámetros de medición que se tienen en la construcción: las normas, estándares o requisitos especiales; los costos y los plazos. Luego, se entenderá por calidad, el grado de cumplimiento con los requerimientos. Esta definición, aunque no en forma explícita, incluye el concepto de que, finalmente, es el cliente el que evalúa la calidad o la falta de ella. El objetivo de satisfacer al cliente es la meta que se debe fijar el constructor o diseñador.

La definición anterior establece el contexto en el cual se puede desarrollar el estudio de la calidad. No se pretende medir calidad mediante su definición, sino que a partir de ella, se puede establecer una base común entre los participantes en un proyecto, para determinar los requerimientos de calidad que se consideren necesarios para satisfacer las expectativas de servicio, uso, seguridad y mantención.

Esta definición plantea la necesidad de lograr un acuerdo entre los distintos participantes en un proyecto, que permita el logro de una buena calidad en los trabajos, conocidos los requerimientos y medios que se disponen para garantizar este nivel de calidad. Se debe establecer, eso sí, un nivel mínimo de calidad de manera que ésta no quede sometida a distorsiones por parte de alguno de los participantes. Para fijar este nivel, existe un conjunto de normas, que son de conocimiento general y que entregan los medios suficientes para establecerlo. También deben ser la base del desarrollo de estándares para una obra en particular. Esto significa que la existencia de una normativa moderna y completa, es importante en la determinación de una base de entendimiento entre los requerimientos y los medios disponibles para cumplirlos.

Se pretende también, con la definición dada, evitar que el problema de la calidad se convierta en algo subjetivo. Hay que dejar de considerar a la calidad como el grado de excelencia de un trabajo. Lo que se busca es lograr los medios para garantizar y dar la confianza suficiente de que se están cumpliendo los niveles exigidos o previstos.

Otra de las razones para definir calidad como cumplimiento con los requerimientos, es que a partir de ella se pueden medir los costos que significa la calidad en un proyecto. Uno de los primeros pasos que son necesarios para determinar el nivel de calidad que se requiere en una obra es la determinación de los costos de la calidad, sean estos los relacionados con la administración de la calidad (control y aseguramiento de calidad), y los que se incurren al producirse defectos, como son los costos de rehacer trabajos. Es necesario, entonces, que los planes de calidad de un proyecto sean desarrollados lo más temprano posible y que el mandante tenga una definición clara de los requerimientos que son necesarios para garantizar la confiabilidad de éste.

Por último, es necesario señalar que en la construcción existen dos grandes tipos de productos. Por una parte, están los proyectos que son encargados por un mandante, y por otra los de tipo inmobiliario o que se reciben por el dueño una vez construidos. En las del primer tipo, el mandante participa en forma activa en las etapas de diseño, construcción, inspección, etc., y por lo tanto, es el que fija el nivel de calidad exigido. En este caso el mandante tiene un poder que le permite asegurar un nivel de calidad que considera satisfactorio (y que como mínimo cumpla las normas establecidas), mediante la imposición al contratista de requisitos que se consideran necesarios para garantizar la calidad de la obra. En cambio en los proyectos del segundo tipo, la participación del dueño de la obra es casi nula. No participa en las etapas de definición o construcción, sino que recibe un producto terminado. Tampoco tiene ingerencia en la determinación de los requisitos de calidad que se consideren necesarios. Por ello es necesario que pueda existir un compromiso del constructor con el cumplimiento de las normas de construcción, seguridad, serviciabilidad, etc. La definición dada permite que se establezca para los dos casos dados, un nivel de calidad, el cual debe ser cumplido.

### III. CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN

En esta sección del presente trabajo, se presentan los puntos más relevantes que se deben considerar en el control y aseguramiento de la calidad en la construcción, tratando de entregar algunas herramientas útiles para el logro de los objetivos planteados por ellos.

#### 3.1 Características de la construcción con respecto a la calidad

Desde el término de la Segunda Guerra Mundial, se ha producido una constante revolución en los sistemas productivos. La gran destrucción causada por la guerra hizo que se necesitara de una gran cantidad de productos. Por esta razón, la industria dio un gran énfasis a la producción masiva, pero con el gran inconveniente de que la calidad se dejó de lado respecto al número de productos fabricados. Existía un mercado asegurado, que necesitaba de una infinidad de productos distintos en gran número y en el menor tiempo posible, para la reconstrucción de lo destruido en la guerra y el desarrollo acelerado que experimentaban los países.

