



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos

Quality Function Deployment:

UNA HERRAMIENTA PARA ESTABLECER LOS REQUERIMIENTOS
TÉCNICOS DE UN EDIFICIO EN MÉXICO

ARTURO GONZÁLEZ SARA

NOVIEMBRE, 2014

Autor / Author: ARTURO GONZÁLEZ SARA	Fecha / Date: NOVIEMBRE, 2014
Director / Supervisor: DR. VÍCTOR YEPES PIQUERAS	Nº páginas / Nº pages: 245
Departamento / Department – Máster / Master: E.T.S.I. CAMINOS, CANALES Y PUERTOS MÁSTER UNIVERSITARIO EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN EN INGENIERÍA CIVIL	
Universidad / University: UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Palabras clave / Keywords: <i>Quality Function Deployment (QFD), House of Quality (HoQ), Construction, Apartment projects, Building design, Customer requirements</i>	

*A mis padres, Hermelinda y Arturo...
...por darme todo en la vida.*



RESUMEN

En México, los clientes son cada vez más exigentes en la compra de apartamentos. Mejorar la calidad de los productos inmobiliarios, en la fase de diseño, puede aumentar la ventaja competitiva en el mercado de bienes raíces. Quality Function Deployment (QFD) es una herramienta eficaz para mejorar la calidad del producto y aumentar las ventajas competitivas en el mercado. El objetivo de este trabajo es explorar la aplicabilidad del enfoque QFD en la mejora de la calidad de unos apartamentos de alto standing en la fase de diseño. Se utilizó una metodología de siete pasos, para identificar, analizar y priorizar las necesidades de los clientes. La investigación, utilizó un proyecto arquitectónico actual, como un estudio de caso, para validar el enfoque. La satisfacción e insatisfacción del cliente, en la construcción actual de viviendas, fueron consideradas para determinar las características que debe reunir un apartamento con calidad de diseño. Los resultados de la encuesta se utilizaron para evaluar la importancia de cada uno de los requerimientos del cliente; el análisis de datos indicó que la estructura totalmente independiente de los paramentos verticales (planta libre), la orientación adecuada de los espacios arquitectónicos y, las ventanas amplias con suficiente iluminación y ventilación natural, son los requisitos más importantes de los usuarios, que influyen en la decisión de compra, de un apartamento en México. Las soluciones de diseño propuestas en este estudio, se pueden utilizar como un modelo para enfocarse en los requerimientos más importantes del cliente en la fase conceptual de las viviendas. Los resultados de este trabajo sugieren que el QFD puede ayudar a los inversores, a las empresas de bienes raíces y a los consultores para producir apartamentos de calidad en la fase de diseño. Dado que, en la parte meridional de América del Norte, se ha generado un incremento importante, tanto de inversiones nacionales como extranjeras, en la industria de la construcción; los requisitos del cliente, las soluciones técnicas y la calidad de diseño, pueden ser elementos valiosos para las empresas que desean invertir en proyectos inmobiliarios en México.

Palabras clave: *Despliegue de la Función de Calidad (QFD), Casa de la Calidad (HoQ), Construcción, Proyectos de apartamentos, Diseño de edificios, Requisitos de los clientes.*



ABSTRACT

In Mexico, customers are increasingly demanding regarding the purchase of apartments. Improving quality in the design phase of the real estate products could increase the competitive edge in the real estate market. Quality Function Deployment (QFD) is an effective tool to improve the quality of the product and hence increase the competitive edge in the market. The aim of this paper is to explore the applicability of the QFD approach in improving the quality of some luxury apartments in the design phase. A seven-step methodology was used to identify, analyze and prioritize the customer's needs. A current architectural project was used in this research as a case study to validate the approach. Satisfaction and customer dissatisfaction in the current housing construction were considered to determine the required characteristics for an apartment to have design quality. The results of the surveys were used to evaluate the importance of each customer's requirements; data analysis indicated that the fully independent structure of the vertical surfaces (open plan), the proper orientation of architectural spaces and large windows with sufficient natural lighting and ventilation are the most important user requirements that influence the purchase decision of an apartment in Mexico. The design solutions proposed in this study can be used as a model to focus on the most important customer requirements in the conceptual phase of homes. The results of this study suggest that QFD can help investors, real estate companies and consultants to produce quality apartments in the design phase. Since domestic and foreign investment in the construction industry in the southern part of North America have increased significantly; customer requirements, technical solutions and quality design represent valuable assets for companies that wish to invest in real estate projects in Mexico.

Keywords: *Quality Function Deployment (QFD), House of Quality (HOQ), Construction, Apartment projects, Building design, Customer requirements.*



AGRADECIMIENTOS

A mi Director de Tesis, Dr. Víctor Yepes Piqueras, por su invaluable colaboración en el desarrollo de esta investigación.

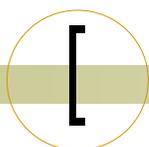
A mis Profesores y Compañeros del Máster, por sus aportaciones para la realización de este documento.



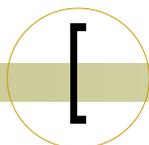
ÍNDICE GENERAL

	<i>Pág.</i>
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	10
1.1. Introducción.....	11
1.2. Alcance.....	12
1.3. Planteamiento del Problema.....	13
1.4. Justificación.....	13
1.5. Planteamiento de la Investigación.....	14
1.5.1. Objeto.....	14
1.5.2. Objetivo General.....	14
1.5.3. Objetivos Específicos.....	14
1.5.4. Hipótesis.....	15
1.6. Metodología de la Investigación.....	15
1.7. Estructura del Documento.....	18
CAPÍTULO II: GENERALIDADES Y MARCO TEÓRICO	20
2.1. El Entorno Competitivo de la Construcción.....	21
2.1.1. Requerimientos del nuevo Entorno Inmobiliario.....	21
2.1.2. Exigencias del nuevo Cliente.....	23
2.1.3. La Calidad Competitiva en el Sector Inmobiliario.....	25
2.2. La Necesidad del QFD.....	28
2.2.1. Definición del QFD.....	29
2.2.2. Antecedentes del QFD.....	31
2.2.3. Beneficios del QFD.....	32
2.2.4. Limitaciones del QFD.....	32
2.3. Metodología del QFD.....	35
2.3.1. Definición de Calidad.....	35
2.3.2. Desarrollo de la Metodología.....	38
2.3.2.1. Etapas de la Metodología.....	38
2.3.2.1.1. Etapas de la Metodología.....	38
2.3.2.1.2. Etapas de la Metodología.....	39
2.3.2.1.3. Etapas de la Metodología.....	39

	<i>Pág.</i>
2.3.2.1.1.	Jerarquización de los Clientes.....40
2.3.2.1.2.	Enumeración de las Expectativas de los Clientes.....40
2.3.2.1.3.	Jerarquización de las Expectativas de los Clientes.....42
2.3.2.2.	Etapa 2: Definición del Producto.....43
2.3.2.2.1.	“Qué’s” y “Cómo’s”43
2.3.2.2.2.	Matrices de Correlación.....44
2.3.2.2.3.	Jerarquización de los “Cómo’s”46
2.3.2.2.4.	La Casa de la Calidad.....47
2.3.2.2.5.	Los “Cuántos”.....48
2.3.2.2.6.	Confrontación con la Competencia.....49
2.3.2.3.	Etapa 3: Definición de los Componentes.....50
2.3.2.4.	Etapa 4: Definición del Proceso de Producción.....51
2.3.2.5.	Etapa 5: Organización de la Producción.....51
2.4.	El QFD y sus Ventajas en la Construcción.....52
2.4.1.	La Calidad en la Construcción.....52
2.4.2.	El QFD en la Construcción.....54
2.5.	México y la Calidad Total.....59
2.5.1.	Necesidades del Sector de la Construcción en México...60
CAPÍTULO III: ESTUDIO DEL ESTADO DEL ARTE.....	62
3.1.	Búsqueda Bibliográfica.....63
3.1.1.	Fase I: Identificación de palabras clave.....64
3.1.2.	Fase II: Acercamiento preliminar.....64
3.1.3.	Fase III: Depuración de artículos encontrados.....66
3.1.4.	Fase IV: Clasificación de artículos.....67
3.1.5.	Fase V: Explotación de datos.....68
3.1.5.1.	Presencia de artículos sobre QFD relacionados con el Sector de la Construcción.....68
3.1.5.2.	Revistas con mayor número de publicaciones.....69
3.1.5.3.	Autores con mayor número de publicaciones.....70
3.1.5.4.	Evolución de la investigación.....71



	<i>Pág.</i>
3.1.5.5.	Países de procedencia de las investigaciones.....72
3.1.5.6.	Artículos con mayor número de citas.....75
3.1.6.	Fase VI: Análisis de artículos relevantes.....77
3.1.6.1.	Definición del Quality Function Deployment (QFD).....81
3.1.6.2.	Aplicaciones del QFD en el Sector de la Construcción....81
3.1.6.3.	Aplicaciones adicionales.....98
CAPÍTULO IV: ESTUDIO DE CASO: CIUDAD DE MÉXICO.....	102
4.1.	Descripción del Estudio de Caso.....103
4.2.	Aplicación de la Metodología QFD.....104
4.2.1.	Paso 1: Requisitos del Cliente.....104
4.2.1.1.	Selección de la Población.....106
4.2.1.2.	Determinación de las Variables.....107
4.2.1.3.	Diseño del Cuestionario.....108
4.2.1.4.	Prueba Piloto.....111
4.2.1.5.	Procedimiento de obtención de Datos.....111
4.2.2.	Paso 2: Análisis de los Requisitos del Cliente.....112
4.2.2.1.	Caracterización de la Encuesta realizada.....112
4.2.2.2.	Fiabilidad de la Encuesta.....118
4.2.2.3.	Análisis Estadístico Descriptivo.....118
4.2.2.3.1.	Media y Desviación Típica.....119
4.2.2.3.2.	Análisis de Correlaciones.....122
4.2.2.4.	Análisis Multivariante.....126
4.2.2.4.1.	Análisis de Componentes Principales.....126
4.2.2.4.2.	Regresión Lineal Múltiple.....139
4.2.2.4.3.	Tablas de Contingencia.....160
4.2.2.4.4.	Anova.....169
4.2.3.	Paso 3: Soluciones Técnicas (Cómo's).....179
4.2.3.1.	Memoria Descriptiva de Apartamentos Actuales.....179
4.2.3.2.	Características de la Competencia.....183
4.2.3.3.	Descripción de Soluciones Técnicas.....185



	<i>Pág.</i>
4.2.4.	Paso 4: Matriz de Interrelación (El Techo).....187
4.2.5.	Paso 5: Matriz de Relaciones (Qué's y Cómo's).....192
4.2.6.	Paso 6: Ponderación Soluciones Técnicas (Cómo's).....200
4.2.7.	Paso 7: Mejorar la distribución de los Apartamentos.....202
4.2.7.1.	Memoria Descriptiva de Apartamentos Rediseñados.....205
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....208	
5.1.	Conclusiones.....209
5.2.	Futuras Líneas de Investigación.....211
CAPÍTULO VI: LISTADO DE REFERENCIAS.....212	
6.1.	Artículos Analizados.....213
6.2.	Otros Documentos Consultados.....221
6.3.	Páginas Web.....226
CAPÍTULO VII: ANEXOS.....227	
7.1.	Anexo 1: Diseño del Cuestionario.....228
7.2.	Anexo 2: Listado de Tablas.....241
7.3.	Anexo 3: Listado de Figuras.....244



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS



1.1. Introducción

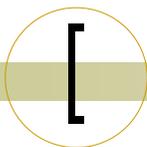
En los últimos años el uso de la palabra calidad se ha vuelto común tanto en nuestra vida diaria como en nuestra vida profesional. Esta palabra es mucho más que una simple forma de calificar un producto o servicio, se encuentra más identificada con el sencillo, pero poderoso objetivo de satisfacer al cliente mediante el uso de herramientas de gestión de calidad.

Actualmente, se considera que un producto es de calidad cuando cumple las expectativas del cliente, es decir, es un producto que ha cumplido con las especificaciones técnicas que el cliente requiere. Sin embargo, la calidad es algo más, es lo que sitúa a una empresa por encima o por debajo de los competidores y lo que hace que, a mediano o largo plazo, una organización progrese o se quede obsoleta (*Kahraman, 2006*).

En lo que respecta a la industria de la construcción, ésta necesita eliminar costes, tiempos y recursos, para mejorar sus procesos y su relación con el medio ambiente. Las empresas especializadas en el desarrollo de viviendas, buscan el perfeccionamiento de su producción, mediante el uso de prefabricados, optimización de procesos y desperdicio mínimo. Su idea es implementar las funciones que aporten más calidad (*Van Loenen & Mroczkowski, 2010*).

La respuesta a esta necesidad podría estar en los métodos de producción de las empresas japonesas, específicamente en el *QFD* (*Quality Function Deployment o Despliegue de la Función de Calidad*). El QFD es una herramienta que conduce el producto, integrándole valor, hasta posicionarlo en un nivel competitivo y de predilección por parte del cliente. Es un método para desplegar, antes del arranque de la producción, los puntos más importantes que garantizan la calidad en el diseño del producto, a lo largo de todo su proceso de desarrollo.

Sin duda, aún queda mucho por mejorar en la planeación, la organización y la ejecución de las obras, ya que en la mayoría de ellas existe una gran desorganización



que afecta el uso de recursos humanos y materiales en relación con el tiempo de entrega. Por lo tanto, la aplicación del QFD es invaluable, pues da la posibilidad de rediseñar procesos y mejorar la calidad, a través de su metodología.

En México, el uso de sistemas de gestión de calidad se ha observado principalmente en la industria manufacturera; sin embargo, en las empresas ligadas al mundo de la construcción, el despertar al tema de la calidad ha sido reciente (*Félix, 2005*); por lo que documentos como el presente, son necesarios para contribuir en la aplicación del QFD en este último sector.

En esta investigación, la *Casa de la Calidad* (herramienta fundamental del QFD), se ha utilizado para identificar, analizar y priorizar las necesidades de los clientes en un proyecto arquitectónico conformado por tres torres de apartamentos de alto standing en la Ciudad de México. El estudio concluye con un análisis comparativo del diseño de dichos apartamentos, antes y después de utilizar el QFD.

1.2. Alcance

Este documento pretende describir el estado actual del conocimiento del QFD en el Sector de la Construcción, a través de la recopilación de los aportes más significativos, obtenidos de la literatura científica. Del mismo modo, se intenta identificar, por medio de una encuesta, las principales necesidades de los clientes en un proyecto de apartamentos de alto standing, con el objetivo de proponer un enfoque innovador que ayude a establecer los requerimientos técnicos de un edificio en México.

La población, objeto de la investigación, corresponderá a personas con un notable nivel educativo (licenciatura o superior); que se desempeñen como grandes o medianos empresarios; como gerentes, directores o destacados profesionistas (se tomarán en cuenta individuos provenientes de los más importantes desarrollos urbanos (financieros y corporativos) de la Ciudad de México).



1.3. Planteamiento del Problema

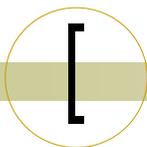
En la actualidad, todas las empresas buscan la manera de mejorar la calidad de sus productos y servicios con el objetivo de sobrevivir en un mundo altamente competitivo. Las organizaciones que operan en la industria de la construcción se enfrentan a retos similares en cuanto a la calidad de sus productos; sin embargo, hasta ahora, este sector no ha podido entender o ha ignorado la metodología QFD como una herramienta para aumentar la calidad de los proyectos.

Por lo tanto, a través de esta investigación, se pretende sugerir el uso del QFD como la mejor alternativa para disminuir los costes, aumentar los ingresos y evitar la degradación de la calidad en la industria de la construcción. Un estudio de caso en la Ciudad de México, ejemplificará lo antes descrito.

1.4. Justificación

Muchas empresas reconocen la importancia de la calidad, pero no se encuentran preparadas para afrontar los nuevos retos que significa poner en práctica la metodología del QFD. Al respecto, *Chen, (2006)*, comenta que en la actualidad, las empresas constructoras se enfrentan a una intensa competencia en los mercados mundiales; por lo tanto, para lograr su supervivencia, diseñan de manera eficiente y fabrican productos con costes competitivos, todo esto dentro de un marco de tiempo, más corto que el ofrecido por sus competidores.

Para hacer frente a la competencia global, las industrias de varios sectores, han adoptado el Despliegue de la Función de Calidad (QFD), como un método de desarrollo de productos orientado al cliente (*Akao, 1990, citado en Chen, 2006*). En base a esto, y teniendo en cuenta que pocos estudios se han enfocado a la implementación del QFD en el desarrollo de obras; la necesidad de presentar este documento se sustenta en la búsqueda de hacer más competitivas y productivas las empresas en la industria de la construcción.



Actualmente, el mercado ha crecido en gran proporción, ocasionando la llegada de constructoras internacionales y el surgimiento de un sector más competitivo que obliga a las empresas nacionales a estar a la vanguardia en la aplicación de herramientas de gestión de calidad. Finalmente, a través de un estudio de caso en México, se pretende demostrar la importancia de la utilización del QFD en el desarrollo de un proyecto.

1.5. Planteamiento de la Investigación

1.5.1. Objeto

El objeto de estudio es el Quality Function Deployment y la importancia de su aplicación en el Sector de la Construcción.

1.5.2. Objetivo General

Realizar un estudio del estado del arte acerca del Quality Function Deployment y su aplicación en el Sector de la Construcción, que sirva de base para ayudar a establecer los requerimientos técnicos de un proyecto de apartamentos de alto standing en la Ciudad de México, mediante un proceso QFD.

1.5.3. Objetivos Específicos

- Generar un marco conceptual como base fundamental para el desarrollo de la investigación.
- Identificar, a través del análisis de la literatura científica, las principales ideas y las aplicaciones más recientes del QFD en el Sector de la Construcción.
- Realizar un análisis comparativo de los aportes más significativos del QFD en la Construcción, en América, Europa y Asia.
- Identificar posibles lugares para la investigación, en los que no se ha implementado la metodología QFD en la Industria de la Construcción.



- Proponer un enfoque innovador que ayude a establecer los requerimientos técnicos de un edificio en la Ciudad de México, mediante un proceso QFD (encuesta).
- Comprobar si en la realidad es útil la aplicación del QFD en el Sector de la construcción, para traducir las necesidades del cliente en requisitos técnicos apropiados.

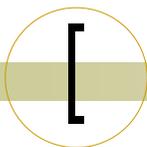
1.5.4. Hipótesis

- La gestión de la calidad es indispensable para la supervivencia y la competitividad de las empresas constructoras en los mercados actuales.
- Todas las decisiones y todas las acciones de una empresa deben obedecer a una palabra clave: el cliente.
- El QFD proporciona un medio eficaz para traducir las demandas del cliente en la calidad del diseño.
- La metodología QFD garantiza el establecimiento preciso de los requerimientos técnicos de un edificio.

1.6. Metodología de la Investigación

De acuerdo a los objetivos planteados y el alcance de la investigación, la metodología se basa en la exploración y el análisis de la información documental (Figura 1.1.). En la primera fase, se realiza una revisión precisa de la bibliografía referente al tema de estudio en el contexto internacional, mediante la consulta de libros, congresos, revistas y bases de datos (Scopus y Web of Science). El propósito es doble: por una parte, establecer el marco conceptual (base para el desarrollo de la investigación) y, por otra, obtener la información necesaria respecto a las principales ideas y las aplicaciones más recientes del QFD en el Sector de la Construcción.

Posteriormente, en la siguiente fase se realiza un análisis comparativo de los aportes más significativos del Quality Function Deployment en la Construcción, en

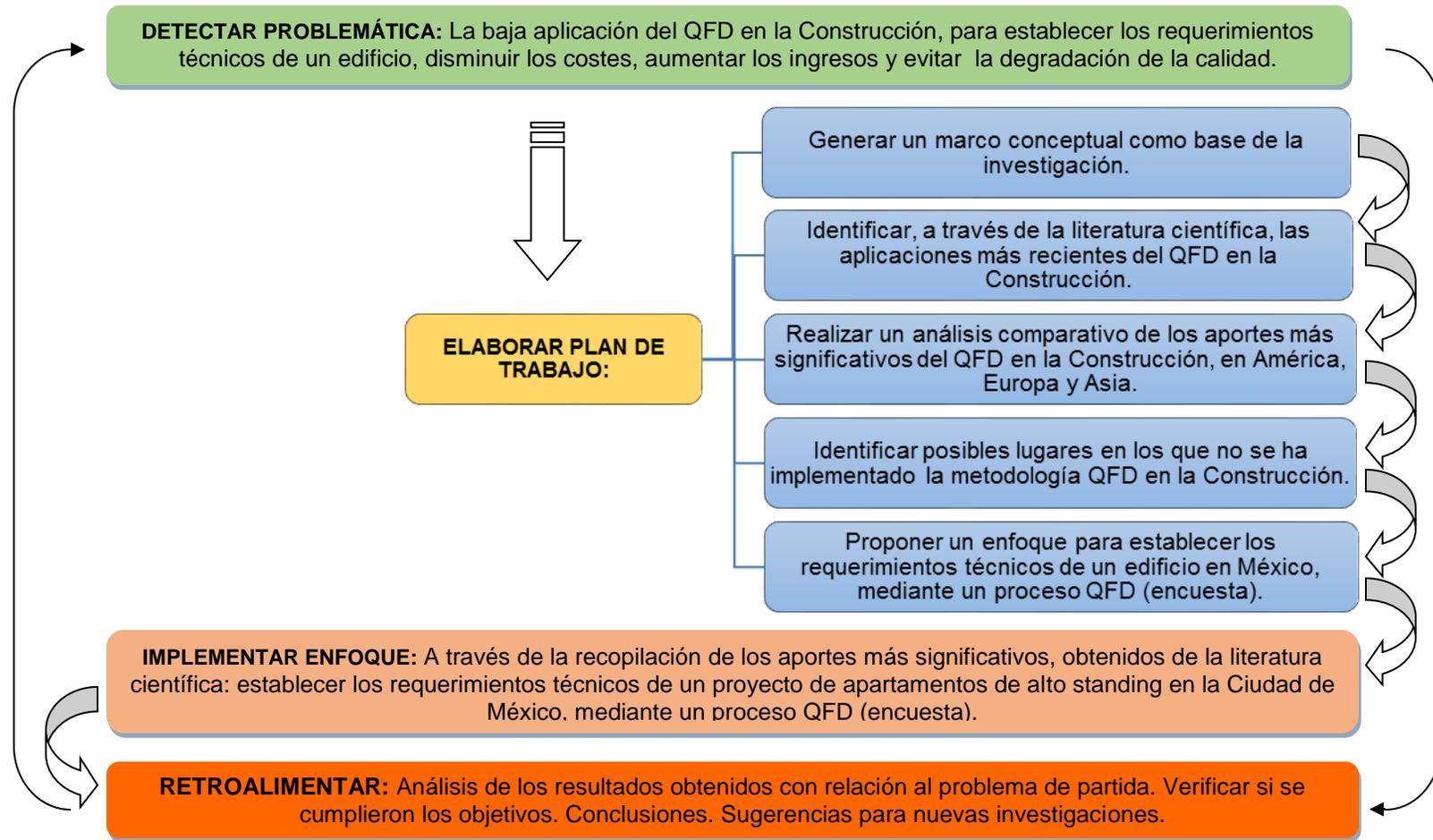


América, Europa y Asia. Se identifican los posibles lugares para la investigación, en los que no se ha implementado la metodología QFD en el sector antes mencionado. La exploración y el análisis de la información documental se llevará a cabo siguiendo el punto 4.3.2.1 de la norma UNE 166001, con el objetivo de describir, con el nivel de detalle adecuado, el estado actual del conocimiento del tema de estudio, en relación con los objetivos de la investigación, identificando las desventajas y/o limitaciones del mismo.

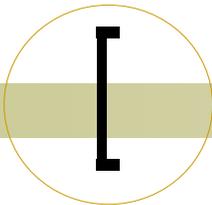
Finalmente, teniendo como base la información recopilada, se establece un contexto y una metodología para identificar, por medio de una encuesta, las principales necesidades de los clientes en un proyecto de apartamentos de alto standing en la Ciudad de México, con el objetivo de proponer un enfoque innovador que ayude a establecer los requerimientos técnicos de un edificio en este lugar.



Figura 1.1. Diseño de la Investigación



FUENTE: Elaboración propia.



1.7. Estructura del Documento

Este documento está dividido en siete capítulos, los cuales se han organizado de la siguiente manera:

Capítulo I. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS. Incluye la introducción al tema de estudio, el alcance del trabajo, el planteamiento del problema, la justificación y el planteamiento de la investigación (objeto, objetivo general, objetivos específicos e hipótesis), la metodología aplicada y los apartados de la tesis.

Capítulo II. GENERALIDADES Y MARCO TEÓRICO. Contiene la recopilación de la información documental (libros, congresos, revistas, bases de datos Scopus y Web of Science); establece el marco conceptual de la investigación, mediante la descripción de los conceptos relevantes relacionados con el QFD y el Sector de la Construcción.

Capítulo III. ESTUDIO DEL ESTADO DEL ARTE. Explica el desarrollo del estudio bibliométrico; se realiza un estudio cuantitativo y cualitativo de los artículos científicos encontrados; al final se presenta el estado actual del conocimiento del tema de investigación.

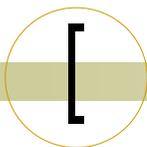
Capítulo IV. ESTUDIO DE CASO: CIUDAD DE MÉXICO. Describe las características y el desarrollo del estudio de caso; explica la metodología QFD empleada, la selección de la población, la determinación de las variables, la elaboración del cuestionario, la prueba piloto, el diseño del proyecto arquitectónico y el análisis de los resultados.

Capítulo V. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN. Presenta las conclusiones y aportaciones obtenidas del estudio; se sugieren futuras investigaciones.

Capítulo VI. LISTADO DE REFERENCIAS. Contiene el listado de artículos analizados y otros documentos consultados.



Capítulo VII. ANEXOS. Incluye el listado de tablas y figuras; se presenta el cuestionario diseñado para la encuesta del estudio de caso.



CAPÍTULO II

GENERALIDADES Y MARCO TEÓRICO



2.1. El Entorno Competitivo de la Construcción

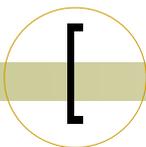
Los tiempos han cambiado rápidamente, hace un par de años nos encontrábamos en una economía de producción; actualmente, nos encontramos en una economía de calidad. Antes, sólo bastaba con producir y la participación en el mercado estaba asegurada. Sin embargo, hoy en día, lo importante ya no es la cantidad, sino la calidad y el precio del producto. Las estrategias y los métodos convencionales de las empresas actuales, se han vuelto obsoletos. Por lo tanto, el nuevo entorno exige nuevas concepciones, nuevas políticas y nuevas estrategias para satisfacer las necesidades de los mercados inmobiliarios del siglo XXI.

Chen, (2006), comenta que en la actualidad, las empresas constructoras se enfrentan a una intensa competencia en los mercados mundiales; por lo tanto, para lograr su supervivencia, diseñan de manera eficiente y fabrican productos con costes competitivos, todo esto dentro de un marco de tiempo, más corto que el ofrecido por sus competidores.

2.1.1. Requerimientos del nuevo Entorno Inmobiliario

El entorno actual en el sector de la construcción es claro: para ser competitivo, se necesita desarrollar productos en espacios de tiempo cada vez más cortos, con unos costes cada vez más bajos y con una calidad cada vez mayor. Los mercados inmobiliarios se hacen más fluidos y la competencia es cada vez más agresiva. Los clientes se vuelven más exigentes porque están mejor informados sobre los productos (cada vez más abundantes). En este contexto, la industria de la construcción se encuentra sometida a la presión de tres factores:

- La tecnología es cada vez más sofisticada (se necesitan cada vez más esfuerzos y más tiempo para dominarla); por lo que el mercado exige que dicha tecnología sea desarrollada, aplicada y comercializada en espacios de tiempo cada vez más reducidos.



- La competencia está cada vez más presente y a la espera de ganar más clientes insatisfechos con otras empresas.
- El cliente (ayudado por la presencia de la competencia), siempre quiere más productos nuevos, más calidad, menos retrasos y precios más bajos.

Van Loenen & Mroczkowski, (2010), establecen que, aunque las necesidades y los requerimientos de los clientes siempre van a cambiar, la industria de la construcción se mantendrá conservadora y tratará de quedarse con los métodos antiguos y de probada eficacia. Una de las principales preocupaciones de la industria de la construcción actual, es el alto nivel de desconfianza de los clientes hacia los productores, causada por las decepciones de tener que pagar altos costes por productos que no cumplen con los deseos del cliente de una manera óptima. Otro gran problema es el alto índice de errores de comunicación entre diseñadores y constructores, en todo el ciclo de construcción de los proyectos. Por lo anterior, se requiere un cambio importante en la forma de pensar y trabajar de la industria de la construcción.

El enfoque constructivo que tenemos hoy en día tiene que ser trasladado a un enfoque basado en valores, donde las necesidades de los futuros clientes deban tenerse en cuenta en las primeras etapas de un proyecto de construcción. Aspectos como resultados insatisfactorios y la necesidad de cambios, después de que un proyecto está terminado, se podrán reducir si, se pone más interés en la comprensión de lo que el cliente realmente quiere y se mejora la comunicación entre las diferentes etapas del proyecto.

Antes, para asegurar la prosperidad de la empresa, bastaba con producir; el cliente no estaba a la espera y la competencia no se encontraba ahí. Hoy en día, las empresas están sometidas a desarrollar nuevos productos inmobiliarios si quieren mantenerse en pie; deben hacer frente a la competencia y satisfacer plenamente al cliente; deben cambiar para tener en cuenta a la vez los factores y el carácter dinámico del nuevo entorno inmobiliario.



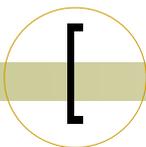
2.1.2. Exigencias del nuevo Cliente

El desarrollo de la información y, la abundancia y disponibilidad de los productos, sitúan hoy en día al cliente en un lugar privilegiado. El cliente nunca ha estado tan privilegiado como en nuestros días. Él es quien paga y él es quien elige. Todo producto inmobiliario, sean cuales sean sus características y sea cual sea el esfuerzo publicitario que lo acompañe, fracasará tarde o temprano si no cumple con las necesidades del cliente. El cliente no acepta defectos, y no tiene por qué ser de otro modo. El cliente paga para tener calidad y no para tener inconformidades. Se trata para él de algo natural que espera encontrar cada vez que paga por un producto.

Por su parte, el proveedor no está solo en el mercado. Hay otros competidores que sacan al mercado productos sin defectos y a un mismo precio. Por lo tanto, el proveedor deberá ir más allá de los cero defectos; debe ofrecer algún extra, que puede consistir en una opción, una novedad o una característica que el cliente no se espera y que aprecia, además de que no lo ofrece la competencia. Son estos extras los que, añadidos a los cero defectos, pueden satisfacer al cliente y hacerlo fiel al producto o la empresa. Sin ellos, el cliente cambiará de proveedor con más facilidad. Si un proveedor no ofrece los extras, lo hará un competidor y se llevará el mercado.

Al cliente no le gusta oír hablar de especificaciones y tolerancias. No le gustan las limitaciones aunque las comprenda. Para él, el producto es satisfactorio o no lo es. Cuando se sabe que conquistar a un nuevo cliente cuesta cinco veces más dinero y esfuerzos que conservarlo, se comprende cuál es el interés que tiene el proveedor en satisfacer plenamente a sus clientes y conseguir su fidelidad. El cliente aparece entonces como el elemento más importante para el proveedor. En consecuencia, debe ser conocido, escuchado y comprendido. Algunos de los rasgos más importantes del cliente actual, en el sector de la construcción, son:

- El cliente es intolerante y rencoroso (no acepta una sola no conformidad respecto a lo que él espera; en caso de una decepción, no se lo perdona al proveedor).



- El cliente es infiel (aunque el producto no tenga defectos y contenga extras, el cliente cambia de proveedor en cuanto considera que otro producto es mejor; a calidad y precios iguales, el cliente puede cambiar de proveedor aunque no sea más que por el placer de cambiar).
- El cliente es un árbitro (él es quien posee la última palabra para juzgar si un producto es adecuado o no al mercado y, por tanto, si tendrá éxito o fracasará; la decisión del cliente es una decisión sin apelación).
- El cliente es quien manda (se debe producir lo que él quiere y no lo que las empresas deciden o quieren).
- El cliente es una guía (las empresas minimizan sus riesgos de error, si buscan fabricar lo que quieren los clientes; sin embargo, dichas empresas no están acostumbradas a conocer bien al cliente, a escucharlo, a comprenderlo y, sobre todo, a anticiparse a sus expectativas).
- El cliente es múltiple (el cliente tipo no existe; el proveedor debe tener en cuenta a todos sus clientes).

Todo esto implica que, para conservar aquello que les es máspreciado, es decir, su clientela, las empresas deben hacer algo más que satisfacer a sus clientes y, con mayor motivo, superar los cero defectos. Hoy en día ya no se debe tratar colectivamente a los clientes, sino individualmente. El proveedor no debe considerar las expectativas de los clientes como obligaciones que hay que padecer. Por el contrario, debe considerarlas positivamente y debe trabajar para satisfacerlas porque es la mejor manera de conservar sus participaciones en el mercado inmobiliario y de ampliarlas.

Chen, (2006), considera que cuando las empresas constructoras dirigen sus esfuerzos hacia el cumplimiento de las necesidades de sus clientes, se originan los siguientes aspectos:

- Los conflictos internos se reducen al mínimo.
- Los tiempos de ciclo de desarrollo se acortan.
- Se incrementa la penetración en el mercado, con productos de mejor calidad.
- Se obtiene una mejor satisfacción del cliente y se generan mayores ingresos.



Por otra parte, la calidad es una de las inversiones más inteligentes a medio y a largo plazo. Las empresas que no consideran la calidad como parte integrante e importante de su estrategia, sufrirán las consecuencias tarde o temprano. Considerar que la calidad es una moda, es una prueba de que no se ha identificado la verdadera dimensión de la calidad. La calidad se traduce en:

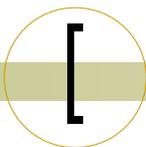
- Un cliente más satisfecho y por tanto, mayor participación en el mercado.
- Plazos de desarrollo más cortos y por tanto, menos costes.

Los costes de mala calidad representan un despilfarro y hacen que las empresas sean poco competitivas. Por lo tanto, para obtener participaciones en el mercado inmobiliario, rentables y duraderas, es necesario saber satisfacer al cliente de manera completa y persistente, ofreciéndole a tiempo un producto de calidad a un precio competitivo.

2.1.3. La Calidad Competitiva en el Sector Inmobiliario

Aquellas empresas constructoras que operan con los costes más bajos y que tienen una buena reputación debido a la calidad de sus productos, son las que tienen casi siempre la rentabilidad más alta a largo plazo. La calidad es aquello que el cliente espera y no lo que el proveedor quiere vender. Cada empresa debe definir claramente su política, es decir, su razón de ser, su misión, sus objetivos y su estrategia; debe definir sus mercados, sus clientes, sus productos y la posición que quiere ocupar en dichos mercados, a corto, medio y largo plazo. Los objetivos pueden ser múltiples, pero hay uno que debe ser prioritario, permanente y común a toda actividad de la empresa y a todo empleado; se trata de la satisfacción del cliente.

Feng, (2012), analiza la situación en la que muchas empresas están buscando formas mágicas para mejorar la calidad de sus productos y servicios con el fin de sobrevivir en un mundo altamente competitivo. Considera, que las organizaciones que operan en la industria de la construcción se enfrentan a retos similares en cuanto a la



calidad de sus productos y servicios prestados, ya que una de sus responsabilidades más importantes es asegurar que los clientes obtengan el máximo rendimiento de los recursos disponibles. “La mejora de la satisfacción del cliente ha sido identificada como uno de los retos más importantes que enfrentan las empresas constructoras en la última década” (*Johnson & Fornell, 1991, citado en Feng, 2012*).

La empresa debe integrar la calidad como un elemento estratégico y permanente para alcanzar sus objetivos externos en términos de satisfacción de los clientes, participaciones en el mercado, etc., e internos, en términos de duración del ciclo de desarrollo, productividad, beneficios, eficacia, etc. La calidad no consiste en banderas, ni en eslóganes, ni en discursos. Es un trabajo. La importancia que tiene para la empresa ha de medirse por aquello que se sacrifica para realizarla.

Hoy en día, la calidad debe ser parte integrante de la estrategia de la empresa y, como tal, no puede ser delegada. La calidad no es un asunto del personal, sino más bien de la dirección. La contratación de un especialista o de una consultoría no es la solución adecuada. No es extraño ver cómo las acciones de calidad se limitan a principios, discursos o informes bien presentados. Los principios, discursos e informes son ciertamente necesarios, pero no son suficientes, ni mucho menos, para mejorar la calidad. Muchos consideran todavía la calidad de manera superficial, a pesar de que ésta sea crucial para la competitividad de las empresas en la industria de la construcción. La calidad depende esencialmente de la organización de la empresa, de su política, de sus modos de funcionamiento y de cómo se comporta y actúa el cuadro superior, es decir, su sistema.

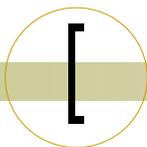
Zaim, (2014), menciona que el desarrollo de un producto innovador, está altamente relacionado con el éxito de las empresas y la razón de su existencia. “Para tener éxito, las empresas deben elegir los bienes y/o servicios que les ofrezcan mayores beneficios en los mercados, ya que al hacerlo, se diferencian de sus competidores” (*Smith, 2011, citado en Zaim, 2014*).

La mejora continua en la calidad de los productos, es un factor crucial para que las empresas puedan obtener y mantener ventajas competitivas en cualquier sector. “La



innovación y la elaboración de nuevos productos, se consideran ingredientes importantes para el desarrollo económico y el crecimiento empresarial” (*Schumpeter, 1934, citado en Zaim, 2014*).

Antes, la calidad se consideraba más como un centro de costes que como un centro de beneficios. Actualmente, teniendo en cuenta las exigencias del nuevo entorno, la calidad se convierte en un eje estratégico para toda empresa que quiera desarrollar participaciones en el mercado inmobiliario, rentables y duraderas. De ser un centro de coste, pasa a ser una palanca importante para el crecimiento y la prosperidad de las empresas. Quien manda en la industria de la construcción no son los Directores Generales, sino el cliente, ya que éste es cada vez más exigente.



2.2. La Necesidad del QFD

Actualmente, existen muchos más productos fracasados y muchas más quiebras de empresas debido a productos mal adaptados al mercado aunque bien fabricados, que debido a productos bien adaptados al mercado pero mal fabricados. Esta es una de las consecuencias del nuevo entorno que los profesionales de la calidad, deberían integrar en sus preocupaciones.

A muchas empresas aún les cuesta ponerse en el lugar del cliente que no pretende comprar un producto, sino más bien una solución a sus problemas. El desconocimiento de las expectativas del cliente trae consigo de manera ineludible, tarde o temprano, las mayores dificultades en el mercado, con todas las consecuencias ya conocidas. Hoy en día, el respeto a las expectativas del cliente es una condición previa que no admite ni aproximaciones, ni derogaciones, ni negociaciones.

El éxito de un producto depende de sus cualidades intrínsecas, pero también y sobre todo, de su posición respecto a los productos de la competencia. Si el conocimiento de la competencia es insuficiente, las posibilidades de obtener un producto con una buena posición en el mercado se reducen y las previsiones de ventas pierden credibilidad. Por lo tanto, el *QDF (Quality Function Deployment o Despliegue de la Función de Calidad)* ofrece los medios para evaluar de manera concreta y posicionar objetiva y sistemáticamente el producto respecto a la competencia.

El QFD permite la circulación sencilla y sistemática de la voz del cliente a través de todas las etapas del ciclo de desarrollo de un producto, controlando que no haya distorsión, ni retención de la información. Indica cómo pasar de la especificación de objetivos a la especificación funcional y de la especificación funcional a la especificación técnica. El punto de partida y el paso obligatorio, sin el cual el QFD no puede aplicarse, consiste en recoger de manera exhaustiva las expectativas del cliente y explicarlas con todo detalle.



Rawlings, (1997), menciona que la consecución de mayores niveles de satisfacción del cliente, el aumento de la velocidad y la eficiencia del proceso de desarrollo de productos, y el aumento de las ganancias, son metas que todas las empresas se esfuerzan por alcanzar, mientras procuran el desarrollo de nuevos productos o la mejora de los productos actuales.

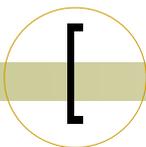
En pleno siglo XXI, el cliente es el que manda y los productos desarrollados por las empresas tienen que corresponder con exactitud a sus expectativas. En estas condiciones, se hace necesario más que nunca establecer circuitos de comunicación fiables, transparentes y rápidos entre las empresas y sus clientes. Sin embargo, los esfuerzos realizados para escuchar y recoger las expectativas del cliente y encaminarlas hacia la empresa aún no son suficientes. De hecho, no se dispone hoy en día de un método bien identificado y claro que permita optimizar esa comunicación entre la empresa y su cliente. El QFD ha sido elaborado para responder a esta necesidad.

2.2.1. Definición del QFD

El QFD es un principio que sitúa la satisfacción del cliente en primer lugar respecto al resto de las preocupaciones de la empresa. Esto implica que la empresa debe, en primer lugar, identificar a sus clientes, escucharlos y comprenderlos, y después decidir qué producto poner a su disposición, y no a la inversa. Se enmarca en la filosofía de la mejora continua *Kaizen* (改善, “cambio a mejor” o “mejora” en japonés).

“El QFD es un concepto global que proporciona un medio para traducir las necesidades del cliente en los requisitos técnicos apropiados para cada etapa del desarrollo de productos (es decir, estrategias de marketing, planificación, diseño, evaluación de prototipos, desarrollo de procesos, producción, ventas, etc.)” (*Sullivan, 1986, citado en Chan & Wu, 2002*).

Todas las decisiones y todas las acciones de la empresa obedecen a una palabra clave: *el cliente*. El cliente es el punto de partida: sus expectativas; y también es el punto



de destino: el producto acabado y las participaciones en el mercado. Las consecuencias más importantes del uso del QFD se mencionan a continuación:

- Facilita y favorece la comunicación (limita la deformación de la información y reduce los plazos).
- Favorece el consenso (ayuda a que todos se sientan implicados en la realización de unos objetivos comunes).
- Facilita la elaboración y el seguimiento de planes de acción.
- Permite una detección temprana de los problemas y conflictos.

La metodología del QFD ofrece un cierto número de herramientas sumamente sencillas y que permiten particularmente jerarquizar los objetivos, identificar las prioridades y gestionar los conflictos técnicos y humanos. Por lo tanto, constituye una herramienta de gestión. Es un componente fundamental de la *calidad total*, ya que: requiere unas organizaciones horizontales; tiene en cuenta todas las expectativas del cliente y, proporciona a todo el personal unos objetivos determinados, justificados e idénticos para todos.

Chen, (2006), comenta que el QFD es un instrumento de planificación y resolución de problemas que ha ganado cada vez mayor aceptación para la traducción de las necesidades del cliente en los atributos técnicos de un producto. “Para hacer frente a la competencia global, las industrias de varios sectores, han adoptado el Despliegue de la Función de Calidad (QFD), como un método de desarrollo de productos orientado al cliente” (*Akao, 1990, citado en Chen, 2006*).

El fin último del QFD consiste en resolver tres problemas: una atención insuficiente a las expectativas del cliente; la deformación, pérdida y retraso de la información dentro de la empresa y, un trabajo insuficiente en equipos pluridisciplinarios. Para obtener: una calidad de diseño excelente y una calidad de realización excelente de un producto conforme a las expectativas del cliente. Por lo tanto, el QFD es una herramienta de planificación y gestión para realizar los objetivos de la empresa en términos de calidad, costes y plazos.



2.2.2. Antecedentes del QFD

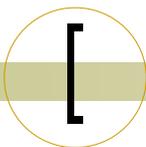
El QFD nació en las empresas japonesas. Fue desarrollado y puesto a punto a través de la práctica con el fin de resolver unas necesidades concretas. Se desarrolló en Japón a finales de los años 60's. En aquella década el público comenzaba a valorar la importancia de la calidad en el diseño; y fue esta valoración la que sirvió de base para la creación de la metodología QFD. El experto número uno ha sido el Dr. Yoji Akao, pero el padre fundador fue el Dr. Shiegeru Misuno.

Su primera aplicación se remonta a 1967. En 1972, Shiegeru Misuno y Yasushi Furukawa, trabajaban como consultores externos en el Astillero de Kobe de Mitsubishi Heavy Industries y fue ahí donde desarrollaron la matriz de la calidad que sistematizaba la relación entre las necesidades de los clientes y las características de calidad incorporadas en los productos. La matriz de la calidad constituye hoy el núcleo del QFD.

