

# APLICACIÓN DEL DESPLIEGUE DE LA FUNCIÓN DE CALIDAD PARA LA DETERMINACIÓN DEL DISEÑO DE VIVIENDAS

Rodolfo Wagner H., Alfredo Serpell B.

**Resumen:** *Se describe una aplicación práctica del Despliegue de la Función de Calidad (Quality Function Deployment) para la determinación de las características de diseño de la distribución interna de departamentos de edificios habitacionales. Se enfatizan los aspectos operacionales de este método de análisis e identificación de los requerimientos de clientes y las principales dificultades de su aplicación. Se presentan además algunos resultados de la aplicación, para demostrar el gran potencial que ofrece su utilización en problemas que combinan factores de demanda y oferta.*

## INTRODUCCION

Cuando una persona enfrenta la decisión de adquirir una vivienda, debe incluir un conjunto de variables del producto en su decisión. Una de las variables más importantes tiene relación con la distribución interna de la vivienda, entendiéndose por ésta, la posición relativa de los distintos recintos, la forma en que están conectados y el tamaño relativo entre los recintos dada la superficie total de planta de la vivienda.

En general, los expertos en diseño de viviendas son capaces de especificar con bastante precisión las características que debe cumplir una buena distribución interna de una vivienda, pero no tienen un conocimiento detallado acerca de la importancia relativa que los clientes asignan a cada una de estas características. Sin embargo, este conocimiento es de gran importancia para ofrecer una vivienda que satisfaga los principales requerimientos de los clientes y tenga así un alto potencial de venta, objetivo fundamental de cualquier proyecto inmobiliario exitoso.

Por otro lado, los clientes tienen limitaciones para expresar sus requerimientos de una forma técnica y precisa, lo que dificulta su comprensión por parte de los especialistas. Normalmente los clientes presentan tres clases de requerimientos (King, 1987):

1. Requerimientos que los clientes manifiestan abiertamente y que son los que una empresa inmobiliaria satisface. Generalmente este tipo de requerimiento toma la forma de una especificación general que debe ser interpretada en un proceso de intercambio de información entre el cliente y el ofertante.
2. Requerimientos que los clientes no mencionan abiertamente pero que ellos asumen que obtendrán y que se ha designado como «calidad esperada». Este tipo de requerimientos no son factores particulares de

satisfacción para el cliente, pero si no están presentes crean un fuerte sentimiento de insatisfacción.

3. Requerimientos que el cliente no espera, pero que le producen agrado. Este tipo de requerimientos se ha incorporado en lo que se conoce como «calidad excitante». Este tipo de características son generadas por el ofertante al incorporar nuevas ideas o innovaciones en el producto inmobiliario que ofrece.

El Despliegue de la Función de Calidad (DFC) es un método que permite incorporar adecuadamente los requerimientos del cliente en las etapas de concepción y diseño de un producto (Bossert 1991). Este método fue desarrollado en Japón a fines de la década de los 60 y ha continuado su desarrollo hasta ahora, diversificándose su uso en el mundo occidental. Presenta un gran potencial de aplicación al diseño y concepción de viviendas, siendo una de las primeras aplicaciones realizadas en el sector de la construcción (Shiino y Nishihara 1990).

Este trabajo presenta un estudio consistente en la aplicación del DFC al diseño de la distribución interna de una vivienda de edificios habitacionales, enfatizando los aspectos metodológicos y operacionales. Aunque el estudio también abarcó la aplicación de este método al diseño de los recibos de un edificio, la presentación sólo se circunscribirá a la primera aplicación por razones de simplicidad. Se entrega a continuación una síntesis del proceso llevado a cabo para lograr esta aplicación y se describen con particular detalle las principales dificultades encontradas.

## OBJETIVOS Y DESCRIPCION DEL ESTUDIO

Este estudio se enmarca dentro de una investigación de mayor alcance conducente a caracterizar las preferencias inmobiliarias de habitantes de departamentos del área oriente de Santiago. El estudio comenzó por una revisión bibliográfica, que determinó, entre otras cosas, el gran potencial del DFC como un método para determinar los requerimientos de la demanda usando como antecedente, una aplicación japonesa a viviendas prefabricadas (Shiino y Nishihara 1990). Fijado el objetivo central del estudio, se realizaron 14 entrevistas a destacados profesionales y empresarios del área inmobiliaria, las que permitieron enfocar la investigación y definir su metodología. Para averiguar las opiniones de los clientes, se decidió realizar una encuesta post-venta a habitantes de departamentos. El cuestionario consultó la información requerida para utilizar el DFC, método en el que es recomendable el trabajo en equipo. Esto