Lo anterior se tradujo en productos de mala calidad y en la necesidad de buscar una solución al problema. Primero se trató de estudiar el problema como una estadística de la calidad. Se buscaba tener información de tipo estadístico del número de productos defectuosos, pero sin determinar la causa de estos defectos. Después se llegó a la conclusión que tener sólo una estadística de la calidad de los productos no era suficiente, sino que se requería un compromiso global con la calidad, que incluía el detectar las causas de los problemas y sus soluciones, y enfrentar este problema como una función más de la administración y no en forma separada de ella. Así se podría

lograr el aseguramiento de la calidad mediante el control de calidad y una política implementada en este sentido por la administración.

Los principios de Aseguramiento de la Calidad (Q.A.) y Control de Calidad (Q.C.) se han desarrollado para asegurar la calidad de los productos manufacturados en la industria. Sólo en los últimos años, se ha tratado de incorporar estos conceptos a los proyectos de construcción, pero teniendo en cuenta, que el diseño y construcción de obras difieren en muchas formas del diseño y manufacturas de productos industriales. Alguna de estas diferencias fundamentales son:(6)

1. Casi todos los proyectos de construcción de obras son únicos, al contrario de los industriales que, en general, son en serie.
2. El sitio de construcción es único en sus características y condiciones.
3. El ciclo de vida de un proyecto, es mucho más largo en términos relativos, que el de los productos manufacturados.
4. La movilidad de los grupos de diseño y construcción, lo que dificulta el logro de una alta eficiencia y efectividad en el proceso de producción.
5. No hay un desarrollo completo y claro de estándares precisos para la evaluación de la calidad y diseño de construcción, al contrario de los productos manufacturados.
6. En la construcción existen grandes diferencias de criterio entre los que ejecutan el diseño y los que llevan a cabo la construcción.
7. La realimentación obtenida de los procesos actuales de diseño y construcción es muy escasa, por lo que es muy difícil realizar análisis previos de fallas o problemas.
8. Los participante de un proyecto de construcción (mandante, diseñador, constructor, subcontratistas, proveedores, etc.) difieren de un proyecto a otro.

### 3.2 Definición de Normas y Estándares

Para poder implementar un sistema de Aseguramiento y Control de Calidad, es necesario partir por una definición adecuada de Estándares y Normas. Estos deben proporcionar la guía necesaria para establecer un plan de Q.A. y Q.C. para un proyecto determinado. La misión del plan es dar las herramientas para que la ejecución de los trabajos pueda ser controlada.

Tanto en USA, como en Europa y Japón se han desarrollado estándares especiales que tratan el tema de Q.A.y Q.C. Por ejemplo en Japón se usan las normas ISO 9000, las que tienen 4 subtítulos.(3)

- 9001 - Diseño, desarrollo, instalación y servicios.
- 9002 - Aseguramiento de calidad de producción e instalación.
- 9003 - Pruebas de los productos. Para poder vender un producto, se debe cumplir como mínimo con esta norma.
- 9004 - Guías técnicas, administrativas y los factores humanos. Es la guía para establecer un sistema de QA. y Q. C. dentro de la empresa.

En el caso de Inglaterra, el año 1981 se estableció la BS 5750, que es la norma para introducir Q.A. y Q.C. en la construcción. También se ha desarrollado normas en USA, Alemania, España, Italia, etc.(3)

En Chile es necesario adecuar y cambiar las normas existentes, a la luz de las normas mencionadas. Hay que actualizar aquellas normas obsoletas y desarrollar nuevas normas que estén conforme con el nivel tecnológico actual de la construcción. Las normas deben considerar, además de los aspectos relacionados con los materiales y el diseño, aquellos que permitan lograr, en forma práctica y objetiva, niveles de confianza adecuados al tipo y necesidades reales de calidad de un proyecto.