Diez años más tarde, desde su origen, el concepto del QFD se consolidó y fue adoptado por grupos industriales como Toyota. En 1984, el Dr. Don Clausing lo introdujo a los EE.UU., donde fue implementado por Digital Equipment Corporation, Ford Motor Company, Hewlett-Packard y otras empresas. En Francia, empezaron a oír hablar del QFD en 1986.

Govers, (1996), menciona que el QFD es una síntesis de numerosas metodologías procedentes de EE.UU., que fueron integradas y perfeccionadas por los japoneses. Como tal, no es un sistema de alta tecnología, sólo es una tecnología desarrollada por los usuarios basándose en el sentido común y la transferencia eficaz de información.

Por su parte, *Chan & Wu, (2002)*, indican que más de tres décadas han pasado desde que los académicos y las industrias japonesas comenzaron a formalizar la técnica QFD; y debido a su eficacia en el desarrollo de productos y gestión de la calidad, en la actualidad se han reportado muchas aplicaciones y estudios en diferentes áreas del conocimiento.



2.2.3. Beneficios del QFD

Govers, (1996), menciona que el Despliegue de la Función de Calidad (QFD) es un enfoque dirigido al cliente, en la innovación de productos. Orienta a los directivos de las empresas a través de un proceso de conceptualización, creación y realización de nuevos productos. Apoya a los equipos de diseño para desarrollar productos de una manera estructurada, atendiendo las demandas del mercado, a través de especificaciones técnicas. Es un proceso que ayuda a las empresas a establecer los principios, entre lo que el cliente quiere y lo que la empresa puede darse el lujo de fabricar. La metodología del QFD permite obtener resultados sumamente importantes; a continuación se mencionan los más importantes:

- El ciclo de desarrollo de un producto puede reducirse entre un treinta y un sesenta por cien.
- Las modificaciones se reducen entre un treinta y un cincuenta por cien.
- Los costes de lanzamiento se reducen entre un veinte y un sesenta por cien.
- Las reclamaciones de los clientes se reducen en unas proporciones que alcanzan hasta el cincuenta por cien.
- Mejora la calidad y la fiabilidad del producto.
- Mayor satisfacción del cliente.
- Mayor transparencia en los procesos de desarrollo.
- Mejores relaciones entre los distintos servicios.

2.2.4. Limitaciones del QFD

El QFD se utiliza no sólo en las empresas de producción, sino también en las de servicios, construcción y en el desarrollo de sistemas de programación. No está reservado para el desarrollo de productos nuevos, sino que también puede emplearse para mejorar un producto que ya existe. Bajo este contexto, el QFD empieza a complicarse en cuanto se trata de grandes proyectos o de productos complejos. Ello se debe principalmente:



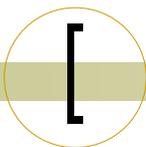
- Al elevado número de despliegues necesarios, es decir, a demasiados documentos que gestionar.
- Al elevado número de características que hay que desplegar, dando lugar a unas matrices demasiado grandes a la hora de completarlas y de detectar con eficacia lo que se quiere.
- Al elevado número de personas implicadas que acarrea problemas de organización y de coordinación.

Sin embargo, lo importante es que no nos hallamos indefensos ante estas dificultades, ya que contamos con la posibilidad de aplicar medios informáticos para aliviar los trabajos más pesados (completar matrices, hacer gráficas, gestionar documentos, etc.).

Carnevali & Miguel, (2008), hacen un análisis del Despliegue de la Función de Calidad (QFD); consideran que es un importante método de desarrollo de productos, dedicado a convertir los requisitos del cliente en actividades para desarrollar productos y servicios. A pesar de todo esto, enumeran varias dificultades para su aplicación, entre ellas:

- La interpretación de la voz del cliente.
- Definir las correlaciones entre la calidad exigida y las características de la calidad (*Chan & Wu, 2005, citado en Carnevali & Miguel, 2008*).
- La ambigüedad en la calidad exigida y las características de la calidad (*Ramasamy & Selladurai, 2004, citado en Carnevali & Miguel, 2008*).
- La dificultad de trabajar en equipo, y la falta de conocimiento sobre el uso del método (*Martins & Aspinwall, 2001, citado en Carnevali & Miguel, 2008*).

Por su parte, *Carnevali, (2010)*, menciona que en un entorno de mercado cada vez más globalizado, donde los clientes disfrutan de una amplia gama de productos y servicios, las empresas deben desarrollar productos para ganar la preferencia del cliente. Por lo tanto, el Despliegue de la Función de Calidad (QFD) es un método importante para



ayudar a cumplir este objetivo. Bajo este contexto, las empresas se enfrentan a varias dificultades en la introducción y el uso del QFD, tales como:

- Dificultad en la interpretación de la voz del cliente (*Chan & Wu, 2005, citado en Carnevalli, 2010*).
- Definición y priorización de las características de la calidad (*Karsak, 2004; Ramasamy & Selladurai, 2004, citado en Carnevalli, 2010*).
- El trabajo con grandes matrices (*Dikmen, 2005, citado en Carnevalli, 2010*).

Finalmente, estas dificultades han desalentado la aplicación del QFD y reducido su eficacia. Por esta razón, es importante llevar a cabo estudios para entender el QFD, los fines para los que se ha utilizado, los beneficios de sus aplicaciones y las limitantes para su uso, con el fin de buscar una solución para facilitar su aplicación.



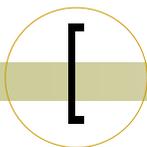
2.3. Metodología del QFD

La metodología del QFD permite el despliegue de las expectativas del cliente, es decir, de las funcionalidades esperadas del producto, a través de todas las funciones de la empresa; permite, pues, traducir dichas expectativas, con los medios apropiados, en especificaciones y acciones internas. El QFD tiene como objetivos: la obtención de una calidad de diseño excelente, mediante la conversión de las necesidades del cliente en características de calidad o funciones de servicio adecuadas, sin omisiones ni elementos superfluos; el despliegue sistemático de dichas funciones de servicio mediante la búsqueda de las funciones técnicas de los componentes del producto o de los componentes del proceso.

Las expectativas del cliente son las que permiten programar el producto adecuado en el momento adecuado. Es importante insistir en que solamente ellas pueden orientar y guiar las decisiones, los compromisos y las acciones de las distintas funciones de la empresa para trabajar y comercializar conforme a las expectativas del cliente. Finalmente, la metodología del QFD ayuda a hacer llegar la expectativa del cliente a cada uno de los empleados traduciéndola al lenguaje de éstos, al mismo tiempo que les indica cómo realizar dichas expectativas. Utiliza un procedimiento lógico complementado con cifras y correlaciones que permiten obtener respuestas concretas, claras y sólidas.

2.3.1. Definición de Calidad

“*Calidad* se define como la aptitud de un producto o de un servicio para satisfacer las necesidades (expresadas o potenciales) de sus usuarios” (*Zaidi, 1992*). Siempre ha existido un concepto intuitivo de la calidad; es decir, siempre se ha apreciado una preocupación por el trabajo bien hecho. La evolución de este concepto ha sido muy dinámica; a lo largo del tiempo se han desarrollado diversas teorías, conceptos y técnicas, hasta llegar a lo que actualmente se conoce como *Calidad Total*.



Dichas teorías se han desarrollado en países como Estados Unidos y Japón, siendo este último donde se inició la implantación de la Calidad Total en las empresas. Durante los últimos años, diferentes autores han ido aportando soluciones y nuevas ideas a los principios de la calidad, con el objetivo de aplicarlas a las situaciones cambiantes del mercado actual. Entre estos autores destacan: Ohno, Taguchi, Imai, Suzaki, Shewhart, Crosby, Deming, Juran e Ishikawa. “La Calidad Total enfatiza el compromiso hacia la excelencia en todos los aspectos de los productos y servicios que son importantes para el cliente” (Yepes, 2013).

Kahraman, (2006), comenta que la calidad y el diseño de un producto, son siempre identificados y mejorados, por las empresas, para optimizar las necesidades de los clientes. Una mayor competencia en el mercado exige una adecuada gestión de la calidad orientada a los consumidores. La competitividad global se ha convertido, recientemente, en la mayor preocupación de muchas empresas, por esta razón, el autor sugiere evitar dos tipos de conflictos para asegurar la mejora continua:

- En primer lugar, el conflicto de no haber interpretado correctamente las necesidades de los clientes.
- En segundo lugar, el conflicto que el producto final no cumple con los atributos de diseño solicitados.

El diseño deficiente de un producto, en cualquier sector, conduce al fracaso en el mercado y a una mala inversión de tiempo, en el desarrollo de la producción. Dentro del término Calidad, tal y como se entiende en la metodología del QFD, existen cuatro ideas fundamentales que lo caracterizan:

- La primera se refiere al aspecto cultural de la calidad (todo el personal de las empresas, en todos los niveles de la jerarquía, debe integrar la calidad en su trabajo diario).
- La segunda se refiere a la implicación de todas las funciones de la empresa en las actividades de la calidad (fabricación, marketing, programación, investigación y desarrollo, diseño, métodos, preventa, venta y postventa,



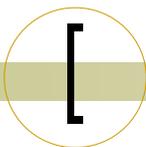
finanzas, administración de personal, educación, formación y el Comité de Dirección).

- La tercera se refiere al aspecto económico de la producción (costes, plazos y calidad no son antinómicos, al contrario, pueden coexistir; la calidad, es para, entre otras cosas, reducir los costes y los plazos).
- La cuarta se refiere a los medios, a través de los cuales se obtiene la calidad (es decir, la calidad tiene que englobar a todo el personal y a todas las funciones de la empresa).

Al respecto, el Dr. K. Ishikawa comenta: “La gestión de la calidad consiste en desarrollar, concebir y fabricar en los plazos previstos los productos y servicios más económicos, más útiles y más satisfactorios para el consumidor” (*Zaidi, 1992*). Desde este punto de vista, el QFD constituye una guía e indica los medios necesarios para llevar a cabo la calidad total. No es una herramienta más, sino una herramienta indispensable si se quiere aplicar de manera concreta y eficaz la calidad total, es decir, no se puede poner en práctica la calidad total sin el QFD.

El QFD exige un cambio de mentalidad y de comportamiento, siendo esto lo más difícil, sin lugar a dudas. Las tres letras *Q*, *F* y *D* son las iniciales de las tres palabras *Quality Function Deployment*, utilizadas por los norteamericanos, es decir, los primeros occidentales que han occidentalizado este método de origen japonés. La denominación *Quality Function Deployment* es la traducción de los caracteres japoneses que contienen tres nociones: *Calidad*, *Función* y *Despliegue*. Esto significa particularmente que el QFD se ocupa no sólo de las características de calidad y de la satisfacción del cliente, sino también de la utilidad del producto, de los plazos y de los costes.

El término *Calidad* se refiere de hecho a todas las características ligadas al producto, tanto si conciernen a la calidad como a los comportamientos, la rentabilidad, las participaciones en el mercado, etc., y que tienen como misión satisfacer al mismo tiempo al cliente, al accionista, al asalariado y, a fin de cuentas, a la comunidad. El término calidad, como se entiende en el QFD, quiere decir sencillamente gestión sana de una empresa y responsabilidad frente al cliente, al accionista, al asalariado y al entorno

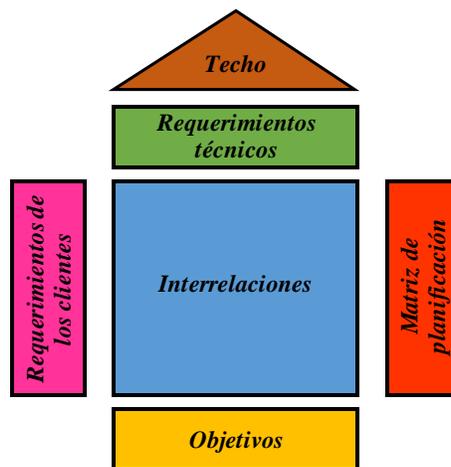


externo a la empresa. La metodología del QFD permite eliminar, o al menos minimizar, las disfunciones estructurales y costosas para las empresas; reduce en especial el número de criterios de decisión y de compromiso, el número de centros de decisión, la deformación, pérdida y retraso de la información, el número de malentendidos y objetivos contradictorios, la falta de previsión de medios y de métodos, el aislamiento de las funciones y competencias, y la inhibición mutua de los esfuerzos en el seno de la empresa.

2.3.2. Desarrollo de la Metodología

“QFD es una metodología simple y lógica que involucra un conjunto de matrices, las cuales permiten determinar las necesidades del cliente, analizar a la competencia y descubrir nichos de mercado no explotados” (Yepes, 2013). (Figura 2.1.).

Figura 2.1. Metodología del QFD

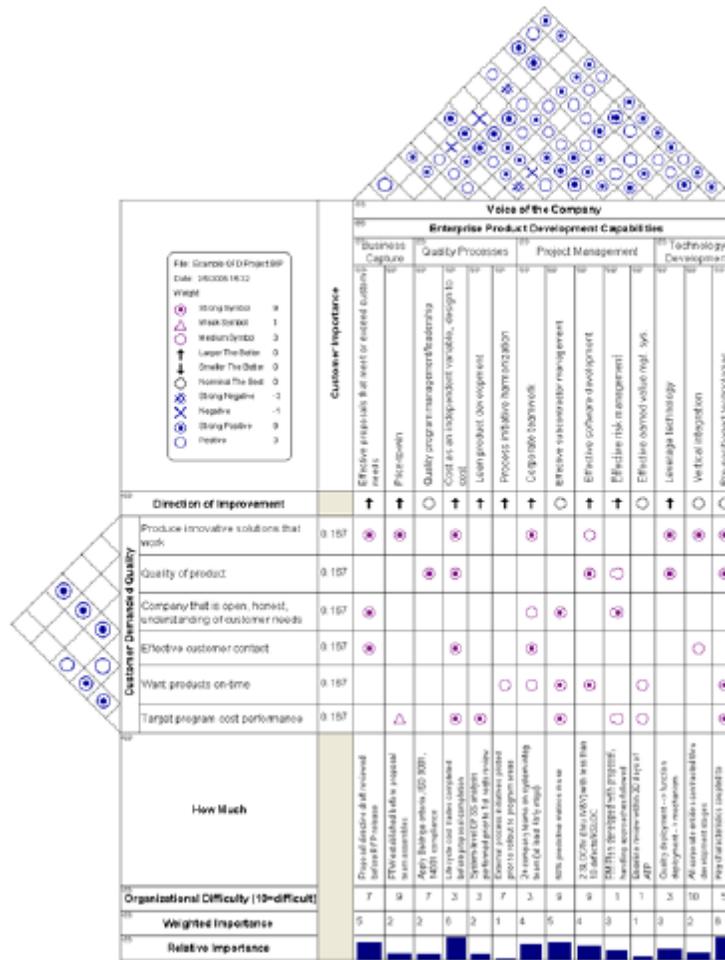


FUENTE: Elaboración propia.

A continuación se describe paso a paso cuáles son las principales etapas de dicha metodología (Figura 2.2.):



Figura 2.2. Pasos de la Metodología del QFD

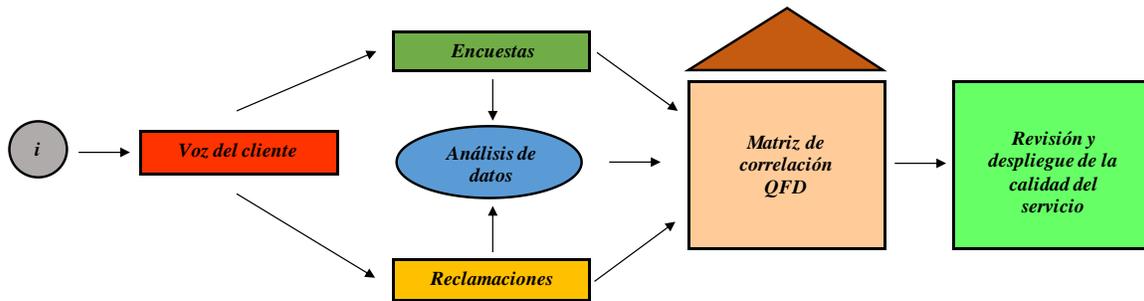


FUENTE: Tomado de Yepes, V., 2013.

2.3.2.1. Etapa 1: Expectativas del Cliente

Es una etapa de recogida y análisis de las informaciones; está orientada esencialmente hacia el exterior de la empresa. Su finalidad es conocer al cliente, escucharle y recoger sus expectativas (Figura 2.3.). Este es el punto de partida del QFD y constituye un paso obligatorio. Tiene que ser algo más que un reflejo. Sin las expectativas del cliente no se puede hacer nada, o al menos no se debe, porque costaría muy caro.

Figura 2.3. Proceso de análisis de la Voz del Cliente



FUENTE: Tomado de Yepes, V., 2013.

2.3.2.1.1. Jerarquización de los Clientes

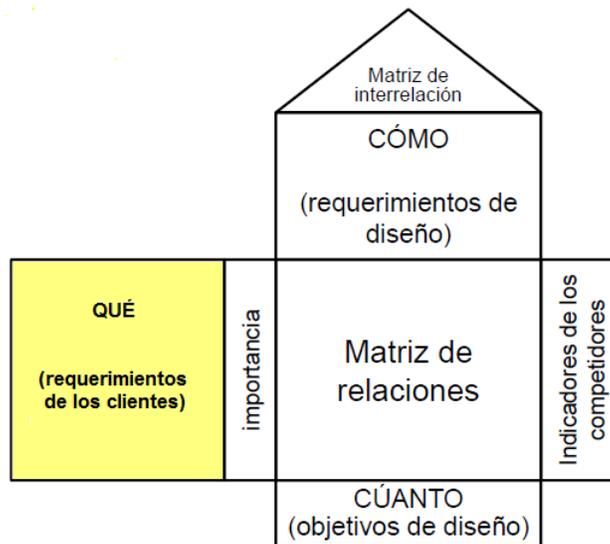
En general, los clientes son muchos y diversos. Hay que empezar por identificarlos y conocerlos bien, sobre todo a los clientes potenciales para los cuales se pretende desarrollar el producto. Es necesario ir más allá de la segmentación del mercado, se trata de conocer a todos los clientes, sus profesiones, sus costumbres laborales, sus prácticas habituales, sus limitaciones, la evolución de su entorno, lo que quieren hacer y a dónde quieren llegar. Estos elementos son indispensables para comprender a los clientes y para considerar correctamente sus expectativas.

La diversidad de clientes y de sus expectativas obliga a una nueva operación, la jerarquización de los clientes. En efecto, por razones económicas evidentes para la empresa y para el cliente, la empresa no puede multiplicar más allá de un cierto límite el número de versiones de un mismo producto para personalizarlo o adaptarlo lo mejor posible a las expectativas del cliente. El criterio adoptado para dicha clasificación puede ser económico y/o estratégico.

2.3.2.1.2. Enumeración de las Expectativas de los Clientes

Para identificar las expectativas del cliente, la empresa dispone de varias fuentes de información: la histórica (cartas de reclamaciones de los clientes); las encuestas multiclientes; el análisis de la competencia; los informes de los servicios de postventa; las encuestas específicas directas; entre otras (Figura 2.4.).

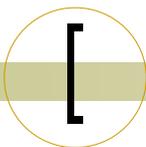


Figura 2.4. Requerimientos de los Clientes

FUENTE: Tomado de Yepes, V., 2013.

Es tarea de la empresa completar y precisar dichas expectativas; tiene que recoger aquellas otras características que el cliente no ha pedido expresamente, pero que es necesario o aconsejable garantizar. Entre estas características se encuentran las siguientes:

- Aquellas que el cliente espera encontrar implícitamente y sin pedir las (por ejemplo, seguridad).
- Aquellas exigidas por las normas y por los reglamentos.
- Las novedades que el cliente no se espera, pero que le agradarán y que, por lo tanto, constituyen extras para el producto (estos extras tienen que ser realmente útiles).
- Los puntos fuertes que caracterizan al producto y lo distinguen de los productos de la competencia.
- Aquellas que son necesarias para una futura ampliación de las funcionalidades del producto.

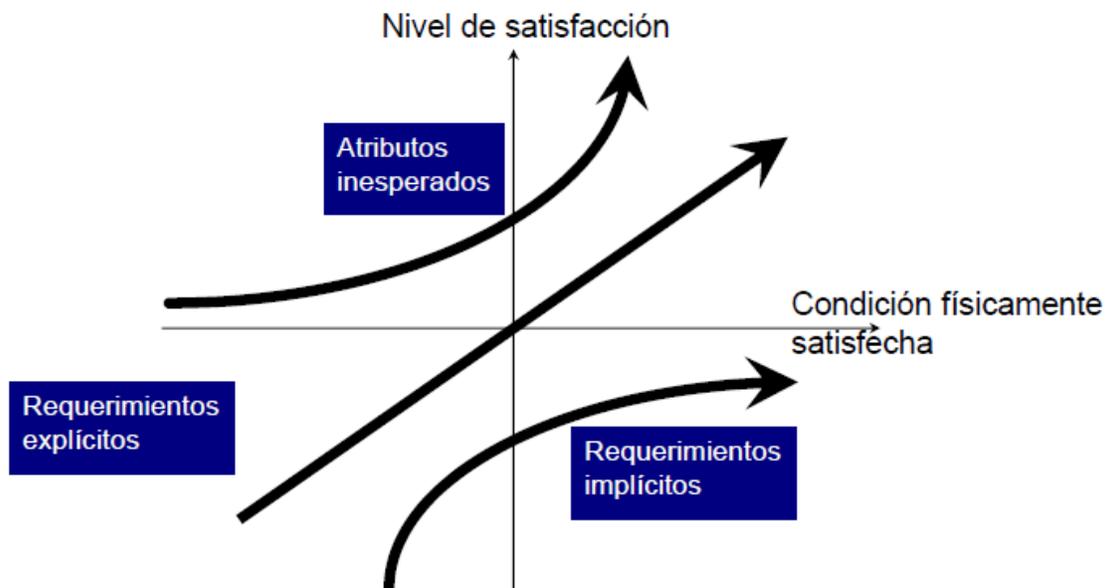


El cliente suele expresar sus necesidades en términos cualitativos y vagos, pero que siempre quieren decir algo. El cliente no suele dar más detalles. Es tarea de la empresa captar qué es lo que quiere decir exactamente.

2.3.2.1.3. Jerarquización de las Expectativas de los Clientes

Para esto hay que considerar dos criterios. El primero consiste en la importancia relativa que tiene cada característica para cada tipo de cliente, y el segundo consiste en la importancia relativa que tiene cada tipo de cliente para la empresa. La lista jerarquizada de las expectativas del cliente es el documento más importante del método QFD; a partir de esta lista, se van elaborando todos los planes, todos los compromisos, todas las opciones y todas las acciones de las empresas. En la Figura 2.5. se muestra el *Modelo de Kano*, el cual describe una idea de las características de los productos que se perciben que son importantes para los clientes.

Figura 2.5. Modelo de Kano



FUENTE: Tomado de Yepes, V., 2013.



2.3.2.2. Etapa 2: Definición del Producto

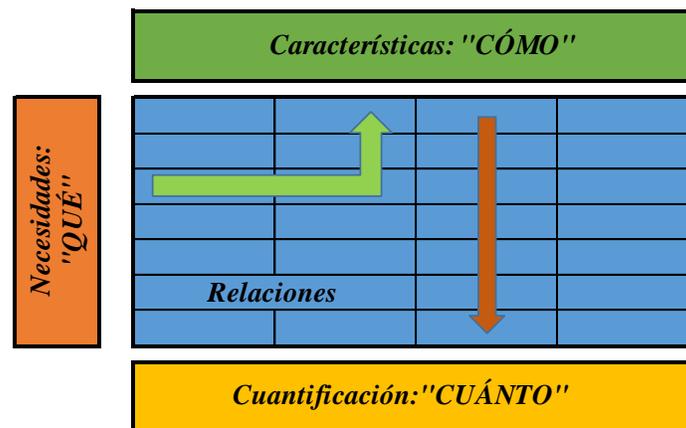
En esta etapa se decide cuál es el producto a desarrollar, es decir, se da una respuesta a la oportunidad identificada. Es la etapa más decisiva para el éxito del producto, se toma en cuenta la estrategia de la empresa, sus ambiciones y recursos tecnológicos, humanos, financieros, etc.

2.3.2.2.1. “Qué’s” y “Cómo’s”

El punto de partida de esta etapa lo constituye la lista jerarquizada de las expectativas del cliente (*voz del cliente*). En la metodología QFD se necesita el desarrollo de matrices y, en estas matrices, la lista de las expectativas del cliente se conoce con el nombre de los “*Qué’s*”. Los objetivos que persigue un proyecto son, en efecto, los *Qué’s* a los cuales se debe dar respuesta.

Para ser rigurosos es necesario identificar, para cada uno de los *Qué’s* el (o los) “*Cómo*” correspondiente (Figura 2.6.). Al recorrer la lista de los *Qué’s* debemos encontrar una lista paralela de los *Cómo’s* tan larga o más que la de los *Qué’s*. Este proceso de traducción, o despliegue, ha de continuarse hasta obtener, para cada *Qué* inicial, uno o más *Cómo’s* operativos y manejables. Este es el sentido que tiene la palabra *despliegue* en la denominación *Despliegue de la Función de Calidad*.

Figura 2.6. “Qué’s” y “Cómo’s”

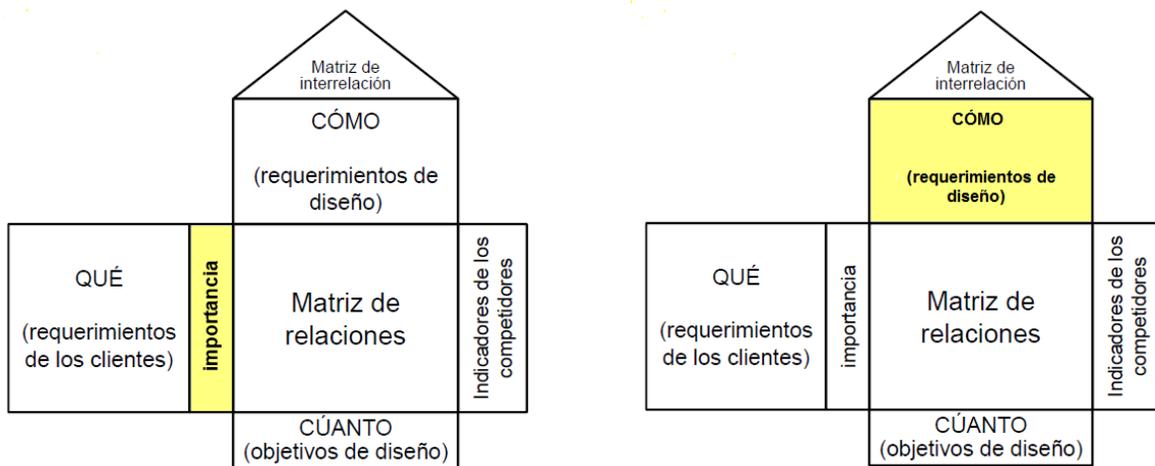


FUENTE: Elaboración propia.

La presentación de este despliegue en forma de columnas, sencilla en principio, enseguida resulta complicada, salvo en los casos muy simples, debido a:

- Un número de Qué's que puede ser importante.
- Un número de despliegues que puede ser elevado.
- El hecho de que un solo Qué puede dar lugar a varios Cómo's y, a su vez, un Cómo dado puede dar respuesta a varios Qué's.

Figura 2.7. Traducción de los “Qué's” en “Cómo's”



FUENTE: Tomado de Yepes, V., 2013.

El QFD, mediante la utilización de matrices, consigue evitar esta confusión y optimizar así los esfuerzos (Figura 2.7.).

2.3.2.2.2. Matrices de Correlación

Para evitar las dificultades antes mencionadas y poder apreciar el peso relativo de los Qué's, hay que pasar de la representación de los datos en una sola dimensión (listas) a la representación en dos dimensiones (matrices). En estas matrices, las líneas corresponden a los Qué's y las columnas a los Cómo's. Para representar las relaciones existentes entre los Qué's y los Cómo's, se utilizan símbolos (Tabla 2.1.); este tipo de nomenclatura especifica el grado de correlación entre el Qué y el Cómo correspondiente, por ejemplo:



- Un círculo negro en una casilla indica una fuerte correlación entre el Qué y el Cómo.
- Un círculo blanco indica una correlación media.
- Un triángulo blanco indica una correlación débil.
- La ausencia de círculo o triángulo indica la ausencia de relación entre el Qué y el Cómo.

Tabla 2.1. Relaciones existentes entre “Qué’s” y “Cómo’s”

Símbolos	Grado de correlación	Valor numérico asignado
●	Relación fuerte	9
○	Relación media	3
△	Relación débil	1
	Sin correlación	0

FUENTE: Elaboración propia.

La distinción del grado de correlación, fuerte (9), media (3) o débil (1), permite identificar los Cómo’s más importantes, es decir, permite jerarquizar los Cómo’s a partir de los pesos respectivos de los Qué’s correspondientes. Completar una matriz de correlaciones no siempre constituye una operación fácil; se trata de una operación extremadamente compleja (Figura 2.8.). A menudo es difícil saber si se trata de una correlación fuerte, de una correlación media o de una correlación débil. Puesto que el QFD no aporta ninguna respuesta para este tipo de cuestiones, hay que recurrir a técnicas habituales: el conocimiento y la experiencia de las personas, el trabajo en grupo y los diseños de experimentos.

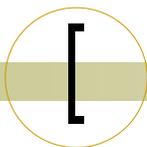
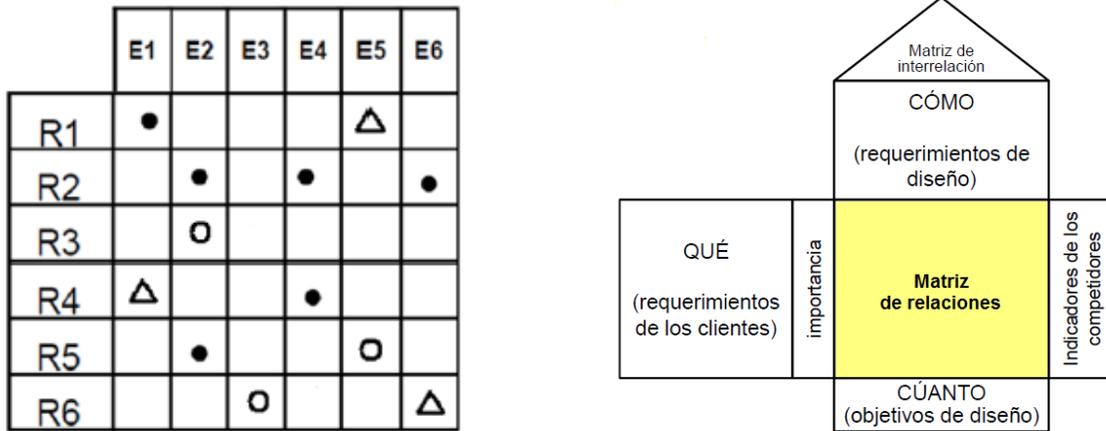


Figura 2.8. Matriz de Correlaciones



FUENTE: Tomado de Yepes, V., 2013.

Una vez completa la matriz, hay que examinar una a una, todas las líneas y todas las columnas:

- Una línea vacía indica que la expectativa correspondiente (el Qué) no será satisfecha.
- Una columna vacía es una acción que no responde a ninguna expectativa y es, por lo tanto, inútil.
- Una línea repleta de símbolos corresponde a una expectativa cuyos Cómo's no están bien definidos.

2.3.2.2.3. Jerarquización de los “Cómo's”

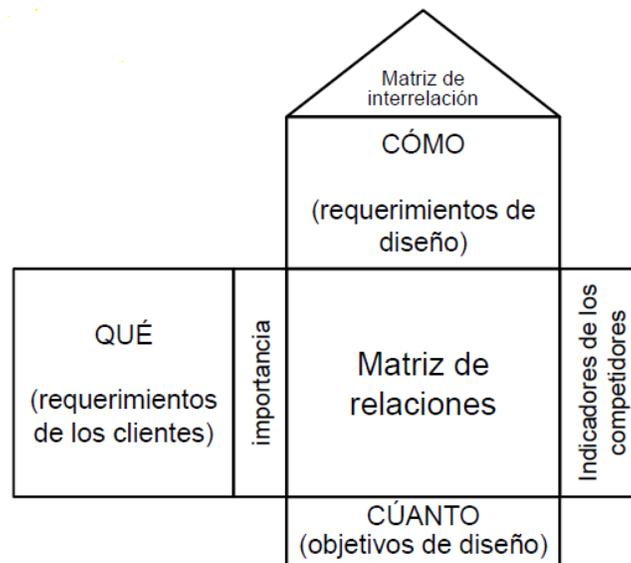
Tras la identificación de los clientes y su jerarquización, tras la identificación de las expectativas y su jerarquización, la de los Cómo's se hace de manera sencilla: para cada Cómo se sustituye cada símbolo por su valor (1, 3 ó 9), multiplicado por el peso del Qué correspondiente, y se suman todos los resultados así obtenidos. De este modo, la lista de los Cómo's es absolutamente idéntica en sus aproximaciones a la lista jerarquizada de las expectativas del cliente. También se puede representar gráficamente el peso de cada Cómo, lo que permite detectar inmediatamente cuáles son los Cómo's más importantes y a los que habrá que dar prioridad.



2.3.2.2.4. La Casa de la Calidad

Los distintos Cómo's, rara vez son independientes los unos de los otros y resulta interesante analizar las posibles relaciones que puedan existir entre ellos. Para ello se construye una matriz sobre los Cómo's, llamada *techo*, de donde se deriva el nombre de *Casa de la Calidad*. En este techo aparece indicado el sentido y el grado de la correlación existente entre los distintos Cómo's examinados, dos a dos de manera sucesiva. Permite identificar redundancias y conflictos (Figura 2.9.).

Figura 2.9. Casa de la Calidad



FUENTE: Tomado de Yepes, V., 2013.

La existencia de una correlación positiva entre dos Cómo's puede significar una redundancia. Basta con llevar a cabo uno de los dos Cómo's para que se cumplan ambos. La existencia de una correlación negativa entre dos Cómo's puede significar una incompatibilidad o una contradicción para las que hay que buscar una respuesta. El análisis de este techo y la búsqueda de un compromiso es una labor que exige colaboración y trabajo en equipo (Figura 2.10.). De este modo se evita un descubrimiento tardío de los problemas. El techo sirve, por lo tanto, como instrumento de verificación y también de mejora.

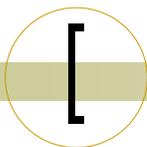
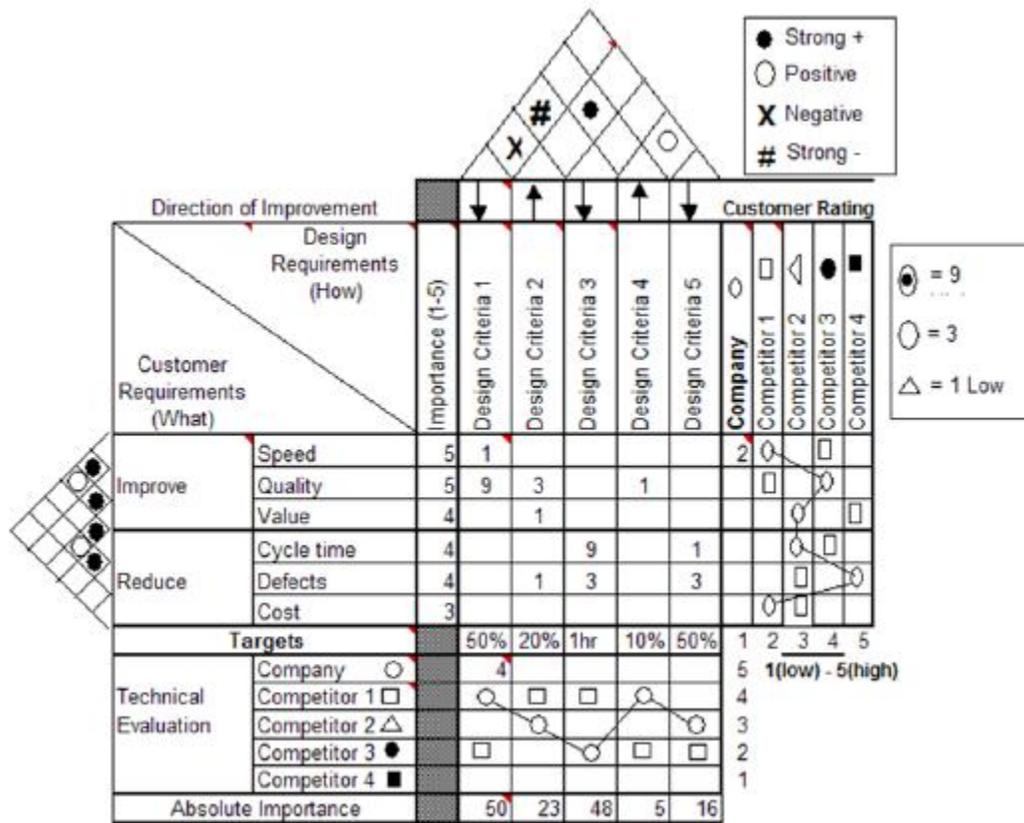


Figura 2.10. Análisis de la Casa de la Calidad



FUENTE: Tomado de Yepes, V., 2013.

2.3.2.2.5. Los “Cuántos”

Los “Cuántos” representan las especificaciones funcionales y las de objetivos. Éstas son las que permiten que el departamento de Estudios, desarrolle las especificaciones técnicas que son objeto de la etapa siguiente. Los Cuántos son los que, una vez llevados a cabo, van a permitir realizar los Qué’s iniciales. Teniendo en cuenta por un lado las correlaciones positivas y negativas que pueden existir entre los distintos Cómo’s y, por otro lado, las posibilidades no infinitas de la empresa, la elección de los Cómo’s a seguir, así como de los objetivos correspondientes (los Cuántos) consiste en un proceso iterativo.



2.3.2.2.6. Confrontación con la Competencia

El QFD ofrece la posibilidad de efectuar una confrontación con la competencia de dos maneras. La primera se efectúa sobre los Qué's, es decir, sobre los aspectos que conciernen directamente al cliente, que son los que nos deben interesar más. La segunda se efectúa sobre los Cuántos, es decir, sobre las funciones técnicas (Figura 2.11.).

Figura 2.11. Valoración de la Competencia

¿COMO? ¿QUE?	Reclamos y garantías	Prioridad	Análisis de competitividad					Parámetro crítico del cliente	
			Actual △	Competencia □	Meta ○	1	2		3
requerimiento 1									

requerimiento n									

FUENTE: Tomado de Yepes, V., 2013.

La confrontación con la competencia permite que la empresa sitúe un producto, característica a característica, respecto a los productos de la competencia, considerando los objetivos fijados (los Cuántos). Gracias a ello, la empresa puede tomar conciencia de cuáles son sus puntos débiles, que hay que mejorar, y cuáles son sus puntos fuertes, que hay que explotar (Figura 2.12.).

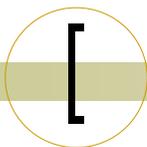
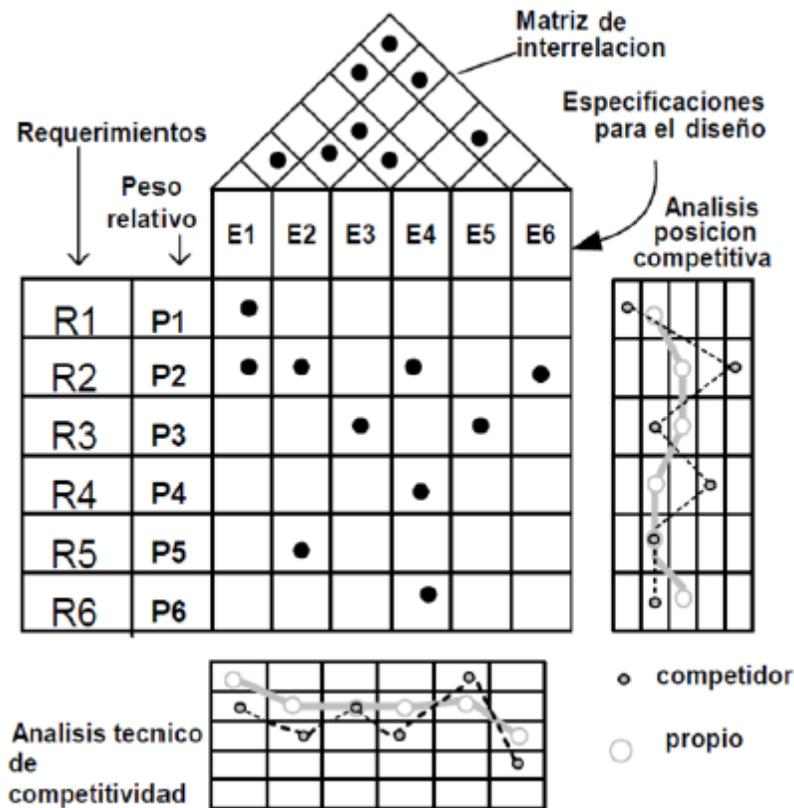


Figura 2.12. Análisis de la Competencia



FUENTE: Tomado de Yepes, V., 2013.

Esta confrontación requiere, sin embargo, ciertas precauciones. Para el producto a desarrollar, los Cuántos conocidos de la competencia deben constituir, por lo tanto, los objetivos mínimos a alcanzar.

2.3.2.3. Etapa 3: Definición de los Componentes

En esta nueva etapa se parte de la lista anterior de los Cómo's y sus Cuántos respectivos (que luego se intenta traducir en especificaciones técnicas). Los Cómo's de la segunda etapa pasan a ser los Qué's de la etapa tres. Aplicando el mecanismo de la traducción *Qué-Cómo-Cuánto* de la etapa anterior, nos encontramos con otra casa de la calidad. Esta etapa debe concluir con unos planes que permitan construir un prototipo; materializa los objetivos y las funciones de servicio convirtiéndolos en funciones técnicas tangibles.



2.3.2.4. Etapa 4: Definición del Proceso de Producción

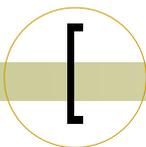
La etapa 4, transición entre el diseño y la producción, traduce las características técnicas de las piezas definidas en la etapa precedente, en un documento escrito que define los procedimientos y las operaciones necesarias para la fabricación de dichas piezas. Las principales tareas realizadas en esta etapa son las siguientes:

- Elección de los procedimientos.
- Elaboración de una lista de las características críticas del producto.
- Definición completa del proceso de fabricación.
- Identificación de los parámetros críticos del proceso, mediante diseño de experimentos.
- Optimización del proceso, mediante la utilización de diseño de experimentos.
- Identificación de los parámetros del producto y de los factores del proceso que haya que controlar y/o vigilar.

2.3.2.5. Etapa 5: Organización de la Producción

Esta etapa parte de los planes de control elaborados en la etapa anterior, así como de los planes de producción (cantidades) para fabricar el producto en serie. Conciérne esencialmente a Producción. Durante esta etapa se tiene que:

- Comprobar que se cumplan los comportamientos cuantitativos y cualitativos, medidos o previstos durante la etapa anterior.
- Mantener el proceso bajo control.
- Identificar los puntos débiles y comunicarlos.
- Recoger el máximo número de datos sobre el producto y el proceso, y comunicarlos.
- Acometer acciones de optimización y mejora del proceso.



2.4. El QFD y sus Ventajas en la Construcción

La viabilidad a largo plazo de una empresa, depende en gran medida de la eficacia con la que utiliza sus recursos para la satisfacción de sus grupos de interés. Hasta ahora, la industria de la construcción no ha podido entender o ha ignorado la metodología QFD como una herramienta para aumentar la calidad de los proyectos. Sin embargo, como el número de implementaciones exitosas va en aumento y las empresas experimentan los beneficios potenciales en diversas etapas de la construcción, se cree que en un futuro próximo todas las empresas van a utilizar el QFD para minimizar los costes relacionados con la calidad y mantener una posición estratégica exitosa a lo largo del tiempo.

2.4.1. La Calidad en la Construcción

Cada día, en todas las industrias, la calidad está recibiendo más importancia y se está considerando como la mejor arma empresarial. En lo que respecta a la construcción, actualmente, se considera que su calidad está por debajo de lo que correspondería a una industria de su importancia y de lo que desearían los usuarios, es decir, el control de calidad que actualmente se ejerce en este sector, continúa siendo insatisfactorio en términos generales. Tradicionalmente, el control de calidad en la construcción se ha venido identificando con la vigilancia en obra y la realización de algunos ensayos; sin embargo, en los últimos años se han realizado grandes esfuerzos por introducir en esta industria la nueva mentalidad de Calidad Total que ya impera en otros sectores.