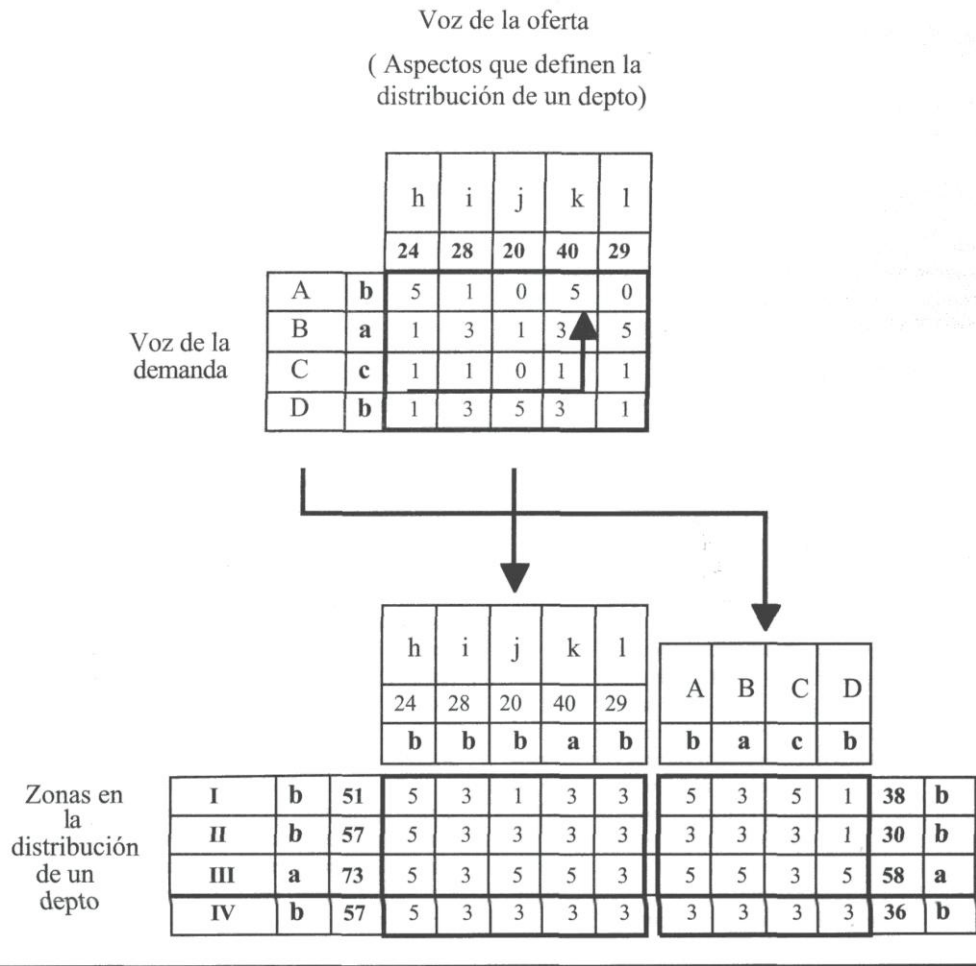
motivó elegir un grupo de cuatro profesionales, expertos en el área inmobiliaria, cuyo aporte de experiencia y conocimiento permitió el éxito de esta aplicación.

En esta aplicación del DFC, los clientes son los habitantes de departamentos y se pretendía averiguar qué aspectos de la distribución de los departamentos eran realmente importantes para ellos. La Figura 1 muestra todas las etapas de la aplicación de esta metodología. Hubo problemas de distinta índole para obtener información útil y fidedigna de estas fuentes, los cuales son analizados a

continuación, según la etapa en que ocurrieron.

**Voz de la demanda**

La Voz de la demanda la constituyen aquellas características de la distribución del departamento que son requeridas por sus habitantes (A, B, C y D en la Figura 1). La opinión de los clientes fue obtenida a través de dos preguntas de una encuesta por carta a 500 departamentos del área oriente de Santiago, que consultó edificios en las comunas de Las Condes, Ñuñoa, Vitacura y Providencia. Las



**Figura 1. Resumen de Aplicación del DFC ( Adaptado de Shiino y Nishihara 1990 )**

14 entrevistas previas a la realización de la encuesta, permitieron decidir que las consultas relativas al DFC fueran preguntas abiertas, de modo de que los encuestados pudieran expresar su opinión libremente.