Al igual que otros países, se puede adoptar una normativa que esté destinada a servir de guía para enfrentar los problemas de la calidad en la construcción de manera objetiva y específica. Estas normas se pueden desarrollar en base a las que ya han sido establecidas en el extranjero, pero adaptándolas a la realidad nacional. La existencia de una normativa adecuada es el primer paso que hay que dar, si se pretende tener una base de entendimiento común respecto a la calidad entre el cliente y diseñador, entre el diseñador y el constructor y entre éste y los proveedores y subcontratistas. La normativa debe considerar también temas que sean de interés para el usuario y no sólo los problemas que afectan a los fabricantes, proveedores, constructores, etc.

Otro problema relacionado con las normas, se refiere a la manera en que el mandante presenta sus requerimientos. Se deben evitar errores tales como expresiones del tipo: "los muros deberán quedar perfectamente aplomados", "las losas perfectamente planas y a nivel", etc. Estas expresiones no permiten establecer un nivel medible u objetivo de calidad, ya que son completamente subjetivas. Tampoco se puede establecer un proceso de realimentación, que permita aprender de errores cometidos o evaluaciones de los métodos utilizados.

Con la existencia de una normativa adecuada sería posible desarrollar mecanismos que permitan la certificación de los materiales que entregan los proveedores, mediante el establecimiento de sellos de calidad que garanticen que el producto es de un determinado nivel de calidad, dado por el grado de cumplimiento de ciertos requerimientos establecidos en las normas. Estos sellos de garantía podrían ser otorgados por instituciones como las universidades o institutos reconocidos por un ente superior como el Estado.

### 3.3 La calidad se debe garantizar a partir de la etapa de diseño

La calidad debe ser controlada y asegurada desde los inicios de un proyecto. No se debe llegar a la construcción de una obra con un mal diseño y esperar que se obtenga un resultado de calidad mediante un control estricto en las etapas siguientes. Para ello los planes de Q.A. y Q.C. deben ser realizados en las primeras etapas del proyecto y deben cubrir los aspectos relacionados con la ingeniería, procedimientos, fabricación y construcción. Desde este punto de vista, aparece como interesante para los mandantes, la modalidad de contratar proyectos de ingeniería-construcción o de "llave en mano", o en su defecto, considerar proyectos alternativos en las ofertas presentadas por los contratistas. Estas modalidades son de uso común en Japón y Europa.

En el desarrollo de los planes de Q.A. y Q.C. se deben considerar, los siguientes aspectos(7, 8):

1. Definición de los requerimientos o niveles de calidad de la obra.
2. Definición del tipo de contrato.
3. Organización de las labores de terreno:
  - Rol del inspector.
  - Entrenamiento de inspectores.
  - Estructura del sistema de información.
4. Identificación y certificación de los materiales.
5. Creación de procedimientos para Q.A.y Q.C.
6. Mantención de registros.
7. Inclusión de otros requisitos relevantes.

Un aspecto pocas veces considerado, pero que tiene una gran importancia en el logro de diseños adecuados y eficientes, es la utilización de normas extranjeras que probablemente fueron desarrolladas para una realidad distinta a la chilena. Por ejemplo, que se menosprecie la importancia de los fenómenos sísmicos o que no se considere la salinidad del suelo, como ocurre en la zona norte del país.

### 3.4 Relación con los Proveedores

En muchas ocasiones no se considera con la debida importancia, la relación con los proveedores. Si en la obra se reciben malos materiales, no se puede lograr una buena calidad. Por lo tanto, es necesario establecer medios adecuados de garantizar la calidad de los insumos de los proveedores. Por una parte, el contratista debe establecer los estándares y normas que deben cumplir los suministros (que reflejan las exigencias del mandante) y, por otro, el proveedor debe certificar que sus productos cumplan con estos requisitos. Una de las formas de hacerlo es a través de establecer relaciones con pocos proveedores, entablando una relación de trabajo más coordinada y en un clima de confianza mutua.

Es necesario que la empresa seleccione y capacite a sus proveedores, de manera que entreguen productos que tengan la calidad solicitada, sin retrasos y contratiempos y a un precio que convenga a ambos, asumiendo un compromiso con la calidad.