La calidad ha sido un factor diferenciador dentro del sector de la construcción en las últimas décadas. Se ha demostrado que a pesar de las limitaciones de los esfuerzos de diferenciación de la calidad (como el presupuesto del proyecto, las normas, los reglamentos, etc.), muchas empresas compiten utilizando esta estrategia de diferenciación de la calidad, logrando el mantenimiento de su competitividad a largo plazo (*Pheng & Yeap, 2001, citado en Dikmen, 2005*).

Sin embargo, *Lee & Arditi, (2006)*, argumentan que no es posible medir con precisión el rendimiento de la calidad de la industria de la construcción en general, porque



cada proyecto es único. Su investigación se limitó a un solo segmento de la construcción, es decir, el sector D/B (Diseño y Construcción). Este sector se define como un sistema eficiente con las siguientes características:

- Reduce al mínimo la posibilidad de demandas y cambios.
- Establece la integridad del presupuesto.
- Desarrolla una fuerte relación de trabajo entre las partes involucradas.
- Integra la ingeniería de valor en el proceso de diseño, mucho más pronto que en los métodos tradicionales.
- Conceptualiza el proyecto terminado con precisión en una etapa temprana.
- Ahorra costes de construcción generales y costes de financiación del proyecto, reduciendo el tiempo de entrega del mismo.

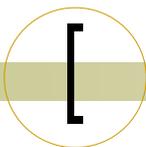
El resultado de su estudio fue una herramienta que mide el rendimiento total de la calidad de las empresas en el sector D/B; dicha herramienta combina la experiencia de tres grupos de expertos:

- a) Altos directivos de las empresas en el sector D/B.
- b) Asesores de sistemas de calidad que tiene una amplia experiencia en el sector D/B.
- c) Usuarios de los edificios.

Este modelo de medición se desarrolló como una respuesta a la necesidad de un mejor control de la calidad en los proyectos del sector D/B. Por lo tanto, sólo es aplicable a las empresas D/B.

Tres años más tarde, *Lee, (2009)*, propone otro modelo de medición de calidad total, que integra lo siguiente:

- La calidad de la empresa (*Arditi & Lee, 2003, citado en Lee, 2009*).



- La calidad del diseño del proyecto (*Arditi & Lee, 2004, citado en Lee, 2009*).
- La calidad de la construcción, usando el Despliegue de la Función de Calidad (QFD), (*Arditi & Lee, 2006, citado en Lee, 2009*).

Dicho modelo consiste en una herramienta que mide el rendimiento total de la calidad en el diseño y la construcción. Define un rendimiento de calidad, mediante el cálculo de un índice, que cuantifica de forma determinista, el grado en que una empresa es capaz de ofrecer un producto de alta calidad y servicio, que satisfaga a los propietarios de la construcción. Sin embargo, el modelo está limitado por ser determinista, tanto en el análisis numérico, como en el procesamiento de datos. Se basa en el QFD convencional.

Esta herramienta es de gran apoyo en la fase de licitación, donde se requiere una toma de decisiones rápida. Por otro lado, es de una gran ayuda en la evaluación de la capacidad de los contratistas para cumplir con lo que el propietario necesita. Además, puede ayudar a las empresas para auto-diagnosticar el estado de su rendimiento de calidad, a través de una predicción más precisa.

2.4.2. El QFD en la Construcción

La construcción requiere una adaptación específica a la calidad total, debido a la mayor complejidad que, en comparación con otros procesos productivos, presenta el proceso de construcción, en el cual intervienen un gran número de factores. Hoy en día no se dispone de un método bien definido y claro en el que puedan coexistir costes, plazos y calidad; es decir, un método en el que la calidad pueda reducir los costes y los plazos. Por lo tanto, el QFD se interesa por una calidad entendida de este modo.

Pheng & Yeap, (2001), aseguran que el QFD en la industria de la construcción ha adquirido un nuevo significado. A medida que una empresa asume toda la responsabilidad del diseño y la construcción en un contrato, la capacidad de identificar y responder a las necesidades de los clientes, en cada etapa crítica del desarrollo del producto, tendrá un gran impacto en la entrega final.

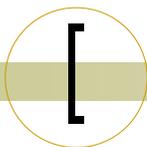


“El énfasis en la voz del cliente es la clave del QFD” (*Low, 1998; Kamara, 1999, citado en Pheng & Yeap, 2001*). Lo anterior tiene sentido en la industria de la construcción, ya que cada proyecto es único. Cada edificio está hecho para satisfacer los requerimientos y necesidades de un cliente específico. A medida que la industria de la construcción madura, la capacidad de entender y traducir las necesidades de los clientes en un edificio terminado, se está convirtiendo en un requisito previo para la viabilidad a largo plazo de una empresa.

Por otra parte, los estudios realizados indicaron que una de las limitaciones en la aplicación del QFD era el propio cliente. La investigación confirmó que la incapacidad de los clientes para comunicar sus necesidades, a menudo se traducía en una mala comprensión de las necesidades reales. Esto, a su vez, daba lugar a una comprensión inexacta de las necesidades por el contratista que eventualmente solucionaba la propuesta de diseño.

Además, la influencia del cliente en los ajustes del presupuesto y la duración del contrato afectaba a la calidad de los proyectos entregables. El estudio concluyó que la aplicación del QFD depende en gran medida de la influencia de tres partes principales: el cliente, el contratista y el gobierno local. Sin embargo, debido a la novedad de este sistema, muchos de los encuestados creían que los contratistas más grandes, o incluso las organizaciones gubernamentales, deberían encabezar la aplicación del QFD. En este sentido, los proyectos piloto podrían ser propuestos para difundir, a nivel mundial, el conocimiento de la técnica QFD.

Por su parte, *Kamara, (1999)*, presenta un nuevo enfoque para el tratamiento de los requerimientos de los clientes en la industria de la construcción. Este nuevo enfoque utiliza la metodología QFD, en un CRPM para facilitar la identificación, la estructuración, el análisis, la racionalización, y la traducción de los requisitos (explícitos e implícitos) del cliente, en las especificaciones y soluciones del diseño. CRPM es un modelo cuyo objetivo es formalizar una metodología para el procesamiento de los requisitos del cliente, para todos los tipos de proyectos y clientes en la construcción. Sus beneficios potenciales, son los siguientes:



- a) Aclara la visión del proyecto que se va a construir.
- b) Ofrece claridad en la definición de las necesidades del cliente.
- c) Facilita el diseño a través de la encapsulación de los requerimientos del cliente.
- d) Facilita los requisitos de gestión.
- e) Ofrece posibilidades de mejora en la satisfacción de los clientes.

Sin embargo, el uso del CRPM en papel (es decir, manualmente) implica la inversión de mucho tiempo; aunque, esto se justifica por los beneficios potenciales resaltados anteriormente. Sin duda, su automatización lo convertiría en una herramienta más eficaz. En conclusión, el CRPM ofrece un marco adecuado para el procesamiento eficaz de los requisitos de los clientes. Representa una mejora significativa sobre los procedimientos existentes y, facilita el diseño y la construcción de proyectos que reflejan, con mayor precisión, las necesidades de los clientes en la construcción.

Por otro lado, *Kometa & Olomolaiye, (1997)*, establecen y clasifican los factores que influyen en la decisión de los clientes para construir un proyecto. El estudio consta de tres partes:

- a) Identificar los factores que influyen en la decisión de un cliente para construir un proyecto.
- b) Evaluar la importancia de los factores identificados.
- c) Comprender la influencia de estos factores en la construcción.

Según los autores, es imprescindible que todos los involucrados en la construcción comprendan dichos factores, antes de desarrollar los objetivos de cada proyecto. Los factores se clasifican en tres grupos principales:

1. Variables estructurales (influencia cultural, expectativas sociales).
2. Externalidades (necesidad de salvaguardarse en espacios construidos).
3. Variables organizacionales (preferencia por determinada empresa constructora con prestigio y ubicación adecuados).



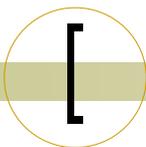
Por lo tanto, a medida que el constructor y el cliente, pueden apreciar los factores que instigan la realización de un proyecto, se garantiza el éxito del mismo. Se concluye que, la decisión de construir no sólo está influenciada por los factores antes descritos, sino también por las leyes y reglamentos vigentes.

Del mismo modo, *Evbuomwan & Anumba, (1998)*, estudian la siguiente problemática: los proyectos de construcción (ya sean edificios, puentes o presas), por lo general, implican muchas actividades, a partir del establecimiento de los requisitos del cliente. En la realización de estas actividades, la tendencia general es que todos los profesionales involucrados, trabajan de forma independiente, los unos de los otros. La consecuencia de esta fragmentación entre las diversas profesiones incluye:

- Priorización y ejecución inadecuadas de las necesidades del cliente.
- Desarrollo de soluciones de diseño pseudo-óptimas.
- Falta de análisis en aspectos importantes de los proyectos (costes, mantenimiento, etc.).

Por lo tanto, en el clima competitivo de hoy, hay una creciente necesidad de la integración de todos los actores que intervienen en cualquier proyecto de construcción, tanto a nivel de gestión y de ejecución de diseño. Esta integración requiere un importante cambio de paradigma en la industria de la construcción. Los autores proponen una integración que se basa en tres niveles:

- El primer nivel representa el proceso de diseño y planificación de la construcción; incluye seis etapas: procesamiento de los requerimientos de los clientes, diseño conceptual preliminar, diseño de esquemas, análisis y diseño detallado, documentación del diseño y planificación de la construcción.
- El segundo nivel representa las herramientas de diseño que pueden ser utilizadas para apoyar las actividades realizadas en cada una de las seis etapas del nivel 1.
- El tercer nivel representa el conocimiento de normas, reglas de diseño, información sobre materiales de construcción y técnicas de construcción.



Los autores concluyen que este modelo de integración, además de apoyar al equipo de diseño, ayuda a asegurar que se establezcan las especificaciones y limitaciones apropiadas, y que los diseños resultantes sean bien concebidos, documentados y evaluados de forma racional, desde las diferentes perspectivas profesionales, antes de ser construidos.

Finalmente, *Yang, (2003)*, aborda el reto de desarrollar un sistema QFD para apoyar la toma de decisiones en la etapa de diseño. El autor considera que la integración de diseño y construcción, durante la primera etapa de un proyecto, proporciona el potencial necesario para que los diseñadores den a sus clientes un mejor diseño. La edificabilidad (o factibilidad de construcción), debe hacer hincapié en la integración de diseño y construcción para mejorar las posibilidades de lograr un proyecto de mejor calidad, optimizando tiempo y coste.

Las investigaciones anteriores sobre edificabilidad se centraban en los sistemas de gestión y el compromiso organizacional; sin embargo, no abordaban la importancia de la integración del diseño y la construcción. Cuando no hay apoyo organizativo y de gestión directa, en la ejecución de los proyectos, la integración del diseño y de la construcción depende en gran medida de la experiencia de los constructores antes que la de los diseñadores (*Salazar & Brown, 1988, citado en Yang, 2003*).

Sin embargo, los diseñadores a menudo son sólo informados parcialmente sobre la construcción y cambios en el diseño de los proyectos (*Fischer, 1997, citado en Yang, 2003*). Además, el proceso de toma de decisiones en las etapas tempranas del diseño tiende a ser mal estructurado y se produce de manera no sistemática. Por lo tanto, se concluye que Despliegue de la Función de Calidad (QFD) es una metodología de toma de decisiones integradas que puede asegurar y mejorar la alineación de los elementos de diseño y los procesos de construcción de un proyecto. QFD tiene el potencial de contribuir al desarrollo de un método estructurado y sistemático para apoyar el proceso de toma de decisiones.



2.5. México y la Calidad Total

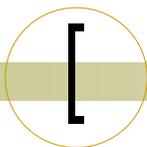
En los últimos años México ha vivido periodos largos de estabilidad política y económica, lo que ha generado un incremento importante tanto de inversiones nacionales como extranjeras en la industria de la construcción. Esto ha generado que el nivel de competencia entre empresas del sector construcción haya aumentado considerablemente.

Para que las empresas nacionales puedan mantenerse vigentes en esta competencia, han tenido que incluir dentro de sus formas de trabajo las diferentes herramientas de gestión, producción y seguridad utilizadas por las empresas del primer mundo. Una de las principales consecuencias de esta tendencia es la búsqueda del menor costo sin alterar la calidad del producto, lo que significa involucrarse en el tema de la *Calidad Total* (López, 2005).

El desarrollo de los sistemas de gestión de calidad en el sector construcción no presenta el mismo avance que se puede observar en otros sectores de la industria, esto debido a que el mercado de la construcción es un mercado inmaduro, tradicional y con un gran porcentaje de trabajos realizados en forma artesanal, en el cual prevalece el precio sobre la calidad.

En cuanto a la gestión de la calidad en la mayoría de empresas constructoras en México, se percibe que no existe un compromiso y liderazgo por parte de la alta dirección, lo que se traduce en la falta de capacitación, trabajo en equipo deficiente y falta de coordinación entre quienes participan en el proceso, lo que se refleja en una poca capacidad para el análisis de fallas y detección de las causas que afectan la calidad de las obras.

En realidad, son muy pocas las empresas que han tomado el reto de implementar sistemas de calidad con la seriedad requerida y, posiblemente, éstas sean las que logren sus objetivos buscados y su permanencia en el mercado inmobiliario a largo plazo.



2.5.1. Necesidades del Sector de la Construcción en México

En México, la industria de la construcción está en constante desarrollo tecnológico. La mayoría de las empresas, pertenecientes a este sector, buscan el perfeccionamiento de su producción mecanizada; su idea es automatizar el 90% de sus procesos. Eliminar costes, tiempos y recursos, son las principales prioridades de dicho sector para mejorar sus procesos; sin embargo, existen otras necesidades específicas:

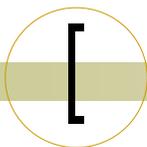
- *Gestión de proyectos*: “Disponer de herramientas que permitan gestionar de forma eficiente la gran cantidad de recursos necesarios durante las tareas de construcción y explotación de los edificios e infraestructuras (recursos humanos, red de suministradores, aspectos financieros y de costes, etc.), así como realizar gestión de riesgos y control de contingencias” (*Félix, 2005*).
- *Ayuda en la toma de decisiones*: “Disponer de herramientas que faciliten la toma de decisiones teniendo en cuenta la multitud de aspectos a considerar a lo largo del ciclo de vida completo de un edificio o infraestructura (definición, diseño, construcción, explotación, demolición): legislación, costes, complejidad de ejecución y mantenimiento, estética, impacto medioambiental, eficiencia energética, confort y habitabilidad, etc.” (*Félix, 2005*).
- *Formalización de necesidades*: “Disponer de herramientas que faciliten la especificación de las necesidades de los clientes, de forma que se eviten interpretaciones erróneas y se facilite, el seguimiento y la verificación del cumplimiento de las mismas” (*Félix, 2005*).
- *Explotación del conocimiento*: “En concordancia con la demanda de herramientas de ayuda a la toma de decisiones, se plantea la necesidad de disponer de aplicaciones que faciliten la reutilización del conocimiento adquirido en experiencias anteriores” (*Félix, 2005*).
- *Comunicación y colaboración*: “Como consecuencia de la gran cantidad de empresas que intervienen en un proyecto y de la necesidad de mantener una relación constante y fluida con la obra, se hace necesario disponer de herramientas informáticas que permitan salvar las distancias, tanto a escala de



obra, como a escala geográfica, afectando incluso a diferentes zonas horarias” (*Félix, 2005*).

- *Explotación de activos*: “La creciente concienciación sobre la necesidad de satisfacer las expectativas de los usuarios (clientes) finales, minimizar los costes de explotación y el impacto medioambiental, y la mayor complejidad de los edificios, está provocando que cada vez haya una demanda creciente de herramientas que faciliten su gestión (construcción sostenible)” (*Félix, 2005*).

Finalmente, una herramienta que podría ser aplicable para dar respuesta a todas estas necesidades es el Despliegue de la Función de Calidad (QFD), que no es otra cosa que un método para desarrollar la calidad del diseño, encaminado a satisfacer al cliente.



CAPÍTULO III

ESTUDIO DEL ESTADO DEL ARTE

3.1. Búsqueda Bibliográfica

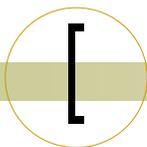
“El análisis de las publicaciones científicas constituye un eslabón fundamental dentro del proceso de investigación y, por tanto, se ha convertido en una herramienta que permite calificar la calidad del proceso generador de conocimiento y el impacto de este proceso en el entorno” (*Rueda-Clausen, 2005*).

Realizar una búsqueda bibliográfica es un proceso complejo y fundamental en el contexto de un proyecto de investigación; es imprescindible planificar el método de búsqueda de forma eficaz, estructurada y sistemática para localizar la literatura y los autores adecuados sobre el tema de estudio. En este capítulo se presentan los resultados obtenidos del análisis cuantitativo y cualitativo de los documentos científicos hallados.

La revisión se llevó a cabo con el objetivo de tener acceso a los principales artículos relacionados con el *Quality Function Deployment (QFD, por sus siglas en inglés, o Despliegue de la Función de Calidad) en el Sector de la Construcción*, a través de los cuales se pudiera describir el estado actual del conocimiento del tema de investigación. Sólo se tomaron en cuenta los artículos científicos publicados en idioma Inglés. La investigación se llevó a cabo en seis fases:

- Fase I: Identificación de palabras clave.
- Fase II: Acercamiento preliminar.
- Fase III: Depuración de artículos encontrados.
- Fase IV: Clasificación de artículos.
- Fase V: Explotación de datos.
- Fase VI: Análisis de artículos relevantes.

El período de búsqueda de información se limitó a las últimas dos décadas, desde el año 1994 hasta el año 2014. La obtención de información relevante y actualizada es fundamental para cualquier proyecto de investigación. Los buscadores especializados, de carácter científico, utilizados fueron:



- Scopus.
- Web of Science.

Para tener acceso a estas bases de datos se utilizó el *Polibuscador*: herramienta de la Universitat Politècnica de València, UPV.

3.1.1. Fase I: Identificación de palabras clave

Tomando en cuenta el alcance del trabajo de investigación y, mediante la revisión y lectura de artículos y libros relacionados con el Quality Function Deployment en el Sector de la Construcción, en la Tabla 3.1. se identificaron las palabras clave que deberían ser utilizadas para la realización de una búsqueda bibliométrica más concreta. Se planteó un identificador principal: “*Quality Function Deployment*”, que siempre iría acompañado por palabras adicionales importantes, relacionadas con el “*Sector de la Construcción*”. La unión de palabras relevantes permitió complementar la búsqueda.

Tabla 3.1. Estrategia de búsqueda

Palabras clave		Keywords
1.	Despliegue de la función de calidad	Quality function deployment
1.01.	Despliegue de la función de calidad - Construcción	Quality function deployment - Construction
1.02.	Despliegue de la función de calidad - Edificio	Quality function deployment - Building
1.03.	Despliegue de la función de calidad - Ingeniería civil	Quality function deployment - Civil engineering
1.04.	Despliegue de la función de calidad - Industria de la construcción	Quality function deployment - Construction industry
1.05.	Despliegue de la función de calidad - Gestión arquitectónica	Quality function deployment - Architectural management
1.06.	Despliegue de la función de calidad - Contratistas	Quality function deployment - Contractors
1.07.	Despliegue de la función de calidad - Ejecución de proyectos	Quality function deployment - Project delivery
1.08.	Despliegue de la función de calidad - Gestión de proyectos	Quality function deployment - Project management
1.09.	Despliegue de la función de calidad - Empresas de la construcción	Quality function deployment - Construction firms
1.10.	Despliegue de la función de calidad - Arquitectura	Quality function deployment - Architecture
1.11.	Despliegue de la función de calidad - Proyectos de construcción	Quality function deployment - Construction projects

FUENTE: Elaboración propia.

3.1.2. Fase II: Acercamiento preliminar

En esta fase se introdujeron las diferentes combinaciones de palabras clave, localizadas en cualquier parte del texto de los artículos científicos (“*Any word*”). El resultado de este primer acercamiento se puede observar en la Tabla 3.2.



Tabla 3.2. Estrategia de búsqueda

No. de estrategia de búsqueda	Combinaciones de palabras clave	No. de registros encontrados	
		WEB OF SCIENCE	SCOPUS
E-01	Any word="quality function deployment"	1.384	8.555
E-02	Any word="quality function deployment" and "construction"	63	1.234
E-03	Any word="quality function deployment" and "building"	41	1.479
E-04	Any word="quality function deployment" and "civil engineering"	1	337
E-05	Any word="quality function deployment" and "construction industry"	11	274
E-06	Any word="quality function deployment" and "architectural management"	2	67
E-07	Any word="quality function deployment" and "contractors"	4	209
E-08	Any word="quality function deployment" and "project delivery"	2	44
E-09	Any word="quality function deployment" and "project management"	16	823
E-10	Any word="quality function deployment" and "construction firms"	4	83
E-11	Any word="quality function deployment" and "architecture"	33	971
E-12	Any word="quality function deployment" and "construction projects"	9	194

FUENTE: Elaboración propia.

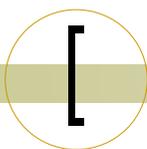
De la tabla anterior cabe mencionar lo siguiente:

- El término "*Quality Function Deployment*" da como resultado un considerable número de registros encontrados; Scopus supera a la Web of Science.
- En las búsquedas de conceptos combinados el número de resultados baja considerablemente, encontrando 1 ó 2 artículos en algunos casos. Por lo tanto, se procede a retirar los resultados con menor número de registros obtenidos ("*Architectural Management*" y "*Project Delivery*") y realizar una nueva búsqueda agrupando los conceptos que han dado mayores beneficios.
- En la Tabla 3.3. se muestra la nueva combinación elegida y su resultado de búsqueda: 554.541 registros. Se procede a su depuración para comprobar cuántos de ellos resultan significativos para la presente investigación.

Tabla 3.3. Estrategia de búsqueda

No. de estrategia de búsqueda	Combinaciones de palabras clave	No. de registros encontrados	
		WEB OF SCIENCE	SCOPUS
E-13	Any word=("quality function deployment" AND ("construction" OR "building" OR "civil engineering" OR "construction industry" OR "contractors" OR "project management" OR "construction firms" OR "architecture" OR "construction projects"))	551.401	3.140
<i>Total de Referencias encontradas:</i>		554.541	

FUENTE: Elaboración propia.



3.1.3. Fase III: Depuración de artículos encontrados

El objetivo de la primera depuración de los resultados obtenidos es analizarlos según el tipo de documento y el área a la que pertenecen. Primero, se restringió la búsqueda a la localización de las palabras clave en el “*Article Title, Abstract, Keywords*”; después, se filtró el tipo de documento para hallar sólo “*Artículos y Revisiones*”; finalmente, se excluyeron todas las áreas que no tuvieran relación con el tema en cuestión. En la Tabla 3.4. se muestran los resultados de esta depuración.

Tabla 3.4. Estrategia de búsqueda

No. de estrategia de búsqueda	Combinaciones de palabras clave	No. de registros encontrados	
		WEB OF SCIENCE	SCOPUS
E-14	Article Title, Abstract, Keywords=(“quality function deployment” AND (“construction” OR “building” OR “civil engineering” OR “construction industry” OR “contractors” OR “project management” OR “construction firms” OR “architecture” OR “construction projects”))	139	707
E-15	Limit to: Article and Review=(“quality function deployment” AND (“construction” OR “building” OR “civil engineering” OR “construction industry” OR “contractors” OR “project management” OR “construction firms” OR “architecture” OR “construction projects”))	139	370
E-16	Exclude: Computer Science; Business, Management and Accounting; Decision Sciences; Materials Science; Mathematics; Earth and Planetary Sciences; Chemical Engineering; Environmental Science; Social Sciences; Energy; Biochemistry, Genetics and Molecular Biology; Chemistry; Medicine; Physics and Astronomy; Economics, Econometrics and Finance; Agricultural and Biological Sciences; Arts and Humanities; Immunology and Microbiology; Nursing; Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics; Undefined	39	113
E-17	Exclude: Chinese, German, Croatian, Slovene	38	89
<i>Total de Referencias encontradas:</i>			127

FUENTE: Elaboración propia.

La segunda depuración se realizó haciendo uso de RefWorks, herramienta utilizada para el manejo de la información, que sirve para el análisis, depuración y clasificación de artículos. Haciendo uso de esta herramienta se detectan 14 duplicados entre las dos bases de datos (dentro de cada base no se encontró ningún documento repetido). Posterior a esta operación se obtuvieron 113 referencias. Los resultados se presentan en la Tabla 3.5.

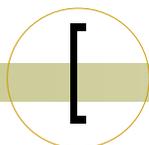


Tabla 3.5. Estrategia de búsqueda

Descripción	No. de registros encontrados		
	WEB OF SCIENCE	SCOPUS	WEB OF SCIENCE + SCOPUS
Número de referencias encontradas	38	89	127
Eliminación de duplicados exactos	0	0	14
<i>Total de Referencias encontradas:</i>			113

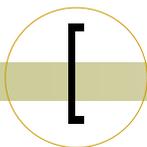
FUENTE: Elaboración propia.

3.1.4. Fase IV: Clasificación de artículos

Una vez obtenidas las referencias de los artículos encontrados con la estrategia de búsqueda establecida, se realizó una lectura del resumen, las conclusiones y se hizo una revisión general de cada artículo, con el objetivo de determinar los siguientes niveles de relación:

- Nivel 1: Artículos altamente relacionados (tratan explícitamente sobre el Quality Function Deployment en el Sector de la Construcción).
- Nivel 2: Artículos bastante relacionados (tratan sobre temas paralelos directamente relacionados con el Quality Function Deployment, referentes al Sector de la Construcción).
- Nivel 3: Artículos relacionados (tratan sobre temas generales de Sistemas de Calidad y lo que el cliente demanda en el ámbito de la construcción).
- Nivel 4: Artículos no relacionados (temas referentes al Despliegue de la Función Calidad, pero en áreas que no tienen relación con el tema en cuestión).

Realizada esta clasificación se redujo la cantidad de referencias a 83, que corresponden a los artículos que finalmente serán analizados para el desarrollo del



Estado del Arte del presente trabajo. Los resultados de esta clasificación se presentan en la Tabla 3.6.

Tabla 3.6. Clasificación de artículos

Código	Nivel de relación	No. de registros encontrados
1	Artículos Altamente Relacionados	23
2	Artículos Bastante Relacionados	34
3	Artículos Relacionados	26
4	Artículos No Relacionados	30
<i>Total de Artículos:</i>		113

FUENTE: Elaboración propia.

3.1.5. Fase V: Explotación de datos

En este apartado se presenta el estado actual del conocimiento del tema de investigación, a través de la elaboración del análisis bibliométrico de los últimos 83 artículos obtenidos en la Fase IV. El análisis incluye lo siguiente:

- Presencia de artículos sobre QFD relacionados con el Sector de la Construcción.
- Revistas con mayor número de publicaciones.
- Autores con mayor número de publicaciones.
- Evolución de la investigación.
- Países de procedencia de las investigaciones.
- Artículos con mayor número de citas.

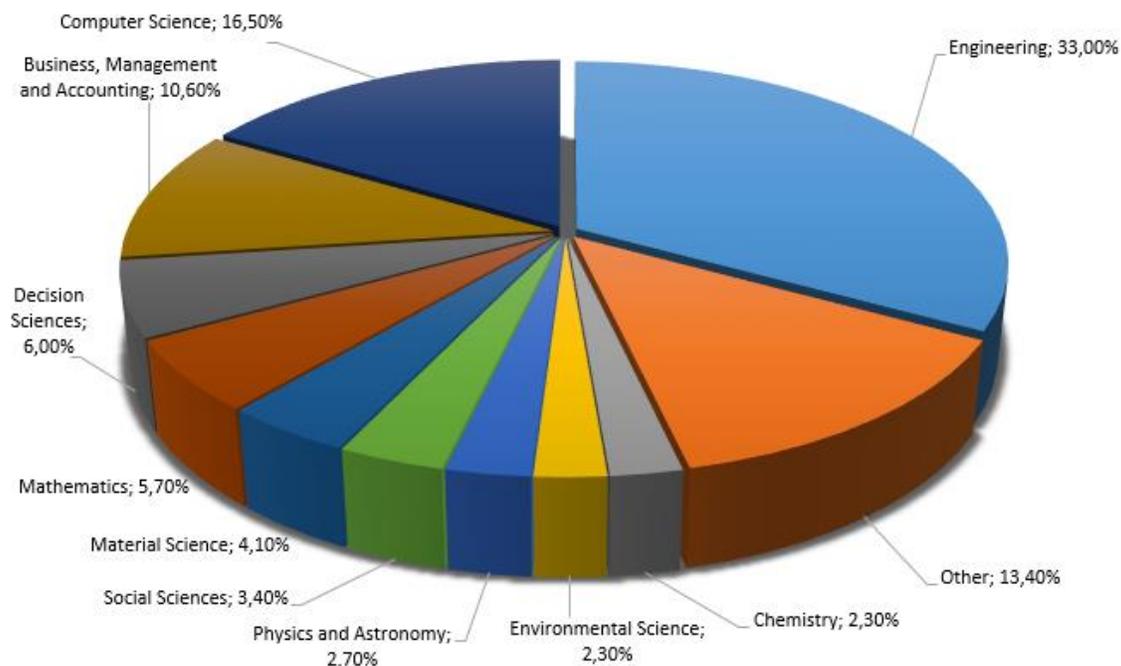
3.1.5.1. Presencia de artículos sobre QFD relacionados con el Sector de la Construcción

El siguiente análisis se elaboró a partir de los resultados obtenidos de la base de datos Scopus, de la Fase II del presente capítulo. La Figura 3.1. muestra que, de las 8.555 referencias encontradas con el criterio de búsqueda “*Quality Function Deployment*”,



el mayor porcentaje pertenece a los temas referentes a Ingeniería (33%). Ciencias de la Computación (16,50%); Otros (13,40%); Negocios, Administración y Contabilidad (10,60%) ocupan las siguientes categorías con porcentajes menores. Esto permite considerar que el Quality Function Deployment, tienen un alto grado de representatividad en la búsqueda de información del tema en cuestión.

Figura 3.1. Clasificación de artículos publicados, según el área a la que pertenecen



FUENTE: Tomado de <http://www.scopus.com>

3.1.5.2. Revistas con mayor número de publicaciones

En la Tabla 3.7. se presentan los datos que corresponden a las revistas con mayor número de publicaciones, obtenidas de las bases de datos en la búsqueda bibliométrica; la revista con mayor presencia en la lista es *Automation in Construction* con un 12%, seguido por *International Journal of Production Economics* con un 8%. Sólo se mencionan las revistas cuyas publicaciones han sido superior a dos artículos.

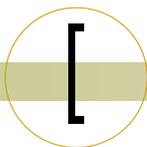


Tabla 3.7. Revistas con mayor publicación

Revista	No. de artículos encontrados	% Respecto al total de artículos
Automation in Construction	10	12%
International Journal of Production Economics	7	8%
Journal of Construction Engineering and Management-Asce	5	6%
International Journal of Project Management	4	5%
European Journal of Operational Research	4	5%
Computers & Industrial Engineering	3	4%
Expert Systems with Applications	3	4%
Canadian Journal of Civil Engineering	2	2%
World Academy of Science, Engineering and Technology	2	2%
Journal of Engineering Design	2	2%
Advances in Engineering Software	2	2%
Journal of Architectural Engineering	2	2%
Building Research and Information	2	2%
Otras revistas	35	42%
Total Artículos:	83	100%

FUENTE: Elaboración propia.

3.1.5.3. Autores con mayor número de publicaciones

La Tabla 3.8. presenta los autores con mayor número de publicaciones, obtenidas de las bases de datos en la búsqueda bibliométrica. Sólo se mencionan los autores que han publicado más de 2 artículos. *Anumba, C. J.* y *Kamara, J. M.*, con 3 artículos cada uno, son los autores con mayor número de publicaciones. Los demás autores no superan los 2 artículos.



Tabla 3.8. Autores de mayor contribución al campo de estudio

Autor	No. de artículos encontrados	% Respecto al total de artículos
ANUMBA, C. J.	3	3,62%
KAMARA, J. M.	3	3,62%
ARDITI, D.	2	2,41%
CARNEVALLI, J. A.	2	2,41%
CHAN, L.	2	2,41%
EVBUOMWAN, N. F. O.	2	2,41%
GOVERS, C.	2	2,41%
JUAN, Y.	2	2,41%
LEE, D.	2	2,41%
LIU, Y.	2	2,41%
LOW SUI PHENG.	2	2,41%
WU, M.	2	2,41%
OTROS AUTORES.	57	68,67%

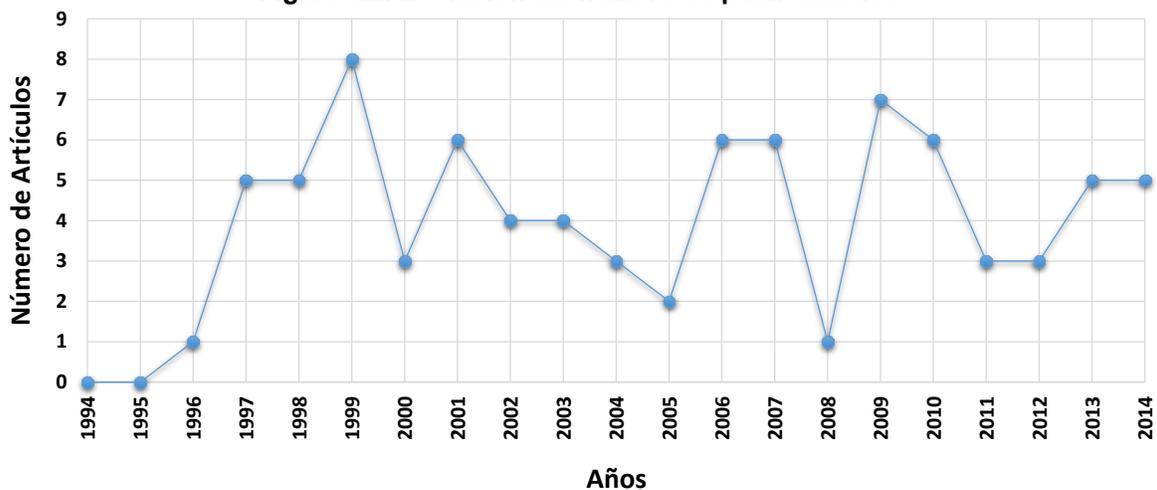
Total Artículos:	83	100%
-------------------------	-----------	-------------

FUENTE: Elaboración propia.

3.1.5.4. Evolución de la investigación

En la Figura 3.2. y en la Tabla 3.9. se presenta la evolución que ha tenido la publicación de artículos científicos acerca del Quality Function Deployment en el Sector de la Construcción, en las dos últimas décadas.

Figura 3.2. Evolución del número de publicaciones



FUENTE: Elaboración propia.

La figura anterior muestra una nula producción científica en los años 1994 y 1995. Posteriormente, se evidencia una tendencia ascendente en los próximos años (principalmente en 1999), con un altibajo notable en el año 2008. A partir del año 2013 se mantiene estable la producción.

Tabla 3.9. Evolución del número de publicaciones

Año	No. de artículos	No. acumulado de artículos	% Parcial	% Acumulado	No. de artículos por década	% De artículos por década
1994	0	0	0%	0%	39	48%
1995	0	0	0%	0%		
1996	1	1	1%	1%		
1997	5	6	6%	7%		
1998	5	11	6%	13%		
1999	8	19	10%	23%		
2000	3	22	4%	27%		
2001	6	28	7%	34%		
2002	4	32	5%	39%		
2003	4	36	5%	44%		
2004	3	39	4%	48%		
2005	2	41	2%	50%	44	52%
2006	6	47	7%	57%		
2007	6	53	7%	64%		
2008	1	54	1%	65%		
2009	7	61	8%	73%		
2010	6	67	7%	80%		
2011	3	70	4%	84%		
2012	3	73	4%	88%		
2013	5	78	6%	94%		
2014	5	83	6%	100%		

FUENTE: Elaboración propia.

La Tabla 3.9. muestra que en la primera década, comprendida entre los años 1994 a 2004, se produjeron 39 artículos, que corresponde al 48% de los registros encontrados; mientras que en la segunda década, entre los años 2004 a 2014, se produjeron 44 artículos, que corresponden al 52% de las publicaciones. El porcentaje más importante de artículos acerca del Quality Function Deployment, se ha producido en la segunda década, desde el año 2005. Esto refleja la importancia que va tomando el Despliegue de la Función de Calidad en el Sector de la Construcción.

3.1.5.5. Países de procedencia de las investigaciones

Para determinar el lugar de procedencia de los artículos científicos, se tomó en cuenta el país al que pertenecen los autores principales. En la Tabla 3.10. se presentan los resultados.

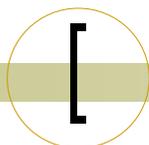


Tabla 3.10. Países de mayor aportación científica

Continente	País	No. de artículos	% Por país	% Por continente
América	Estados Unidos	11	13%	20%
	Canadá	3	4%	
	Brasil	2	3%	
Europa	Reino Unido	8	10%	30%
	Turquía	7	8%	
	Alemania	3	4%	
	Italia	1	1%	
	Austria	1	1%	
	Finlandia	2	2%	
	Holanda	3	4%	
Asia	China	3	4%	44%
	Singapur	5	6%	
	Taiwán	6	7%	
	Arabia Saudita	1	1%	
	Irán	2	2%	
	Hong Kong	8	10%	
	Corea del Sur	5	6%	
	Malasia	3	4%	
	Libano	1	1%	
	Vietnam	2	2%	
	India	1	1%	
África	Egipto	3	4%	5%
	Nigeria	1	1%	
Otros	Sin especificación	1	1%	1%
Total de Artículos:		83	100%	100%

FUENTE: Elaboración propia.

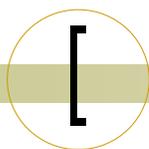
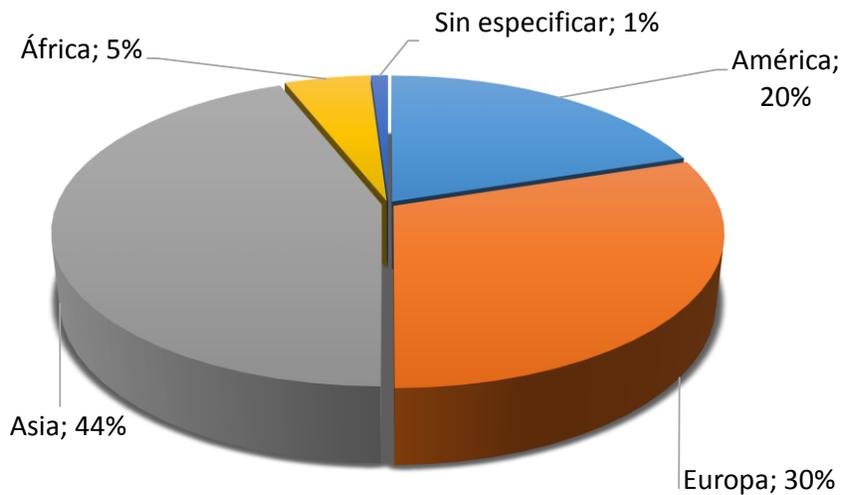
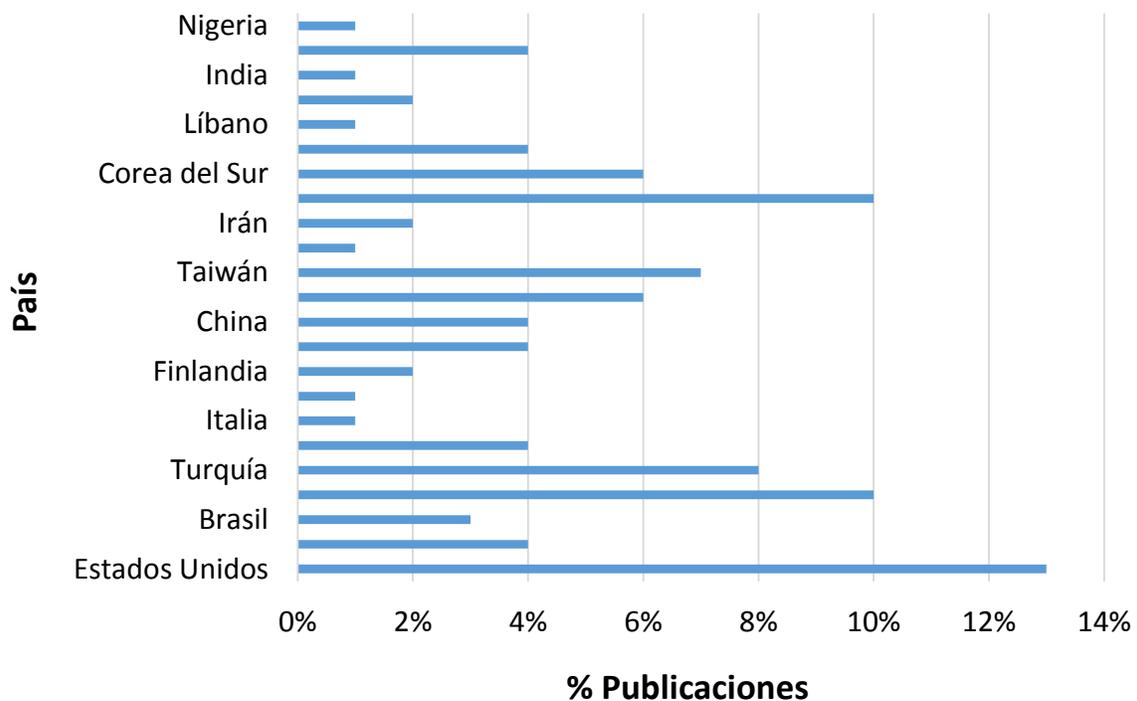


Figura 3.3. Porcentajes de publicaciones según continente

FUENTE: Tomado de <http://www.scopus.com>

La Figura 3.3. muestra que el continente con mayor aportación de publicaciones científicas es Asia (44%); el segundo lugar lo ocupa Europa (30%); América representa el tercer lugar (20%).

Figura 3.4. Países de mayor aportación científica

FUENTE: Elaboración propia.



La Figura 3.4. muestra que Estados Unidos (13%) encabeza la lista de países con mayor aportación de investigaciones; Reino Unido (10%) y Hong Kong (10%) ocupan el segundo lugar; el tercer lugar lo ocupa Turquía (8%).

3.1.5.6. Artículos con mayor número de citas

En la Tabla 3.11. se muestran los artículos más citados según cada base de datos. El artículo más citado, según Scopus, es "Quality function deployment: A literature review"; de Chan, L., & Wu, M.; 2002, (citado 353 veces). El artículo más citado, según Web Of Science, es "A fuzzy optimization model for QFD planning process using analytic network approach"; de Kahraman, C. et al.; 2006, (citado 194 veces). Sólo se mencionan los artículos que superan las 10 citas.

Tabla 3.11. Artículos más relevantes

Año de publicación	Documento	Citas	
		WEB OF SCIENCE	SCOPUS
1996	GOVERS, C. (1996). "What and how about quality function deployment (QFD)." <i>International Journal of Production Economics</i> , 46, 575-585.	48	77
1997	ARDITI, D., & GUNAYDIN, H. M. (1997). "Total quality management in the construction process." <i>International Journal of Project Management</i> , 15(4), 235-243.		61
1997	CHAN, D. W. M., & KUMARASWAMY, M. M. (1997). "A comparative study of causes of time overruns in hong kong construction projects." <i>International Journal of Project Management</i> , 15(1), 55-63.		159
1998	BODE, J., & FUNG, R. (1998). "Cost engineering with quality function deployment." <i>Computers & Industrial Engineering</i> , 35(3-4), 587-590.	49	66
1998	EVBUOMWAN, N., & ANUMBA, C. (1998). "An integrated framework for concurrent life-cycle design and construction." <i>Advances in Engineering Software</i> , 29(7-9), 587-597.	12	37
1998	PRASAD, B. (1998). "Review of QFD and related deployment techniques." <i>Journal of Manufacturing Systems</i> , 17(3), 221-234.	62	111
1998	ZHOU, M. (1998). "Fuzzy logic and optimization models for implementing QFD." <i>Computers & Industrial Engineering</i> , 35(1-2), 237-240.	66	79
1999	ABDUL-RAHMAN, H. et al. (1999). "Quality function deployment in construction design: Application in low-cost housing design." <i>International Journal of Quality and Reliability Management</i> , 16(6), 591-605.		26
1999	ALSUGAIR, A. (1999). "Framework for evaluating bids of construction contractors." <i>Journal of Management in Engineering</i> , 15(2), 72-78.	24	35
1999	HARTKOPF, V., & LOFTNESS, V. (1999). "Global relevance of total building performance." <i>Automation in Construction</i> , 8(4), 377-393.		22
1999	KAMARA, J. M. et al. (1999). "Client requirements processing in construction: A new approach using QFD." <i>Journal of Architectural Engineering</i> , 5(1), 8-15.		39

FUENTE: Elaboración propia.