Cualquier formato de pregunta forzada, por ejemplo elegir de entre un conjunto de alternativas, introduciría un sesgo en la respuesta de la demanda, dado que un conjunto válido de opciones tendría que ser fijado por un equipo de expertos. Por otro lado, el utilizar preguntas abiertas podría resultar en respuestas demasiado heterogéneas que no indiquen ninguna tendencia. Esto determinó un formato preciso del texto de las preguntas, en el cual se definía el concepto general de la distribución de un departamento, de modo que las personas respondieran sobre una base común, y no en función de la definición que previamente tuviera de cada uno de esos términos. Sin embargo, esto no bastaba para obtener información adecuada dado que es claro que las preferencias cambian de un segmento social a otro. Se decidió pues, estratificar la demanda. Se consideró que no sería conveniente utilizar un índice de tipo económico como criterio de segmentación, pues podría herir susceptibilidades al consultarlo, reduciendo las posibilidades de éxito del cuestionario. Finalmente, se decidió segmentar de acuerdo a los metros cuadrados de las viviendas de los encuestados, lo que no causa suspicacia al preguntarlo y es efectivo estratificando.

Una vez recogidas las encuestas, se procedió a procesar la información. Fue preciso categorizar las respuestas usándose como criterio la agrupación de respuestas según grados de semejanza. Luego que todas las respuestas fueron agrupadas, se identificó el concepto que englobaba a todas las respuestas que constituían cada grupo, concepto que le dió el nombre a la categoría (grupo). Por supuesto, existieron respuestas que no guardaban similitud con ninguna otra y que se dejaron aparte, sin forzar su entrada a ninguna categoría.

Formadas las categorías, éstas no sólo quedaron caracterizadas por su nombre, sino también por su frecuencia, dada por el número de respuestas que la formaban. En base a esa frecuencia, las categorías recibieron una ponderación. Aquellas con mayor frecuencia de opinión recibieron la ponderación **a**, las intermedias **b** y las menores **c**. Si la dispersión de las frecuencias de las categorías era pequeña, se optó por asignar sólo dos ponderaciones : **a**, **b**.

Es importante hacer notar que criterios de categorización distintos pueden entregar resultados diferentes. De hecho, con las mismas respuestas anteriores se realizó el siguiente ejercicio en el estudio, que aunque no era de utilidad para el DFC, entregó interesante información acerca de la demanda. En vez de categorizar por afinidad de conceptos (por ejemplo: amplitud), se categorizó de acuerdo al tipo de habitación al que se refirieron las respuestas. Como la pregunta no consultaba acerca de ningún tipo de habitación en particular, esta forma de categorizar informó acerca de los tipos de habitación de mayor preocupación para las personas. Se obtuvieron resultados diferentes, pero no contradictorios, de ambas formas de categorización, lo que permitió obtener un cuadro bastante completo de las preferencias de la

demanda.

### **Voz de la oferta**

La Voz de la oferta la constituyen aquellos aspectos de diseño que definen la distribución de un departamento en forma general, sin hacer referencia a ningún tipo de habitación en especial ( h, i, j, k y l en la Figura 1). Como este es un tema del que hay múltiples opiniones, el parecer de un sólo experto ofrecería una visión limitada. Esto determinó que este tópico fuera cubierto por un equipo multidisciplinario, formado por cuatro expertos en el área inmobiliaria, tres de los cuales eran arquitectos y el otro, ingeniero civil.

Es importante hacer notar que esta etapa se llevó a cabo en forma paralela a la realización de la encuesta. De esta forma, tanto la voz de la demanda como la de la oferta se consumaron, sin que la respuesta de una influenciara a la otra.

Esta etapa de voz de la oferta consultó el empleo de la técnica Delphi, la que permitió acceder a un excelente grupo de profesionales, a los que no era factible reunir físicamente. Esta técnica presenta varias otras ventajas, ya que evita posiciones intransigentes y dominaciones personales, además de asegurar el anonimato de los miembros del equipo (Porter et al. 1991). Delphi no sólo se utilizó en esta etapa de Voz de la oferta, sino que también en las etapas de Matriz de Calidad y Fase de Detalle, que se describen más adelante y en las que participaron los mismos expertos. En todas ellas, se utilizaron cuestionarios para entrevistar a los miembros del equipo y la respuesta grupal se retroalimentaba a los especialistas, exponiendo los argumentos en pro y en contra de cada posición.