Como se mencionara anteriormente, la calidad de un proyecto debe ser asegurada desde un principio. Se pretende actualmente, que no se realice una inspección al producto terminado solamente, sino que se garantice su calidad durante el proceso de fabricación. Hay que plantear la idea de que cada etapa del proceso productivo es el cliente de la etapa anterior y el proveedor de la siguiente, con lo cual tiene que exigir buena calidad de sus "materias primas" y, a su vez, garantizar la calidad de sus productos.

### 3.5 El Factor Humano en el Logro de la Calidad

El cuarto paso necesario para el logro de la calidad es el relacionado con el factor humano. Son de conocimiento general, los éxitos obtenidos en productividad y calidad por la industria japonesa. Este éxito se ha basado fundamentalmente en la confianza en que una buena calidad, es la base para una mejor productividad, y una mejor aceptación de los productos por parte de los consumidores.

Después de la destrucción causada por la guerra, los japoneses tenían una industria desmantelada y productos de muy mala calidad. Las lecciones dadas por extranjeros como Deming, Jurán y otros, fueron adecuadas a la realidad y cultura japonesa. Se dio mucha importancia al factor humano. Se capacitó al obrero y se produjo una especie de "paternalismo" entre la empresa y el trabajador. También se desarrollaron técnicas para aumentar la participación de los operarios en el proceso productivo. Como resultado, en el año 1962 se organizaron los primeros "Círculos de Calidad" en la industria japonesa.

Con lo anterior, se permitió a los obreros que participaran en la búsqueda de soluciones a los problemas detectados en el proceso productivo, las cuales se presentaban a la gerencia de la empresa, la que decidía sobre su implementación. De esta forma, se logró la integración del obrero en la toma de decisiones respecto a su trabajo.

Para realizar el control de la calidad, se comenzaron a enseñar técnicas apropiadas para la detección y solución de problemas. Ejemplos de estas técnicas son los diagramas de "espinas de pescado", las 7 herramientas y diagrama de Ishikawa, las que fueron enseñadas a los obreros y supervisores. Esto indica que la capacitación del personal, es un aspecto fundamental para elevar el nivel técnico y cultural. La calidad se debe sustentar en la buena ejecución de los trabajos y en la capacidad para detectar problemas, comunicarlos y darles solución.

### 3.6 Compromiso de la Gerencia con la Calidad

Otro aspecto importante relacionado con la calidad es el compromiso de la gerencia con la calidad y la productividad. No se pueden implementar tácticas y planes para su mejoramiento, sin que existan políticas y estrategias claramente establecidas por la gerencia, orientadas al aumento de la productividad, y por consiguiente a una mejor calidad de los productos y servicios. Este compromiso debe ser de tal intensidad, que permita cambiar aquellos aspectos que dificultan el logro de estos objetivos, y que son principalmente la búsqueda de ganancias a corto plazo y la carencia de planes y aspiraciones de largo plazo. La construcción tiene - una de sus características más negativas - una gran inercia a los cambios de tipo tecnológicos y de administración. Será función fundamental de la gerencia, determinar y proponer los mecanismos para superarla y así lograr la introducción de una conciencia productiva y de calidad, en la empresa.

### 3.7 Medición de costos de diseño y construcción

Es necesario que la administración tenga el conocimiento de la relación: esfuerzos realizados vs disminución de problemas de calidad. Para ello, se debe disponer de un análisis cuantitativo de estos esfuerzos, lo que se puede lograr a través del estudio de los costos asociados a una mala calidad de diseño y construcción. Definiendo calidad como "cumplimiento con los requerimientos", se puede establecer una base objetiva para la cuantificación de los costos de la calidad. Esto tiene tres efectos importantes (11):

1. Permite realizar un registro objetivo de las fallas de calidad
2. Establece una comunicación cuidadosa de los requerimientos del cliente al diseñador y del diseñador al constructor
3. La presencia o ausencia de calidad se torna objetiva, lo que permite capturar los costos asociados con la calidad

Parte de los costos asociados a las diferentes actividades, pueden ser obtenidos a través de la estructura de subdivisión del trabajo (WBS), pero hay otros que se escapan de ésta. Para la recolección de la totalidad de los costos es necesario desarrollar un sistema de seguimiento del desempeño de la calidad. Esta herramienta debe ser manejada por la administración del proyecto.

A su vez, los costos relacionados con la calidad se dividen en dos grupos:(1 1)

1. Costos relacionados con Q.A., Q.C. y la administración de la calidad. Son los costos de prevención y evaluación, los cuales pueden ser cuantificados y planeados.