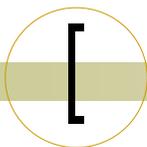
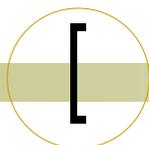


Tabla 3.11. Artículos más relevantes

Año de publicación	Documento	Citas	
		WEB OF SCIENCE	SCOPUS
1999	KIM, S. et al. (1999). "A methodology of constructing a decision path for IT investment." <i>Journal of Strategic Information Systems</i> , 9(1), 17-38.		28
1999	SHEN, L. et al. (1999). "Optimal bid model for price-time biparameter construction contracts." <i>Journal of Construction Engineering and Management-Asce</i> , 125(3), 204-209.	14	26
1999	TEMPONI, C. et al. (1999). "House of quality: A fuzzy logic-based requirements analysis." <i>European Journal of Operational Research</i> , 117(2), 340-354.	88	123
2000	HERRMANN, A. et al. (2000). "Market-driven product and service design: Bridging the gap between customer needs, quality management, and customer satisfaction." <i>International Journal of Production Economics</i> , 66(1), 77-96.	34	52
2001	GOVERS, C. (2001). "QFD not just a tool but a way of quality management." <i>International Journal of Production Economics</i> , 69(2), 151-159.	28	57
2001	LOW SUI PHENG, & YEAP, L. (2001). "Quality function deployment in design/build projects." <i>Journal of Architectural Engineering</i> , 7(2), 30-39.		16
2001	NG, S. (2001). "EQUAL: A case-based contractor prequalifier." <i>Automation in Construction</i> , 10(4), 443-457.	14	23
2001	SOHN, S., & CHOI, I. (2001). "Fuzzy QFD for supply chain management with reliability consideration." <i>Reliability Engineering & System Safety</i> , 72(3), 327-334.	49	65
2002	AIBINU, A. A., & JAGBORO, G. O. (2002). "The effects of construction delays on project delivery in nigerian construction industry." <i>International Journal of Project Management</i> , 20(8), 593-599.		58
2002	CHAN, L., & WU, M. (2002). "Quality function deployment: A literature review." <i>European Journal of Operational Research</i> , 143(3), 463-497.	15	353
2002	HUANG, G., & MAK, K. (2002). "Synchronous quality function deployment (QFD) over world wide web." <i>Computers & Industrial Engineering</i> , 42(2-4), 425-431.	13	24
2002	KOHLER, N., & HASSLER, U. (2002). "The building stock as a research object." <i>Building Research and Information</i> , 30(4), 226-236.	68	84
2003	YANG, Y. et al. (2003). "A fuzzy quality function deployment system for buildable design decision-makings." <i>Automation in Construction</i> , 12(4), 381-393.	43	62
2004	ALANNE, K. (2004). "Selection of renovation actions using multi-criteria "knapsack" model." <i>Automation in Construction</i> , 13(3), 377-391.	34	46
2004	HAN, C. et al. (2004). "Prioritizing engineering characteristics in quality function deployment with incomplete information: A linear partial ordering approach." <i>International Journal of Production Economics</i> , 91(3), 235-249.	41	63
2005	CHAN, L., & WU, M. (2005). "A systematic approach to quality function deployment with a full illustrative example." <i>Omega-International Journal of Management Science</i> , 33(2), 119-139.	83	162
2005	DIKMEN, I. et al. (2005). "Strategic use of quality function deployment (QFD) in the construction industry." <i>Building and Environment</i> , 40(2), 245-255.	35	52
2006	BEVILACQUA, M. et al. (2006). "A fuzzy-QFD approach to supplier selection." <i>Journal of Purchasing and Supply Management</i> , 12(1), 14-27.		125
2006	CHEN, Y. et al. (2006). "Rating technical attributes in fuzzy QFD by integrating fuzzy weighted average method and fuzzy expected value operator." <i>European Journal of Operational Research</i> , 174(3), 1553-1566.	55	80
2006	JUAN, Y. et al. (2006). "Decision support for housing customization: A hybrid approach using case-based reasoning and genetic algorithm." <i>Expert Systems with Applications</i> , 31(1), 83-93.	29	34
2006	KAHRAMAN, C. et al. (2006). "A fuzzy optimization model for QFD planning process using analytic network approach." <i>European Journal of Operational Research</i> , 171(2), 390-411.	194	260
2007	ARAZ, C., & OZKARAHAN, I. (2007). "Supplier evaluation and management system for strategic sourcing based on a new multicriteria sorting procedure." <i>International Journal of Production Economics</i> , 106(2), 585-606.	64	86
2007	KIM, K. et al. (2007). "Robust QFD: Framework and a case study." <i>Quality and Reliability Engineering International</i> , 23(1), 31-44.	17	26
2008	CARNEVALLI, J. A., & MIGUEL, P. C. (2008). "Review, analysis and classification of the literature on QFD-types of research, difficulties and benefits." <i>International Journal of Production Economics</i> , 114(2), 737-754.	37	77
2009	JUAN, Y. et al. (2009). "Housing refurbishment contractor's selection based on a hybrid fuzzy-QFD approach." <i>Automation in Construction</i> , 18(2), 139-144.		20

FUENTE: Elaboración propia.



3.1.6. Fase VI: Análisis de artículos relevantes

En este apartado se realiza una recopilación de los aportes más significativos, obtenidos de los artículos científicos, relacionados con el *Quality Function Deployment* (*QFD*, por sus siglas en inglés, o *Despliegue de la Función de Calidad*) *en el Sector de la Construcción*. A continuación, se presentan las principales ideas de los autores que conforman el *Estado Actual del Conocimiento* del tema de investigación (Tablas 3.12., 3.13. y 3.14.).

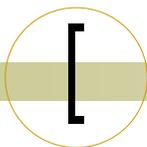


Tabla 3.12. Aportes más significativos del QFD en el Sector de la Construcción en América

Autor	Aplicación			Importancia en la Construcción			Conclusiones
	Ideas Principales	Continente	País	Muy Significativa	Significativa	Moderada	
ELDIN, N. & HIKLE, V. (2003).	Aplicaron el QFD para diseñar un salón de clases en una universidad moderna; este modelo se utilizó para el desarrollo de posteriores aulas.	AMÉRICA	Estados Unidos	●			Los beneficios obtenidos fueron: toma de decisiones a tiempo; eliminación de reprocesos y diseños inadecuados; y la provisión de pasos para definir claramente las necesidades del cliente.
ARDITI, D. & LEE, D. (2003).	Propusieron el uso de la HOQ (Casa de la Calidad) para que los clientes pudieran evaluar la calidad del servicio de una empresa constructora, antes de establecer una relación de trabajo con ella.				●		El principal beneficio de este sistema es que permite a los clientes elegir los contratistas, tomando en cuenta primero la calidad y después el precio.
SYED, M. et al. (2003).	Adaptaron el QFD para la planificación de proyectos de capital, en ingeniería civil.			●			Los resultados del estudio indicaron que el enfoque funcionó como se había esperado.
ARMACOST, R. et al. (1994).	Utilizaron el QFD para integrar los requisitos del cliente, para un panel estructural en un proyecto de vivienda industrializada.					●	Los resultados del estudio indicaron que el enfoque funcionó como se había esperado.
LEE, D. & ARDITI, D. (2006).	Proponen un enfoque para evaluar la calidad total del diseño/construcción en empresas, utilizando la metodología QFD.				●		Los resultados del estudio indicaron que el enfoque funcionó como se había esperado.
SERPELL, A. & WAGNER, R. (1997).	Aplicaron con éxito la HOQ (Casa de la Calidad), para determinar las características técnicas de la distribución interior de unas viviendas.		Chile	●			Los resultados del estudio indicaron que el enfoque funcionó como se había esperado.
ALARCÓN, L. & MARDONES, D. (1998).	Utilizaron el sistema para identificar las herramientas de mejora que podrían ayudar a solucionar los defectos de diseño en los proyectos de construcción.			●			Los resultados del estudio indicaron que el enfoque funcionó como se había esperado.
CARIAGA, I. et al. (2007).	Utilizaron el QFD como parte de un análisis para evaluar alternativas de diseño en la industria de la construcción.		Canadá	●			Los resultados del estudio indicaron que el enfoque funcionó como se había esperado.
BOLAR, A. et al. (2014).	Analizaron la gestión de sistemas de infraestructura civil, a través del Despliegue de la Función de Calidad (QFD).			●			Los resultados del estudio indicaron que el enfoque funcionó como se había esperado.
GARGIONE, L. (1999).	Utilizó la HOQ (Casa de la Calidad) en la industria de la construcción, para mejorar el diseño de una vivienda de clase media, obteniendo resultados positivos.		Brasil	●			Los resultados del estudio indicaron que el enfoque funcionó como se había esperado.

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 3.13. Aportes más significativos del QFD en el Sector de la Construcción en Europa

Autor	Aplicación			Importancia en la Construcción			Conclusiones
	Ideas Principales	Continente	País	Muy Significativa	Significativa	Moderada	
KAMARA, J. et al. (2000).	Propusieron el uso de la HOQ (Casa de la Calidad) para el procesamiento de los requisitos del cliente durante las primeras etapas de los proyectos y plantearon un caso práctico, para mostrar cómo la herramienta se podría aplicar en la construcción de viviendas.	EUROPA	Reino Unido	●			Los resultados del estudio indicaron que el enfoque funcionó como se había esperado.
KAMARA, J. et al. (2000).	Desarrollaron un software llamado Client-Pro con el objetivo principal de fomentar la aplicación del QFD entre los profesionales.				●		Los beneficios del enfoque fueron: ayudar a los clientes a expresar sus necesidades, mejorar la comunicación entre los clientes y quienes recogen sus necesidades, fomentar la creatividad del diseño y proporcionar una estructura para la gestión de requisitos del cliente durante el proceso de construcción.
DELGADO-HERNÁNDEZ, D. et al. (2007).	Estudiaron el diseño de una guardería de niños en el área de Birmingham.			●			El estudio demostró que el proceso QFD, no sólo puede ser utilizado en el sector durante las primeras etapas del proceso constructivo, sino también en las etapas posteriores.
DIKMEN, I. et al. (2005).	Utilizaron la HOQ (Casa de la Calidad) como una herramienta estratégica de toma de decisiones, para diseñar planes de marketing dentro del sector de la construcción de viviendas.		Turquía		●		Los resultados ayudaron a tener en cuenta los requisitos del cliente y las características de la competencia de una manera estructurada.
ALANNE, K. (2004).	Realizó un estudio de un caso relativo a un edificio de apartamentos en Finlandia; propuso un modelo QFD para ayudar a los diseñadores a seleccionar las acciones de renovación más factibles en la fase conceptual de un proyecto de renovación.		Finlandia	●			Los resultados del estudio indicaron que el modelo funcionó como se había esperado.
HUOVILA, P. et al. (1997).	Implementaron la metodología QFD en un restaurante y un edificio industrial, y mostraron que, a pesar del trabajo que supone su implementación, siempre ayudará a generar beneficios para las empresas del sector (por ejemplo, mejores diseños y mejor comunicación con los clientes).			●			Los resultados del estudio indicaron que el enfoque funcionó como se había esperado.
HUOVILA, P. & SEREN, K. (1998).	Aplicaron el QFD como parte de una práctica de la ingeniería concurrente para proyectos de construcción rápida.			●			Los resultados del estudio indicaron que el enfoque funcionó como se había esperado.

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 3.14. Aportes más significativos del QFD en el Sector de la Construcción en Asia

Autor	Aplicación			Importancia en la Construcción			Conclusiones
	Ideas Principales	Continente	País	Muy Significativa	Significativa	Moderada	
SHI, Q. & XIE, X. (2009).	Evaluaron alternativas de construcción ecológica, mediante el uso del QFD.	ASIA	China	●			Los resultados del estudio indicaron que el enfoque funcionó como se había esperado.
FURUSAKA, S. et al. (2000).	Desarrollaron el R-QFD, una versión revisada de la simplificación de las actividades de inspección, en el entorno de la industria de la construcción japonesa; este enfoque generó una guía para los profesionales que llevan a cabo las tareas de vigilancia.					●	La principal ventaja de esta herramienta es la simplificación de las actividades de supervisión.
GUO, H. et al. (2011).	A través del QFD, realizaron un análisis científico sobre los requisitos de diseño, cualitativos y funcionales, para la fabricación de un WAP (Panel Acústico de Madera).					●	Los resultados del estudio indicaron que el enfoque funcionó como se había esperado.
PHENG, L. & YEAP, L. (2001).	Analizaron los beneficios y la aplicabilidad de la metodología de diseño QFD, para construir proyectos.		Singapur	●			Los resultados del estudio indicaron que el enfoque funcionó como se había esperado.
YANG, Y. et al. (2003).	Combinaron el QFD con la gestión del conocimiento para generar un sistema capaz de apoyar la creación de diseños construibles.			●			La ventaja de este enfoque es que puede facilitar el desarrollo de un sistema inteligente, basado en QFD, que los profesionales podrían utilizar para mejorar los diseños.
JUAN, Y. et al. (2006).	Propusieron un modelo QFD para analizar la situación de las viviendas estandarizadas en Taiwán, las cuales ofrecían muy pocas opciones de adaptación para una gran variedad de clientes con necesidades específicas.		Taiwán	●			Los resultados del estudio indicaron que el enfoque funcionó como se había esperado.
JUAN, Y. et al. (2009).	Analizaron la problemática que enfrentan los usuarios al momento de remodelar sus viviendas y desarrollaron un proceso QFD para la selección eficaz y estructurada de contratistas.			●			Los resultados del estudio indicaron que el enfoque funcionó como se había esperado.
WEY, W. (2011).	Estudiaron la aplicación de una técnica de diseño para el entorno. La técnica utilizó el Despliegue de la Función de Calidad (QFD) como una herramienta poderosa para mejorar el diseño urbano.			●			Los resultados del estudio indicaron que el enfoque funcionó como se había esperado.
AHMED, S. et al. (2003).	Utilizaron el QFD en un proyecto de una planta de tratamiento de aguas residuales, para ayudar a identificar las soluciones de diseño que permitieran la consideración de nuevas necesidades sin sacrificar su funcionalidad (por ejemplo, la capacidad de dicha planta).		Hong Kong	●			Los principales beneficios obtenidos fueron: seguimiento preciso de las necesidades del cliente y eliminación de las barreras de comunicación entre los participantes del proyecto (cliente y diseñador).
AHMED, S. et al. (2003).	Desarrollaron un modelo, basado en la HOQ (Casa de la Calidad), para apoyar las etapas de diseño y planificación de proyectos de ingeniería civil.			●			Los profesionales se han beneficiado con su uso, ya que ha ofrecido a los diseñadores y planificadores una herramienta importante para llevar a cabo sus tareas.
ABDUL-RAHMAN, H. et al. (1999).	Aplicaron parcialmente la HOQ (Casa de la Calidad), para determinar el nivel de satisfacción del cliente asociado con las viviendas de bajo coste.		Malasia	●			El ejercicio condujo a la identificación de las características más importantes para los clientes, las cuales podrían incluirse en un plan de mejora para futuros proyectos.
ABDUL-RAHMAN, H. et al. (1999).	Desarrollaron una metodología de ingeniería concurrente para proyectos de diseño/construcción, como una extensión de la metodología denominada Despliegue de la Función de Diseño (DFD).			●			Los resultados del estudio indicaron que el enfoque funcionó como se había esperado.
VAN TRUONG, L. et al. (2009).	Analizaron la aplicación del QFD para mejorar el diseño de unos apartamentos de clase media en Vietnam.		Vietnam	●			Los resultados de este trabajo demostraron que el QFD se puede utilizar para traducir los deseos del cliente en soluciones de diseño a través de la información gestionada por el equipo de diseño.

FUENTE: Elaboración propia.

3.1.6.1. Definición del Quality Function Deployment (QFD)

“El QFD es un concepto global que proporciona un medio para traducir las necesidades del cliente en los requisitos técnicos apropiados para cada etapa del desarrollo de productos (es decir, estrategias de marketing, planificación, diseño, evaluación de prototipos, desarrollo de procesos, producción, ventas, etc.)” (*Sullivan, 1986, citado en Chan & Wu, 2002*).

En los últimos años, el Despliegue de la Función de Calidad (QFD) ha sido aplicado en diferentes campos funcionales como: el desarrollo de productos, la gestión de la calidad, el análisis de las necesidades de los clientes, el diseño de productos, la planificación, la toma de decisiones, el trabajo en equipo, el tiempo y los costes; y en diferentes industrias, tales como: el transporte, la electrónica, los sistemas de software, la educación y la investigación (*Chan & Wu, 2002, citado en Bas, 2014*).

Una encuesta llevada a cabo en el Reino Unido en el 2007, reveló que el QFD era todavía poco conocido en el sector de la construcción, ya que sólo el 18% de los 72 encuestados sabían de su existencia (*Delgado-Hernández & Aspinwall, 2007, citado en Delgado-Hernández, 2007*). Sin embargo; este resultado mejoró bastante en comparación con los datos obtenidos cinco años atrás; en el 2001 sólo el 7% de los encuestados conocía la herramienta (*Pheng & Yeap, 2001, citado en Delgado-Hernández, 2007*). Probablemente, el hecho de que la literatura, con respecto a las aplicaciones del QFD en la construcción, ha sido escasa en los últimos años, esto ha restringido su aplicación en el sector.

3.1.6.2. Aplicaciones del QFD en el Sector de la Construcción

En 1990, en Japón, se examinó por primera vez la aplicación del QFD en el sector de la construcción, y se concluyó que la herramienta podría ser utilizada para obtener grandes beneficios (*Shino & Nishihara, 1990, citado en Delgado-Hernández, 2007*). Dos años más tarde en EE.UU., se comprobó que la metodología QFD mejoraba no sólo el proceso de diseño del proyecto, sino también, ayudaba en la identificación de las necesidades del



cliente; lo cual repercutía favorablemente en la reducción del ciclo de construcción de los proyectos y en la optimización de los costes (*Oswald & Burati, 1992, citado en Delgado-Hernández, 2007*).

Huovila, 1997, citado en Delgado-Hernández, 2007, implementó la metodología QFD en un restaurante y un edificio industrial, y mostró que, a pesar del trabajo que supone su implementación, siempre ayudará a generar beneficios para las empresas del sector (por ejemplo, mejores diseños y mejor comunicación con los clientes).

Del mismo modo, *Serpell & Wagner, 1997, citado en Delgado-Hernández, 2007*, aplicaron con éxito la HOQ (Casa de la Calidad), para determinar las características técnicas de la distribución interior de unas viviendas en Chile. En el mismo país, *Alarcón & Mardones, 1998 citado en Delgado-Hernández, 2007*, utilizaron el sistema para identificar las herramientas de mejora que podrían ayudar a solucionar los defectos de diseño en los proyectos de construcción.

Mientras tanto, en Malasia, *Abdul-Rahman, (1999)*, estudió la aplicación del QFD en el diseño de viviendas de bajo coste. Este autor considera que un aspecto que la industria de la construcción puede mejorar es, su capacidad para determinar con precisión los requisitos de los clientes y transformar estos requisitos en especificaciones para la construcción de un determinado proyecto. Cada vez son más las empresas de construcción en Malasia que están usando un sistema de aseguramiento de calidad total (Sistema de Calidad ISO 9000). El desarrollo del estudio para la aplicación del QFD en el diseño de dichas viviendas, se estructuró de la siguiente manera:

Después de identificar los requerimientos de los usuarios y la evaluación de la situación actual de las viviendas de bajo coste, el plan de mejora para satisfacer las necesidades de los clientes consistió en determinar que los arquitectos jugarán un papel importante en la producción de diseño eficiente e innovador para asegurar la calidad y la comodidad.



Por otra parte, los ingenieros deberán elaborar diseños estructurales que garanticen la seguridad, la estabilidad y la durabilidad de la construcción. Los ingenieros y los constructores deberán trabajar juntos en el desarrollo de nuevas tecnologías de construcción, con la finalidad de reducir el tiempo de la construcción, aumentar la eficiencia y disminuir los costes.

Para reducir el rediseño deberán existir adecuadas especificaciones en el proyecto y una excelente comunicación entre los diseñadores y los constructores. La supervisión de los ingenieros y arquitectos en el sitio, será crucial para asegurar que el proyecto será construido según el diseño y el método especificado. Este estudio se utilizó como guía para saber lo que los usuarios de viviendas de bajo coste requieren en todo el proceso de diseño.

Por su parte, *Ahmed, 2003, citado en Delgado-Hernández, 2007*, utilizó el QFD en un proyecto de una planta de tratamiento de aguas residuales en Hong Kong, para ayudar a identificar las soluciones de diseño que permitieran la consideración de nuevas necesidades sin sacrificar su funcionalidad (por ejemplo, la capacidad de dicha planta). Los principales beneficios obtenidos fueron: seguimiento preciso de las necesidades del cliente y eliminación de las barreras de comunicación entre los participantes del proyecto (cliente y diseñador).

El mismo autor, *Ahmed, (2003)*, comenta que los proyectos de capital en ingeniería civil, tales como: aeropuertos, carreteras y sistemas de drenaje, son los principales activos de un país. El desarrollo de este tipo de proyectos es un proceso complejo que suele tardar muchos años. Debido a la complejidad del proceso de desarrollo, y tras someterse a varias etapas de diseño, los requisitos básicos del cliente pueden no ser los presentados en la última etapa del diseño. En consecuencia, las necesidades del cliente y los requisitos funcionales pueden no cumplirse adecuadamente.

Los principales problemas encontrados durante el proceso de desarrollo son: la manera de identificar y priorizar las necesidades de los clientes, y la forma de mantener los requisitos a lo largo de todas las fases de planificación y diseño de este tipo de proyectos. Por lo tanto, este trabajo explora la aplicabilidad del QFD en la planificación de



proyectos de capital en ingeniería civil. El autor propone un modelo QFD que se basa en las seis áreas básicas de la gestión de proyectos:

- Alcance del proyecto (requisitos funcionales).
- Presupuesto de costes.
- Programación.
- Requisitos de seguridad.
- Requisitos técnicos.
- Requisitos legales.

Por otro lado, para asegurar la mejor utilización del QFD en el proceso de planificación de proyectos de capital en ingeniería civil, este trabajo propone los siguientes aspectos:

1. El QFD debe aplicarse lo antes posible en el proceso de planificación, a partir de las necesidades iniciales del cliente.
2. Para asegurar el éxito del proyecto, el cliente debe participar activamente en el proceso QFD y trabajar con los diseñadores para proporcionar directrices de políticas, refinar los objetivos del proyecto, y tomar decisiones cuando se producen conflictos.
3. Todos los miembros del equipo, que representan diferentes campos, deben trabajar unidos para compartir el objetivo común del proyecto.

Los resultados del estudio son muy alentadores, lo que indica que el QFD, como una herramienta de planificación de proyectos, puede traer beneficios y mejoras en la ingeniería civil. El autor concluye que el concepto de QFD es todavía nuevo para los profesionales de la ingeniería civil, ya que requieren una amplia formación para familiarizarse con las herramientas del QFD. Por otra parte, la singularidad de cada proyecto de capital en ingeniería civil, dificulta la reutilización de una matriz, en más de un proyecto.

En el mismo año, *Eldin & Hikle, (2003)*, presentaron los resultados de una aplicación de QFD en la industria de la construcción. El estudio describe la



implementación, paso a paso, de un proceso QFD en el desarrollo del diseño conceptual de unas aulas universitarias. Se integró un equipo para administrar el proceso QFD. Dicho equipo utilizó la HOQ (Casa de la Calidad) para compilar las necesidades expresadas por los usuarios de las aulas; de esta manera, se determinaron los atributos de diseño necesarios y se resolvieron los conflictos entre esos atributos. La construcción de la HOQ, realizada por los autores, se llevó a cabo en 11 pasos (Tabla 3.15. y Figura 3.5.):

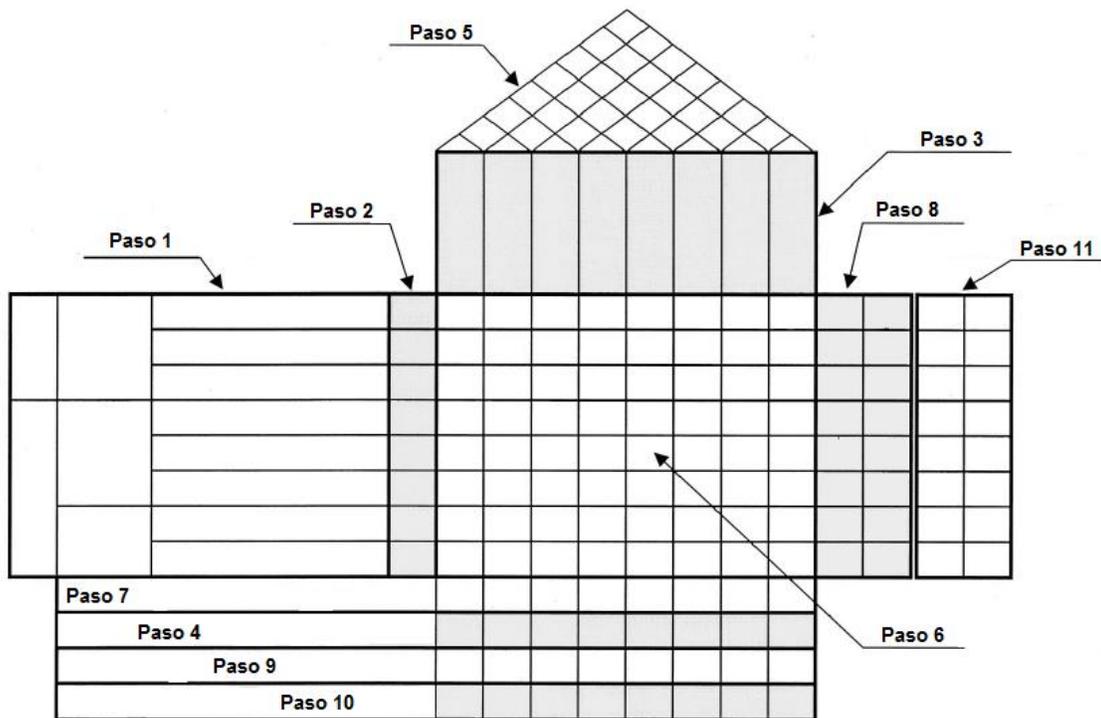
Tabla 3.15. Pasos para la construcción de la HOQ

Pasos	Descripción
No. 01	Compilar los requisitos de los clientes (deseos, necesidades y todo aquello que los mantendría contentos, aun cuando no lo estén solicitando).
No. 02	Dar prioridad a los requisitos de los clientes con mayor porcentaje, respecto al total de la lista.
No. 03	Traducir las necesidades de los clientes a las medidas técnicas más cuantificables que reflejen tales requisitos (traducir los QUÉ'S a CÓMO'S).
No. 04	Determinar las unidades de medida para los CÓMO'S (es decir, pies, decibeles, libras, pies cuadrados, etc., de cada característica de diseño).
No. 05	Preparar una matriz de correlación, para determinar como una característica de diseño puede afectar positivamente uno de los requisitos del cliente y afectar negativamente a otro.
No. 06	Determinar las relaciones entre los QUÉ'S y los CÓMO'S (un 1 en la intersección indica una relación débil, un 3 indica una relación moderada, y un 9 indica una relación fuerte).
No. 07	Determinar la importancia relativa de las características de diseño (COMO); para esto, cada calificación del paso 6 (1, 3 ó 9) se multiplica por la calificación de priorización (porcentaje determinado en el paso 2).
No. 08	Evaluar la competencia actual y determinar el grado de satisfacción que cada producto gana respecto a los requisitos de los clientes (QUÉ'S).
No. 09	Determinar puntos de referencia (evaluación comparativa de los productos propios frente a los productos competidores ofrecidos por otras empresas).
No. 10	Determinar valores objetivos para cada uno de los requisitos de diseño (CÓMO'S); es decir, evaluaciones de los efectos de costes.
No. 11	Evaluar el nuevo diseño (esta evaluación requiere un nuevo examen de los requisitos de los clientes y la comparación con la propuesta de diseño, para asegurar que todas las necesidades se han abordado adecuadamente; estos valores deberán compararse con los de la competencia más fuerte, para garantizar el éxito potencial del diseño propuesto).

FUENTE: Tomado de Eldin, N. & Hikle, V., 2003.



Figura 3.5. Construcción de la HOQ



FUENTE: Tomado de Eldin, N. & Hikle, V., 2003.

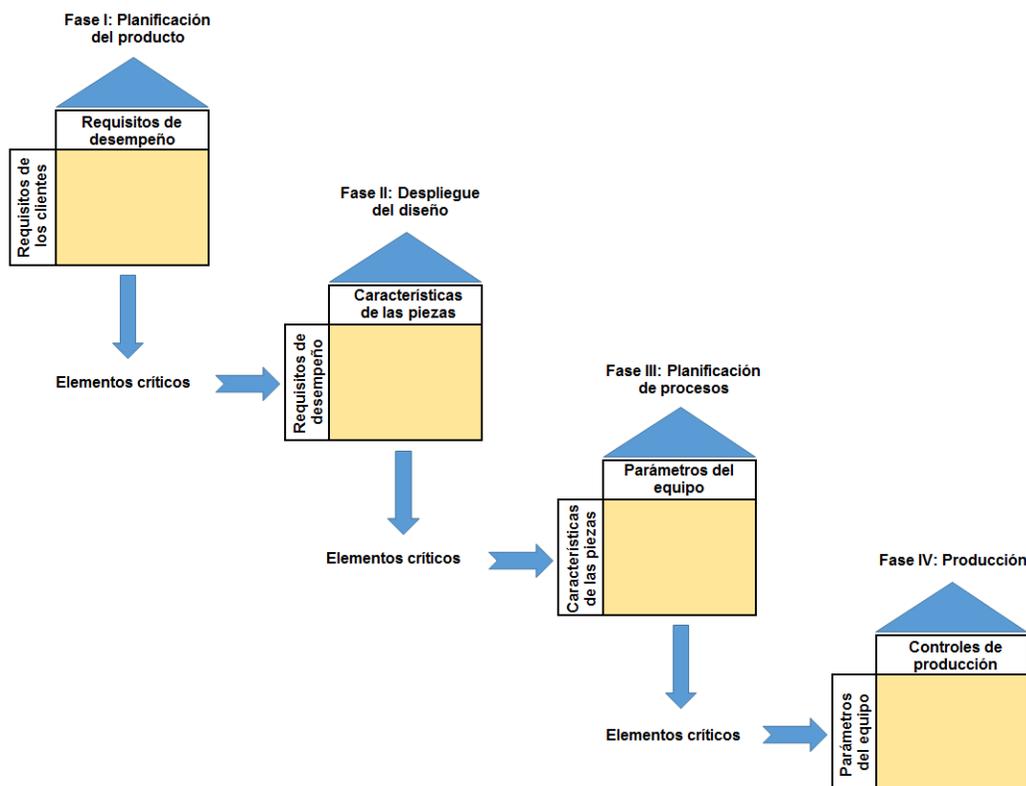
Este ejercicio reveló que la percepción de los diseñadores puede diferir de la de los clientes; la investigación indicó que ni los estudiantes ni los profesores querían ordenadores en cada asiento (contrariamente al diseño inicial), ya que era considerado como una distracción para los usuarios. Este estudio ha demostrado que el QFD podría ser utilizado con éxito en el desarrollo de diseños conceptuales de proyectos de construcción. El proceso QFD hizo posible que un grupo de individuos con diferentes intereses pudiera comunicar sus necesidades y, encontrar las soluciones que fueran aceptables y funcionales para todos.

QFD proporcionó un proceso sistemático que no requería experiencia previa. De hecho, ninguno de los miembros del equipo tenía experiencia previa y la mayoría nunca había oído hablar de QFD. Cabe señalar, sin embargo, que algunos experimentaron dificultades durante este ejercicio. Por ejemplo, la conciliación de peticiones similares de diversos clientes, diferenciando entre los atributos de diseño y las soluciones a ciertos problemas, reduciendo el QUÉ y el CÓMO a un número manejable, sin sacrificar la VOC



(Voz del Cliente). Es razonable concluir que la aplicación del QFD debe tener éxito también en proyectos más grandes en la industria de la construcción. Cuando se utiliza en grandes proyectos de construcción, será necesario llevar a cabo las cuatro fases de la HOQ, tal y como se muestra en la Figura 3.6.

Figura 3.6. Casa de la Calidad para la industria manufacturera en serie



FUENTE: Tomado de Eldin, N. & Hikle, V., 2003.

Por lo tanto, los autores aseguran que el proceso QFD puede reducir al mínimo las causas de retrasos en la construcción, materiales de desecho, y la degradación de la calidad. El alcance de este proyecto consistió sólo el diseño conceptual de las aulas universitarias; las calificaciones de los clientes indicaron que el QFD se utilizó con éxito en este proyecto.

En Finlandia, *Alanne, (2004)*, comenta que en los últimos años, muchas nuevas soluciones tecnológicas se han introducido, con el objetivo de mejorar la capacidad de los edificios para satisfacer una variedad de necesidades de los seres humanos y del medio

ambiente. Como consecuencia de ello, el diseño de un edificio óptimo se ha vuelto más difícil de lo que había sido antes.

El autor realizó un estudio de un caso relativo a un edificio de apartamentos en Finlandia; propuso un modelo de análisis multicriterio para ayudar a los diseñadores a seleccionar las acciones de renovación más factibles en la fase conceptual de un proyecto de renovación. “El propósito de una “renovación”, consiste en cambiar el aspecto actual de un edificio hasta llevarlo a su estado original” (*Flourentzou & Roulet, 2002, citado en Alanne, 2004*).

El modelo presentado en este artículo consistió en dar una respuesta al siguiente desafío: cómo encontrar los elementos adecuados de una tecnología óptima, mediante la evaluación de una gran cantidad de opciones tecnológicas. “El desarrollo sostenible en el contexto de la industria de la construcción significa simplemente hacer edificios que ayuden a satisfacer las necesidades de los seres humanos y del medio ambiente” (*Matala, 1985, citado en Alanne, 2004*). Con el fin de diseñar un edificio con la máxima sostenibilidad, los diseñadores tienen que considerar los efectos de más opciones tecnológicas. Los resultados del estudio indicaron que el modelo funcionó como se había esperado.

Del mismo modo, *Juan, (2006)*, analiza la situación de las viviendas estandarizadas en Taiwán, las cuales ofrecen muy pocas opciones de adaptación para una gran variedad de clientes con necesidades específicas. Para resolver esta situación, los proveedores de vivienda han buscado la forma de rediseñar el proceso mediante el cual se adquieren los productos inmobiliarios, con la intención de que éstos se adapten mejor a las demandas de los clientes.

En este estudio, el autor explora los problemas y las soluciones para la personalización de la vivienda en Taiwán. Considera que el proceso de preventa de vivienda (vender las unidades antes de que se construya el edificio), proporciona un canal de diálogo entre los clientes y el constructor, y brinda la oportunidad de volver a diseñar el edificio, siempre y cuando, el cliente, el promotor y el contratista lleguen a un acuerdo común sobre el nuevo diseño, el coste y la calidad de la unidad de vivienda.



Es necesario enfatizar que la personalización de las viviendas trae consigo muchos problemas durante su proceso; sin embargo, la eficacia de la comunicación se basa en cómo ayudar a los clientes a tomar decisiones adecuadas entre un gran número de posibilidades de personalización. Para resolver estos problemas, el autor presenta un sistema que apoya a los clientes no profesionales, durante la toma de decisiones en el proceso de personalización de las viviendas.

El sistema utiliza una tecnología para ofrecer las opciones de vivienda satisfactorias, basadas en las necesidades de los clientes. Posteriormente, busca soluciones de personalización, mediante la optimización de coste y tiempo. Se concluye que, en un futuro próximo, el enfoque pueda ser nuevamente revisado y ampliamente empleado en la preventa de viviendas.

Mientras tanto, en el Reino Unido, *Delgado-Hernández, (2007)*, expresa que la construcción ha adoptado de manera lenta la metodología QFD (como lo demuestra el bajo número de publicaciones al respecto) y, asegura que hasta la fecha su aplicación se ha centrado en gran medida en la industria manufacturera. “La revisión de la literatura del QFD informó de su aplicación en 22 países, en todo el mundo; se encontraron referencias en sectores como las telecomunicaciones, el transporte, los servicios, la electrónica y la construcción. Sin embargo, la proporción de fabricación de documentos de construcción fue de 10 a 1, por lo que hasta el año 2002, su aplicación en la industria de la construcción había sido limitada” (*Chan & Wu, 2002, citado en Delgado-Hernández, 2007*).

El estudio de este autor, involucró el diseño de una guardería de niños en el área de Birmingham (Reino Unido), para construir, posteriormente, 2.500 centros de este tipo a finales de marzo de 2008. Los requisitos técnicos y de diseño para el nuevo edificio ascendieron a más de 180. Estos requisitos sólo provenían de la literatura relacionada con la edificación de guarderías. Por lo tanto, se entrevistó a un grupo representativo de usuarios para reducir los requisitos a un número más manejable; esto dio como resultado una lista de 20.



Se propuso una serie de características técnicas para satisfacer las necesidades de los clientes. Las cinco más importantes para el diseño del proyecto fueron: supervisión de las actividades de los niños, zonas señalizadas para aparcar vehículos, área de juegos al aire libre, seguimiento de llegadas de visitantes y luz natural en las habitaciones. El estudio se hizo más fácil por el hecho de que la empresa, encargada del proyecto, estaba bastante involucrada en los aspectos de mejora de calidad, por lo tanto, pudo apreciar el valor de la metodología QFD. Si este no hubiese sido el caso, entonces se hubiera requerido más tiempo y dinero para la obtención de la información.

Sin embargo, hubo algunas limitaciones asociadas con la investigación. El proyecto de construcción tuvo una importante limitación de tiempo; esto impidió la realización de un análisis más detallado de las necesidades de los clientes para aumentar la fiabilidad de los resultados. A pesar de esto, el estudio demostró que el proceso QFD, no sólo puede ser utilizado en el sector durante las primeras etapas del proceso constructivo, sino también en las etapas posteriores.

En este contexto, es importante señalar que, además de los aspectos presentados, QFD también pudo hacer frente a la gestión de ideas innovadoras; por ejemplo, el uso de las TI para que los padres pudieran observar y controlar a sus hijos a través de Internet. Por lo tanto, la novedad y la aplicación de las especificaciones técnicas, dependerá siempre de la creatividad de los diseñadores y del presupuesto disponible.

Dos años más tarde, *Van Truong, (2009)*, analizó la aplicación del QFD para mejorar el diseño de unos apartamentos de clase media en Vietnam. Para lograr su objetivo, utilizó dos pasos:

- El primero consistió en obtener las características y especificaciones técnicas que logran la satisfacción de las necesidades de los clientes.
- En el segundo, aplicaron el enfoque QFD a los apartamentos muestra, para que el equipo de diseñadores priorizara las necesidades de los clientes y mejorara la calidad del diseño, a través de una nueva distribución de los espacios interiores.



El estudio de caso reveló las siguientes dificultades durante el proceso de investigación: al igual que en otras encuestas, algunas personas se negaron a ser entrevistadas; la empresa no tenía un departamento profesional para la recopilación de las necesidades de los clientes; no había ninguna base de datos sobre las quejas de los clientes para mejorar la calidad. Los clientes a veces expresaban sus necesidades mediante explicaciones muy ambiguas; sin embargo, estas explicaciones fueron la fuente principal de información para las mejoras.

Respecto a las limitaciones, el trabajo se centró en proyectos de apartamentos en la ciudad de Ho Chi Minh, en consecuencia, otros proyectos situados en otras regiones deben integrarse en futuros estudios. Además, los investigadores podrían considerar otros tipos de apartamentos (clase alta o pisos de bajo coste) en cualquier trabajo adicional. Esta investigación utilizó un proyecto real de apartamentos, para validar su marco conceptual y demostrar su aplicación. La generalización a otros proyectos y diferente ubicación es poco realista.

Por otra parte, los estudios llevados a cabo para este artículo demostraron que, en el mercado inmobiliario, los clientes son cada vez más exigentes en la compra de apartamentos. Por lo tanto, la mejora de la calidad de los productos inmobiliarios en la fase de diseño es un medio eficaz para el logro de ventajas competitivas. Para hacer frente a los retos de la economía, los inversionistas y/o desarrolladores de proyectos inmobiliarios tienen que cambiar su estrategia orientándola hacia la satisfacción del cliente. Dado que Corea se ha convertido en el primer inversor extranjero en Vietnam, los requisitos del cliente, las soluciones técnicas y de diseño, son elementos valiosos para los inversores coreanos, al momento de desarrollar proyectos inmobiliarios.

Los resultados de este trabajo demuestran que el QFD se puede utilizar para traducir los deseos del cliente en soluciones de diseño a través de la información gestionada por el equipo de diseño. El balcón conectado a la sala de estar, la zona de lavandería con espacio suficiente para colgar la ropa, y el aumento del área de las ventanas para iluminación y ventilación natural, fueron los principales factores que influyeron en el valor de un apartamento de clase media en Vietnam (Figuras 3.7. y 3.8.).

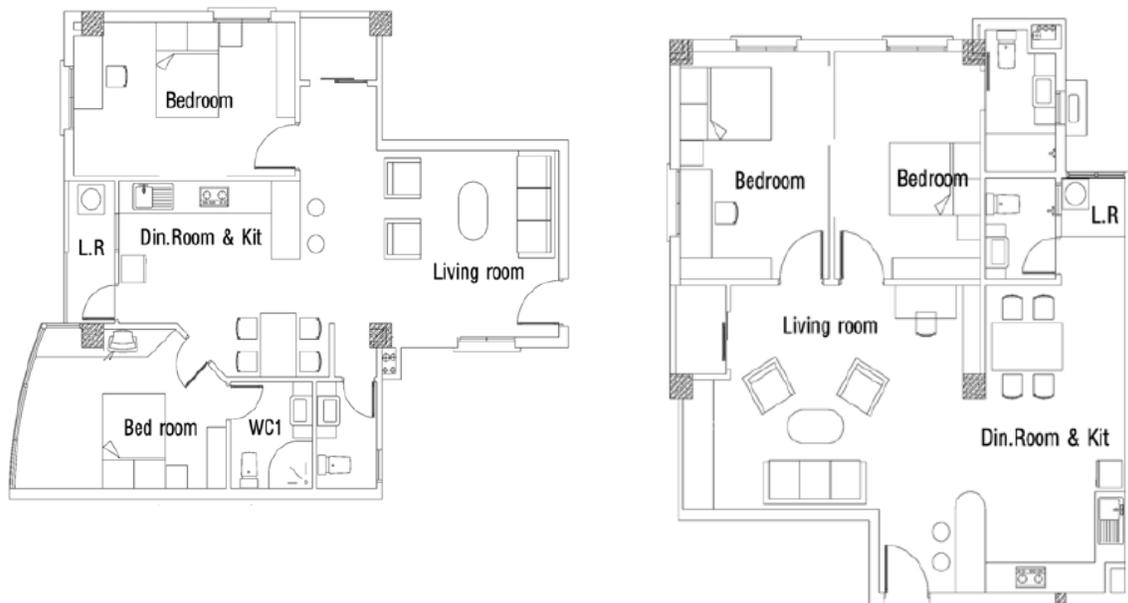


Figura 3.7. Apartamento (Tipo A) antes y después de utilizar QFD



FUENTE: Tomado de Van Truong, L. et al., 2009.

Figura 3.8. Apartamento (Tipo B) antes y después de utilizar QFD



FUENTE: Tomado de Van Truong, L. et al., 2009.



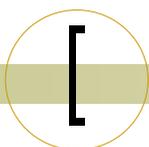
Al respecto, dos autores confirman lo expresado en este artículo: “Quality Function Deployment (QFD) puede ser utilizado como una herramienta para priorizar las necesidades importantes que ofrecen un potencial de mejora, de acuerdo a los deseos de los clientes. Así, QFD proporciona un método sistemático para apoyar la toma de decisiones en el proceso de diseño” (*Yang, 2003, citado en Van Truong, 2009*). “La fase de diseño de una vivienda es una etapa crítica para alcanzar los requerimientos del cliente” (*Gargione, 1999, citado en Van Truong, 2009*).