Dos rondas de reuniones con los miembros del equipo fueron necesarias para obtener la Voz de la oferta, etapa que no presentó mayores problemas, dado que la opinión de los distintos expertos fue bastante coincidente y las respuestas, más que contradictorias, fueron complementarias, empleándose la segunda ronda para conseguir la convergencia. Así, se obtuvo un conjunto de aspectos de diseño, representados por h, i, j, k y l en la Figura 1. Análogamente, en esta misma etapa, se obtuvieron las Zonas de la distribución de un departamento (I, II, III y IV en la Figura 1), que constituyen las distintas áreas que los expertos visualizan dentro de un departamento (ej.: área social, área de servicios, etc.).

### **Matriz de Calidad**

Terminadas las dos primeras etapas, se construyó la primera matriz de la Figura 1 (la superior), la cual confronta las denominadas Voz de la demanda y Voz de la oferta. Fue labor del equipo de expertos completar esta matriz, definiendo el grado de relación entre cada aspecto de la Voz de la demanda y de la oferta. Se definieron 5 niveles distintos de relación (Shiino y Nishihara 1990): 5 = totalmente relacionado, 3 = relacionado, 1 = poco relacionado, y 0 = ninguna relación, los cuales permitieron traspasar la ponderación de la Voz de la demanda a la Voz de la oferta. Los aspectos de diseño que obtuvieron las más altas ponderaciones correspondieron a aquellos que eran considerados críticos por la demanda.

La etapa de Matriz de Calidad requirió de tres reuniones con el equipo. En este caso, la respuesta de los expertos era cuantitativa (un número, que representa la intensidad de la relación que existía entre un concepto de la Voz de la demanda y uno de la Voz de la oferta). El procesamiento de la información fue sencillo, utilizándose la mediana como respuesta grupal. La primera reunión con los expertos trajo como resultado una muy alta dispersión de las respuestas. El análisis de esta situación indicó que la principal razón de tanta variabilidad estribaba en el distinto significado que cada especialista atribuía a cada concepto de la Voz de la demanda y de la oferta. Aunque los mismos expertos habían definido la Voz de la Oferta, olvidaron el significado de los términos y utilizaron la acepción cotidiana de los mismos. Algo similar ocurrió con los nombres de las categorías de la Voz de la demanda, donde definiciones como Funcionalidad o Calidad de Vida causaron problemas. En las dos reuniones siguientes, el investigador tomó la precaución de leer a cada especialista el significado de los términos de la Voz de la demanda y de la oferta, previo a que éste volviera a construir la Matriz de Calidad. Aún así, los expertos mostraron una mayor heterogeneidad a la mostrada por la demanda en sus respuestas. Esto motivó que se permitiera en algunos casos que uno de ellos calificara con 5 una relación que otro había calificado con 1. En todo caso, tales situaciones fueron puntuales y se logró una adecuada convergencia de las respuestas. Al terminar esta etapa, se completa lo que se denomina la Fase de Diseño de una aplicación del DFC, al haberse obtenido la Matriz de Calidad.

#### Fase de detalle

La matriz inferior de la Figura 1 muestra la última etapa de esta aplicación del DFC. En esa matriz se confrontaron, por separado, la Voz de la Oferta y la Voz de la demanda con las Zonas de la distribución de un departamento. Los expertos construyeron esta matriz, lo cual permitió obtener dos sets de ponderaciones para las Zonas, uno originado a partir de las puntuaciones de la Voz de la oferta y otro originado a partir de las puntuaciones de la Voz de la demanda. Obtenidas las ponderaciones para las Zonas, se tuvo una indicación de aquellas que requieren de mayor atención en el diseño, en particular, en los aspectos que fueron destacados en la etapa de Voz de la oferta por las altas ponderaciones que obtuvieron.

Esta etapa no mostró grandes problemas del trabajo grupal, ya que desde un principio se tuvo la precaución de leerle las definiciones de los conceptos determinados en reuniones anteriores a cada experto previo a que respondiera el cuestionario. Cautelar este aspecto rindió inmediatamente sus frutos, por cuanto las opiniones de la primera reunión mostraron muy poca dispersión, con lo que la convergencia fue fácilmente alcanzada en la segunda ronda de reuniones.

#### RESULTADOS

En primer lugar, parece necesario comentar el excelente nivel de respuesta que obtuvo la encuesta por carta, al recibir 139 encuestas correctamente respondidas de los 509

cuestionarios que fueron entregados inicialmente en los 10 edificios (27,3 % de la muestra). Una cuidadosa preparación de la encuesta y de la carta de presentación, además del uso de incentivos, explicarían tan elevada tasa de respuesta.