2. Costos relacionados con fallas en la calidad. Se designa a estos costos como desviaciones, ya que no sólo se incluyen los errores o fallas, sino que también los cambios impuestos por el cliente.

Cabe hacer notar, que en Estados Unidos, alrededor del 12% del costo total de una obra ( 11) se gasta en rehacer trabajos de mala calidad.

Con respecto a los costos que se relacionan con Q.A. y Q.C, se debe establecer qué se considera como costo directo o indirecto de las actividades de administración de la calidad y corrección de las desviaciones. Además, en los costos de las desviaciones se debe incluir aquellos costos de rehacer trabajos, del impacto causado por la desviación (ya que no es algo planeado) y de responsabilidad legal y garantía del trabajo.

A continuación se presenta una serie de preguntas, que es necesario responder, para la determinación de estos costos. (11)

1. ¿Con qué tarea específica está relacionada la desviación? Esta información es fundamental para la toma de acciones correctivas y la prevención de futuros inconvenientes. Esta puede ser capturada por los sistemas usuales.
2. ¿En cuál fase del proyecto se incurre en costos de calidad debido a la desviación? Se consideran las siguientes fases: planificación, diseño, aprovisionamiento, construcción, puesta en marcha, operación, venta.
3. ¿Cuál es el costo de la desviación detectada? Esta pregunta puede ser complementada con la pregunta, ¿qué costo medible es causado por las desviaciones en general?. Se deben considerar los costos indirectos asociados con la desviación o considerar el impacto que causa la desviación, lo que se refleja en demoras y desorganización. Se debe incluir, además, los costos legales y de garantía.
4. ¿En qué fase del proyecto fue detectada la desviación? Una medida de la eficiencia de los esfuerzos realizados es la habilidad para detectar desviaciones. El sistema debe diseñarse para identificar la oportunidad de detección en las etapas de diseño, construcción y puesta en marcha. Se puede incluir las etapas de planificación, aprovisionamiento, operación y venta, si se quiere un estudio más profundo.
5. ¿Quién y por qué causa la desviación? Esta determinación no se debe relacionar con una búsqueda de culpables, sino con detectar la causa y la responsabilidad. Se identifican 5 responsables principales: dueño, diseñador, vendedor, transportista y constructor. Una vez identificada la responsabilidad, es necesario determinar la causa subyacente del problema. Este tipo de respuestas no la entregan los sistemas usuales de información.
6. ¿Qué esfuerzo de administración de la calidad fue gastado en la actividad en la que hubo una desviación? y ¿es necesaria una nueva repetición de la actividad de administración de la calidad?
7. ¿La desviación fue consecuencia de un error o de una modificación?
8. ¿La desviación se puede clasificar como imperfección, defecto o no satisfacción?

Los sistemas de detección de costos, deben caracterizar las diferentes categorías de rehacer trabajo por tipo, causa y oportunidad de detección. Algunos costos requieren de un seguimiento diario, en cambio otros pueden ser capturados a intervalos mayores. Es necesario, por lo tanto, crear los mecanismos adecuados para determinar los costos relacionados con la calidad o completar los métodos existentes como el WBS. A medida que los costos incurridos en la administración de la calidad sean menores que el costo de las desviaciones (y que se consiga su disminución), se tendrá éxito en los esfuerzos destinados a la administración de la calidad.

#### **IV. CONCLUSIONES**

La definición de calidad como cumplimiento con los requerimientos, permite que el problema de la calidad se convierta en algo objetivo y medible. Es la base para la creación de planes que permitan el control y el aseguramiento de la calidad. Por otro lado, no se puede olvidar la búsqueda de la satisfacción del consumidor.

El Q.C. y Q.A. es una realidad en muchos países desarrollados como Japón, USA, etc, los cuales han aplicado estos conceptos a la construcción con relativo éxito. En Chile es necesario aplicar estas ideas, pero teniendo presente las diferencias culturales con los países en los cuales tuvieron origen. En primer lugar, es necesario lograr un compromiso gerencial en las empresas constructoras con la calidad, de manera que fomenten y apoyen las iniciativas de capacitación e implementación de nuevas técnicas.