“Dado que el diseño de un apartamento depende de la experiencia de los diseñadores, una correcta toma de decisiones durante la fase de diseño, ofrece las posibilidades de dar a los clientes una mejor relación calidad-dinero, a través de diseños óptimos” (*Yang, 2003, citado en Van Truong, 2009*). “Con el fin de asegurar la alineación de los elementos de diseño con los requisitos de un proyecto de apartamentos, los inversionistas de bienes raíces necesitan hacer una adecuada toma de decisiones que garantice los mejores resultados posibles” (*Gargione, 1999, citado en Van Truong, 2009*).

En el mismo año, *Juan, (2009)*, analiza la problemática que enfrentan los usuarios al momento de remodelar sus viviendas. En este contexto, “la industria de la remodelación ha recibido cada vez más atención y ha crecido enormemente en la última década, debido al cambio en las condiciones económicas y el énfasis en el desarrollo sostenible” (*Kohler & Aeelsr, 2002, citado en Juan, 2009*).

Por lo tanto, a través de este estudio, se desarrolló un proceso para la selección eficaz y estructurada de contratistas. Los procedimientos tradicionales para la selección de éstos, son controvertidos porque la mayoría de ellos se basan, por lo general, en referencias o juicios intuitivos de los residentes, lo cual se traduce en problemas de coste y tiempo para los usuarios.

En este estudio, se ha extendido la aplicación del QFD para presentar un enfoque innovador para la solución de los problemas para la selección de contratistas de remodelación. Este nuevo enfoque trae la oportunidad para resolver problemas de información asimétrica entre las necesidades implícitas de los residentes (QUÉ'S) y los



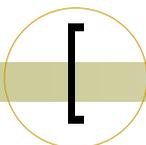
servicios explícitos del contratista (CÓMO'S). El resultado de este estudio demostró que el nuevo enfoque es exitoso y potencial, convirtiéndolo en una herramienta analítica en la industria de la remodelación.

Por su parte, *Shi & Xie, (2009)*, evalúan alternativas de construcción ecológica, mediante el uso del QFD. Con el progreso de la ciencia y la tecnología, el concepto de desarrollo sostenible es cada vez más frecuente en el mundo contemporáneo. Bajo esta circunstancia, los edificios ecológicos, que desempeñan un papel crucial en el logro de la meta de la sostenibilidad, han tenido una mayor demanda en la industria de la construcción.

Aunque la duración del proceso de construcción de un edificio es relativamente corto, su impacto en el medio ambiente es profundo y duradero. Por lo tanto, los programas de construcción ecológica deben ser aplicados y evaluados con el fin de reducir la problemática ambiental. “Para garantizar un crecimiento continuo en la adopción de tecnologías de construcción ecológica, es importante asegurarse de que las necesidades de los clientes se están abordando de manera adecuada” (*Warren & Peter, 2008, citado en Shi & Xie, 2009*).

En este contexto, los autores proponen un modelo de evaluación de alternativas de construcción verde, basado en un enfoque QFD. Durante este proceso de evaluación de alternativas, además de la voz de los clientes, se tomó en cuenta los factores financieros, ya que los contratistas no aceptarían trabajar con diseños ecológicos que implicaran costes altos. Por lo tanto, las cuestiones ambiental y financiera se consideraron al mismo tiempo. Los autores concluyen que el desarrollo sostenible en la industria de la construcción es una tarea a largo plazo. Por lo tanto, esperan que haya una mejora constante en el tema, basada en el núcleo del enfoque propuesto.

Wey, (2011), comenta que durante la última década, ha habido un interés creciente en la planificación y el diseño urbano; es decir, el vínculo entre la planificación urbana y los principios de diseño es de gran interés para el campo de los estudios urbanos. “En este sentido, se han propuesto enfoques innovadores para la planificación y gestión del



medio ambiente, como el desarrollo sostenible, a través del cual se pretende lograr un nuevo urbanismo, y un crecimiento inteligente” (*Berke, 2006, citado en Wey, 2011*).

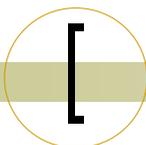
La planificación del entorno y el diseño de las áreas urbanas, ha sido un tema crítico en el proceso de planificación urbana, debido a su enorme impacto en la economía y la ecología, ya que para alcanzar un desarrollo de alta calidad en la planificación del medio ambiente, se requiere una adecuada selección de alternativas de renovación urbana.

Este estudio se basa en la aplicación de una técnica de diseño para el entorno. La técnica utiliza el Despliegue de la Función de Calidad (QFD) como una herramienta poderosa para mejorar el diseño urbano. QFD tiene la característica principal de ser un sistema que se anticipa a las necesidades futuras de calidad en el entorno, con la finalidad de responder a las necesidades de los usuarios. La conclusión de la investigación indica que el estudio se puede aplicar a diversos ambientes urbanos, considerando las limitaciones de los recursos asignados y las métricas de diseño. Afirma, que el uso del suelo y las políticas adecuadas de diseño se puede utilizar para aumentar la calidad de los proyectos de diseño en el medio urbano.

Del mismo modo, *Guo, (2011)*, realizó un análisis científico sobre los requisitos de diseño, cualitativos y funcionales, para la fabricación de un WAP (Panel Acústico de Madera). El análisis para este material de construcción, se realizó por medio del método del Despliegue de la Función de Calidad (QFD). A través de un estudio de mercado, se obtuvo la voz de los clientes, acerca de los requisitos cualitativos sobre el WAP. Los resultados de la investigación, indicaron las siguientes necesidades:

- Reducción en los precios de venta.
- Función decorativa.
- Tamaño funcional de paneles.
- Facilidad en su instalación.

Por otra parte, tanto los clientes masculinos como los femeninos, estaban preocupados por la calidad en la absorción del sonido y el efecto en el medio ambiente.



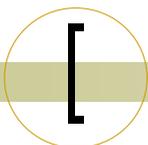
Los clientes femeninos se centraron en el precio y el servicio de post-venta; mientras que los clientes masculinos estaban más preocupados por los estilos. Se concluyó, que para el desarrollo de nuevos productos, es necesario tener en cuenta diferentes requisitos y satisfacer las diversas necesidades de los clientes, tanto como sea posible.

Los autores, *Roghanian & Bazleh, (2011)*, aseguran que el Despliegue de la Función de Calidad (QFD) es una herramienta poderosa, orientada al cliente, para mejorar el diseño de los productos y aumentar la calidad. En este estudio, los autores proponen un método QFD para solucionar el problema de la selección de participantes en los proyectos BOT (Construir, Operar y Transferir), considerando los factores de riesgo y sus efectos en dichos proyectos.

“El enfoque BOT es un proceso en el que se otorga al sector privado una concesión para planificar, diseñar, construir, operar y mantener un proyecto en un determinado período de tiempo y luego transferirlo al gobierno” (*Walker & Smith, 1996, citado en Roghanian & Bazleh, 2011*). Las empresas privadas son invitadas por el gobierno para participar en un proyecto BOT con el fin de compartir los riesgos potenciales que se producen durante el desarrollo del proyecto (*Kang, 2005, citado en Roghanian & Bazleh, 2011*). Los autores concluyen que el método QFD propuesto, ayudó a seleccionar los mejores candidatos para la construcción de los proyectos y a establecer técnicas de gestión de riesgos más efectivas.

Dos años más tarde, *Singhaputtangkul, (2013)*, comenta que el éxito en la selección de materiales de construcción para revestimientos y diseños exteriores en edificios residenciales, se ve afectado por varios problemas de toma de decisiones que enfrentan los arquitectos e ingenieros como parte del equipo de diseño. Estos problemas incluyen la consideración inadecuada de los requisitos del cliente, la falta de comunicación y los desacuerdos entre los miembros del equipo.

Por lo tanto, hay una necesidad de mitigar estos problemas para una toma de decisiones correcta. Se encontró, que el uso del Despliegue de la Función de Calidad (QFD), muestra un potencial no sólo para facilitar los procesos de toma de decisiones de



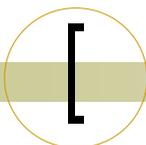
un equipo de diseño, sino también para mejorar la calidad de las soluciones de diseño (*Yang, 2003, citado en Singhaputtangkul, 2013*).

El principal objetivo de este estudio fue desarrollar un sistema de soporte de decisiones, aplicando el enfoque QFD, para facilitar la toma de decisiones en la etapa inicial del diseño. Este sistema lleva el nombre de Sistema de Soporte de Decisiones Basado en el Conocimiento QFD (KBDSS-QFD). Los resultados del análisis mostraron que el sistema KBDSS-QFD se puede utilizar para mejorar la eficiencia, así como la coherencia en la toma de las decisiones; por otra parte, ayudó al equipo en la traducción de los requisitos subjetivos y a reducir las discrepancias entre las opiniones de sus miembros.

Las principales aportaciones de este estudio se pueden encontrar tanto a nivel de proyecto, como a nivel industrial. A nivel de proyecto, la herramienta puede ayudar al equipo de diseño para superar los problemas de toma de decisiones, ofreciendo una mejor gestión del diseño y un buen equilibrio entre los criterios ambientales, económicos, sociales y de edificabilidad. A nivel industrial, la herramienta contribuye a elevar el actual nivel de productividad en la industria de la construcción mediante la promoción del uso de materiales y diseños más sostenibles.

Recientemente, *Bolar, (2014)*, analiza la gestión de sistemas de infraestructura civil, a través del Despliegue de la Función de Calidad (QFD). “Dentro de la industria de la ingeniería civil, la infraestructura es un término asociado con las estructuras que están destinadas a servir a los ciudadanos, por lo que también se le puede denominar infraestructura pública” (*Miller, 2000, citado en Bolar, 2014*).

Los ejemplos más comunes incluyen: carreteras, ferrocarriles, puentes peatonales, transporte, edificios, parques, estadios, entre otros. En este contexto, se ha buscado establecer programas de control de calidad, mediante la participación de la voz de los usuarios, con la intención de lograr un mantenimiento seguro y eficaz. En esta investigación, la metodología QFD se utilizó para implementar un proceso de mantenimiento de puentes peatonales. Este mantenimiento incluyó el establecimiento de



actividades de inspección y escenarios para la toma de decisiones, respecto al reemplazo o la rehabilitación de dichos puentes.

El resultado de este estudio indicó que el QFD no sólo puede mejorar la satisfacción de los usuarios de la infraestructura pública, con diseños óptimos, sino también mejorar la calidad del manteniendo de los proyectos involucrados. La conclusión principal es que el QFD se puede adoptar con éxito para mejorar la gestión de la infraestructura civil.

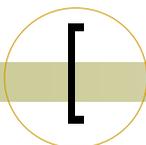
3.1.6.3. Aplicaciones adicionales

Por otra parte, el uso del QDF en los proyectos de construcción, ha dado lugar a una serie de mejoras a la metodología tradicional con el objetivo de aumentar su aplicación en el sector. Por ejemplo:

Kamara, (2000), describe una aplicación informática que se basa en un enfoque innovador para el procesamiento de las necesidades de los clientes en la construcción: Client-Pro. La metodología sobre la que se basa la aplicación informática, para el procesamiento de los requisitos del cliente, es el Despliegue de la Función de Calidad (QFD). El uso de Client-Pro ofrece beneficios asociados con el uso de aplicaciones basadas en la informática, por ejemplo: cálculos automatizados, orientación on-line, etc. A través del uso de esta herramienta, se disminuye considerablemente el tiempo en la realización de cálculos que antes se hacían manualmente.

Una característica única de esta aplicación es su metodología, que se centra en la descripción de la solución propuesta que satisface las necesidades del cliente, empleando una terminología que siempre le resulta familiar a los usuarios. La descripción no sólo se basa en los componentes físicos del proyecto (forma, materiales, etc.), sino también, en sus funciones, atributos, adquisición, operación y efectos en la gente y el medio ambiente.

El autor concluye que, Client-Pro es útil para facilitar una mejor comprensión de las necesidades del cliente y para mejorar la creatividad en el diseño de los proyectos. Por



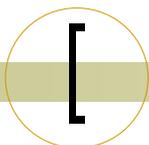
otra parte, también es útil en la reducción de incertidumbres y problemas de gestión relacionados con los requisitos eficaces en todo el ciclo de vida del proyecto. Otras mejoras son la interfaz de usuario y la integración con otros paquetes informáticos, las cuales aumentan su eficacia para contribuir a la satisfacción completa de los requisitos del cliente en los proyectos de construcción.

Del mismo modo, *Huang & Mak, (2002)*, describen el Despliegue de la Función de Calidad (QFD) como una de las técnicas formales para el desarrollo eficaz de los productos en la industria de la construcción. El principal objetivo de esta herramienta es escuchar la voz del cliente y proponer el desarrollo de productos con la mínima pérdida o distorsión de los requerimientos solicitados. Este objetivo se logra mediante el uso de una serie de matrices.

En este trabajo, los autores, proponen emplear la tecnología de la World Wide Web (www), como un sistema de apoyo fundamental para el QFD, cuando el cliente y el equipo de diseño se encuentran ubicados en diferentes zonas geográficas. El propósito es que ambas partes puedan hacer contribuciones al diseño del proyecto, al mismo tiempo, desde diferentes puntos de vista.

En este sentido, tanto clientes como diseñadores, podrán compartir el mismo contexto del trabajo. Los clientes observarán los cambios del diseño al instante; los conflictos serán identificados, discutidos y finalmente, resueltos entre ambas partes del proyecto. El sistema QFD basado en la tecnología de la World Wide Web, no requiere ninguna instalación compleja o mantenimiento específico; se centra en ofrecer accesos remotos y simultáneos, ayudando a mejorar el trabajo en equipo. Los autores concluyen que el estudio se llevó a la práctica con gran éxito en el diseño de varios productos, no sólo en la industria de la construcción, sino también en el sector manufacturero.

Por su parte, *Cariaga, (2007)*, presenta un modelo integrado para un sistema de soporte de decisiones, para ayudar a los propietarios a identificar la alternativa de diseño más valiosa. El enfoque propuesto utiliza el análisis del valor, el Despliegue de la Función de Calidad (QFD) y el análisis de datos para optimizar la decisión del propietario. El valor del modelo integrado reside en su capacidad para:

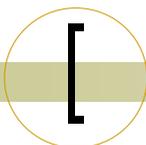


- 1. Obtener los requisitos del cliente (QUÉ'S).
- 2. Relacionar diversas opciones de diseño (CÓMO'S), para cada requisito del cliente, a través del uso del QFD.
- 3. Proporcionar un entorno de apoyo para la toma de decisiones de la alternativa más adecuada (el POR QUÉ).

El modelo se llevó a cabo en un entorno de hoja de cálculo programable para proporcionar una interfaz sencilla al usuario. La metodología se probó en un proyecto que consistía en la creación de un laboratorio de postgrado en una Universidad de Toronto. El enfoque propuesto puede ser útil en la planificación de actividades previas a los proyectos. A través de los usuario, los diseñadores pueden llegar a comprender bien cómo optimizar el diseño de un proyecto. El autor concluye que, el QFD se utiliza para establecer una matriz que ayuda a definir el grado por el cual cada opción satisface los objetivos de diseño.

Mientras tanto, *Shen, (2013)*, comenta que siempre hay una suposición de que los diseñadores saben lo que los clientes quieren; sin embargo, existe una brecha considerable entre los diseñadores y los clientes. Generalmente, los diseñadores modifican, en el lenguaje del diseño, lo que han interpretado en su interacción con los clientes. Por lo tanto, con el fin de resolver este problema, los autores proponen un método (OPUEM) en el que los usuarios puedan evaluar de manera preliminar el inmueble que en un futuro próximo ocuparán. El método consistió en lo siguiente:

- En primer lugar, se aplicó la tecnología de prototipo virtual para mejorar la comprensión de los clientes, proporcionando la simulación de un entorno ya construido; es decir, se creó un entorno virtual que pudo demostrar tanto la información de la edificación, así como las actividades de los usuarios en un entorno similar al real.
- En segundo lugar, se diseñó una interfaz para que los clientes realizaran una evaluación de dicha simulación y agregaran requisitos adicionales para el diseño.



- Los resultados indicaron que UPOEM puede mejorar la comprensión de los clientes cuando se les proporciona los planos del diseño, así como su satisfacción durante la etapa de revisión del mismo.

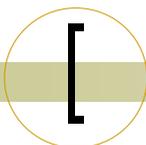
La implementación de UPOEM también implica varias cuestiones dignas de mención:

- En primer lugar, se necesita tiempo suficiente para capacitar a los usuarios sin experiencia, para manejar el modelo de simulación virtual.
- En segundo lugar, la UPOEM proporciona información limitada del modelo virtual del edificio (sólo se limita a elementos arquitectónicos básicos). Sin embargo, algunos clientes están interesados en obtener más información, como la decoración, la iluminación y los detalles de los materiales.

Por último, la aplicación de UPOEM se limita actualmente a los edificios de oficinas. Se espera que en el futuro se incluya una mayor variedad de proyectos, así como un método más eficiente y eficaz.

Finalmente, *Tseng, (2013)*, analiza las desventajas de las políticas referentes a los “entornos accesibles” en Taiwán. Considera que dichas políticas no contemplan las necesidades de las personas con discapacidad visual, y afirma que los edificios recientemente construidos, no cumplen con las normas y reglamentos necesarios para favorecer a este sector de la población.

“Actualmente, las personas ciegas utilizan los ascensores como su principal medio de transporte vertical” (*Chi, 1995, citado en Tseng, 2013*). Por lo tanto, el autor utiliza el Despliegue de la Función de Calidad (QDF) para evaluar la calidad actual del servicio de los ascensores y establecer los requerimientos de los usuarios con discapacidad visual. Los resultados obtenidos permitieron establecer ascensores con sistema braille estandarizado, principalmente, en los edificios públicos.



CAPÍTULO IV

ESTUDIO DE CASO: CIUDAD DE MÉXICO



4.1. Descripción del Estudio de Caso

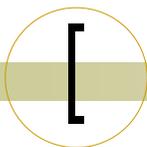
Para llevar a cabo los objetivos de investigación propuestos, el estudio utilizó el proyecto arquitectónico *Tres Cumbres*, ubicado en *Santa Fe, Ciudad de México*. Este proyecto es un desarrollo conformado por tres imponentes y modernas torres de apartamentos de alto standing (Figura 4.1.); se encuentra envuelto por 4,2 hectáreas de bosque que le otorgan una fresca atmósfera de tranquilidad, con una alta calidad de vida. Cada torre cuenta con 25 niveles y 99 unidades de apartamentos.

Figura 4.1. Tres Cumbres, Santa Fe



FUENTE: Tomado de www.cumbresdesantafe.com.mx

Existen dos modelos de apartamentos, uno de 136 m² y otro de 190 m². El diseño básico de cada apartamento incluye: sala de estar, sala de TV, dormitorios, cocina / comedor, baños, patio de servicio y cuarto de servicio. El propietario, *Grupo Copri*, es una empresa privada, dedicada a la construcción y desarrollo de proyectos inmobiliarios.



4.2. Aplicación de la Metodología QFD

En el Capítulo II, se explicó que el “QFD es una metodología simple y lógica que involucra un conjunto de matrices, las cuales permiten determinar las necesidades del cliente, analizar a la competencia y descubrir nichos de mercado no explotados” (Yepes, 2013). De igual manera, se describió paso a paso cuáles son las principales etapas de este proceso. En base a esto, y teniendo claro el desarrollo de dicha metodología, en este apartado se identificarán, analizarán y priorizarán las necesidades de los clientes para establecer los requerimientos técnicos de un edificio en México.

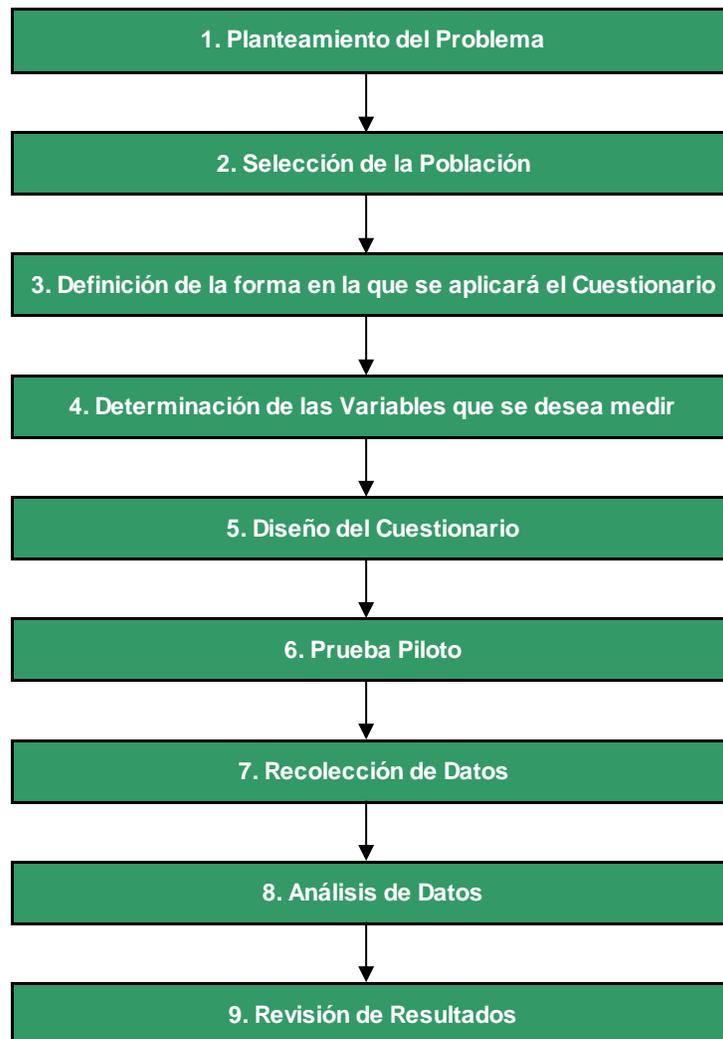
4.2.1. Paso 1: Requisitos del Cliente

El primer paso consiste en la recopilación de la información respecto a las características de diseño que debe poseer un apartamento de alto standing. Para lograr esto, diez profesionales, con experiencia en la construcción, fueron entrevistados con el objetivo de identificar las cuestiones preliminares, que más tarde serían sometidas a un grupo de enfoque. Los 20 participantes del grupo focal fueron 12 ingenieros civiles, 5 arquitectos y 3 agentes de bienes raíces. Los resultados del debate informal incluyeron las siguientes características principales de diseño:

- Iluminación natural suficiente.
- Ventilación suficiente.
- Comedor aislado y formal.
- Sala de estar con balcón.
- Baño principal amplio.
- Piso de madera en la sala de estar.

Teniendo como base las características favoritas, obtenidas del grupo de discusión, se elaboró un cuestionario. La metodología utilizada para la elaboración del cuestionario, la recolección de datos y el análisis de la información (Figura 4.2.), se basó en el proceso para el desarrollo de encuestas propuesto por *Hernández, (2010)*.



Figura 4.2. Proceso para el desarrollo de Encuestas

FUENTE: Tomado de Hernández, R. et al., 2010.

El Cronograma de Trabajo para la elaboración del cuestionario, la recolección de datos y el análisis de la información (Tabla 4.1.), se realizó tomando en cuenta el contenido de la Figura 4.2.

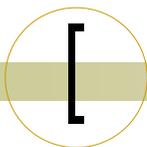


Tabla 4.1. Cronograma de Trabajo

Actividad	Septiembre			Octubre		
	S - 2	S - 3	S - 4	S - 1	S - 2	S - 3
1. Planteamiento del Problema	■					
2. Selección de la Población	■					
3. Definición de la forma en la que se aplicará el Cuestionario		■				
4. Determinación de las Variables que se desea medir		■				
5. Diseño del Cuestionario		■				
6. Prueba Piloto			■			
7. Recolección de Datos				■	■	
8. Análisis de Datos						■
9. Revisión de Resultados						■

FUENTE: Elaboración propia.

4.2.1.1. Selección de la Población

La población, objeto de la investigación, corresponde a personas con un notable nivel educativo (licenciatura o superior); que se desempeñan como grandes o medianos empresarios; como gerentes, directores o destacados profesionistas; y que laboran en importantes empresas de la Ciudad de México o bien, ejercen independientemente su profesión.

Puesto que la selección de los encuestados tiene como propósito conseguir una muestra representativa de la población, se tomaron en cuenta individuos provenientes de los más importantes desarrollos urbanos (financieros y corporativos) de México. De acuerdo con el alcance y las características del estudio, el número de encuestados se definió en 125 personas.

El cuestionario fue realizado utilizando la herramienta *Google Drive* (servicio de alojamiento de archivos y edición de formularios destinados a encuestas). El proceso de envío se realizó a través de correo electrónico y *WhatsApp* (aplicación de mensajería). La rapidez de respuesta se vio favorecida por la utilización de las nuevas tecnologías y las aplicaciones en teléfonos Smartphone.



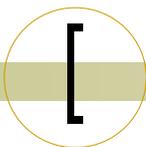
4.2.1.2. Determinación de las Variables

Al inicio del documento, se encuentra el planteamiento del problema de investigación, el cual está orientado a identificar, analizar y priorizar las necesidades de los clientes, para establecer los requerimientos técnicos de un edificio en la Ciudad de México, mediante un proceso QFD. Teniendo claro esto y tomando en cuenta que hasta ahora, la industria de la construcción no ha podido entender o ha ignorado la metodología QFD como una herramienta para aumentar la calidad de los proyectos, se utilizó la información obtenida de la literatura científica, para identificar las principales variables que se pueden presentar en el proceso de investigación, con el fin de conocer la percepción de los encuestados acerca de la implementación del QFD como la mejor alternativa para disminuir los costes, aumentar los ingresos y evitar la degradación de la calidad en la industria de la construcción.

La identificación de las variables se basó en el estudio realizado por *Van Truong, (2009)*, quien analizó la aplicación del QFD para mejorar el diseño de unos apartamentos de clase media en Vietnam. Para lograr su objetivo, utilizó dos pasos:

- El primero consistió en obtener las características y especificaciones técnicas que lograrán la satisfacción de las necesidades de los clientes.
- En el segundo, aplicaron el enfoque QFD a los apartamentos muestra, para que el equipo de diseñadores priorizara las necesidades de los clientes y mejorara la calidad del diseño, a través de una nueva distribución de los espacios interiores.

El estudio de caso reveló las siguientes dificultades durante el proceso de investigación: al igual que en otras encuestas, algunas personas se negaron a ser entrevistadas; la empresa no tenía un departamento profesional para la recopilación de las necesidades de los clientes; no había ninguna base de datos sobre las quejas de los clientes para mejorar la calidad. Los clientes a veces expresaban sus necesidades mediante explicaciones muy ambiguas; sin embargo, estas explicaciones fueron la fuente principal de información para las mejoras.



Respecto a las limitaciones, el trabajo se centró en proyectos de apartamentos en la ciudad de Ho Chi Minh, en consecuencia, otros proyectos situados en otras regiones deberían integrarse en futuros estudios. Además, los investigadores podrían considerar otros tipos de apartamentos (clase alta o pisos de bajo coste) en cualquier trabajo adicional. Esta investigación utilizó un proyecto real de apartamentos, para validar su marco conceptual y demostrar su aplicación. La generalización a otros proyectos y diferente ubicación es poco realista.

Por otra parte, los estudios llevados a cabo para este artículo demostraron que, en el mercado inmobiliario, los clientes son cada vez más exigentes en la compra de apartamentos. Por lo tanto, la mejora de la calidad de los productos inmobiliarios en la fase de diseño es un medio eficaz para el logro de ventajas competitivas. Para hacer frente a los retos de la economía, los inversionistas y/o desarrolladores de proyectos inmobiliarios tienen que cambiar su estrategia orientándola hacia la satisfacción del cliente.

Los resultados de este trabajo demostraron que el QFD se puede utilizar para traducir los deseos del cliente en soluciones de diseño a través de la información gestionada por el equipo de diseño. El balcón conectado a la sala de estar, la zona de lavandería con espacio suficiente para colgar la ropa, y el aumento del área de las ventanas para iluminación y ventilación natural, fueron los principales factores que influyeron en el valor de un apartamento de clase media en Vietnam.

4.2.1.3. Diseño del Cuestionario

El método elegido para el diseño del Cuestionario fue el *Escalamiento tipo Likert*. “Consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios, ante los cuales se pide la reacción de los participantes. Es decir, se presenta cada afirmación y se solicita al sujeto que externe su reacción eligiendo uno de los cinco puntos o categorías de la escala. A cada punto se le asigna un valor numérico. Así, el participante obtiene una puntuación respecto de la afirmación y al final su puntuación total, sumando las puntuaciones obtenidas en relación con todas las afirmaciones” (Hernández, 2010).



Siendo el objetivo de la investigación, identificar, analizar y priorizar las necesidades de los clientes, para establecer los requerimientos técnicos de un edificio en la Ciudad de México, mediante un proceso QFD; se elaboraron 35 declaraciones con cinco alternativas de respuesta:

- Totalmente de acuerdo.
- De acuerdo.
- Indiferente (Ni de acuerdo, ni en desacuerdo).
- En desacuerdo.
- Totalmente en desacuerdo.

Para determinar las declaraciones (elementos, ítems, reactivos o preguntas), se definieron los constructos, que corresponden a las variables de la investigación. En la Tabla 4.2. se presentan los constructos planteados.

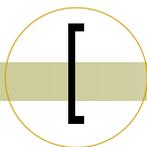


Tabla 4.2. Constructos de la Investigación

Estructura de la Encuesta por Constructos	
CONSTRUCTO No. 1	
Variable Conocimiento:	Nivel de conocimiento acerca de la Calidad Total requerida en los productos y servicios para satisfacer a los clientes.
CONSTRUCTO No. 2	
Variable Importancia:	El Quality Function Deployment y la importancia de su aplicación en el Sector de la Construcción, para transformar las demandas de los usuarios en la calidad del diseño.
CONSTRUCTO No. 3	
Variable Aspectos Culturales:	Influencia de los aspectos culturales para establecer los requerimientos técnicos de un edificio en México.
CONSTRUCTO No. 4	
Variable Aspectos Situacionales:	Influencia de las particularidades del proceso de construcción en la calidad de los proyectos y la satisfacción de los clientes.
CONSTRUCTO No. 5	
Variable Económica:	Influencia de los aspectos económicos para establecer los requerimientos técnicos de un edificio y llevarlos a cabo.

FUENTE: Elaboración propia.

En el Anexo 1, puede consultarse el Cuestionario diseñado, el cual se estructura en dos partes:

- La primera, tiene como objetivo caracterizar a las personas encuestadas.
- La segunda, está orientada a medir el nivel de *acuerdo o desacuerdo* de los encuestados, con respecto a las declaraciones planteadas acerca de la importancia de las variables identificadas.



4.2.1.4. Prueba Piloto

Previo al envío del cuestionario a los encuestados, se suministró dicho instrumento de medición a personas con características semejantes a la población, objeto de la investigación. El propósito de esta actividad fue:

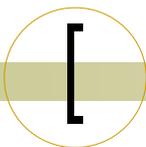
- Poner a prueba el instrumento de medición utilizado.
- Evaluar el lenguaje y la redacción del cuestionario.
- Analizar la comprensión de las instrucciones.
- Verificar la accesibilidad y la facilidad de operación, de la herramienta informática.

Esta prueba piloto se realizó a personas con un notable nivel educativo (licenciatura o superior); y que laboran en importantes empresas de América y Europa o bien, ejercen independientemente su profesión.

4.2.1.5. Procedimiento de obtención de Datos

Para el envío del cuestionario, previamente hubo contacto telefónico con cada uno de los encuestados; el objetivo fue, solicitar su participación en la contestación de dicho cuestionario y explicar que la información obtenida sería utilizada únicamente para fines de investigación.

Cabe destacar el gran interés de los participantes respecto al tema de investigación. Para la mayoría de ellos fue sumamente importante contribuir en la implementación de una herramienta que ayudara a establecer los requerimientos técnicos de un edificio en México. Una vez obtenidas las 125 encuestas requeridas en la investigación, los datos fueron concentrados en la herramienta Google Drive y se inició con el proceso de análisis de resultados.



4.2.2. Paso 2: Análisis de los Requisitos del Cliente

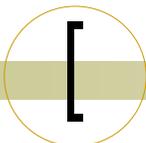
El segundo paso consiste en el tratamiento de datos y el análisis estadístico de las demandas de los usuarios (para transformarlas en las características que debe reunir un apartamento con calidad de diseño). La herramienta informática seleccionada para el estudio de la información fue *SPSS 22*. A continuación, se presenta la caracterización y fiabilidad de la encuesta realizada; se examinan las variables y se aplica un análisis multivariante para interpretar los resultados.

4.2.2.1. Caracterización de la Encuesta realizada

Se realizó una muestra de conveniencia no probabilística a individuos provenientes de los más importantes desarrollos urbanos (financieros y corporativos) de México. “En las *Muestras No Probabilísticas*, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o de quien hace la muestra. Aquí el procedimiento no es mecánico ni con base en fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones de un investigador o de un grupo de investigadores y, desde luego, las muestras seleccionadas obedecen a otros criterios de investigación” (*Hernández, 2010*). Los parámetros que se tomaron en cuenta para determinar el error muestral, fueron los siguientes:

a) *Tipo de población*: Se consideraron personas con un notable nivel educativo (licenciatura o superior); que se han desempeñado como grandes o medianos empresarios; como gerentes, directores o destacados profesionistas; y que han laborado en importantes empresas de la Ciudad de México o bien, han ejercido independientemente su profesión; es decir, se trabajó con una *población infinita*.

b) *Fórmula*: Se aplicó la siguiente expresión para relacionar el tamaño de la muestra con la población infinita.



$$n = \frac{z^2 p (1 - p)}{e^2}$$

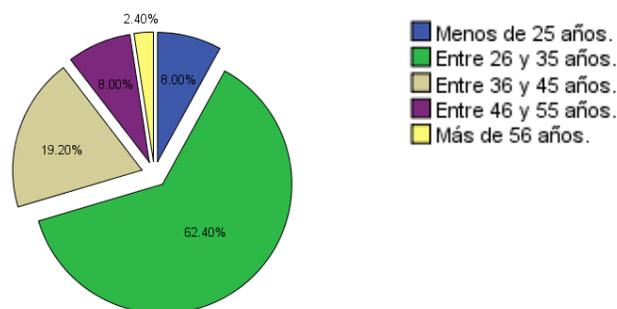
Donde:

- n = Tamaño de la muestra.
- z = Nivel de confianza.
- p = Probabilidad de ocurrencia.
- e = Error muestral.

El tamaño de la muestra fue $n = 125$. El nivel de confianza utilizado fue del 95%, con $p = q = 0,5$; lo cual implicó un error muestral del 8,76%. El error muestral resultó elevado porque se utilizó un reducido tamaño de muestra respecto a una población infinita; sin embargo, se consideró adecuado para estudiar lo que se propone en la actual investigación. Enseguida se muestran las principales características de los 125 perfiles encuestados.

- En cuanto a grupos de edades (Figura 4.3.), con menos de 25 años respondieron 10 personas (8,00%), entre 26 y 35 años respondieron 78 personas (62,40%), entre 36 y 45 años respondieron 24 personas (19,20%), entre 46 y 55 años respondieron 10 personas (8,00%), con más de 56 años respondieron 3 personas (2,40%).

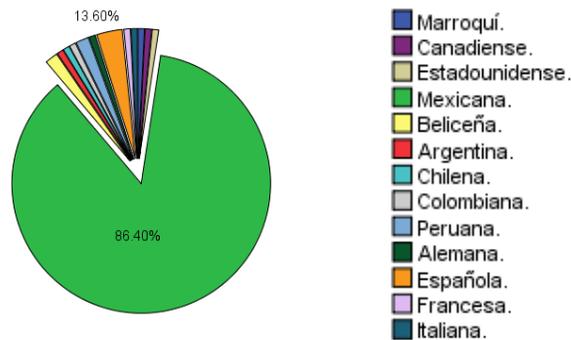
Figura 4.3. Edad



FUENTE: Elaboración propia.

- De la totalidad de los encuestados (Figura 4.4.), el 86,40% (108 personas) correspondió a la nacionalidad mexicana, mientras que el 13,60% (17 personas) perteneció a otras nacionalidades de América, Europa y África. Inicialmente, sólo se pretendía tomar en cuenta a individuos provenientes de los más importantes desarrollos urbanos (financieros y corporativos) de México; sin embargo, fue importante para la investigación, conocer la opinión de gente proveniente de otros países y continentes.

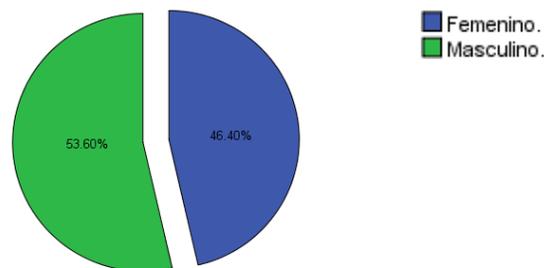
Figura 4.4. Nacionalidad



FUENTE: Elaboración propia.

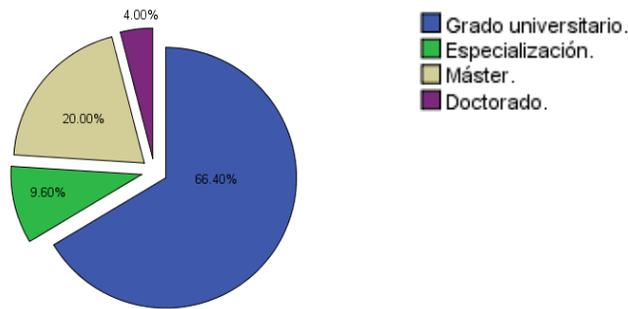
- Respecto al género (Figura 4.5.), los hombres encuestados fueron 67 (53,60%), mientras que las mujeres participantes fueron 58 (46,40%).

Figura 4.5. Género



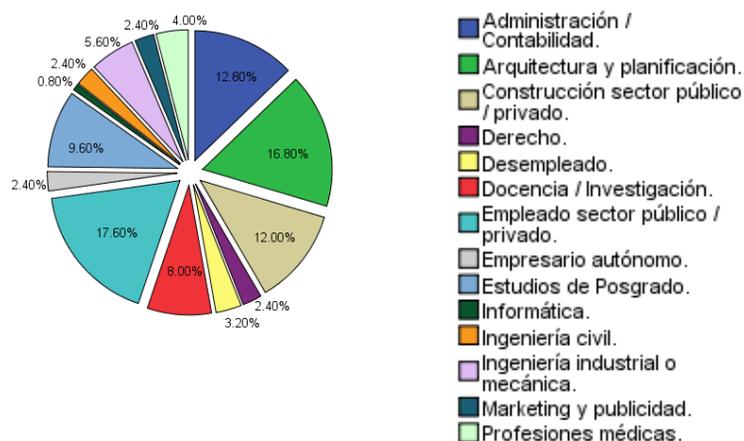
FUENTE: Elaboración propia.

- El nivel de formación profesional obtenido (Figura 4.6.), fue el siguiente: Grado universitario 66,40% (83 personas), Especialización 9,60% (12 personas), Máster 20,00% (25 personas) y Doctorado 4,00% (5 personas).

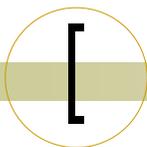
Figura 4.6. Nivel de formación profesional

FUENTE: Elaboración propia.

- En lo que respecta a la ocupación actual (Figura 4.7.), los encuestados indicaron lo siguiente: Administración / Contabilidad 12,80% (16 personas), Arquitectura y planificación 16,80% (21 personas), Construcción sector público / privado 12,00% (15 personas), Derecho 2,40% (3 personas), Desempleado 3,20% (4 personas), Docencia / Investigación 8,00% (10 personas), Empleado sector público / privado 17,60% (22 personas), Empresario autónomo 2,40% (3 personas), Estudios de Posgrado 9,60% (12 personas), Informática 0,80% (1 persona), Ingeniería civil 2,40% (3 personas), Ingeniería industrial o mecánica 5,60% (7 personas), Marketing y publicidad 2,40% (3 personas), Profesiones médicas 4,00% (5 personas).

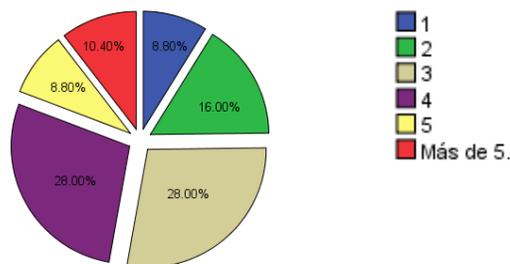
Figura 4.7. Ocupación actual

FUENTE: Elaboración propia.



- En cuanto al número de personas que integran las familias de los encuestados (Figura 4.8.), las respuestas fueron las siguientes: 1 integrante por familia 8,80% (11 personas), 2 integrantes por familia 16,00% (20 personas), 3 integrantes por familia 28,00% (35 personas), 4 integrantes por familia 28,00% (35 personas), 5 integrantes por familia 8,80% (11 personas), más de 5 integrantes por familia 10,40% (13 personas).

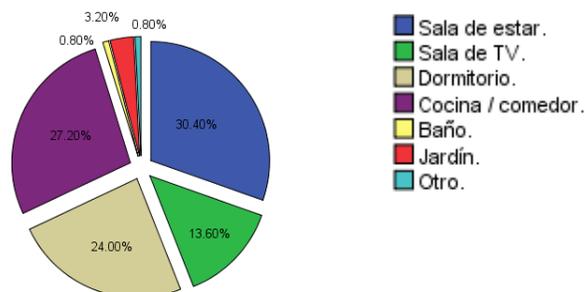
Figura 4.8. Mi familia consta de (integrantes viviendo en mi casa):



FUENTE: Elaboración propia.

- El espacio que los encuestados consideraron como el más importante fue (Figura 4.9.): Sala de estar 30,40% (38 personas), Sala de TV 13,60% (17 personas), Dormitorio 24,00% (30 personas), Cocina / comedor 27,20% (34 personas), Baño 0,80% (1 persona), Jardín 0,80% (1 persona), Otro 3,20% (4 personas).

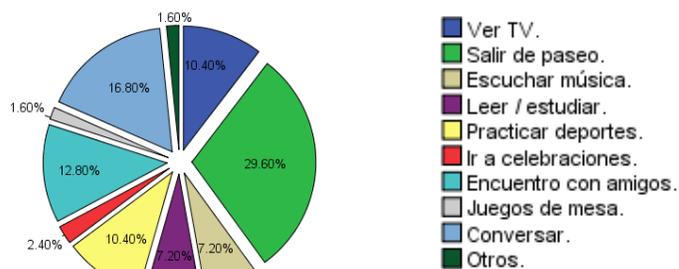
Figura 4.9. El espacio que mi familia y yo consideramos como el más importante es:



FUENTE: Elaboración propia.

- De la totalidad de los encuestados (Figura 4.10.), los principales intereses recreativos fueron: Ver TV 10,40% (13 personas), Salir de paseo 29,60% (37 personas), Escuchar música 7,20% (9 personas), Leer / estudiar 7,20% (9 personas), Practicar deportes 10,40% (13 personas), Ir a celebraciones 2,40% (3 personas), Encuentro con amigos 12,80% (16 personas), Juegos de mesa 1,60% (2 personas), Conversar 16,80% (21 personas), Otros 1,60% (2 personas).

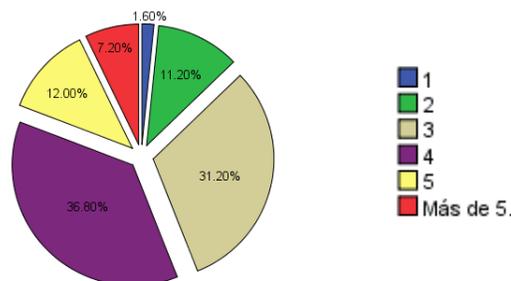
Figura 4.10. Los principales intereses recreativos de mi familia son:



FUENTE: Elaboración propia.

- Respecto al número de habitaciones que los encuestados requieren en una vivienda nueva (Figura 4.11.), las respuestas fueron: 1 habitación 1,60% (2 personas), 2 habitaciones 11,20% (14 personas), 3 habitaciones 31,20% (39 personas), 4 habitaciones 36,80% (46 personas), 5 habitaciones 12,00% (15 personas), más de 5 habitaciones 7,20% (9 personas).

Figura 4.11. En una vivienda nueva, el número de habitaciones que mi familia y yo requerimos es:



FUENTE: Elaboración propia.