En cuanto a los problemas que se presentaron durante la aplicación del método DFC, se presenta a continuación una comparación entre los cinco principales problemas evidenciados en un estudio acerca del uso del DFC realizado en 1986 por Yoyi Akao (King 1987) y los problemas que presentó la presente aplicación.

- (1) *Matrices demasiado grandes, y como tales, complejas de manejar:* En este caso particular, la matriz de mayor tamaño poseía 4 filas y 5 columnas, lo que no presentó problemas de manejo. En todo caso, el tamaño de las matrices es una variable que no puede ser manejada sin influenciar los resultados, ya que el número de filas y columnas de las matrices resultan del número de conceptos o categorías que presenten la Voz de la demanda, la Voz de la oferta y las Zonas.
- (2) *Dificultad en la obtención de los requerimientos de la demanda:* Este aspecto no presentó grandes dificultades, debido aparentemente al esmerado diseño de las preguntas, las que poseían el valioso aporte de los 14 profesionales y empresarios inmobiliarios entrevistados justamente con el fin de perfeccionar la forma y el fondo de la encuesta.
- (3) *Dificultad de categorización de las respuestas de la demanda:* Este fue un aspecto complejo, que comenzó por la definición del criterio de categorización. Anteriormente se señaló ya que dos criterios de categorización distintos entregan resultados diferentes, en base a las mismas respuestas de la demanda. El criterio utilizado aquí simplemente consistió en agrupar los requerimientos con alguna semejanza, la cual no consideraba el tipo de habitación al que se refiriera el comentario. Como base de este criterio, se utilizó el método de Diagrama de Afinidad (Affinity Diagram), técnica que permite a un equipo de expertos organizar un conjunto de ideas no estructuradas en categorías (Bossert 1991).
- (4) *Dificultad para determinar si las respuestas de la demanda son apropiadas para el estudio:* Este aspecto no presentó dificultades en esta aplicación debido aparentemente al cuidadoso diseño de las preguntas, lo que permitió dirigir las respuestas hacia los objetivos buscados.
- (5) *Dificultad para determinar el grado de relación entre cada uno de los términos de la Voz de la oferta y de la Voz de la demanda:* Fue una de las mayores complicaciones de esta aplicación. Hubo bastante divergencia de un experto a otro, advirtiéndose que en este caso, la oferta fue bastante menos homogénea que la demanda en sus preferencias.

Toda encuesta de opinión debe tomar en cuenta que

la gente, al ser consultada acerca de requerimientos de calidad, nombra especificaciones, por ejemplo, en el caso de un automóvil, que este rinda 20 km./litro. El problema es que las personas no hacen referencia a características de calidad de otro tipo, como las que fueron antes mencionadas y que se detallan a continuación (King 1987):

**CALIDAD ESPERADA :** Son aquellos aspectos de calidad que los clientes no especifican, pero que asumen como dados : por ejemplo, en un departamento todas las personas suponen que se entregará algún tipo de cubrepiso. Es impensable que alguien entregue la sobrelosa desnuda. Pues bien, si la calidad esperada no se provee, probablemente el producto no se venda, pero si se provee, la gente no manifiesta una satisfacción particular, simplemente obtuvo lo que esperaba recibir. **En resumen, las características de calidad esperadas no llaman la atención si están, pero si lo hacen si no están.**

**CALIDAD EXCITANTE :** Son características nuevas que el diseñador le confiere al producto. El cliente no esperaba encontrarlas, y eventualmente le agradan si para él constituyen mejoras. **Ese tipo de características de calidad sí motivan a la gente a adquirir el producto.**

Es importante tener presente estos conceptos al momento de analizar los resultados de una encuesta. Al analizar las respuestas de ésta, pudo advertirse que cuando las personas fueron consultadas acerca de aspectos importantes de la distribución de un departamento, en general respondieron en función de lo que en su caso particular habían notado que faltaba o que era deficiente. **Se observó**

**claramente que a mayor nivel económico de los departamentos, un mayor número de aspectos pasan a ser « esperados », y como tales, desaparecen de entre los requerimientos explícitos de las personas.** Esto se advirtió en varios resultados distintos del estudio, uno de los cuales se presenta en la Tabla 1. En ésta se muestran los aspectos de la Voz de la demanda que con mayor frecuencia fueron nombrados en los segmentos medio - alto y alto, en cuanto a la distribución de los departamentos. Puede observarse que en el segmento medio - alto existen 5 categorías y en el segmento alto existen exactamente las mismas tres primeras categorías del segmento medio - alto y con las mismas ponderaciones. El hecho que el segmento alto no posea las otras dos categorías probablemente obedece a que el diseño de los departamentos de nivel alto consulta, en general, una adecuada funcionalidad y la existencia de un buen hall de entrada. La gente de este estrato no pide estas características, ya que en su caso particular debieran estar bien resueltas y por lo tanto, no llaman su atención.