En la construcción es muy importante que se pueda modificar y desarrollar normas y estándares, de manera que en ellos se pueda encontrar una base para la aplicación de las técnicas de Q.C. y Q.A. Esto se puede lograr con un compromiso tanto del Estado, como de los propios empresarios y las universidades.

Un gran problema que tiene la construcción es la alta rotación del personal. Esto impide contar con los mismos trabajadores en las distintas obras, lo que se desincentiva a los empresarios a capacitar a los trabajadores.

Es necesario encontrar el mecanismo que haga posible la capacitación y calificación de los obreros y supervisores. Lo fundamental en el logro de una buena calidad, es la educación de los trabajadores. Sin ella, cualquier intento serio por mejorar la calidad, va a fracasar.

Con la capacitación adecuada, se puede hacer que los obreros tomen parte en las decisiones en el proceso productivo. Es necesario que puedan detectar los errores que se producen en la ejecución de los trabajos y proponer soluciones a la administración. Se pueden realizar programas de Círculos de Calidad que tomen en cuenta nuestras realidades culturales (o que se traten de mejorar algunos aspectos de nuestro modo de ser). Lo adecuado sería formar "Grupos de Trabajo", que se reúnan para solucionar los problemas que se presenten y luego se disuelvan.

La administración debe tener una visión a largo plazo. No puede basar su accionar en las ganancias que pueda obtener a corto plazo. La calidad es algo que requiere tiempo para que entregue resultados positivos.

En la construcción existen 2 tipos de clientes. Por un lado están todos aquellos compradores de inmuebles, los cuales adquieren un producto terminado. Su evaluación en cuanto a la calidad tendrá un carácter más subjetivo, basado en el grado de satisfacción y de serviciabilidad que les proporcione el bien. Pero es necesario que se garantice como mínimo que se está cumpliendo con las normas y estándares correspondientes. Además, el diseñador y el constructor deben tratar de conocer lo que el cliente quiere, es decir, se deben incorporar conceptos de marketing en la construcción.

Cuando se trata de obras civiles, es el cliente el que fija los estándares o normas. Su evaluación de calidad tiene una relación casi exclusiva con el cumplimiento de los requerimientos fijados en el contrato. Un aspecto importante es evitar que las especificaciones entregadas por el cliente contengan expresiones ambiguas.

Finalmente es necesario mencionar que aplicar técnicas de Q.C. y Q.A. tiene un costo, pero que es mucho menor que el costo de estar rehaciendo trabajos mal hechos, modificar diseños, recibir materiales de baja calidad, etc. Estos costos se pueden dividir en dos grandes grupos: por una parte están los costos de la administración de calidad y, por otra, los costos de las desviaciones. La separación de los costos permite estimar el éxito de los esfuerzos de mejoramiento de la calidad. Se considerará que se tiene éxito cuando se logra tener costos de administración menores que los costos de las desviaciones.

Es necesario que en nuestro país se tome conciencia del problema de la mala calidad. En el área de la industria, ya se han desarrollado acercamientos al tema mediante la realización de seminarios y algunas experiencias piloto. En cambio, en la construcción es prácticamente nulo el esfuerzo desarrollado en este campo. Hay que comenzar a despertar el interés en el desarrollo de sistemas de aseguramiento de la calidad, que permitan el logro de una buena calidad de trabajo, de manera de alcanzar ahorros importantes al evitar tener que rehacer trabajos.

## **REFERENCIAS**

1. Sánchez, A., La inspección y el control de calidad, Limusa, México, 1969.
2. Cruz, A., "Los catorce pasos del Método Deming", Apuntes Semana de Productividad y Calidad en la Empresa, Centro de Extensión, Santiago, Noviembre, 1990.
3. Ashford J.L. The Management of Quality in Construction, E. & F.N. SPON, Londres, 1989.
4. Fetter J. Sistemas de control de calidad, Librería El Ateneo, Buenos Aires, 1971.
5. Taberne. A., Politique de la Qualité Et Gestion D'Entrepise, Dumond, Paris, 1970.
6. Rounds J.L. y Chi, N-Y., "Total Quality Management for Construction". Journal of Construction Engineering and Management, Vol 111, N° 2, 117-127, Junio 1985.
7. McGuire, E. J., "Quality Assurance and Quality Control", en Project Management, editado por R. Kimmons y J. Loweree, Marcel Dekker, 1989.
8. Stevenson, J. D., "Quality Assurance", en Project Management, editado por R. Kimmons y J. Loweree, Marcel Dekker, 1989.
9. Walton M., ¿Cómo administrar con el Método Deming?. Norma, Bogotá, 1988.
10. Ishikawa, K., ¿Qué es el control total de la calidad?: la modalidad japonesa", Norma, Bogotá, 1986.
11. Davis K., Fedbetter W. y Burati J., "Measuring Design and Constuction Quality Cost", Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 115, N°3, 385-397, Septiembre 1989.