4.2.2.2. Fiabilidad de la Encuesta

La confiabilidad del instrumento de investigación (*cuestionario*) se calculó mediante el *Alpha de Cronbach* (coeficiente empleado para medir la fiabilidad de una escala de medida). Cuanto más se aproxime alpha a su valor máximo (1), mayor es la fiabilidad de la escala. Generalmente, se considera que valores de alpha superiores a 0,7 ó 0,8 son suficientes para garantizar la confiabilidad de dicha escala. Para esta investigación, se obtuvo un coeficiente de *0,842*; por lo tanto: *la fiabilidad de la escala de medida se consideró alta*.

Tabla 4.3. Coeficiente del Alpha de Cronbach

Resumen del procesamiento de los casos			
		N	%
Casos	Válidos	125	100.0
	Excluidos ^a	0	.0
	Total	125	100.0

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Estadísticos de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
.842	35

4.2.2.3. Análisis Estadístico Descriptivo

En este apartado, el nivel descriptivo está referido al estudio y análisis de los datos recabados en la muestra de conveniencia no probabilística. A continuación, se describen las observaciones obtenidas en la Media, la Desviación Típica y el Análisis de Correlaciones.



4.2.2.3.1. Media y Desviación Típica

La Tabla 4.4. recoge la media y la desviación típica obtenidas para cada una de las 35 preguntas realizadas a los encuestados. Se comprobó que, aquello en lo que están *más de acuerdo* los encuestados, es que: las viviendas deben considerar las orientaciones correctamente y hacer innecesarios los sistemas especiales de climatización (pregunta 2); las ventanas amplias generan más beneficios que inconvenientes (pregunta 4); el concepto arquitectónico *Planta Libre* es importante porque permite organizar los espacios con libertad, sin necesidad de mantener la disposición rígida de los muros de carga (pregunta 1); los edificios con techos altos favorecen las sensaciones y percepciones espaciales (pregunta 3).

Se pudo apreciar que la preguntas 1 y 3 no sólo fueron las mejor valoradas, sino las que menor desviación típica presentaron. En cambio, la que mayor desviación presentó fue la pregunta 12 en la que los encuestados consideraron más importante aprovechar los beneficios de las áreas comunes (instalaciones recreativas) que tener espacio para instalar una piscina propia.

Las valoraciones que *más en desacuerdo* estuvieron los encuestados, fueron aquellas en las que se preguntó si el personal de servicio doméstico debería vivir en la casa del empleador (pregunta 17), así como aquella en la que se planteó si las viviendas en las que se comparten los cuartos de aseo son mejores, que aquellas en las que todos los dormitorios tienen baño propio (pregunta 13).

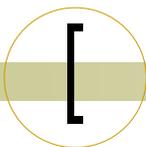


Tabla 4.4. Media y Desviación Típica de las respuestas al cuestionario

Nº	Preguntas	Media	Desviación Típica
2.	Las viviendas que consideran las orientaciones correctamente y hacen innecesarios los sistemas especiales de climatización, son mis preferidas.	4,56	0,856
4.	Considero que tener ventanas amplias en toda la vivienda genera más beneficios que inconvenientes.	4,54	0,702
1.	Prefiero el concepto arquitectónico Planta Libre porque tengo la libertad de organizar los espacios, sin necesidad de mantener una disposición rígidamente ordenada, propia de los muros de carga.	4,52	0,667
3.	Mis sensaciones y percepciones espaciales son favorecidas cuando estoy en edificios con techos altos.	4,51	0,667
32.	La mejora continua en la calidad de los productos, es un factor crucial para que las empresas puedan obtener y mantener ventajas competitivas en cualquier sector.	4,50	0,758
31.	La calidad se traduce en un cliente más satisfecho y por tanto, mayor participación en el mercado.	4,44	0,787
26.	[Ventanas] Proporcionar suficiente iluminación y ventilación natural.	4,36	0,919
35.	Las herramientas de planificación y gestión son imprescindibles para realizar los objetivos de una empresa en términos de calidad, costes y plazos.	4,35	0,927
21.4.	[Baño] Ventilación suficiente.	4,34	0,870
18.2.	[Sala de estar] Ventilación suficiente.	4,26	0,860
34.	Es necesario un cambio en esta industria, basado en los valores de la calidad aplicados a la construcción.	4,25	0,839
19.3.	[Dormitorio] Ventilación suficiente.	4,23	0,952
29.	Para ser competitivo, se necesita desarrollar productos en espacios de tiempo cada vez más cortos, con unos costes cada vez más bajos y con una calidad cada vez mayor.	4,16	0,911
30.	Todas las decisiones y todas las acciones de una empresa deben obedecer a las exigencias del cliente.	4,15	0,833
18.1.	[Sala de estar] Iluminación natural suficiente.	4,13	0,959
15.	El jardín es la primera impresión de una vivienda, por lo tanto, pienso que tener un jardín con un buen diseño da una imagen creativa y elegante del espacio.	4,12	1,090
19.2.	[Dormitorio] Iluminación natural suficiente.	4,07	0,993
28.1.	[Equipos] Tomas de corriente seguras para niños.	4,05	1,084
24.1.	[Pisos] Fáciles de limpiar: azulejos baño / cocina.	4,04	0,962
25.	[Muros] Fáciles de limpiar: baño, cuarto de lavado, cocina.	3,96	0,962
21.3.	[Baño] Iluminación natural suficiente.	3,90	1,011
16.	Requiero un patio de servicio amplio, con área para secado de ropa al aire libre, separada del jardín.	3,86	1,214

FUENTE: Elaboración propia.

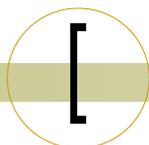
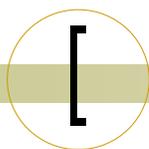


Tabla 4.4. Media y Desviación Típica de las respuestas al cuestionario

Nº	Preguntas	Media	Desviación Típica
28.3.	[Equipos] TV por cable, línea de teléfono e internet.	3,86	1,042
10.	Mi trabajo es muy demandante, por lo tanto requiero un espacio adecuado en casa para desarrollar mis actividades profesionales cuando esté fuera de la oficina.	3,83	1,318
9.	Situat un guardarropa en el recibidor me ofrece un espacio perfecto para depositar la ropa (chaqueta, bufanda, guantes, etc.) que no necesitaré hasta que vuelva a salir a la calle.	3,74	1,163
11.	Constantemente tengo visitas en casa, por lo tanto, requiero una habitación exclusiva para mis huéspedes.	3,70	1,259
21.2.	[Baño] Baño principal amplio.	3,65	1,002
5.	Las viviendas construidas con materiales aparentes, típicos de una región (tabique rojo, piedra, madera, teja, etc.), son más confortables que aquellas hechas con materiales prefabricados (tabimax, panel w , durock, acero, etc.).	3,65	1,200
7.	Los desniveles en el interior de una vivienda son importantes porque delimitan las áreas y ayudan a aprovechar al máximo el espacio en alturas limitadas.	3,53	1,286
6.	A modo de mampara, panel móvil o puerta corredera, considero que las separaciones de cristal son un paso abierto a la luz natural y no limitan la intimidad.	3,52	1,182
22.1.	[Cuarto de lavado] Espacio para equipos de lavado y secado.	3,46	1,202
12.	Considero más importante aprovechar los beneficios de las áreas comunes (instalaciones recreativas) que tener espacio para instalar una piscina propia.	3,44	1,376
22.2.	[Cuarto de lavado] Espacio para secar la ropa al aire libre.	3,42	1,186
19.1.	[Dormitorio] Armario empotrado.	3,41	1,232
14.	Mi familia y yo no tenemos múltiples necesidades de almacenaje para comida, ropa blanca, elementos de aseo, equipo de jardín, entre otros.	3,34	1,368
20.1.	[Cocina / comedor] Cocina separada de la sala de estar.	3,30	1,198
27.	[Puertas] Puertas de madera.	2,90	1,263
28.2.	[Equipos] Calefacción / aire acondicionado.	2,78	1,224
20.2.	[Cocina / comedor] Comedor aislado y formal.	2,76	1,167
21.1.	[Baño] Bañera.	2,70	1,251
33.	Aunque las necesidades y los requerimientos de los clientes siempre van a cambiar, la industria de la construcción se mantendrá conservadora y tratará de quedarse con los métodos antiguos y de probada eficacia.	2,68	1,248
8.	Disfruto los largos pasillos porque son la conexión principal a otros espacios y habitaciones de la casa.	2,62	1,183
24.2.	[Pisos] Piso de madera en la sala de estar.	2,50	1,268
23.2.	[Balcón] Dormitorio principal con balcón.	2,45	1,254
23.1.	[Balcón] Sala de estar con balcón.	2,34	1,150
13.	Las viviendas en las que se comparten los cuartos de aseo me gustan más, que aquellas en las que todos los dormitorios tienen baño propio.	2,32	1,286
17.	Prefiero que el personal de servicio doméstico viva en la casa del empleador y no que sea contratado por horas.	2,30	1,225

FUENTE: Elaboración propia.



4.2.2.3.2. Análisis de Correlaciones

Tras realizar un análisis de correlaciones entre las preguntas realizadas, se elaboró la matriz de correlaciones (Tabla 4.5.), en la que destacó lo siguiente:

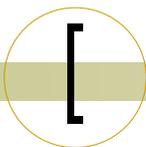
a) *Relaciones máximas:*

- **Coefficiente de Pearson 0,791** (con significación bilateral al nivel 0,01): Corresponde a la importancia de la iluminación natural suficiente en la sala de estar (pregunta 18.1.) y a la consideración de la ventilación natural suficiente en la misma sala de estar (pregunta 18.2.). Esto presentó un gran interés en el estudio, pues indicó que la práctica de colocar ventanas u otras aberturas y superficies reflectantes, a fin de que durante el día, la luz natural ofrezca una eficaz iluminación interior, maximice el confort visual y reduzca el uso de energía eléctrica, *está relacionada con* el proceso de renovación del aire obtenido sin el accionamiento de un motor, en la sala de estar.
- **Coefficiente de Pearson 0,728** (con significación bilateral al nivel 0,01): Corresponde al interés por colocar un balcón en la sala de estar (pregunta 23.1.) y a la importancia de tener un dormitorio principal con balcón (pregunta 23.2.). La interpretación indicó que la construcción de un balcón en la sala de estar, *está relacionada con* la construcción de otro balcón en la habitación principal, ya que ambos otorgan la posibilidad de disfrutar de un pequeño espacio al aire libre, así como también de diferentes tipos de vista de acuerdo a la ubicación del proyecto arquitectónico.
- **Coefficiente de Pearson 0,713** (con significación bilateral al nivel 0,01): Corresponde a la importancia de la calidad en la construcción, para obtener clientes más satisfechos y mayor participación en el mercado (pregunta 31); y a la mejora continua en la calidad de los productos, como un factor crucial para que las empresas constructoras puedan obtener y mantener ventajas competitivas en el mercado (pregunta 32). Esto significó que la integración de



la calidad en la industria de la construcción como un elemento estratégico y permanente, *está relacionada con* el logro de sus objetivos externos (en términos de satisfacción de los clientes, participaciones en el mercado, competitividad, etc.), e internos (en términos de duración del ciclo de desarrollo, productividad, beneficios, eficacia, etc.).

- ***Coefficiente de Pearson 0,680*** (con significación bilateral al nivel 0,01): Correspondió al interés por tener una cocina separada de la sala de estar (pregunta 20.1.) y a la importancia de considerar un comedor aislado y formal (pregunta 20.2.). Esto presentó un gran interés en el estudio, pues indicó que el concepto arquitectónico *Planta Libre está relacionado con* la importancia de que las vías de ventilación de la cocina se mantengan habilitadas, y el comedor sea formal; es decir, se buscan espacios abiertos, jerarquizados mediante elementos virtuales (cambios de nivel, diferentes texturas de pisos / muros, variedad de colores, etc.), y con un buen flujo de aire fresco (ventilación natural, campanas desengrasantes, ventiladores de extracción e inyección de aire, etc.).
- ***Coefficiente de Pearson 0,664*** (con significación bilateral al nivel 0,01): Correspondió a la valoración de tener pisos fáciles de limpiar (azulejos baño / cocina), (pregunta 24.1.); y a la importancia de poseer muros fáciles de limpiar (baño, cuarto de lavado, cocina), (pregunta 25). La interpretación indicó que los acabados de bajo mantenimiento en pisos, *están relacionados con* los acabados de bajo mantenimiento en muros; en otras palabras, se prefiere optar por baldosas de gran formato, impermeables a los derrames, y con una cantidad mínima de líneas de lechada para no fregar constantemente.
- ***Coefficiente de Pearson 0,660*** (con significación bilateral al nivel 0,01): Correspondió al interés por tener dormitorios con suficiente iluminación natural (pregunta 19.2.) y a la importancia de colocar ventanas amplias en toda la vivienda (pregunta 26). Esto significó que la iluminación natural interior, el máximo confort visual y la reducción del uso de energía eléctrica en los



dormitorios, *están relacionados con* la práctica de colocar ventanas u otras aberturas y superficies reflectantes en toda la vivienda.

b) *Relaciones mínimas:*

- ***Coefficiente de Pearson -0,252*** (con significación bilateral al nivel 0,01): Corresponde a la importancia de los edificios con techos altos para favorecer las sensaciones y percepciones espaciales (pregunta 3), y a la ubicación de la cocina separada de la sala de estar (pregunta 20.1.). Lo anterior significó que los techos altos y la ubicación de la cocina, son aspectos importantes; sin embargo, *no están relacionados*; es decir, la altura no influye en la posición de la cocina dentro de la vivienda.
- ***Coefficiente de Pearson -0,243*** (con significación bilateral al nivel 0,01): Corresponde a la cuestión en la que se planteó si las viviendas en las que se comparten los cuartos de aseo son mejores, que aquellas en las que todos los dormitorios tienen baño propio (pregunta 13); y a la importancia de la iluminación natural suficiente en la sala de estar (pregunta 18.1.). La interpretación indicó que la inclusión de baños en las habitaciones y, la iluminación natural interior y el máximo confort visual en la sala de estar, *no están relacionadas*; es decir, ambos aspectos son importantes, pero uno no depende del otro.



4.2.2.4. Análisis Multivariante

A continuación, se realiza un análisis factorial mediante el método de componentes principales (Yepes, 2009), para identificar las variables subyacentes o factores que expliquen la configuración de las correlaciones dentro del conjunto de variables observadas. El objetivo es averiguar los “*constructos*” reales o variables subyacentes que permitan explicar la mayoría de la varianza observada.

4.2.2.4.1. Análisis de Componentes Principales

El análisis de componentes principales examina la interdependencia entre variables para reducir la dimensión de un conjunto original de variables a un nuevo subconjunto formado por variables no observables. En síntesis, calcula unos factores que sean combinación lineal de las variables originales y que, además, sean independientes entre sí. La primera componente principal se escoge de forma que explique la mayor parte de la varianza posible de las variables originales, y así sucesivamente. Esta técnica no presupone una dependencia a priori entre las variables, y por tanto, se aplica antes de iniciar una regresión múltiple (Shaw, 2003).

Para evitar que la unidad de medida influya en los resultados, se ha empleado la matriz de correlaciones en lugar de la de covarianzas. De este modo, el valor medio de los componentes principales es 0 y su desviación típica, 1. Además, se ha tomado como criterio para determinar el número de componentes principales el que su autovalor sea superior a la unidad. Asimismo, para facilitar la interpretación, se ha empleado el método *Varimax*, que supone una rotación ortogonal que minimiza el número de variables que tienen saturaciones altas en cada factor (Kaiser, 1958).

Antes de realizar la extracción de los componentes principales, cada una de las variables queda explicada al 100% por ella misma. Sin embargo, una vez extraídas las componentes principales, éstas no explican toda la variabilidad de cada variable, pues se pierde información.



En la Tabla 4.6. queda reflejada la desviación estandarizada tras la extracción, es decir, las *Comunalidades*, que miden el grado de información que tenemos tras dicha extracción. Las comunalidades cercanas a 1, quieren decir que las variables quedan muy bien explicadas, a través de las componentes extraídas. La pregunta que mejor explicó el modelo fue la 17 con *0,846* (prefiero que el personal de servicio doméstico viva en la casa del empleador y no que sea contratado por horas), y la que menos lo explicó fue la pregunta 11 con *0,584* (constantemente tengo visitas en casa, por lo tanto, requiero una habitación exclusiva para mis huéspedes).

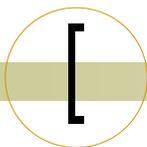


Tabla 4.6. Comunalidades

Nº	Preguntas	Inicial	Extracción
1.	Prefiero el concepto arquitectónico Planta Libre porque tengo la libertad de organizar los espacios, sin necesidad de mantener una disposición rigidamente ordenada, propia de los muros de carga.	1,000	,700
2.	Las viviendas que consideran las orientaciones correctamente y hacen innecesarios los sistemas especiales de climatización, son mis preferidas.	1,000	,619
3.	Mis sensaciones y percepciones espaciales son favorecidas cuando estoy en edificios con techos altos.	1,000	,628
4.	Considero que tener ventanas amplias en toda la vivienda genera más beneficios que inconvenientes.	1,000	,671
5.	Las viviendas construidas con materiales aparentes, típicos de una región (tabique rojo, piedra, madera, teja, etc.), son más confortables que aquellas hechas con materiales prefabricados (tabimax, panel w, durock, acero, etc.).	1,000	,682
6.	A modo de mampara, panel móvil o puerta corredera, considero que las separaciones de cristal son un paso abierto a la luz natural y no limitan la intimidad.	1,000	,679
7.	Los desniveles en el interior de una vivienda son importantes porque delimitan las áreas y ayudan a aprovechar al máximo el espacio en alturas limitadas.	1,000	,590
8.	Disfruto los largos pasillos porque son la conexión principal a otros espacios y habitaciones de la casa.	1,000	,652
9.	Situar un guardarropa en el recibidor me ofrece un espacio perfecto para depositar la ropa (chaqueta, bufanda, guantes, etc.) que no necesitaré hasta que vuelva a salir a la calle.	1,000	,632
10.	Mi trabajo es muy demandante, por lo tanto requiero un espacio adecuado en casa para desarrollar mis actividades profesionales cuando esté fuera de la oficina.	1,000	,634
11.	Constantemente tengo visitas en casa, por lo tanto, requiero una habitación exclusiva para mis huéspedes.	1,000	,584
12.	Considero más importante aprovechar los beneficios de las áreas comunes (instalaciones recreativas) que tener espacio para instalar una piscina propia.	1,000	,699
13.	Las viviendas en las que se comparten los cuartos de aseo me gustan más, que aquellas en las que todos los dormitorios tienen baño propio.	1,000	,808
14.	Mi familia y yo no tenemos múltiples necesidades de almacenaje para comida, ropa blanca, elementos de aseo, equipo de jardín, entre otros.	1,000	,670
15.	El jardín es la primera impresión de una vivienda, por lo tanto, pienso que tener un jardín con un buen diseño da una imagen creativa y elegante del espacio.	1,000	,776
16.	Requiero un patio de servicio amplio, con área para secado de ropa al aire libre, separada del jardín.	1,000	,756
17.	Prefiero que el personal de servicio doméstico viva en la casa del empleador y no que sea contratado por horas.	1,000	,846

FUENTE: Elaboración propia.

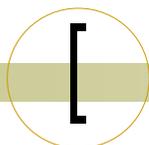
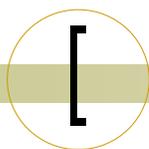


Tabla 4.6. Comunalidades

Nº	Preguntas	Inicial	Extracción
18.1.	[Sala de estar] Iluminación natural suficiente.	1,000	,787
18.2.	[Sala de estar] Ventilación suficiente.	1,000	,793
19.1.	[Dormitorio] Armario empotrado.	1,000	,614
19.2.	[Dormitorio] Iluminación natural suficiente.	1,000	,692
19.3.	[Dormitorio] Ventilación suficiente.	1,000	,838
20.1.	[Cocina / comedor] Cocina separada de la sala de estar.	1,000	,787
20.2.	[Cocina / comedor] Comedor aislado y formal.	1,000	,794
21.1.	[Baño] Bañera.	1,000	,751
21.2.	[Baño] Baño principal amplio.	1,000	,674
21.3.	[Baño] Iluminación natural suficiente.	1,000	,745
21.4.	[Baño] Ventilación suficiente.	1,000	,842
22.1.	[Cuarto de lavado] Espacio para equipos de lavado y secado.	1,000	,676
22.2.	[Cuarto de lavado] Espacio para secar la ropa al aire libre.	1,000	,722
23.1.	[Balcón] Sala de estar con balcón.	1,000	,793
23.2.	[Balcón] Dormitorio principal con balcón.	1,000	,820
24.1.	[Pisos] Fáciles de limpiar: azulejos baño / cocina.	1,000	,778
24.2.	[Pisos] Piso de madera en la sala de estar.	1,000	,627
25.	[Muros] Fáciles de limpiar: baño, cuarto de lavado, cocina.	1,000	,683
26.	[Ventanas] Proporcionar suficiente iluminación y ventilación natural.	1,000	,806
27.	[Puertas] Puertas de madera.	1,000	,606
28.1.	[Equipos] Tomas de corriente seguras para niños.	1,000	,679
28.2.	[Equipos] Calefacción / aire acondicionado.	1,000	,658
28.3.	[Equipos] TV por cable, línea de teléfono e internet.	1,000	,754
29.	Para ser competitivo, se necesita desarrollar productos en espacios de tiempo cada vez más cortos, con unos costes cada vez más bajos y con una calidad cada vez mayor.	1,000	,653
30.	Todas las decisiones y todas las acciones de una empresa deben obedecer a las exigencias del cliente.	1,000	,662
31.	La calidad se traduce en un cliente más satisfecho y por tanto, mayor participación en el mercado.	1,000	,770
32.	La mejora continua en la calidad de los productos, es un factor crucial para que las empresas puedan obtener y mantener ventajas competitivas en cualquier sector.	1,000	,792
33.	Aunque las necesidades y los requerimientos de los clientes siempre van a cambiar, la industria de la construcción se mantendrá conservadora y tratará de quedarse con los métodos antiguos y de probada eficacia.	1,000	,718
34.	Es necesario un cambio en esta industria, basado en los valores de la calidad aplicados a la construcción.	1,000	,679
35.	Las herramientas de planificación y gestión son imprescindibles para realizar los objetivos de una empresa en términos de calidad, costes y plazos.	1,000	,645

FUENTE: Elaboración propia.



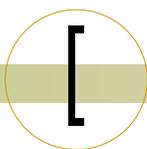
En la Tabla 4.7. se puede comprobar el porcentaje de varianza explicada de cada componente y cuáles son las componentes que han sido extraídas (aquellas cuyos autovalores superan la unidad). Con los criterios expuestos, subyacen 13 componentes principales que son capaces de explicar el 71,200% de la varianza de las 35 preguntas de la encuesta que se realizó. De la totalidad del fenómeno estudiado (100%), el componente 1 explica dicho fenómeno en un 24,302%, el componente 2 lo explica en un 34,111%, y así sucesivamente hasta llegar al componente 13, que lo explica en un 71,200%.



Tabla 4.7. Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% De la varianza	% Acumulado	Total	% De la varianza	% Acumulado	Total	% De la varianza	% Acumulado
1.	11,422	24,302	24,302	11,422	24,302	24,302	7,278	15,485	15,485
2.	4,610	9,809	34,111	4,610	9,809	34,111	4,003	8,516	24,001
3.	3,193	6,794	40,905	3,193	6,794	40,905	3,083	6,560	30,561
4.	1,893	4,027	44,932	1,893	4,027	44,932	2,520	5,362	35,924
5.	1,841	3,917	48,850	1,841	3,917	48,850	2,510	5,341	41,265
6.	1,583	3,369	52,218	1,583	3,369	52,218	2,422	5,153	46,418
7.	1,548	3,294	55,512	1,548	3,294	55,512	2,002	4,259	50,677
8.	1,429	3,041	58,553	1,429	3,041	58,553	1,751	3,726	54,403
9.	1,326	2,822	61,375	1,326	2,822	61,375	1,699	3,615	58,018
10.	1,231	2,620	63,995	1,231	2,620	63,995	1,643	3,496	61,514
11.	1,204	2,562	66,557	1,204	2,562	66,557	1,591	3,386	64,900
12.	1,135	2,414	68,971	1,135	2,414	68,971	1,576	3,354	68,254
13.	1,048	2,229	71,200	1,048	2,229	71,200	1,385	2,946	71,200
14.	,983	2,091	73,291						
15.	,857	1,824	75,116						
16.	,854	1,817	76,932						
17.	,801	1,703	78,635						
18.1.	,745	1,586	80,221						
18.2.	,688	1,465	81,686						
19.1.	,660	1,405	83,091						
19.2.	,575	1,223	84,314						
19.3.	,570	1,213	85,527						
20.1.	,542	1,152	86,679						
20.2.	,512	1,090	87,769						
21.1.	,484	1,030	88,800						
21.2.	,462	,983	89,783						
21.3.	,447	,951	90,734						
21.4.	,418	,889	91,623						
22.1.	,386	,821	92,444						
22.2.	,357	,761	93,204						
23.1.	,323	,686	93,891						
23.2.	,313	,665	94,556						
24.1.	,270	,574	95,130						
24.2.	,263	,559	95,689						
25.	,248	,527	96,216						
26.	,218	,465	96,680						
27.	,215	,457	97,138						
28.1.	,200	,427	97,564						
28.2.	,191	,406	97,971						
28.3.	,175	,372	98,343						
29.	,162	,345	98,688						
30.	,136	,290	98,978						
31.	,129	,275	99,253						
32.	,108	,229	99,482						
33.	,091	,195	99,676						
34.	,083	,177	99,854						
35.	,069	,146	100,000						

FUENTE: Elaboración propia.



Inicialmente en la encuesta se determinaron 5 constructos principales del *Quality Function Deployment* y la importancia de su aplicación en el Sector de la Construcción, no obstante en la extracción aparecen 13. Mediante la observación de la matriz de componentes (Tabla 4.8.), se puede afirmar cuáles variables contribuyen a explicar cada factor. En ella aparecen las cargas factoriales que nos indican la carga de cada variable en cada factor, de modo que los factores con unos pesos factoriales más elevados, en términos absolutos, nos indican una relación estrecha con las variables.

Debido a que la matriz de componentes puede expresarnos similares cargas de una variable para los diferentes factores, se procede a la rotación de los factores, para que las variables carguen en uno u otro factor. Se ha empleado el método de rotación *Varimax* (Kaiser, 1958), el cual consigue que cada componente rotado presente correlaciones sólo con unas cuantas variables. Esta rotación es la más frecuentemente utilizada, y es adecuada cuando el número de componentes es reducido.

La Tabla 4.8. recoge la matriz factorial de los componentes rotados, que indica la correlación existente entre cada uno de los componentes principales y las variables originales. Lo que representa, son los pesos de cada variable en la relación lineal de cada componente principal con las distintas variables (se han suprimido valores absolutos menores a 0,50 para descartar las variables que no tienen relación significativa).



Tabla 4.8. Matriz de componentes rotados

Nº	Preguntas	Componentes												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
18.1.	[Sala de estar] Iluminación natural suficiente.	,757												
18.2.	[Sala de estar] Ventilación suficiente.	,814												
19.1.	[Dormitorio] Armario empotrado.													
19.2.	[Dormitorio] Iluminación natural suficiente.	,781												
19.3.	[Dormitorio] Ventilación suficiente.	,888												
20.1.	[Cocina / comedor] Cocina separada de la sala de estar.						,755							
20.2.	[Cocina / comedor] Comedor aislado y formal.						,810							
21.1.	[Baño] Bañera.						,519							
21.2.	[Baño] Baño principal amplio.													
21.3.	[Baño] Iluminación natural suficiente.	,779												
21.4.	[Baño] Ventilación suficiente.	,815												
22.1.	[Cuarto de lavado] Espacio para equipos de lavado y secado.													
22.2.	[Cuarto de lavado] Espacio para secar la ropa al aire libre.				,543									
23.1.	[Balcón] Sala de estar con balcón.				,789									
23.2.	[Balcón] Dormitorio principal con balcón.				,828									
24.1.	[Pisos] Fáciles de limpiar: azulejos baño / cocina.	,669												
24.2.	[Pisos] Piso de madera en la sala de estar.						,651							
25.	[Muros] Fáciles de limpiar: baño, cuarto de lavado, cocina.	,630												
26.	[Ventanas] Proporcionar suficiente iluminación y ventilación natural.	,841												
27.	[Puertas] Puertas de madera.													
28.1.	[Equipos] Tomas de corriente seguras para niños.						,609							
28.2.	[Equipos] Calefacción / aire acondicionado.						,555							
28.3.	[Equipos] TV por cable, línea de teléfono e internet.			,538										
29.	Para ser competitivo, se necesita desarrollar productos en espacios de tiempo cada vez más cortos, con unos costes cada vez más bajos y con una calidad cada vez mayor.													
30.	Todas las decisiones y todas las acciones de una empresa deben obedecer a las exigencias del cliente.	,671												
31.	La calidad se traduce en un cliente más satisfecho y por tanto, mayor participación en el mercado.	,813												
32.	La mejora continua en la calidad de los productos, es un factor crucial para que las empresas puedan obtener y mantener ventajas competitivas en cualquier sector.	,804												
33.	Aunque las necesidades y los requerimientos de los clientes siempre van a cambiar, la industria de la construcción se mantendrá conservadora y tratará de quedarse con los métodos antiguos y de probada eficacia.													
34.	Es necesario un cambio en esta industria, basado en los valores de la calidad aplicados a la construcción.	,609												
35.	Las herramientas de planificación y gestión son imprescindibles para realizar los objetivos de una empresa en términos de calidad, costes y plazos.	,704												

Método de extracción: Análisis de componentes principales. Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

Se han suprimido valores absolutos menores a 0,5.

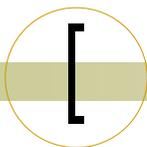
a. La rotación ha convergido en 16 iteraciones.

FUENTE: Elaboración propia.



En la Tabla 4.8. se señalaron las variables con mayor relación en cada componente principal, de esta forma se determinó la siguiente **Redefinición de Constructos**:

- *El primer constructo se integró por:* la iluminación natural suficiente en la sala de estar; la ventilación suficiente en la sala de estar; la iluminación natural suficiente en dormitorios; la ventilación suficiente en dormitorios; la iluminación natural suficiente en baños; la ventilación suficiente en baños; los pisos fáciles de limpiar (azulejos baño / cocina); los muros fáciles de limpiar (baño, cuarto de lavado, cocina); las ventanas amplias que proporcionen suficiente iluminación y ventilación natural; *y estuvo relacionado con la esencia de la pregunta que mayor peso tuvo dentro del componente 1, ésta fue la pregunta N° 19.3. (Importancia de la ventilación suficiente en los dormitorios).* Por lo tanto, el **Componente 1**, se refiere a: **Ventilación natural suficiente.**
- *El segundo constructo se integró por:* todas las decisiones y todas las acciones de una empresa que deben obedecer a las exigencias del cliente; la traducción de la calidad en un cliente más satisfecho y por tanto, mayor participación en el mercado; la mejora continua en la calidad de los productos, como un factor crucial para que las empresas puedan obtener y mantener ventajas competitivas en cualquier sector; la necesidad de un cambio en esta industria, basado en los valores de la calidad aplicados a la construcción; las herramientas de planificación y gestión como elementos imprescindibles para realizar los objetivos de una empresa en términos de calidad, costes y plazos; *y estuvo relacionado con la esencia de la pregunta que mayor peso tuvo dentro del componente 2, ésta fue la pregunta N° 31 (Traducción de la calidad en un cliente más satisfecho y por tanto, mayor participación en el mercado).* Por lo tanto, el **Componente 2**, se refiere a: **Mejora de la calidad en la construcción.**
- *El tercer constructo se integró por:* la importancia de los desniveles en el interior de una vivienda para delimitar las áreas y ayudar a aprovechar al máximo el espacio en alturas limitadas; el requerimiento de un espacio adecuado en casa para desarrollar actividades profesionales cuando se está fuera de la oficina;

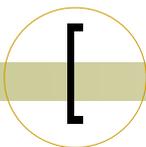


las múltiples necesidades de almacenaje para comida, ropa blanca, elementos de aseo, equipo de jardín, entre otros; la importancia de TV por cable, línea de teléfono e internet; y *estuvo relacionado con la esencia de la pregunta que mayor peso tuvo dentro del componente 3, ésta fue la pregunta N° 14 (Las múltiples necesidades de almacenaje para comida, ropa blanca, elementos de aseo, equipo de jardín, entre otros)*. Por lo tanto, el **Componente 3**, se refiere a: ***Necesidad de almacenaje para diversos usos.***

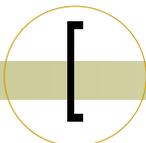
- *El cuarto constructo se integró por:* el espacio para secar la ropa al aire libre; la sala de estar con balcón; el dormitorio principal con balcón; y *estuvo relacionado con la esencia de la pregunta que mayor peso tuvo dentro del componente 4, ésta fue la pregunta N° 23.2. (El dormitorio principal con balcón)*. Por lo tanto, el **Componente 4**, se refiere a: ***Necesidad de balcón en el dormitorio principal.***
- *El quinto constructo se integró por:* la consideración de que las separaciones de cristal son un paso abierto a la luz natural y no limitan la intimidad; el requerimiento de una habitación exclusiva para huéspedes; la importancia del jardín con un buen diseño para brindar una imagen creativa y elegante del espacio; el requerimiento de un patio de servicio amplio, con área para secado de ropa al aire libre, separada del jardín; y *estuvo relacionado con la esencia de la pregunta que mayor peso tuvo dentro del componente 5, ésta fue la pregunta N° 15 (La importancia del jardín con un buen diseño para brindar una imagen creativa y elegante del espacio)*. Por lo tanto, el **Componente 5**, se refiere a: ***Diseño del jardín.***
- *El sexto constructo se integró por:* la cocina separada de la sala de estar; el comedor aislado y formal; la bañera; y *estuvo relacionado con la esencia de la pregunta que mayor peso tuvo dentro del componente 6, ésta fue la pregunta N° 20.2. (El comedor aislado y formal)*. Por lo tanto, el **Componente 6**, se refiere a: ***Necesidad del comedor aislado y formal.***
- *El séptimo constructo se integró por:* el uso de piso de madera en la sala de estar; las tomas de corriente seguras para niños; la importancia de calefacción / aire acondicionado; y *estuvo relacionado con la esencia de la pregunta que mayor peso*

tuvo dentro del componente 7, ésta fue la pregunta N° 24.2. (El uso de piso de madera en la sala de estar). Por lo tanto, el **Componente 7**, se refiere a: **Uso de piso de madera en la sala de estar.**

- *El octavo constructo se integró por:* la confortabilidad que ofrecen las viviendas de acuerdo al tipo de materiales con los que se construyen; la importancia de aprovechar los beneficios de las áreas comunes (instalaciones recreativas) en lugar de tener un espacio para instalar una piscina propia; y *estuvo relacionado con la esencia de la pregunta que mayor peso tuvo dentro del componente 8, ésta fue la pregunta N° 12 (La importancia de aprovechar los beneficios de las áreas comunes (instalaciones recreativas) en lugar de tener un espacio para instalar una piscina propia).* Por lo tanto, el **Componente 8**, se refiere a: **Uso de las áreas comunes (instalaciones recreativas).**
- *El noveno constructo se integró por:* el uso de largos pasillos como conexión principal a otros espacios y habitaciones de la casa; el desagrado por las viviendas en las que se comparten los cuartos de aseo, respecto a aquellas en las que todos los dormitorios tienen baño propio; y *estuvo relacionado con la esencia de la pregunta que mayor peso tuvo dentro del componente 9, ésta fue la pregunta N° 13 (El desagrado por las viviendas en las que se comparten los cuartos de aseo, respecto a aquellas en las que todos los dormitorios tienen baño propio).* Por lo tanto, el **Componente 9**, se refiere a: **Necesidad de dormitorios con baño propio.**
- *El décimo constructo se integró sólo por:* el uso correcto de las orientaciones para hacer innecesarios los sistemas especiales de climatización. Por lo tanto, el **Componente 10**, se refiere a: **Orientación solar adecuada.**
- *El undécimo constructo se integró sólo por:* la importancia de los edificios con techos altos para favorecer las sensaciones y percepciones espaciales. Por lo tanto, el **Componente 11**, se refiere a: **Uso de techos altos.**



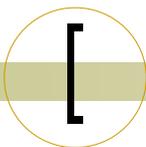
- *El duodécimo constructo se integró por:* la preferencia del concepto arquitectónico *Planta Libre* para tener la libertad de organizar los espacios, sin necesidad de mantener la disposición rígidamente ordenada, propia de los muros de carga; los beneficios que generan las ventanas amplias en toda la vivienda; y *estuvo relacionado con la esencia de la pregunta que mayor peso tuvo dentro del componente 12, ésta fue la pregunta N° 1 (La preferencia del concepto arquitectónico Planta Libre para tener la libertad de organizar los espacios, sin necesidad de mantener la disposición rígidamente ordenada, propia de los muros de carga).* Por lo tanto, el **Componente 12**, se refiere a: ***Necesidad del concepto arquitectónico planta libre.***
- *El decimotercero constructo se integró sólo por:* la importancia de que el personal de servicio doméstico viva en la casa del empleador o que sólo sea contratado por horas. Por lo tanto, el **Componente 13**, se refiere a: ***Habitación para el personal de servicio doméstico.***



4.2.2.4.2. Regresión Lineal Múltiple

En este apartado, se realizó un análisis de regresión lineal múltiple de todas las variables, para intentar establecer modelos que explicaran las siguientes variables dependientes:

- *Pregunta 18.2.:* [Sala de estar] Ventilación suficiente.
- *Pregunta 23.2.:* [Balcón] Dormitorio principal con balcón.
- *Pregunta 32:* La mejora continua en la calidad de los productos, es un factor crucial para que las empresas puedan obtener y mantener ventajas competitivas en cualquier sector.
- *Pregunta 20.1.:* [Cocina / comedor] Cocina separada de la sala de estar.
- *Pregunta 24.1.:* [Pisos] Fáciles de limpiar: azulejos baño / cocina.
- *Pregunta 26:* [Ventanas] Proporcionar suficiente iluminación y ventilación natural.
- *Pregunta 3:* Mis sensaciones y percepciones espaciales son favorecidas cuando estoy en edificios con techos altos.
- *Pregunta 18.1.:* [Sala de estar] Iluminación natural suficiente.
- *Pregunta 19.3.:* [Dormitorio] Ventilación suficiente.
- *Pregunta 31:* La calidad se traduce en un cliente más satisfecho y por tanto, mayor participación en el mercado.
- *Pregunta 14:* Mi familia y yo no tenemos múltiples necesidades de almacenaje para comida, ropa blanca, elementos de aseo, equipo de jardín, entre otros.
- *Pregunta 15:* El jardín es la primera impresión de una vivienda, por lo tanto, pienso que tener un jardín con un buen diseño da una imagen creativa y elegante del espacio.
- *Pregunta 20.2.:* [Cocina / comedor] Comedor aislado y formal.
- *Pregunta 24.2.:* [Pisos] Piso de madera en la sala de estar.
- *Pregunta 12:* Considero más importante aprovechar los beneficios de las áreas comunes (instalaciones recreativas) que tener espacio para instalar una piscina propia.



- **Pregunta 13:** Las viviendas en las que se comparten los cuartos de aseo me gustan más, que aquellas en las que todos los dormitorios tienen baño propio.
- **Pregunta 2:** Las viviendas que consideran las orientaciones correctamente y hacen innecesarios los sistemas especiales de climatización, son mis preferidas.
- **Pregunta 1:** Prefiero el concepto arquitectónico *Planta Libre* porque tengo la libertad de organizar los espacios, sin necesidad de mantener una disposición rígidamente ordenada, propia de los muros de carga.
- **Pregunta 17:** Prefiero que el personal de servicio doméstico viva en la casa del empleador y no que sea contratado por horas.

Para ello se realizaron inferencias acerca de modelos lineales simples o múltiples y se obtuvieron medidas cuantitativas del grado de relación de las variables, a través del coeficiente de correlación R . Los modelos lineales se ajustaron por mínimos cuadrados de forma que la variable dependiente se encontrara explicada lo máximo posible por un conjunto de variables independientes. La bondad del ajuste se evaluó mediante el coeficiente de determinación R^2 , que se interpretó como la proporción de variación de la variable de respuesta explicada mediante el modelo de regresión lineal múltiple (*Draper & Smith, 1999*).

En primer lugar, se intentó explicar cada variable de respuesta en función de aquella variable independiente con la cual se encontraba más correlacionada. Se trató de aumentar el coeficiente de regresión incorporando variables independientes explicativas. Para ello, se procedió mediante el *Método Stepwise de Pasos Sucesivos* (*Hocking, 1976*), consistente en introducir las variables una por una y comprobar si la variable permanece o sale del modelo. Se tomó como criterio de inclusión un incremento en la varianza explicada, significativo al 5% ($F=0,05$), mientras que para excluir una variable se consideró un decremento del 10% ($F=0,10$). La primera variable introducida fue la que presentó un coeficiente de correlación R más alto. A continuación, se volvieron a calcular todas las correlaciones, eliminando la influencia de aquella que ya había entrado en el modelo, y se introdujo la siguiente con mayor R ; de esta forma se consiguió que las variables que entraran no fueran dependientes de las que ya figuraban en el modelo.



Como resultado de la primera regresión lineal múltiple realizada (Tabla 4.9.), se pudo comprobar cómo *la importancia de la ventilación natural suficiente, en la sala de estar, se vio reforzada por la práctica de colocar ventanas u otras aberturas y superficies reflectantes, a fin de que durante el día, la luz natural ofreciera una eficaz iluminación interior, maximizara el confort visual y redujera el uso de energía eléctrica.* Con el modelo 3 quedó explicado el 73,9% de toda la variabilidad de la variable dependiente.

Tabla 4.9. Modelos de regresión lineal múltiple

Variable dependiente: [Sala de estar] Ventilación suficiente.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.791 ^a	,626	,623	,529
2	.853 ^b	,727	,723	,453
3	.860 ^c	,739	,733	,445

a. Variables predictoras: (Constante), 18. Iluminación natural suficiente.

b. Variables predictoras: (Constante), 18. Iluminación natural suficiente., 19. Ventilación suficiente.

c. Variables predictoras: (Constante), 18. Iluminación natural suficiente., 19. Ventilación suficiente., 30. Todas las decisiones y todas las acciones de una empresa deben obedecer a las exigencias del cliente.

FUENTE: Elaboración propia.

En el resultado de la segunda regresión lineal múltiple realizada (Tabla 4.10.), se pudo comprobar cómo *el interés de tener un dormitorio principal con balcón, se vio reforzado por el hecho de que los clientes desean la construcción de un balcón en la sala de estar, con la finalidad de disfrutar de pequeños espacios al aire libre y diferentes tipos de vista, de acuerdo a la ubicación del proyecto arquitectónico.* Con el modelo 6 quedó explicado el 65,4% de toda la variabilidad de la variable dependiente.

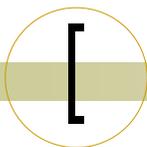


Tabla 4.10. Modelos de regresión lineal múltiple

Variable dependiente: [Balcón] Dormitorio principal con balcón.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.728 ^a	,531	,527	,863
2	.762 ^b	,580	,573	,819
3	.775 ^c	,600	,590	,803
4	.789 ^d	,622	,609	,784
5	.799 ^e	,639	,623	,769
6	.808 ^f	,654	,636	,756

a. Variables predictoras: (Constante), 23. Sala de estar con balcón.

b. Variables predictoras: (Constante), 23. Sala de estar con balcón., 28. TV por cable, línea de teléfono e internet.

c. Variables predictoras: (Constante), 23. Sala de estar con balcón., 28. TV por cable, línea de teléfono e internet., 8. Disfruto los largos pasillos porque son la conexión principal a otros espacios y habitaciones de la casa.

d. Variables predictoras: (Constante), 23. Sala de estar con balcón., 28. TV por cable, línea de teléfono e internet., 8. Disfruto los largos pasillos porque son la conexión principal a otros espacios y habitaciones de la casa., 33. Aunque las necesidades y los requerimientos de los clientes siempre van a cambiar, la industria de la construcción se mantendrá conservadora y tratará de quedarse con los métodos antiguos y de probada eficacia.

e. Variables predictoras: (Constante), 23. Sala de estar con balcón., 28. TV por cable, línea de teléfono e internet., 8. Disfruto los largos pasillos porque son la conexión principal a otros espacios y habitaciones de la casa., 33. Aunque las necesidades y los requerimientos de los clientes siempre van a cambiar, la industria de la construcción se mantendrá conservadora y tratará de quedarse con los métodos antiguos y de probada eficacia., 6. A modo de mampara, panel móvil o puerta corredera, considero que las separaciones de cristal son un paso abierto a la luz natural y no limitan la intimidad.

f. Variables predictoras: (Constante), 23. Sala de estar con balcón., 28. TV por cable, línea de teléfono e internet., 8. Disfruto los largos pasillos porque son la conexión principal a otros espacios y habitaciones de la casa., 33. Aunque las necesidades y los requerimientos de los clientes siempre van a cambiar, la industria de la construcción se mantendrá conservadora y tratará de quedarse con los métodos antiguos y de probada eficacia., 6. A modo de mampara, panel móvil o puerta corredera, considero que las separaciones de cristal son un paso abierto a la luz natural y no limitan la intimidad., 24. Piso de madera en la sala de estar.