La Figura 1, aunque sólo está presentada con el propósito de mostrar las etapas que siguió esta metodología, corresponde a resultados reales para los departamentos del nivel medio. Es importante resaltar la zona achurada en la matriz de la parte inferior de la figura. Cuando las ponderaciones obtenidas tanto a través de la Voz de la oferta como a través de la Voz de la demanda señalan a una misma Zona, se confirma su condición de área crítica que requiere de mayor atención en el diseño, en particular, en aquel aspecto que resaltó en la etapa de Voz de la oferta por la alta ponderación que obtuvo (es decir, en este caso particular, el

**Tabla 1. Comparación de la Voz de la demanda de los segmentos medio - alto y alto**

SEGMENTO MEDIO - ALTO	
Separación entre habitaciones, privacidad interior	a
Amplitud	a
Orientación, iluminación natural, vista	c
Existencia de un hall de entrada, espacios de distribución adecuados	c
Funcionalidad	c

SEGMENTO ALTO	
Separación entre habitaciones, privacidad interior	a
Amplitud	a
Orientación, iluminación natural, vista	c

aspecto k). En este estudio, siempre existió coincidencia tanto de la Voz de la oferta como de la Voz de la demanda en cuanto al área o zona crítica.

## CONCLUSIONES

Se han presentado los diversos problemas que significó obtener información de la oferta y de la demanda para poder llevar adelante esta aplicación del Despliegue de la Función de Calidad. Además se mencionaron aspectos en los que el estudio tuvo gran éxito, acompañados de algunos resultados. La investigación demostró que la técnica es plenamente aplicable a este tipo de problemas y concluyó que, **en el fondo, el DFC es una técnica que utiliza a la demanda para ponderar aspectos de diseño que la misma oferta ha definido.** Esta afirmación es sumamente relevante dado que una encuesta de opinión común puede obtener los requerimientos de los clientes, pero expresados en sus propios términos, los que pueden no ser del todo útiles para la oferta debido a que esta última probablemente utiliza variables especiales en el diseño de sus productos, que pueden ser difíciles de relacionar con los requerimientos de calidad que plantea la demanda. En el DFC, en cambio, es la oferta la que determina a su gusto las variables y los aspectos de diseño que ella utiliza, y la demanda se encarga de decir qué aspectos son los más relevantes para ella.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración de todos los expertos y profesionales que aportaron su conocimiento y experiencia en este estudio, y el apoyo de la Corporación de Investigación de la Construcción.

## REFERENCIAS

- Bossert J. L. (1991) Quality Function Deployment, a Practitioner's Approach, Marcel Dekker, USA.
- Porter, A., Roper, T., Mason, T., Rossini, F., Banks, J. y Wiederholt, B. (1991) Forecasting and Management of Technology, John Wiley & Sons, Inc., USA.
- King R. (1987) Listening to the Voice of the Customer: Using the Quality Function Deployment System, National Productivity Review, Summer, USA.
- Shiino J., Nishihara R. (1990) Quality Deployment in the Construction Industry, en Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements into Product Design, Editado por Yoji Akao, cap. 10, Productivity Press, USA.

*Rodolfo Wagner H., es Ingeniero Civil de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Magister en Ciencias de la Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Socio empresa constructora Wagner LTDA.*

*Alfredo Serpell B., es profesor del área de Gestión del Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción de la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Ingeniero Civil de la misma universidad, obtuvo sus grados de Master of Science y Doctor of Philosophy en Ingeniería Civil de la Universidad*

*de Texas en Austin, EE.UU. Durante su permanencia en Estados Unidos se especializó en el área de Administración de la Construcción. Actualmente dirige el Servicio de Productividad y Gestión del DICTUC, grupo asesor a través del cual ha prestado servicios de consultoría en temas de Productividad, Gestión de Calidad, Administración de Contratos, Administración de Proyectos y otros, a un importante número de empresas y obras de construcción. Posee numerosas publicaciones en diferentes congresos y revistas nacionales e internacionales.*