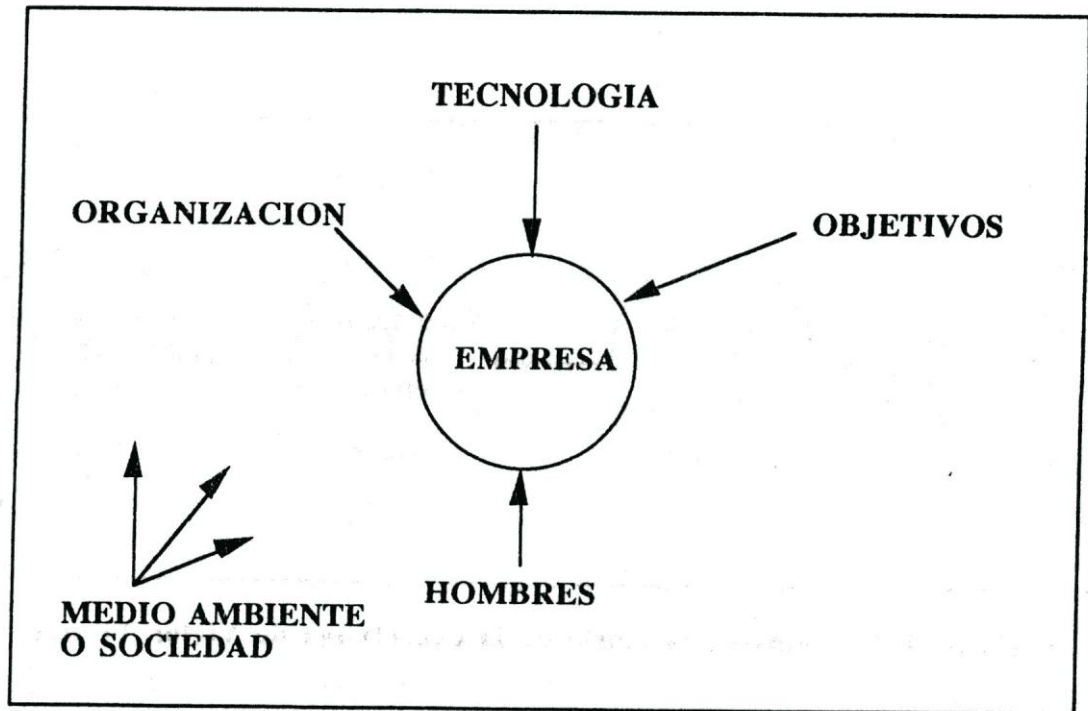
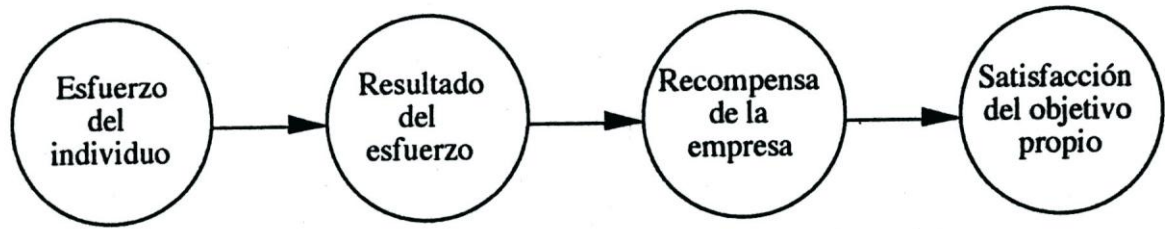