FUENTE: Elaboración propia.

A través del resultado de la tercera regresión lineal múltiple realizada (Tabla 4.11.), se pudo comprobar cómo *la mejora continua en la calidad de los productos (como un factor crucial para que las empresas puedan obtener y mantener ventajas competitivas en cualquier sector)*, se vio reforzada por varios aspectos: *la calidad debe traducirse en un cliente más satisfecho y por tanto, mayor participación en el mercado; las herramientas de planificación y gestión deben ser imprescindibles para realizar los objetivos de una empresa en términos de calidad, costes y plazos; todas las decisiones y todas las acciones de una empresa deben obedecer*



a las exigencias del cliente. Con el modelo 9 quedó explicado el 65,8% de toda la variabilidad de la variable dependiente.

Tabla 4.11. Modelos de regresión lineal múltiple

Variable dependiente: La mejora continua en la calidad de los productos, es un factor crucial para que las empresas puedan obtener y mantener ventajas competitivas en cualquier sector.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.713 ^a	,508	,504	,534
2	.742 ^b	,550	,543	,513
3	.758 ^c	,574	,564	,501
4	.773 ^d	,598	,585	,488
5	.789 ^e	,623	,607	,475
6	.798 ^f	,637	,619	,468
7	.808 ^g	,652	,632	,460
8	.803 ^h	,645	,627	,463
9	.811 ⁱ	,658	,638	,456

a. Variables predictoras: (Constante), 31. La calidad se traduce en un cliente más satisfecho y por tanto, mayor participación en el mercado.

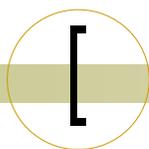
b. Variables predictoras: (Constante), 31. La calidad se traduce en un cliente más satisfecho y por tanto, mayor participación en el mercado., 29. Para ser competitivo, se necesita desarrollar productos en espacios de tiempo cada vez más cortos, con unos costes cada vez más bajos y con una calidad cada vez mayor.

c. Variables predictoras: (Constante), 31. La calidad se traduce en un cliente más satisfecho y por tanto, mayor participación en el mercado., 29. Para ser competitivo, se necesita desarrollar productos en espacios de tiempo cada vez más cortos, con unos costes cada vez más bajos y con una calidad cada vez mayor., 35. Las herramientas de planificación y gestión son imprescindibles para realizar los objetivos de una empresa en términos de calidad, costes y plazos.

d. Variables predictoras: (Constante), 31. La calidad se traduce en un cliente más satisfecho y por tanto, mayor participación en el mercado., 29. Para ser competitivo, se necesita desarrollar productos en espacios de tiempo cada vez más cortos, con unos costes cada vez más bajos y con una calidad cada vez mayor., 35. Las herramientas de planificación y gestión son imprescindibles para realizar los objetivos de una empresa en términos de calidad, costes y plazos., 33. Aunque las necesidades y los requerimientos de los clientes siempre van a cambiar, la industria de la construcción se mantendrá conservadora y tratará de quedarse con los métodos antiguos y de probada eficacia.

e. Variables predictoras: (Constante), 31. La calidad se traduce en un cliente más satisfecho y por tanto, mayor participación en el mercado., 29. Para ser competitivo, se necesita desarrollar productos en espacios de tiempo cada vez más cortos, con unos costes cada vez más bajos y con una calidad cada vez mayor., 35. Las herramientas de planificación y gestión son imprescindibles para realizar los objetivos de una empresa en términos de calidad, costes y plazos., 33. Aunque las necesidades y los requerimientos de los clientes siempre van a cambiar, la industria de la construcción se mantendrá conservadora y tratará de quedarse con los métodos antiguos y de probada eficacia., 14. Mi familia y yo no tenemos múltiples necesidades de almacenaje para comida, ropa blanca, elementos de aseo, equipo de jardín, entre otros.

f. Variables predictoras: (Constante), 31. La calidad se traduce en un cliente más satisfecho y por tanto, mayor participación en el mercado., 29. Para ser competitivo, se necesita desarrollar productos en espacios de tiempo cada vez más cortos, con



unos costes cada vez más bajos y con una calidad cada vez mayor., 35. Las herramientas de planificación y gestión son imprescindibles para realizar los objetivos de una empresa en términos de calidad, costes y plazos., 33. Aunque las necesidades y los requerimientos de los clientes siempre van a cambiar, la industria de la construcción se mantendrá conservadora y tratará de quedarse con los métodos antiguos y de probada eficacia., 14. Mi familia y yo no tenemos múltiples necesidades de almacenaje para comida, ropa blanca, elementos de aseo, equipo de jardín, entre otros., 17. Prefiero que el personal de servicio doméstico viva en la casa del empleador y no que sea contratado por horas.

g. Variables predictoras: (Constante), 31. La calidad se traduce en un cliente más satisfecho y por tanto, mayor participación en el mercado., 29. Para ser competitivo, se necesita desarrollar productos en espacios de tiempo cada vez más cortos, con unos costes cada vez más bajos y con una calidad cada vez mayor., 35. Las herramientas de planificación y gestión son imprescindibles para realizar los objetivos de una empresa en términos de calidad, costes y plazos., 33. Aunque las necesidades y los requerimientos de los clientes siempre van a cambiar, la industria de la construcción se mantendrá conservadora y tratará de quedarse con los métodos antiguos y de probada eficacia., 14. Mi familia y yo no tenemos múltiples necesidades de almacenaje para comida, ropa blanca, elementos de aseo, equipo de jardín, entre otros., 17. Prefiero que el personal de servicio doméstico viva en la casa del empleador y no que sea contratado por horas., 30. Todas las decisiones y todas las acciones de una empresa deben obedecer a las exigencias del cliente.

h. Variables predictoras: (Constante), 31. La calidad se traduce en un cliente más satisfecho y por tanto, mayor participación en el mercado., 35. Las herramientas de planificación y gestión son imprescindibles para realizar los objetivos de una empresa en términos de calidad, costes y plazos., 33. Aunque las necesidades y los requerimientos de los clientes siempre van a cambiar, la industria de la construcción se mantendrá conservadora y tratará de quedarse con los métodos antiguos y de probada eficacia., 14. Mi familia y yo no tenemos múltiples necesidades de almacenaje para comida, ropa blanca, elementos de aseo, equipo de jardín, entre otros., 17. Prefiero que el personal de servicio doméstico viva en la casa del empleador y no que sea contratado por horas., 30. Todas las decisiones y todas las acciones de una empresa deben obedecer a las exigencias del cliente.

i. Variables predictoras: (Constante), 31. La calidad se traduce en un cliente más satisfecho y por tanto, mayor participación en el mercado., 35. Las herramientas de planificación y gestión son imprescindibles para realizar los objetivos de una empresa en términos de calidad, costes y plazos., 33. Aunque las necesidades y los requerimientos de los clientes siempre van a cambiar, la industria de la construcción se mantendrá conservadora y tratará de quedarse con los métodos antiguos y de probada eficacia., 14. Mi familia y yo no tenemos múltiples necesidades de almacenaje para comida, ropa blanca, elementos de aseo, equipo de jardín, entre otros., 17. Prefiero que el personal de servicio doméstico viva en la casa del empleador y no que sea contratado por horas., 30. Todas las decisiones y todas las acciones de una empresa deben obedecer a las exigencias del cliente., 22. Espacio para equipos de lavado y secado.

FUENTE: Elaboración propia.

Como resultado de la cuarta regresión lineal múltiple realizada (Tabla 4.12.), se pudo comprobar cómo *la consideración de la cocina separada de la sala de estar, se vio reforzada por la búsqueda de espacios abiertos (planta libre), jerarquizados (comedor aislado y formal) mediante elementos virtuales (cambios de nivel, diferentes texturas de pisos / muros, variedad de colores, etc.), y con un buen flujo de aire fresco (ventilación natural, campanas desengrasantes, ventiladores de extracción e inyección de aire, etc.)*. Con el modelo 5 quedó explicado el 60,2% de toda la variabilidad de la variable dependiente.



Tabla 4.12. Modelos de regresión lineal múltiple

Variable dependiente: [Cocina / comedor] Cocina separada de la sala de estar.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.680 ^a	,462	,458	,882
2	.713 ^b	,509	,501	,847
3	.747 ^c	,558	,547	,807
4	.762 ^d	,580	,566	,789
5	.776 ^e	,602	,586	,771

a. Variables predictoras: (Constante), 20. Comedor aislado y formal.

b. Variables predictoras: (Constante), 20. Comedor aislado y formal., 24. Fáciles de limpiar: azulejos baño / cocina.

c. Variables predictoras: (Constante), 20. Comedor aislado y formal., 24. Fáciles de limpiar: azulejos baño / cocina., 3. Mis sensaciones y percepciones espaciales son favorecidas cuando estoy en edificios con techos altos.

d. Variables predictoras: (Constante), 20. Comedor aislado y formal., 24. Fáciles de limpiar: azulejos baño / cocina., 3. Mis sensaciones y percepciones espaciales son favorecidas cuando estoy en edificios con techos altos., 35. Las herramientas de planificación y gestión son imprescindibles para realizar los objetivos de una empresa en términos de calidad, costes y plazos.

e. Variables predictoras: (Constante), 20. Comedor aislado y formal., 24. Fáciles de limpiar: azulejos baño / cocina., 3. Mis sensaciones y percepciones espaciales son favorecidas cuando estoy en edificios con techos altos., 35. Las herramientas de planificación y gestión son imprescindibles para realizar los objetivos de una empresa en términos de calidad, costes y plazos., 28. Tomas de corrientes seguras para niños.

FUENTE: Elaboración propia.

En el resultado de la quinta regresión lineal múltiple realizada (Tabla 4.13.), se pudo comprobar cómo *la importancia de tener pisos fáciles de limpiar (azulejos baño / cocina), se vio reforzada por el deseo de poseer acabados de bajo mantenimiento en muros (baño, cuarto de lavado, cocina); es decir, se prefiere optar por baldosas de gran formato, impermeables a los derrames, y con una cantidad mínima de líneas de lechada para no fregar constantemente.* Con el modelo 8 quedó explicado el 73,1% de toda la variabilidad de la variable dependiente.

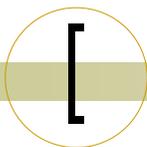


Tabla 4.13. Modelos de regresión lineal múltiple

Variable dependiente: [Pisos] Fáciles de limpiar: azulejos baño / cocina

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.664 ^a	,441	,436	,723
2	.757 ^b	,572	,565	,634
3	.804 ^c	,647	,638	,579
4	.825 ^d	,681	,670	,553
5	.836 ^e	,698	,686	,540
6	.843 ^f	,710	,696	,531
7	.849 ^g	,721	,704	,523
8	.855 ^h	,731	,712	,516

a. Variables predictoras: (Constante), 25. Fáciles de limpiar: baño, cuarto de lavado, cocina.

b. Variables predictoras: (Constante), 25. Fáciles de limpiar: baño, cuarto de lavado, cocina., 28. TV por cable, línea de teléfono e internet.

c. Variables predictoras: (Constante), 25. Fáciles de limpiar: baño, cuarto de lavado, cocina., 28. TV por cable, línea de teléfono e internet., 21. Ventilación suficiente.

d. Variables predictoras: (Constante), 25. Fáciles de limpiar: baño, cuarto de lavado, cocina., 28. TV por cable, línea de teléfono e internet., 21. Ventilación suficiente., 22. Espacio para equipos de lavado y secado.

e. Variables predictoras: (Constante), 25. Fáciles de limpiar: baño, cuarto de lavado, cocina., 28. TV por cable, línea de teléfono e internet., 21. Ventilación suficiente., 22. Espacio para equipos de lavado y secado., 26. Proporcionar suficiente iluminación y ventilación natural.

f. Variables predictoras: (Constante), 25. Fáciles de limpiar: baño, cuarto de lavado, cocina., 28. TV por cable, línea de teléfono e internet., 21. Ventilación suficiente., 22. Espacio para equipos de lavado y secado., 26. Proporcionar suficiente iluminación y ventilación natural., 19. Armario empotrado.

g. Variables predictoras: (Constante), 25. Fáciles de limpiar: baño, cuarto de lavado, cocina., 28. TV por cable, línea de teléfono e internet., 21. Ventilación suficiente., 22. Espacio para equipos de lavado y secado., 26. Proporcionar suficiente iluminación y ventilación natural., 19. Armario empotrado., 32. La mejora continua en la calidad de los productos, es un factor crucial para que las empresas puedan obtener y mantener ventajas competitivas en cualquier sector.

h. Variables predictoras: (Constante), 25. Fáciles de limpiar: baño, cuarto de lavado, cocina., 28. TV por cable, línea de teléfono e internet., 21. Ventilación suficiente., 22. Espacio para equipos de lavado y secado., 26. Proporcionar suficiente iluminación y ventilación natural., 19. Armario empotrado., 32. La mejora continua en la calidad de los productos, es un factor crucial para que las empresas puedan obtener y mantener ventajas competitivas en cualquier sector., 18. Ventilación suficiente.

FUENTE: Elaboración propia.

A través del resultado de la sexta regresión lineal múltiple realizada (Tabla 4.14.), se pudo comprobar cómo *el interés de tener ventanas amplias en toda la vivienda, se vio reforzado por el hecho de que los usuarios valoraron el buen flujo de aire fresco, la iluminación natural interior, el máximo confort visual y la reducción del uso de energía eléctrica.* Con el modelo 6 quedó explicado el 74,0% de toda la variabilidad de la variable dependiente.



Tabla 4.14. Modelos de regresión lineal múltiple

Variable dependiente: [Ventanas] Proporcionar suficiente iluminación y ventilación natural.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.755 ^a	,570	,566	,605
2	.806 ^b	,650	,644	,548
3	.834 ^c	,696	,688	,513
4	.845 ^d	,714	,705	,500
5	.853 ^e	,728	,717	,489
6	.860 ^f	,740	,727	,480

a. Variables predictoras: (Constante), 21. Ventilación suficiente.

b. Variables predictoras: (Constante), 21. Ventilación suficiente., 25. Fáciles de limpiar: baño, cuarto de lavado, cocina.

c. Variables predictoras: (Constante), 21. Ventilación suficiente., 25. Fáciles de limpiar: baño, cuarto de lavado, cocina., 19. Iluminación natural suficiente.

d. Variables predictoras: (Constante), 21. Ventilación suficiente., 25. Fáciles de limpiar: baño, cuarto de lavado, cocina., 19. Iluminación natural suficiente., 28. Tomas de corrientes seguras para niños.

e. Variables predictoras: (Constante), 21. Ventilación suficiente., 25. Fáciles de limpiar: baño, cuarto de lavado, cocina., 19. Iluminación natural suficiente., 28. Tomas de corriente seguras para niños., 16. Requero un patio de servicio amplio, con área para secado de ropa al aire libre, separada del jardín.

f. Variables predictoras: (Constante), 21. Ventilación suficiente., 25. Fáciles de limpiar: baño, cuarto de lavado, cocina., 19. Iluminación natural suficiente., 28. Tomas de corriente seguras para niños., 16. Requero un patio de servicio amplio, con área para secado de ropa al aire libre, separada del jardín., 11. Constantemente tengo visitas en casa, por lo tanto, requiero una habitación exclusiva para mis huéspedes.

FUENTE: Elaboración propia.

Como resultado de la séptima regresión lineal múltiple realizada (Tabla 4.15.), se pudo comprobar cómo *el favorecimiento de las sensaciones y percepciones espaciales en edificios con techos altos, no se vio reforzado por la ubicación de la cocina, la ventilación natural suficiente y el baño principal amplio; esto significó que todos los aspectos son importantes por sí mismos, aunque no estén relacionados.* Con el modelo 3 quedó explicado el 17,7% de toda la variabilidad de la variable dependiente.



Tabla 4.15. Modelos de regresión lineal múltiple

Variable dependiente: Mis sensaciones y percepciones espaciales son favorecidas cuando estoy en edificios con techos altos.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.252 ^a	,063	,056	,649
2	.385 ^b	,148	,134	,621
3	.420 ^c	,177	,156	,613

a. Variables predictoras: (Constante), 20. Cocina separada de la sala de estar.

b. Variables predictoras: (Constante), 20. Cocina separada de la sala de estar., 21. Ventilación suficiente.

c. Variables predictoras: (Constante), 20. Cocina separada de la sala de estar., 21. Ventilación suficiente., 21. Baño principal amplio.

FUENTE: Elaboración propia.

En el resultado de la octava regresión lineal múltiple realizada (Tabla 4.16.), se pudo comprobar cómo *la consideración de la iluminación natural suficiente en la sala de estar, se vio reforzada por la práctica de colocar ventanas u otras aberturas y superficies reflectantes, a fin de que durante el día, la luz natural ofrezca una eficaz iluminación interior y maximice el confort visual; así como por el proceso de renovación del aire obtenido sin el accionamiento de un motor.* Con el modelo 6 quedó explicado el 72,3% de toda la variabilidad de la variable dependiente.

Tabla 4.16. Modelos de regresión lineal múltiple

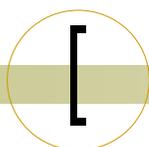
Variable dependiente: [Sala de estar] Iluminación natural suficiente.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.791 ^a	,626	,623	,589
2	.808 ^b	,653	,647	,570
3	.822 ^c	,676	,668	,552
4	.833 ^d	,694	,684	,539
5	.842 ^e	,709	,697	,528
6	.850 ^f	,723	,709	,517

a. Variables predictoras: (Constante), 18. Ventilación suficiente.

b. Variables predictoras: (Constante), 18. Ventilación suficiente., 19. Iluminación natural suficiente.

c. Variables predictoras: (Constante), 18. Ventilación suficiente., 19. Iluminación natural suficiente., 28. TV por cable, línea de teléfono e internet.



d. Variables predictoras: (Constante), 18. Ventilación suficiente., 19. Iluminación natural suficiente., 28. TV por cable, línea de teléfono e internet., 9. Situar un guardarropa en el recibidor me ofrece un espacio perfecto para depositar la ropa (chaqueta, bufanda, guantes, etc.) que no necesitaré hasta que vuelva a salir a la calle.

e. Variables predictoras: (Constante), 18. Ventilación suficiente., 19. Iluminación natural suficiente., 28. TV por cable, línea de teléfono e internet., 9. Situar un guardarropa en el recibidor me ofrece un espacio perfecto para depositar la ropa (chaqueta, bufanda, guantes, etc.) que no necesitaré hasta que vuelva a salir a la calle., 13. Las viviendas en las que se comparten los cuartos de aseo me gustan más, que aquellas en las que todos los dormitorios tienen baño propio.

f. Variables predictoras: (Constante), 18. Ventilación suficiente., 19. Iluminación natural suficiente., 28. TV por cable, línea de teléfono e internet., 9. Situar un guardarropa en el recibidor me ofrece un espacio perfecto para depositar la ropa (chaqueta, bufanda, guantes, etc.) que no necesitaré hasta que vuelva a salir a la calle., 13. Las viviendas en las que se comparten los cuartos de aseo me gustan más, que aquellas en las que todos los dormitorios tienen baño propio., 35. Las herramientas de planificación y gestión son imprescindibles para realizar los objetivos de una empresa en términos de calidad, costes y plazos.

FUENTE: Elaboración propia.

A través del resultado de la novena regresión lineal múltiple realizada (Tabla 4.17.), se pudo comprobar cómo *la importancia de la ventilación natural suficiente en los dormitorios, se vio reforzada por la valoración del buen flujo de aire fresco, la iluminación natural interior, el máximo confort visual y la reducción del uso de energía eléctrica.* Con el modelo 6 quedó explicado el 81,9% de toda la variabilidad de la variable dependiente.

Tabla 4.17. Modelos de regresión lineal múltiple

Variable dependiente: [Dormitorio] Ventilación suficiente.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.764 ^a	,584	,580	,616
2	.844 ^b	,712	,707	,515
3	.881 ^c	,776	,770	,456
4	.890 ^d	,792	,785	,441
5	.900 ^e	,809	,801	,424
6	.905 ^f	,819	,810	,415

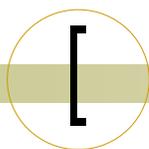
a. Variables predictoras: (Constante), 18. Ventilación suficiente.

b. Variables predictoras: (Constante), 18. Ventilación suficiente., 19. Iluminación natural suficiente.

c. Variables predictoras: (Constante), 18. Ventilación suficiente., 19. Iluminación natural suficiente., 21. Ventilación suficiente.

d. Variables predictoras: (Constante), 18. Ventilación suficiente., 19. Iluminación natural suficiente., 21. Ventilación suficiente., 14. Mi familia y yo no tenemos múltiples necesidades de almacenaje para comida, ropa blanca, elementos de aseo, equipo de jardín, entre otros.

e. Variables predictoras: (Constante), 18. Ventilación suficiente., 19. Iluminación natural suficiente., 21. Ventilación suficiente., 14. Mi familia y yo no tenemos múltiples necesidades de almacenaje para comida, ropa blanca, elementos de



aseo, equipo de jardín, entre otros., 6. A modo de mampara, panel móvil o puerta corredera, considero que las separaciones de cristal son un paso abierto a la luz natural y no limitan la intimidad.

f. Variables predictoras: (Constante), 18. Ventilación suficiente., 19. Iluminación natural suficiente., 21. Ventilación suficiente., 14. Mi familia y yo no tenemos múltiples necesidades de almacenaje para comida, ropa blanca, elementos de aseo, equipo de jardín, entre otros., 6. A modo de mampara, panel móvil o puerta corredera, considero que las separaciones de cristal son un paso abierto a la luz natural y no limitan la intimidad., 16. Requiero un patio de servicio amplio, con área para secado de ropa al aire libre, separada del jardín.

FUENTE: Elaboración propia.

Como resultado de la décima regresión lineal múltiple realizada (Tabla 4.18.), se pudo comprobar cómo *la traducción de la calidad en un cliente más satisfecho y una mayor participación en el mercado, se vio reforzada por el hecho de que la integración de la calidad en la industria de la construcción permite el logro de sus objetivos externos (en términos de satisfacción de los clientes, participaciones en el mercado, competitividad, etc.), e internos (en términos de duración del ciclo de desarrollo, productividad, beneficios, eficacia, etc.)*. Con el modelo 3 quedó explicado el 61,2% de toda la variabilidad de la variable dependiente.

Tabla 4.18. Modelos de regresión lineal múltiple

Variable dependiente: La calidad se traduce en un cliente más satisfecho y por tanto, mayor participación en el mercado.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.713 ^a	,508	,504	,554
2	.761 ^b	,579	,572	,515
3	.782 ^c	,612	,602	,497

a. Variables predictoras: (Constante), 32. La mejora continua en la calidad de los productos, es un factor crucial para que las empresas puedan obtener y mantener ventajas competitivas en cualquier sector.

b. Variables predictoras: (Constante), 32. La mejora continua en la calidad de los productos, es un factor crucial para que las empresas puedan obtener y mantener ventajas competitivas en cualquier sector., 30. Todas las decisiones y todas las acciones de una empresa deben obedecer a las exigencias del cliente.

c. Variables predictoras: (Constante), 32. La mejora continua en la calidad de los productos, es un factor crucial para que las empresas puedan obtener y mantener ventajas competitivas en cualquier sector., 30. Todas las decisiones y todas las acciones de una empresa deben obedecer a las exigencias del cliente., 34. Es necesario un cambio en esta industria, basado en los valores de la calidad aplicados a la construcción.

FUENTE: Elaboración propia.

En el resultado de la undécima regresión lineal múltiple realizada (Tabla 4.19.), se pudo comprobar cómo *la consideración de las múltiples necesidades de almacenaje (comida, ropa blanca, elementos de aseo, equipos de jardín, entre otros), se vio reforzada por el concepto*



arquitectónico Planta Libre, que permite crear y organizar los espacios con libertad, atendiendo a todos los requerimientos de depósito. Con el modelo 5 quedó explicado el 40,7% de toda la variabilidad de la variable dependiente.

Tabla 4.19. Modelos de regresión lineal múltiple

Variable dependiente: Mi familia y yo no tenemos múltiples necesidades de almacenaje para comida, ropa blanca, elementos de aseo, equipo de jardín, entre otros.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.495 ^a	,245	,239	1,098
2	.571 ^b	,326	,315	1,042
3	.605 ^c	,366	,350	1,015
4	.622 ^d	,387	,367	1,002
5	.638 ^e	,407	,382	,989

a. Variables predictoras: (Constante), 16. Requiero un patio de servicio amplio, con área para secado de ropa al aire libre, separada del jardín.

b. Variables predictoras: (Constante), 16. Requiero un patio de servicio amplio, con área para secado de ropa al aire libre, separada del jardín., 29. Para ser competitivo, se necesita desarrollar productos en espacios de tiempo cada vez más cortos, con unos costes cada vez más bajos y con una calidad cada vez mayor.

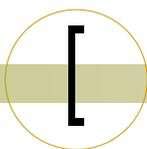
c. Variables predictoras: (Constante), 16. Requiero un patio de servicio amplio, con área para secado de ropa al aire libre, separada del jardín., 29. Para ser competitivo, se necesita desarrollar productos en espacios de tiempo cada vez más cortos, con unos costes cada vez más bajos y con una calidad cada vez mayor., 14. Mi familia y yo no tenemos múltiples necesidades de almacenaje para comida, ropa blanca, elementos de aseo, equipo de jardín, entre otros.

d. Variables predictoras: (Constante), 16. Requiero un patio de servicio amplio, con área para secado de ropa al aire libre, separada del jardín., 29. Para ser competitivo, se necesita desarrollar productos en espacios de tiempo cada vez más cortos, con unos costes cada vez más bajos y con una calidad cada vez mayor., 14. Mi familia y yo no tenemos múltiples necesidades de almacenaje para comida, ropa blanca, elementos de aseo, equipo de jardín, entre otros., 1. Prefiero el concepto arquitectónico Planta Libre porque tengo la libertad de organizar los espacios, sin necesidad de mantener una disposición rígidamente ordenada, propia de los muros de carga.

e. Variables predictoras: (Constante), 16. Requiero un patio de servicio amplio, con área para secado de ropa al aire libre, separada del jardín., 29. Para ser competitivo, se necesita desarrollar productos en espacios de tiempo cada vez más cortos, con unos costes cada vez más bajos y con una calidad cada vez mayor., 14. Mi familia y yo no tenemos múltiples necesidades de almacenaje para comida, ropa blanca, elementos de aseo, equipo de jardín, entre otros., 1. Prefiero el concepto arquitectónico Planta Libre porque tengo la libertad de organizar los espacios, sin necesidad de mantener una disposición rígidamente ordenada, propia de los muros de carga., 15. El jardín es la primera impresión de una vivienda, por lo tanto, pienso que tener un jardín con un buen diseño da una imagen creativa y elegante del espacio.

FUENTE: Elaboración propia.

A través del resultado de la duodécima regresión lineal múltiple realizada (Tabla 4.20.), se pudo comprobar cómo *el diseño adecuado del jardín para brindar una imagen*



creativa y elegante del espacio, se vio reforzado por el concepto arquitectónico Planta Libre, que permite crear y organizar los espacios con libertad, atendiendo a todos los requerimientos de diseño paisajístico. Con el modelo 7 quedó explicado el 52,2% de toda la variabilidad de la variable dependiente.

Tabla 4.20. Modelos de regresión lineal múltiple

Variable dependiente: El jardín es la primera impresión de una vivienda, por lo tanto, pienso que tener un jardín con un buen diseño da una imagen creativa y elegante del espacio.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.525 ^a	,275	,269	,931
2	.584 ^b	,342	,331	,891
3	.616 ^c	,379	,364	,869
4	.640 ^d	,409	,389	,851
5	.692 ^e	,478	,457	,803
6	.708 ^f	,502	,477	,788
7	.723 ^g	,522	,494	,775

a. Variables predictoras: (Constante), 16. Requiero un patio de servicio amplio, con área para secado de ropa al aire libre, separada del jardín.

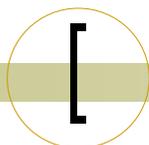
b. Variables predictoras: (Constante), 16. Requiero un patio de servicio amplio, con área para secado de ropa al aire libre, separada del jardín., 30. Todas las decisiones y todas las acciones de una empresa deben obedecer a las exigencias del cliente.

c. Variables predictoras: (Constante), 16. Requiero un patio de servicio amplio, con área para secado de ropa al aire libre, separada del jardín., 30. Todas las decisiones y todas las acciones de una empresa deben obedecer a las exigencias del cliente., 10. Mi trabajo es muy demandante, por lo tanto requiero un espacio adecuado en casa para desarrollar mis actividades profesionales cuando esté fuera de la oficina.

d. Variables predictoras: (Constante), 16. Requiero un patio de servicio amplio, con área para secado de ropa al aire libre, separada del jardín., 30. Todas las decisiones y todas las acciones de una empresa deben obedecer a las exigencias del cliente., 10. Mi trabajo es muy demandante, por lo tanto requiero un espacio adecuado en casa para desarrollar mis actividades profesionales cuando esté fuera de la oficina., 26. Proporcionar suficiente iluminación y ventilación natural.

e. Variables predictoras: (Constante), 16. Requiero un patio de servicio amplio, con área para secado de ropa al aire libre, separada del jardín., 30. Todas las decisiones y todas las acciones de una empresa deben obedecer a las exigencias del cliente., 10. Mi trabajo es muy demandante, por lo tanto requiero un espacio adecuado en casa para desarrollar mis actividades profesionales cuando esté fuera de la oficina., 26. Proporcionar suficiente iluminación y ventilación natural., 22. Espacio para equipos de lavado y secado.

f. Variables predictoras: (Constante), 16. Requiero un patio de servicio amplio, con área para secado de ropa al aire libre, separada del jardín., 30. Todas las decisiones y todas las acciones de una empresa deben obedecer a las exigencias del cliente., 10. Mi trabajo es muy demandante, por lo tanto requiero un espacio adecuado en casa para desarrollar mis actividades profesionales cuando esté fuera de la oficina., 26. Proporcionar suficiente iluminación y ventilación natural., 22. Espacio para equipos de lavado y secado., 21. Bañera.



g. Variables predictoras: (Constante), 16. Requiero un patio de servicio amplio, con área para secado de ropa al aire libre, separada del jardín., 30. Todas las decisiones y todas las acciones de una empresa deben obedecer a las exigencias del cliente., 10. Mi trabajo es muy demandante, por lo tanto requiero un espacio adecuado en casa para desarrollar mis actividades profesionales cuando esté fuera de la oficina., 26. Proporcionar suficiente iluminación y ventilación natural., 22. Espacio para equipos de lavado y secado., 21. Bañera., 35. Las herramientas de planificación y gestión son imprescindibles para realizar los objetivos de una empresa en términos de calidad, costes y plazos.

FUENTE: Elaboración propia.

Como resultado de la decimotercera regresión lineal múltiple realizada (Tabla 4.21.), se pudo comprobar cómo *la importancia del comedor aislado y formal*, se vio reforzada por *el hecho de que los clientes buscan espacios abiertos (planta libre), jerarquizados mediante elementos virtuales (cambios de nivel, diferentes texturas de pisos / muros, variedad de colores, etc.), y con un buen flujo de aire fresco (cocina separada de la sala de estar), a través de ventilación natural, campanas desengrasantes, ventiladores de extracción e inyección de aire, etc.* Con el modelo 7 quedó explicado el 62,6% de toda la variabilidad de la variable dependiente.

Tabla 4.21. Modelos de regresión lineal múltiple

Variable dependiente: [Cocina / comedor] Comedor aislado y formal.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.680 ^a	,462	,458	,859
2	.721 ^b	,519	,511	,816
3	.739 ^c	,546	,534	,796
4	.758 ^d	,574	,560	,774
5	.771 ^e	,595	,578	,758
6	.783 ^f	,613	,593	,744
7	.791 ^g	,626	,604	,735

a. Variables predictoras: (Constante), 20. Cocina separada de la sala de estar.

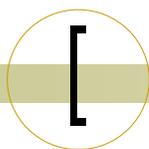
b. Variables predictoras: (Constante), 20. Cocina separada de la sala de estar., 28. Tomas de corrientes seguras para niños.

c. Variables predictoras: (Constante), 20. Cocina separada de la sala de estar., 28. Tomas de corriente seguras para niños., 21. Bañera.

d. Variables predictoras: (Constante), 20. Cocina separada de la sala de estar., 28. Tomas de corriente seguras para niños., 21. Bañera., 25. Fáciles de limpiar: baño, cuarto de lavado, cocina.

e. Variables predictoras: (Constante), 20. Cocina separada de la sala de estar., 28. Tomas de corriente seguras para niños., 21. Bañera., 25. Fáciles de limpiar: baño, cuarto de lavado, cocina., 27. Puertas de madera.

f. Variables predictoras: (Constante), 20. Cocina separada de la sala de estar., 28. Tomas de corriente seguras para niños., 21. Bañera., 25. Fáciles de limpiar: baño, cuarto de lavado, cocina., 27. Puertas de madera., 33. Aunque las necesidades y



los requerimientos de los clientes siempre van a cambiar, la industria de la construcción se mantendrá conservadora y tratará de quedarse con los métodos antiguos y de probada eficacia.

g. Variables predictoras: (Constante), 20. Cocina separada de la sala de estar., 28. Tomas de corriente seguras para niños., 21. Bañera., 25. Fáciles de limpiar: baño, cuarto de lavado, cocina., 27. Puertas de madera., 33. Aunque las necesidades y los requerimientos de los clientes siempre van a cambiar, la industria de la construcción se mantendrá conservadora y tratará de quedarse con los métodos antiguos y de probada eficacia., 7. Los desniveles en el interior de una vivienda son importantes porque delimitan las áreas y ayudan a aprovechar al máximo el espacio en alturas limitadas.

FUENTE: Elaboración propia.

En el resultado de la decimocuarta regresión lineal múltiple realizada (Tabla 4.22.), se pudo comprobar cómo *el uso de piso de madera en la sala de estar*, se vio reforzado por *el aspecto de que los encuestados también requieren puertas de madera en el interior de la vivienda*. Con el modelo 3 quedó explicado el 39,8% de toda la variabilidad de la variable dependiente.

Tabla 4.22. Modelos de regresión lineal múltiple

Variable dependiente: [Pisos] Piso de madera en la sala de estar.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.537 ^a	,288	,283	1,074
2	.607 ^b	,368	,358	1,016
3	.631 ^c	,398	,383	,996

a. Variables predictoras: (Constante), 27. Puertas de madera.

b. Variables predictoras: (Constante), 27. Puertas de madera., 28. Calefacción / aire acondicionado.

c. Variables predictoras: (Constante), 27. Puertas de madera., 28. Calefacción / aire acondicionado., 28. Tomas de corrientes seguras para niños.

FUENTE: Elaboración propia.

A través del resultado de la decimoquinta regresión lineal múltiple realizada (Tabla 4.23.), se pudo comprobar cómo *la consideración de darle prioridad al aprovechamiento de los beneficios de las áreas comunes (instalaciones recreativas), en lugar de tener espacio para instalar una piscina propia*, se vio reforzada porque *los usuarios prefieren tener pisos y muros fáciles de limpiar (azulejos baño, cuarto de lavado, cocina); y no desean involucrarse en las tareas de limpieza que implicaría contar con una piscina propia*. Con el modelo 7 quedó explicado el 33,4% de toda la variabilidad de la variable dependiente.

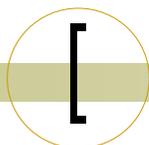


Tabla 4.23. Modelos de regresión lineal múltiple

Variable dependiente: Considero más importante aprovechar los beneficios de las áreas comunes (instalaciones recreativas) que tener espacio para instalar una piscina propia.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.344 ^a	,118	,111	1,297
2	.417 ^b	,174	,161	1,261
3	.469 ^c	,220	,201	1,230
4	.501 ^d	,251	,226	1,210
5	.527 ^e	,278	,248	1,194
6	.553 ^f	,306	,271	1,175
7	.578 ^g	,334	,295	1,156

a. Variables predictoras: (Constante), 5. Las viviendas construidas con materiales aparentes, típicos de una región (tabique rojo, piedra, madera, teja, etc.), son más confortables que aquellas hechas con materiales prefabricados (tabimax, panel w, durock, acero, etc.).

b. Variables predictoras: (Constante), 5. Las viviendas construidas con materiales aparentes, típicos de una región (tabique rojo, piedra, madera, teja, etc.), son más confortables que aquellas hechas con materiales prefabricados (tabimax, panel w, durock, acero, etc.), 25. Fáciles de limpiar: baño, cuarto de lavado, cocina.

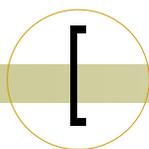
c. Variables predictoras: (Constante), 5. Las viviendas construidas con materiales aparentes, típicos de una región (tabique rojo, piedra, madera, teja, etc.), son más confortables que aquellas hechas con materiales prefabricados (tabimax, panel w, durock, acero, etc.), 25. Fáciles de limpiar: baño, cuarto de lavado, cocina., 13. Las viviendas en las que se comparten los cuartos de aseo me gustan más, que aquellas en las que todos los dormitorios tienen baño propio.

d. Variables predictoras: (Constante), 5. Las viviendas construidas con materiales aparentes, típicos de una región (tabique rojo, piedra, madera, teja, etc.), son más confortables que aquellas hechas con materiales prefabricados (tabimax, panel w, durock, acero, etc.), 25. Fáciles de limpiar: baño, cuarto de lavado, cocina., 13. Las viviendas en las que se comparten los cuartos de aseo me gustan más, que aquellas en las que todos los dormitorios tienen baño propio., 24. Fáciles de limpiar: azulejos baño / cocina.

e. Variables predictoras: (Constante), 5. Las viviendas construidas con materiales aparentes, típicos de una región (tabique rojo, piedra, madera, teja, etc.), son más confortables que aquellas hechas con materiales prefabricados (tabimax, panel w, durock, acero, etc.), 25. Fáciles de limpiar: baño, cuarto de lavado, cocina., 13. Las viviendas en las que se comparten los cuartos de aseo me gustan más, que aquellas en las que todos los dormitorios tienen baño propio., 24. Fáciles de limpiar: azulejos baño / cocina., 24. Piso de madera en la sala de estar.

f. Variables predictoras: (Constante), 5. Las viviendas construidas con materiales aparentes, típicos de una región (tabique rojo, piedra, madera, teja, etc.), son más confortables que aquellas hechas con materiales prefabricados (tabimax, panel w, durock, acero, etc.), 25. Fáciles de limpiar: baño, cuarto de lavado, cocina., 13. Las viviendas en las que se comparten los cuartos de aseo me gustan más, que aquellas en las que todos los dormitorios tienen baño propio., 24. Fáciles de limpiar: azulejos baño / cocina., 24. Piso de madera en la sala de estar., 2. Las viviendas que consideran las orientaciones correctamente y hacen innecesarios los sistemas especiales de climatización, son mis preferidas.

g. Variables predictoras: (Constante), 5. Las viviendas construidas con materiales aparentes, típicos de una región (tabique rojo, piedra, madera, teja, etc.), son más confortables que aquellas hechas con materiales prefabricados (tabimax, panel w, durock, acero, etc.), 25. Fáciles de limpiar: baño, cuarto de lavado, cocina., 13. Las viviendas en las que se comparten los cuartos de aseo me gustan más, que aquellas en las que todos los dormitorios tienen baño propio., 24. Fáciles de limpiar:



azulejos baño / cocina., 24. Piso de madera en la sala de estar., 2. Las viviendas que consideran las orientaciones correctamente y hacen innecesarios los sistemas especiales de climatización, son mis preferidas., 1. Prefiero el concepto arquitectónico Planta Libre porque tengo la libertad de organizar los espacios, sin necesidad de mantener una disposición rígidamente ordenada, propia de los muros de carga.

FUENTE: Elaboración propia.

Como resultado de la decimosexta regresión lineal múltiple realizada (Tabla 4.24.), se pudo comprobar cómo *la importancia de que todos los dormitorios tengan baño propio*, se vio reforzada por *el hecho de que los clientes prefieren acabados de bajo mantenimiento en pisos y muros; en otras palabras, decidieron optar por baldosas de gran formato, impermeables a los derrames, y con una cantidad mínima de líneas de lechada para no fregar constantemente*. Con el modelo 7 quedó explicado el 36,9% de toda la variabilidad de la variable dependiente.

Tabla 4.24. Modelos de regresión lineal múltiple

Variable dependiente: Las viviendas en las que se comparten los cuartos de aseo me gustan más, que aquellas en las que todos los dormitorios tienen baño propio.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.341 ^a	,116	,109	1,214
2	.427 ^b	,182	,169	1,173
3	.492 ^c	,242	,224	1,134
4	.524 ^d	,274	,250	1,114
5	.560 ^e	,313	,284	1,088
6	.586 ^f	,343	,310	1,069
7	.607 ^g	,369	,331	1,052

a. Variables predictoras: (Constante), 8. Disfruto los largos pasillos porque son la conexión principal a otros espacios y habitaciones de la casa.

b. Variables predictoras: (Constante), 8. Disfruto los largos pasillos porque son la conexión principal a otros espacios y habitaciones de la casa., 12. Considero más importante aprovechar los beneficios de las áreas comunes (instalaciones recreativas) que tener espacio para instalar una piscina propia.

c. Variables predictoras: (Constante), 8. Disfruto los largos pasillos porque son la conexión principal a otros espacios y habitaciones de la casa., 12. Considero más importante aprovechar los beneficios de las áreas comunes (instalaciones recreativas) que tener espacio para instalar una piscina propia., 21. Baño principal amplio.

d. Variables predictoras: (Constante), 8. Disfruto los largos pasillos porque son la conexión principal a otros espacios y habitaciones de la casa., 12. Considero más importante aprovechar los beneficios de las áreas comunes (instalaciones recreativas) que tener espacio para instalar una piscina propia., 21. Baño principal amplio., 20. Cocina separada de la sala de estar.

e. Variables predictoras: (Constante), 8. Disfruto los largos pasillos porque son la conexión principal a otros espacios y habitaciones de la casa., 12. Considero más importante aprovechar los beneficios de las áreas comunes (instalaciones recreativas) que tener espacio para instalar una piscina propia., 21. Baño principal amplio., 20. Cocina separada de la sala



de estar., 35. Las herramientas de planificación y gestión son imprescindibles para realizar los objetivos de una empresa en términos de calidad, costes y plazos.

f. Variables predictoras: (Constante), 8. Disfruto los largos pasillos porque son la conexión principal a otros espacios y habitaciones de la casa., 12. Considero más importante aprovechar los beneficios de las áreas comunes (instalaciones recreativas) que tener espacio para instalar una piscina propia., 21. Baño principal amplio., 20. Cocina separada de la sala de estar., 35. Las herramientas de planificación y gestión son imprescindibles para realizar los objetivos de una empresa en términos de calidad, costes y plazos., 18. Iluminación natural suficiente.

g. Variables predictoras: (Constante), 8. Disfruto los largos pasillos porque son la conexión principal a otros espacios y habitaciones de la casa., 12. Considero más importante aprovechar los beneficios de las áreas comunes (instalaciones recreativas) que tener espacio para instalar una piscina propia., 21. Baño principal amplio., 20. Cocina separada de la sala de estar., 35. Las herramientas de planificación y gestión son imprescindibles para realizar los objetivos de una empresa en términos de calidad, costes y plazos., 18. Iluminación natural suficiente., 25. Fáciles de limpiar: baño, cuarto de lavado, cocina.

FUENTE: Elaboración propia.

En el resultado de la decimoséptima regresión lineal múltiple realizada (Tabla 4.25.), se pudo comprobar cómo *el interés de considerar las orientaciones correctamente en las viviendas, se vio reforzado por el concepto arquitectónico Planta Libre, que permite crear y organizar los espacios con libertad, atendiendo a los requerimientos de iluminación y ventilación natural que requieren los baños.* Con el modelo 3 quedó explicado el 17,2% de toda la variabilidad de la variable dependiente.