FIGURA 1. Factores de una empresa y su interrelación

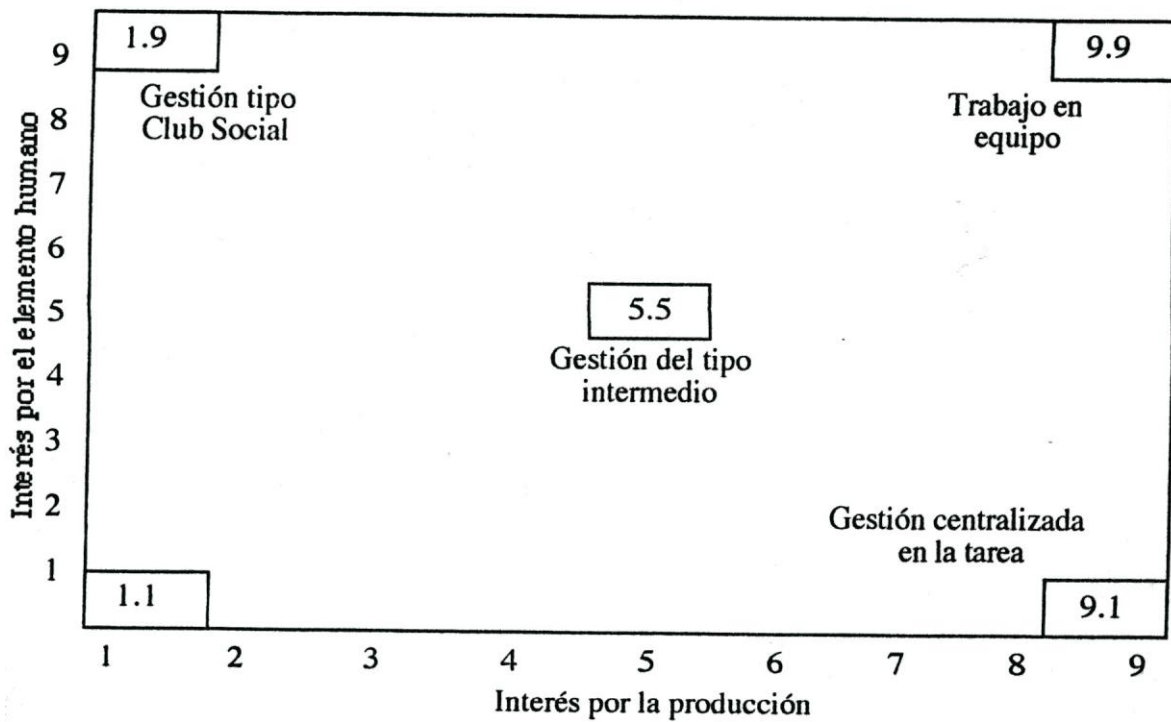
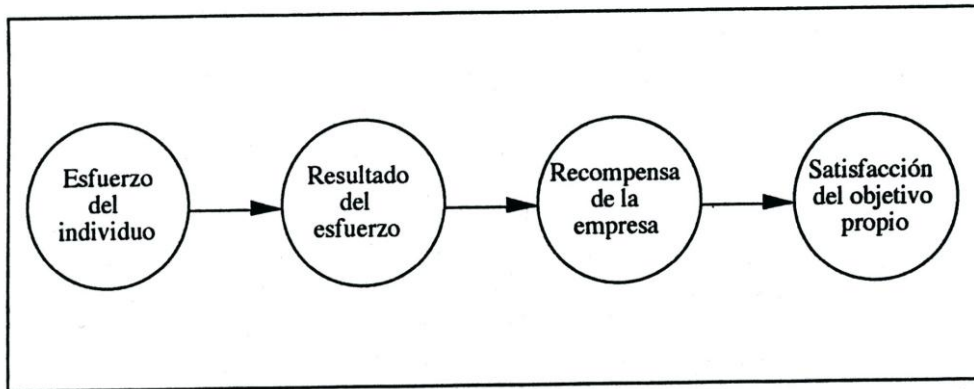


FIGURA 2. Tipos de dirección o administración (Blake and Mouton)



**FIGURA 3.** Esquema de la teoría de la expectativa de Víctor Vroom