Tabla 4.25. Modelos de regresión lineal múltiple

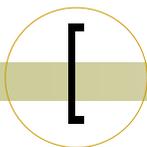
Variable dependiente: Las viviendas que consideran las orientaciones correctamente y hacen innecesarios los sistemas especiales de climatización, son mis preferidas.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.308 ^a	,095	,087	,817
2	.360 ^b	,130	,115	,805
3	.415 ^c	,172	,151	,788

a. Variables predictoras: (Constante), 15. El jardín es la primera impresión de una vivienda, por lo tanto, pienso que tener un jardín con un buen diseño da una imagen creativa y elegante del espacio.

b. Variables predictoras: (Constante), 15. El jardín es la primera impresión de una vivienda, por lo tanto, pienso que tener un jardín con un buen diseño da una imagen creativa y elegante del espacio., 9. Situar un guardarropa en el recibidor me ofrece un espacio perfecto para depositar la ropa (chaqueta, bufanda, guantes, etc.) que no necesitaré hasta que vuelva a salir a la calle.

c. Variables predictoras: (Constante), 15. El jardín es la primera impresión de una vivienda, por lo tanto, pienso que tener un jardín con un buen diseño da una imagen creativa y elegante del espacio., 9. Situar un guardarropa en el recibidor me



ofrece un espacio perfecto para depositar la ropa (chaqueta, bufanda, guantes, etc.) que no necesitaré hasta que vuelva a salir a la calle., 21. Baño principal amplio.

FUENTE: Elaboración propia.

A través del resultado de la decimoctava regresión lineal múltiple realizada (Tabla 4.26.), se pudo comprobar cómo *la consideración del concepto arquitectónico Planta Libre*, se vio reforzada por *el deseo de utilizar las orientaciones correctamente y hacer innecesarios los sistemas especiales de climatización, así como colocar ventanas amplias en toda la vivienda*. Con el modelo 4 quedó explicado el 14,5% de toda la variabilidad de la variable dependiente.

Tabla 4.26. Modelos de regresión lineal múltiple

Variable dependiente: Prefiero el concepto arquitectónico Planta Libre porque tengo la libertad de organizar los espacios, sin necesidad de mantener una disposición rígidamente ordenada, propia de los muros de carga.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.205 ^a	,042	,034	,656
2	.270 ^b	,073	,058	,648
3	.334 ^c	,112	,090	,637
4	.381 ^d	,145	,117	,627

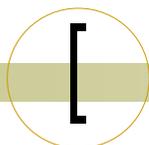
a. Variables predictoras: (Constante), 33. Aunque las necesidades y los requerimientos de los clientes siempre van a cambiar, la industria de la construcción se mantendrá conservadora y tratará de quedarse con los métodos antiguos y de probada eficacia.

b. Variables predictoras: (Constante), 33. Aunque las necesidades y los requerimientos de los clientes siempre van a cambiar, la industria de la construcción se mantendrá conservadora y tratará de quedarse con los métodos antiguos y de probada eficacia., 12. Considero más importante aprovechar los beneficios de las áreas comunes (instalaciones recreativas) que tener espacio para instalar una piscina propia.

c. Variables predictoras: (Constante), 33. Aunque las necesidades y los requerimientos de los clientes siempre van a cambiar, la industria de la construcción se mantendrá conservadora y tratará de quedarse con los métodos antiguos y de probada eficacia., 12. Considero más importante aprovechar los beneficios de las áreas comunes (instalaciones recreativas) que tener espacio para instalar una piscina propia., 2. Las viviendas que consideran las orientaciones correctamente y hacen innecesarios los sistemas especiales de climatización, son mis preferidas.

d. Variables predictoras: (Constante), 33. Aunque las necesidades y los requerimientos de los clientes siempre van a cambiar, la industria de la construcción se mantendrá conservadora y tratará de quedarse con los métodos antiguos y de probada eficacia., 12. Considero más importante aprovechar los beneficios de las áreas comunes (instalaciones recreativas) que tener espacio para instalar una piscina propia., 2. Las viviendas que consideran las orientaciones correctamente y hacen innecesarios los sistemas especiales de climatización, son mis preferidas., 4. Considero que tener ventanas amplias en toda la vivienda genera más beneficios que inconvenientes.

FUENTE: Elaboración propia.



Como resultado de la decimonovena regresión lineal múltiple realizada (Tabla 4.27.), se pudo comprobar cómo *el interés de que el personal de servicio doméstico viva en casa del empleador, no se vio reforzado por el requerimiento de un espacio para secar la ropa al aire libre; esto significó que los dos aspectos son importantes por sí mismos, aunque no estén relacionados.* Con el modelo 1 quedó explicado el 04,1% de toda la variabilidad de la variable dependiente.

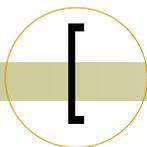
Tabla 4.27. Modelos de regresión lineal múltiple

Variable dependiente: Prefiero que el personal de servicio doméstico viva en la casa del empleador y no que sea contratado por horas.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.202 ^a	,041	,033	1,205

a. Variables predictoras: (Constante), 22. Espacio para secar la ropa al aire libre.

FUENTE: Elaboración propia.



4.2.2.4.3. Tablas de Contingencia

Para comprobar la dependencia entre las variables, abajo descritas, se realizaron tablas de contingencia (*Prueba Chi – Cuadrado de Pearson*); los resultados fueron los siguientes:

- *No existió dependencia entre la importancia de la ventilación natural suficiente, en la sala de estar (pregunta 18.2.) y, el género, la nacionalidad, el nivel de formación profesional, la ocupación actual, el número de personas que integran las familias, el espacio que se considera como el más importante en una casa, los principales intereses recreativos familiares y el número de habitaciones que se requieren en una vivienda nueva.*
- *No existió dependencia entre la adecuada orientación solar en las viviendas (pregunta 2) y, la edad, el género, la nacionalidad, el nivel de formación profesional, la ocupación actual, el número de personas que integran las familias, el espacio que se considera como el más importante en una casa, los principales intereses recreativos familiares y el número de habitaciones que se requieren en una vivienda nueva.*
- Sin embargo; *si existió dependencia entre la importancia de la ventilación natural suficiente, en la sala de estar (pregunta 18.2.) y, la edad (Tabla 4.28.). El resultado de la Prueba Chi – Cuadrado (Tabla 4.29.) fue inferior a 0,05 (como $p\text{-valor} < 0,05$, entonces ambas variables estuvieron relacionadas).*

De la Tabla 4.28., se concluyó que en todos los rangos de edad, se desea tener buena calidad de vida, y se da importancia extrema a las viviendas diseñadas mediante espacios abiertos (*Planta Libre*) que impidan la acumulación de aire tóxico. Implícitamente, quedó expresado el desagrado por las técnicas constructivas que generan aire estancado (por ejemplo: un ático, un sótano o un almacén de comida, que fueron construidos sin tener en cuenta al menos rejillas de ventilación).



Tabla 4.28. Tabla de Contingencia

		Edad.					Total
		Menos de 25 años.	Entre 26 y 35 años.	Entre 36 y 45 años.	Entre 46 y 55 años.	Más de 56 años.	
18.2. [Sala de estar] Ventilación suficiente.	Importancia moderada.	0	1	1	1	2	5
	Importancia grande.	3	11	4	1	0	19
	Importancia muy grande.	3	28	5	4	0	40
	Importancia extrema.	4	38	14	4	1	61
Total		10	78	24	10	3	125

FUENTE: Elaboración propia.

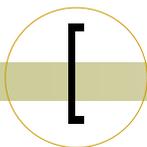
Tabla 4.29. Prueba Chi – Cuadrado de Pearson

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	37,756 ^a	12	,000
Razón de verosimilitudes	17,689	12	,125
Asociación lineal por lineal	1,898	1	,168
N de casos válidos	125		

a. 15 casillas (75,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,12.

FUENTE: Elaboración propia.

- *No existió dependencia entre el uso del concepto arquitectónico Planta Libre (pregunta 1) y, el género, la nacionalidad, el nivel de formación profesional, el número de personas que integran las familias, el espacio que se considera como el más importante en una casa, los principales intereses recreativos familiares y el número de habitaciones que se requieren en una vivienda nueva.*
- *No existió dependencia entre la consideración de techos altos en los edificios (pregunta 3) y, la edad, el género, la nacionalidad, el nivel de formación profesional, la ocupación actual, el número de personas que integran las familias, el espacio que se considera como el más importante en una casa, los principales intereses recreativos familiares y el número de habitaciones que se requieren en una vivienda nueva.*
- Sin embargo; *si existió dependencia entre el uso del concepto arquitectónico Planta Libre (pregunta 1) y, la edad (Tabla 4.30.). El resultado de la Prueba Chi –*



Cuadrado (Tabla 4.31.) fue inferior a 0,05 (como p -valor $< 0,05$, entonces ambas variables estuvieron relacionadas).

Tabla 4.30. Tabla de Contingencia

		Prefiero el concepto arquitectónico <i>Planta Libre</i> porque tengo la libertad de organizar los espacios, sin necesidad de mantener una disposición rígidamente ordenada, propia de los muros de carga.			Total
		Indiferente (Ni de acuerdo, ni en desacuerdo).	De acuerdo.	Totalmente de acuerdo.	
Edad.	Menos de 25 años.	0	6	4	10
	Entre 26 y 35 años.	7	27	44	78
	Entre 36 y 45 años.	3	1	20	24
	Entre 46 y 55 años.	2	1	7	10
	Más de 56 años.	0	1	2	3
Total		12	36	77	125

FUENTE: Elaboración propia.

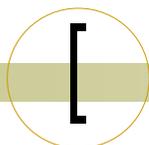
Tabla 4.31. Prueba Chi – Cuadrado de Pearson

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	16,284 ^a	8	,038
Razón de verosimilitudes	19,620	8	,012
Asociación lineal por lineal	1,149	1	,284
N de casos válidos	125		

a. 8 casillas (53,3%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada

FUENTE: Elaboración propia.

De la Tabla 4.30., se concluyó que el 61,6% de los encuestados estuvo *totalmente de acuerdo* con las viviendas diseñadas mediante espacios abiertos (*Planta Libre*). El rango entre 36 y 45 años mostró el mayor interés por el concepto arquitectónico y la libertad de organizar los espacios, sin la necesidad de mantener la disposición rígidamente ordenada, propia de los muros de carga. Las personas entre 26 y 35 años conformaron el segundo grupo con más interés por la variable en cuestión, mientras que la gente con menos de 25 años expresó el menor interés por los espacios abiertos. Si tomamos en cuenta que la edad promedio, para comprar o construir una casa, es entre los 25 y los 35 años (según los expertos consultados), se puede entender por qué después de los 25 años aumenta el interés por habitar en viviendas con espacios abiertos.



- También; *si existió dependencia entre el uso del concepto arquitectónico Planta Libre (pregunta 1) y, la ocupación actual* (Tabla 4.32.). El resultado de la *Prueba Chi – Cuadrado* (Tabla 4.33.) fue inferior a 0,05 (como *p-valor < 0,05*, entonces ambas variables estuvieron relacionadas).

Tabla 4.32. Tabla de Contingencia

		Prefiero el concepto arquitectónico Planta Libre porque tengo la libertad de organizar los espacios, sin necesidad de mantener una disposición rígidamente ordenada, propia de los muros de carga.			Total
		Indiferente (Ni de acuerdo, ni en desacuerdo).	De acuerdo.	Totalmente de acuerdo.	
Ocupación actual.	Administración / Contabilidad.	1	5	10	16
	Arquitectura y planificación.	1	7	13	21
	Construcción sector público / privado.	2	3	10	15
	Derecho.	1	0	2	3
	Desempleado.	0	2	2	4
	Docencia / Investigación.	3	0	7	10
	Empleado sector público / privado.	0	5	17	22
	Empresario autónomo.	2	0	1	3
	Estudios de Posgrado.	0	5	7	12
	Informática.	0	1	0	1
	Ingeniería civil.	1	1	1	3
	Ingeniería industrial o mecánica.	0	5	2	7
	Marketing y publicidad.	0	0	3	3
Profesiones médicas.	1	2	2	5	
Total	12	36	77	125	

FUENTE: Elaboración propia.

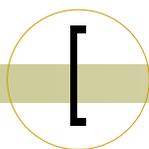
Tabla 4.33. Prueba Chi – Cuadrado de Pearson

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	43.195 ^a	26	,018
Razón de verosimilitudes	43,340	26	,018
Asociación lineal por lineal	,884	1	,347
N de casos válidos	125		

a. 34 casillas (81,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,10.

FUENTE: Elaboración propia.

De la Tabla 4.32., se concluyó que el 61,6% de los encuestados estuvo *totalmente de acuerdo* con las viviendas diseñadas mediante espacios abiertos (*Planta Libre*). Las ocupaciones que mostraron el mayor interés por el concepto arquitectónico y la libertad de organizar los espacios, fueron: empleados sector público / privado, docencia / investigación, construcción sector público / privado. Administración / contabilidad, arquitectura y planificación, estudiantes de posgrado, conformaron el segundo grupo con más interés por la variable en cuestión. El área perteneciente a ingeniería industrial o



mecánica expresó el menor interés por los espacios abiertos. Lo anterior indicó que los individuos que trabajan en el sector de la construcción son quienes están más conscientes de las carencias en la calidad de diseño de las viviendas actuales y, por lo tanto, son quienes muestran mayor interés por los espacios abiertos y perfectamente diseñados al momento de comprar o construir una casa propia.

- *No existió dependencia* entre *la colocación de ventanas amplias en toda la vivienda (pregunta 4)* y, la edad, el género, la nacionalidad, el nivel de formación profesional, la ocupación actual, el número de personas que integran las familias, el espacio que se considera como el más importante en una casa, los principales intereses recreativos familiares y el número de habitaciones que se requieren en una vivienda nueva.
- Para saber la dependencia entre *la edad y los principales intereses recreativos familiares*, se realizó la respectiva tabla de contingencia (Tabla 4.34). Los datos indicaron que *si existió dependencia* entre las variables. El resultado de la *Prueba Chi – Cuadrado* (Tabla 4.35.) fue inferior a *0,05* (como *p-valor < 0,05*, entonces ambas variables estuvieron relacionadas).

Respecto a la Tabla 4.34., se concluyó que, en todos los rangos de edad, los tres principales intereses recreativos son: salir de paseo, conversar y encuentro con amigos. La actividad recreativa con menor interés mostrado por los encuestados es: juegos de mesa. Lo anterior significó que los usuarios prefieren realizar acciones de entretenimiento fuera de casa y no dentro de la misma, porque no cuentan con los espacios adecuadamente diseñados para desarrollar las actividades de su interés en el interior de la vivienda.



Tabla 4.34. Tabla de Contingencia

		Edad.					Total
		Menos de 25 años.	Entre 26 y 35 años.	Entre 36 y 45 años.	Entre 46 y 55 años.	Más de 56 años.	
Los principales intereses recreativos de mi familia son.	Ver TV.	2	7	3	1	0	13
	Salir de paseo.	3	20	11	3	0	37
	Escuchar música.	0	9	0	0	0	9
	Leer / estudiar.	2	5	0	1	1	9
	Practicar deportes.	1	8	2	0	2	13
	Ir a celebraciones.	0	1	0	2	0	3
	Encuentro con amigos.	1	10	2	3	0	16
	Juegos de mesa.	0	1	1	0	0	2
	Conversar.	1	16	4	0	0	21
	Otros.	0	1	1	0	0	2
Total		10	78	24	10	3	125

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 4.35. Prueba Chi – Cuadrado de Pearson

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	50,857 ^a	36	,051
Razón de verosimilitudes	45,384	36	,136
Asociación lineal por lineal	,000	1	,998
N de casos válidos	125		

a. 42 casillas (84,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es

FUENTE: Elaboración propia.

- Para averiguar la dependencia entre *el espacio que se considera como el más importante en una casa y la nacionalidad*, se realizó la respectiva tabla de contingencia (Tabla 4.36). Los datos indicaron que *si existió dependencia* entre las variables. El resultado de la *Prueba Chi – Cuadrado* (Tabla 4.37.) fue inferior a *0,05* (como *p-valor < 0,05*, entonces ambas variables estuvieron relacionadas).

Respecto a la Tabla 4.36., se concluyó que, en la mayoría de las nacionalidades, los tres espacios más importantes en una vivienda son: sala de estar, cocina / comedor y dormitorio. Lo anterior indicó que en México, España, Belice y Perú, estos sitios son considerados como los ambientes más importantes dentro de una casa, en los que se pasa la mayor parte del tiempo y, por lo tanto, los que requieren mayor calidad de diseño.

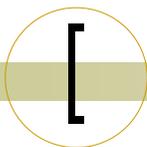


Tabla 4.36. Tabla de Contingencia

		El espacio que mi familia y yo consideramos como el más importante es.							Total
		Sala de estar.	Sala de TV.	Dormitorio.	Cocina / comedor.	Baño.	Jardín.	Otro.	
Nacionalidad.	Marroquí.	0	1	0	0	0	0	0	1
	Canadiense.	1	0	0	0	0	0	0	1
	Estadounidense.	1	0	0	0	0	0	0	1
	Mexicana.	32	16	26	30	1	3	0	108
	Beliceña.	0	0	2	0	0	0	0	2
	Argentina.	0	0	0	0	0	0	1	1
	Chilena.	1	0	0	0	0	0	0	1
	Colombiana.	0	0	0	0	0	1	0	1
	Peruana.	1	0	1	0	0	0	0	2
	Alemana.	1	0	0	0	0	0	0	1
	Española.	1	0	0	3	0	0	0	4
	Francesa.	0	0	0	1	0	0	0	1
Italiana.	0	0	1	0	0	0	0	1	
Total		38	17	30	34	1	4	1	125

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 4.37. Prueba Chi – Cuadrado de Pearson

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	189.857 ^a	72	,000
Razón de verosimilitudes	51.341	72	,969
Asociación lineal por lineal	1,594	1	,207
N de casos válidos	125		

a. 87 casillas (95,6%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,01.

FUENTE: Elaboración propia.

- Por otra parte, para examinar la dependencia entre *la edad y el espacio que se considera como el más importante en una casa*, se realizó la respectiva tabla de contingencia (Tabla 4.38). Los datos indicaron que *si existió dependencia* entre las variables. El resultado de la *Prueba Chi – Cuadrado* (Tabla 4.39.) fue inferior a *0,05* (como *p-valor < 0,05*, entonces ambas variables estuvieron relacionadas).

Respecto a la Tabla 4.38., se concluyó que, en todos los rangos de edad, los tres espacios más importantes en una vivienda son: sala de estar, cocina / comedor y dormitorio. Es importante aclarar la influencia ejercida en los resultados por el rango de edad predominante en la encuesta, entre 26 y 35 años (62,40 % respecto al total de los participantes).



Tabla 4.38. Tabla de Contingencia

		El espacio que mi familia y yo consideramos como el más importante es.						Total	
		Sala de estar.	Sala de TV.	Dormitorio.	Cocina / comedor.	Baño.	Jardín.		Otro.
Edad.	Menos de 25 años.	2	2	3	1	0	2	0	10
	Entre 26 y 35 años.	25	8	19	23	1	1	1	78
	Entre 36 y 45 años.	7	1	8	7	0	1	0	24
	Entre 46 y 55 años.	3	6	0	1	0	0	0	10
	Más de 56 años.	1	0	0	2	0	0	0	3
Total		38	17	30	34	1	4	1	125

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 4.39. Prueba Chi – Cuadrado de Pearson

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	38,829a	24	,028
Razón de verosimilitudes	32,317	24	,119
Asociación lineal por lineal	1,604	1	,205
N de casos válidos	125		

a. 28 casillas (80,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,02.

FUENTE: Elaboración propia.

- Finalmente, se quiso averiguar la dependencia entre *el número de habitaciones que se requieren en una vivienda nueva y la ocupación actual*; los resultados de la tabla de contingencia (Tabla 4.40.) indicaron que *si existió dependencia* entre las variables. El resultado de la *Prueba Chi – Cuadrado* (Tabla 4.41.) fue inferior a *0,05* (como *p-valor < 0,05*, entonces ambas variables estuvieron relacionadas).

En la Tabla 4.40., se concluyó que la casa ideal de quienes se desempeñan como grandes o medianos empresarios; como gerentes, directores o destacados profesionistas; debe tener entre 3 ó 4 habitaciones amplias y confortables.

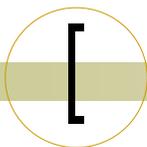


Tabla 4.40. Tabla de Contingencia

		Ocupación actual.														Total
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
En una vivienda nueva, el número de habitaciones que mi familia y yo requerimos es.	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
	2	3	2	2	0	0	0	3	0	2	0	1	0	1	0	14
	3	6	7	3	1	2	3	8	0	0	1	1	0	2	5	39
	4	6	11	6	2	0	1	7	1	8	0	1	3	0	0	46
	5	1	1	1	0	2	4	3	0	1	0	0	2	0	0	15
	Más de 5.	0	0	3	0	0	2	1	0	1	0	0	2	0	0	9
Total		16	21	15	3	4	10	22	3	12	1	3	7	3	5	125

A = Administración / Contabilidad. B = Arquitectura y planificación. C = Construcción sector público / privado. D = Derecho. E = Desempleado. F = Docencia / Investigación. G = Empleado sector público / privado. H = Empresario autónomo. I = Estudios de Posgrado. J = Informática. K = Ingeniería civil. L = Ingeniería industrial o mecánica. M = Marketing y publicidad. N = Profesiones médicas.

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 4.41. Prueba Chi – Cuadrado de Pearson

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	151.345a	65	,000
Razón de verosimilitudes	93,4136636	65	,012
Asociación lineal por lineal	0,058641154	1	,809
N de casos válidos	125		

a. 78 casillas (92,9%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,02.

FUENTE: Elaboración propia.



4.2.2.4.4. Anova

En el apartado 4.2.2.4.3., se detectó que *si existía dependencia* entre *la importancia de la ventilación natural suficiente, en la sala de estar (pregunta 18.2.)* y *la edad*. Por lo tanto, se quiso comprobar la relación existente entre los diferentes rangos de edad; para ello se realizó un *Anova* (Tabla 4.42.), en el que se detectó lo siguiente:

- En encuestados entre 36 y 45 años se observó el punto más alto de la media (Figura 4.12.), en relación a la pregunta 18.2. (importancia de la ventilación natural suficiente, en la sala de estar). Esto podría indicar que los individuos entre 36 y 45 años, valoran más la compra de las viviendas diseñadas mediante espacios abiertos (*Planta Libre*) que impidan la acumulación de aire tóxico. Mientras que a partir de los 56 años se observó el punto más bajo de la media (Figura 4.12.). Esto podría indicar que a partir de los 56 años los individuos valoran menos los espacios abiertos y la ventilación natural.

Tabla 4.42. Comparaciones múltiples

18.2. [Sala de estar] Ventilación suficiente.

(I) Edad.	(J) Edad.	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Menos de 25 años.	Entre 26 y 35 años.	-,221	,285	,937	-1,01	,57
	Entre 36 y 45 años.	-,233	,319	,949	-1,12	,65
	Entre 46 y 55 años.	,000	,379	1,000	-1,05	1,05
	Más de 56 años.	1,100	,558	,286	-,44	2,64
Entre 26 y 35 años.	Menos de 25 años.	,221	,285	,937	-,57	1,01
	Entre 36 y 45 años.	-,013	,198	1,000	-,56	,53
	Entre 46 y 55 años.	,221	,285	,937	-,57	1,01
	Más de 56 años.	1,321	,498	,068	-,06	2,70
Entre 36 y 45 años.	Menos de 25 años.	,233	,319	,949	-,65	1,12
	Entre 26 y 35 años.	,013	,198	1,000	-,53	,56
	Entre 46 y 55 años.	,233	,319	,949	-,65	1,12
	Más de 56 años.	1,333	,519	,083	-,10	2,77
Entre 46 y 55 años.	Menos de 25 años.	,000	,379	1,000	-1,05	1,05
	Entre 26 y 35 años.	-,221	,285	,937	-1,01	,57
	Entre 36 y 45 años.	-,233	,319	,949	-1,12	,65
	Más de 56 años.	1,100	,558	,286	-,44	2,64
Más de 56 años.	Menos de 25 años.	-1,100	,558	,286	-2,64	,44
	Entre 26 y 35 años.	-1,321	,498	,068	-2,70	,06
	Entre 36 y 45 años.	-1,333	,519	,083	-2,77	,10
	Entre 46 y 55 años.	-1,100	,558	,286	-2,64	,44

FUENTE: Elaboración propia.

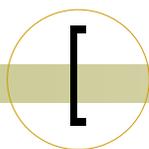
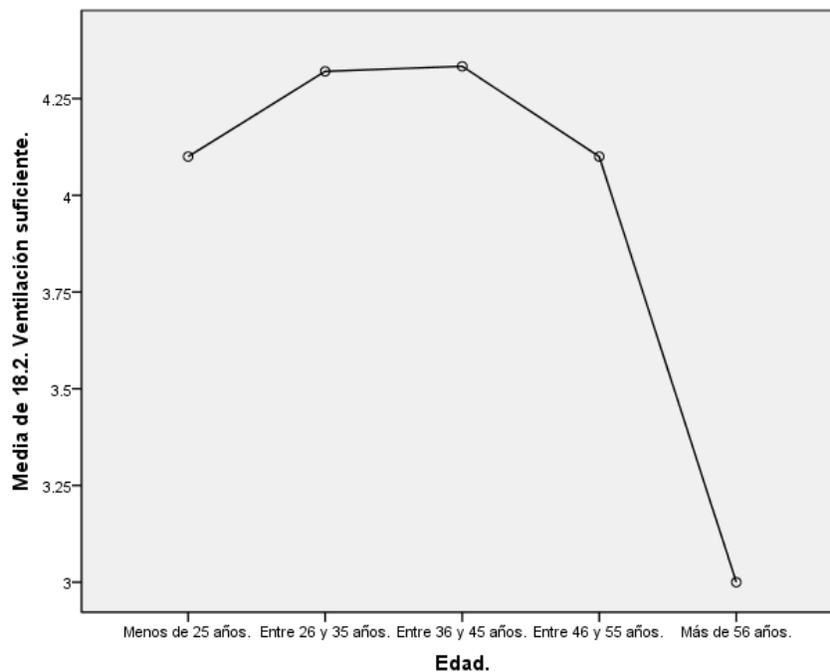


Figura 4.12. Gráfico de Medias: Ventilación suficiente & Edad

Del mismo modo, se detectó que *si existía dependencia* entre *el uso del concepto arquitectónico Planta Libre (pregunta 1)* y, *la edad*. Por lo tanto, se quiso comprobar la relación existente entre los diferentes rangos de edad; para ello se realizó un *Anova* (Tabla 4.43.), en el que se detectó lo siguiente:

- En encuestados entre 36 y 45 años se observó el punto más alto de la media (Figura 4.13.), en relación a la pregunta 1 (el uso del concepto arquitectónico *Planta Libre*). Mientras que en el rango de menos de 25 años, se observó el punto más bajo de la media (Figura 4.13.). Esto podría indicar que debido a que la edad promedio, para comprar o construir una casa, es entre los 25 y los 35 años (según los expertos consultados), es lógico que después de los 25 años aumente el interés por habitar en viviendas con espacios abiertos.



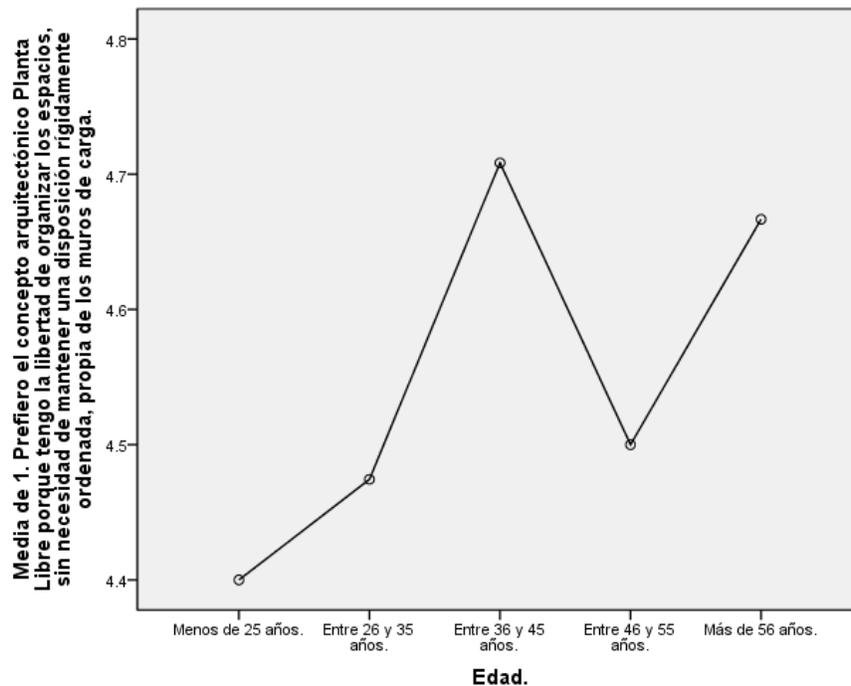
Tabla 4.43. Comparaciones múltiples

1. Prefiero el concepto arquitectónico Planta Libre porque tengo la libertad de organizar los espacios, sin necesidad de mantener una disposición rígidamente ordenada, propia de los muros de carga.

(I) Edad.	(J) Edad.	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Menos de 25 años.	Entre 26 y 35 años.	-,074	,225	,997	-,70	,55
	Entre 36 y 45 años.	-,308	,252	,739	-1,01	,39
	Entre 46 y 55 años.	-,100	,300	,997	-,93	,73
	Más de 56 años.	-,267	,441	,974	-1,49	,96
Entre 26 y 35 años.	Menos de 25 años.	,074	,225	,997	-,55	,70
	Entre 36 y 45 años.	-,234	,157	,568	-,67	,20
	Entre 46 y 55 años.	-,026	,225	1,000	-,65	,60
	Más de 56 años.	-,192	,395	,988	-1,29	,90
Entre 36 y 45 años.	Menos de 25 años.	,308	,252	,739	-,39	1,01
	Entre 26 y 35 años.	,234	,157	,568	-,20	,67
	Entre 46 y 55 años.	,208	,252	,922	-,49	,91
	Más de 56 años.	,042	,411	1,000	-1,10	1,18
Entre 46 y 55 años.	Menos de 25 años.	,100	,300	,997	-,73	,93
	Entre 26 y 35 años.	,026	,225	1,000	-,60	,65
	Entre 36 y 45 años.	-,208	,252	,922	-,91	,49
	Más de 56 años.	-,167	,441	,996	-1,39	1,06
Más de 56 años.	Menos de 25 años.	,267	,441	,974	-,96	1,49
	Entre 26 y 35 años.	,192	,395	,988	-,90	1,29
	Entre 36 y 45 años.	-,042	,411	1,000	-1,18	1,10
	Entre 46 y 55 años.	,167	,441	,996	-1,06	1,39

FUENTE: Elaboración propia.

Figura 4.13. Gráfico de Medias: Planta Libre & Edad



De igual manera, se detectó que *si existía dependencia* entre *el uso del concepto arquitectónico Planta Libre (pregunta 1)* y, *la ocupación actual*. Por lo tanto, se quiso comprobar la relación existente entre los diferentes niveles de preferencia respecto al uso del concepto arquitectónico *Planta Libre*; para ello se realizó un *Anova* (Tabla 4.44.), en el que se detectó lo siguiente:

- En el área de arquitectura / planificación se observó el punto más alto de la media (Figura 4.14.), en relación a la pregunta 1 (el uso del concepto arquitectónico *Planta Libre*). Mientras que en el área de informática se observó el punto más bajo de la media (Figura 4.14.). Esto podría indicar que los individuos que trabajan en el sector de la construcción son quienes están más conscientes de las carencias en la calidad de diseño de las viviendas actuales y, por lo tanto, son quienes están más de acuerdo con el uso de espacios abiertos y perfectamente diseñados al momento de comprar o construir una casa propia.

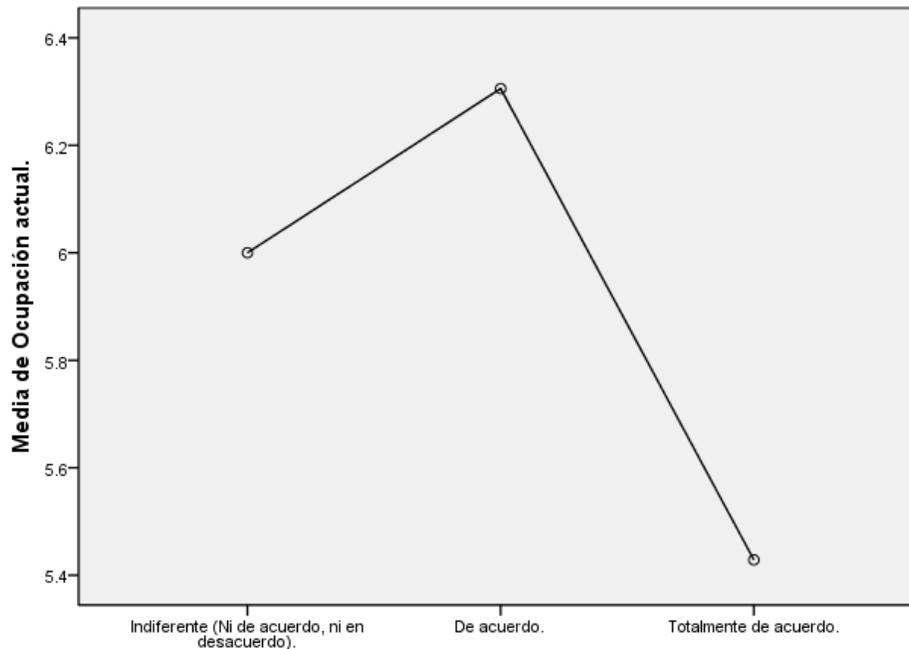
Tabla 4.44. Comparaciones múltiples

Ocupación actual.

(I) 1. Prefiero el concepto arquitectónico Planta Libre porque tengo la libertad de organizar los espacios.	(J) 1. Prefiero el concepto arquitectónico Planta Libre porque tengo la libertad de organizar los espacios.	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Indiferente (Ni de acuerdo, ni en desacuerdo).	De acuerdo.	-,306	1,284	,969	-3,35	2,74
	Totalmente de acuerdo.	,571	1,196	,882	-2,27	3,41
De acuerdo.	Indiferente (Ni de acuerdo, ni en desacuerdo).	,306	1,284	,969	-2,74	3,35
	Totalmente de acuerdo.	,877	,778	,499	-,97	2,72
Totalmente de acuerdo.	Indiferente (Ni de acuerdo, ni en desacuerdo).	-,571	1,196	,882	-3,41	2,27
	De acuerdo.	-,877	,778	,499	-2,72	,97

FUENTE: Elaboración propia.



Figura 4.14. Gráfico de Medias: Ocupación & Planta Libre

1. Prefiero el concepto arquitectónico Planta Libre porque tengo la libertad de organizar los espacios, sin necesidad de mantener una disposición rigidamente ordenada, propia de los muros de carga.

Asimismo, se detectó que *si existía dependencia* entre *la edad* y, *los principales intereses recreativos familiares*. Por lo tanto, se quiso comprobar la relación existente entre los diferentes rangos de edad; para ello se realizó un *Anova* (Tabla 4.45.), en el que se detectó lo siguiente:

- En encuestados entre 26 y 35 años se observó el punto más alto de la media (Figura 4.15.), en relación con los principales intereses recreativos familiares. Mientras que en el rango de menos de 25 años se observó el punto más bajo de la media (Figura 4.15.). Esto podría indicar que los usuarios entre 26 y 35 años son los que más prefieren realizar acciones de entretenimiento fuera de casa y no dentro de la misma, porque no cuentan con los espacios adecuadamente diseñados para desarrollar las actividades de su interés en el interior de la vivienda.

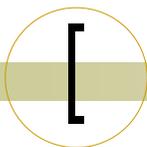


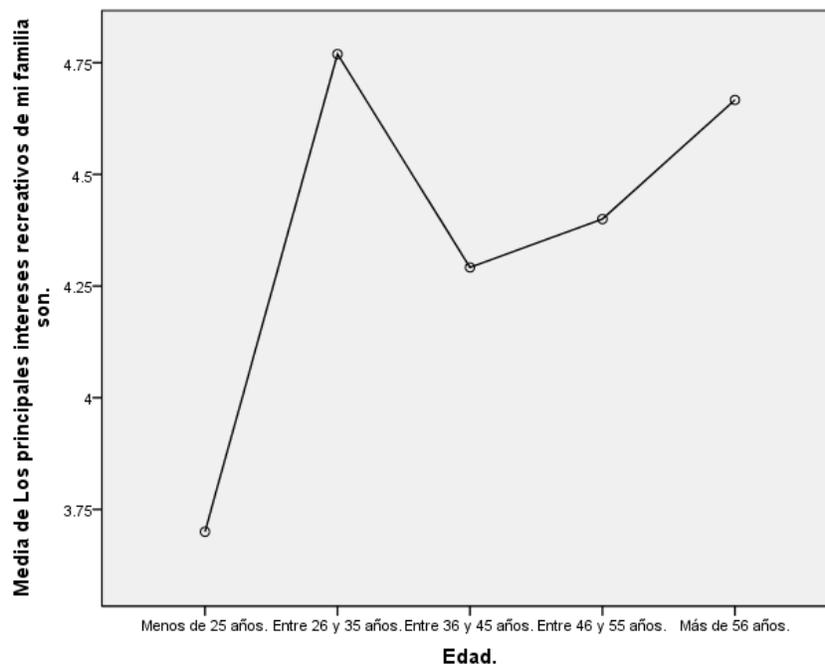
Tabla 4.45. Comparaciones múltiples

Los principales intereses recreativos de mi familia son.

(I) Edad.	(J) Edad.	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Menos de 25 años.	Entre 26 y 35 años.	-1,069	,979	,810	-3,78	1,64
	Entre 36 y 45 años.	-,592	1,097	,983	-3,63	2,45
	Entre 46 y 55 años.	-,700	1,304	,983	-4,31	2,91
	Más de 56 años.	-,967	1,919	,987	-6,28	4,35
Entre 26 y 35 años.	Menos de 25 años.	1,069	,979	,810	-1,64	3,78
	Entre 36 y 45 años.	,478	,681	,956	-1,41	2,36
	Entre 46 y 55 años.	,369	,979	,996	-2,34	3,08
	Más de 56 años.	,103	1,715	1,000	-4,65	4,85
Entre 36 y 45 años.	Menos de 25 años.	,592	1,097	,983	-2,45	3,63
	Entre 26 y 35 años.	-,478	,681	,956	-2,36	1,41
	Entre 46 y 55 años.	-,108	1,097	1,000	-3,15	2,93
	Más de 56 años.	-,375	1,785	1,000	-5,32	4,57
Entre 46 y 55 años.	Menos de 25 años.	,700	1,304	,983	-2,91	4,31
	Entre 26 y 35 años.	-,369	,979	,996	-3,08	2,34
	Entre 36 y 45 años.	,108	1,097	1,000	-2,93	3,15
	Más de 56 años.	-,267	1,919	1,000	-5,58	5,05
Más de 56 años.	Menos de 25 años.	,967	1,919	,987	-4,35	6,28
	Entre 26 y 35 años.	-,103	1,715	1,000	-4,85	4,65
	Entre 36 y 45 años.	,375	1,785	1,000	-4,57	5,32
	Entre 46 y 55 años.	,267	1,919	1,000	-5,05	5,58

FUENTE: Elaboración propia.

Figura 4.15. Gráfico de Medias: Intereses recreativos & Edad



De igual modo, se detectó que *si existía dependencia* entre *la edad y el espacio que se considera como el más importante en una casa*. Por lo tanto, se quiso comprobar la relación existente entre los diferentes rangos de edad; para ello se realizó un *Anova* (Tabla 4.46.), en el que se detectó lo siguiente:

- En encuestados con menos de 25 años se observó el punto más alto de la media (Figura 4.16.), en relación al espacio que se considera como el más importante en una casa. Mientras que en el rango de edad entre 46 y 55 años se observó el punto más bajo de la media (Figura 4.16.). Esto podría indicar que a las personas con menos de 25 años valoran más los tres espacios considerados como los más importantes en una vivienda: sala de estar, cocina / comedor y dormitorio.

Tabla 4.46. Comparaciones múltiples

El espacio que mi familia y yo consideramos como el más importante es.

(I) Edad.	(J) Edad.	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Menos de 25 años.	Entre 26 y 35 años.	,782	,550	,615	-,74	2,31
	Entre 36 y 45 años.	,625	,616	,849	-1,08	2,33
	Entre 46 y 55 años.	1,600	,732	,193	-,43	3,63
	Más de 56 años.	,500	1,078	,990	-2,49	3,49
Entre 26 y 35 años.	Menos de 25 años.	-,782	,550	,615	-2,31	,74
	Entre 36 y 45 años.	-,157	,382	,994	-1,22	,90
	Entre 46 y 55 años.	,818	,550	,573	-,71	2,34
	Más de 56 años.	-,282	,963	,998	-2,95	2,39
Entre 36 y 45 años.	Menos de 25 años.	-,625	,616	,849	-2,33	1,08
	Entre 26 y 35 años.	,157	,382	,994	-,90	1,22
	Entre 46 y 55 años.	,975	,616	,512	-,73	2,68
	Más de 56 años.	-,125	1,003	1,000	-2,90	2,65
Entre 46 y 55 años.	Menos de 25 años.	-1,600	,732	,193	-3,63	,43
	Entre 26 y 35 años.	-,818	,550	,573	-2,34	,71
	Entre 36 y 45 años.	-,975	,616	,512	-2,68	,73
	Más de 56 años.	-1,100	1,078	,846	-4,09	1,89
Más de 56 años.	Menos de 25 años.	-,500	1,078	,990	-3,49	2,49
	Entre 26 y 35 años.	,282	,963	,998	-2,39	2,95
	Entre 36 y 45 años.	,125	1,003	1,000	-2,65	2,90
	Entre 46 y 55 años.	1,100	1,078	,846	-1,89	4,09

FUENTE: Elaboración propia.

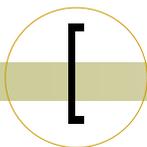
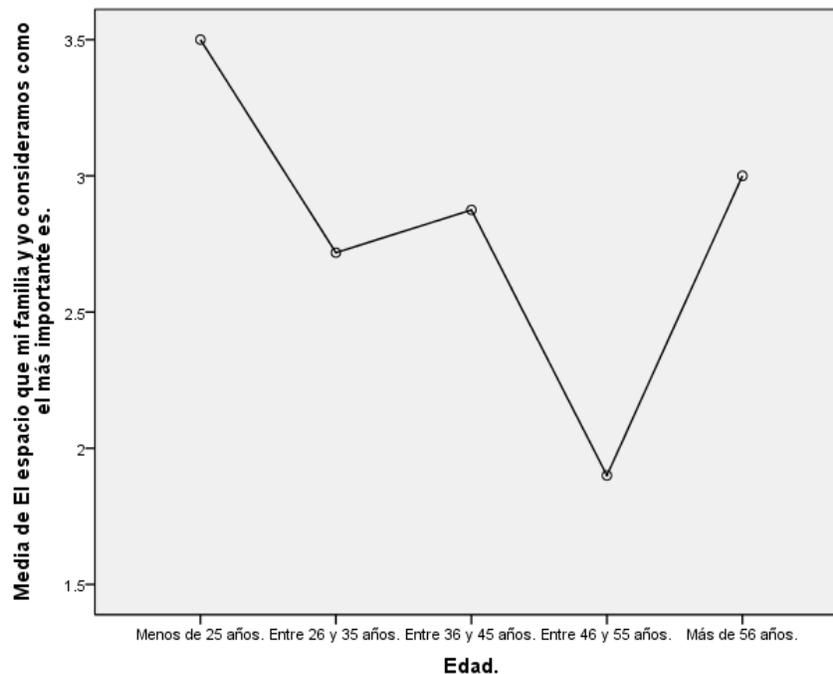


Figura 4.16. Gráfico de Medias: Espacio más importante & Edad

Finalmente, se detectó que *si existía dependencia* entre *el número de habitaciones que se requieren en una vivienda nueva y la ocupación actual*. Por lo tanto, se quiso comprobar la relación existente entre el número de habitaciones que se requieren en una vivienda nueva; para ello se realizó un *Anova* (Tabla 4.47.), en el que se detectó lo siguiente:

- En los empresarios autónomos con requerimientos de 1 habitación, se observó el punto más alto de la media (Figura 4.17.), en relación al número de dormitorios que se necesitan en una vivienda nueva. Mientras que para quienes pertenecen al área de arquitectura / planificación y tienen requerimientos de 4 habitaciones, se observó el punto más bajo de la media (Figura 4.17.). Esto podría indicar que la casa ideal de quienes se desempeñan como grandes o medianos empresarios; como gerentes, directores o destacados profesionistas; debe tener en promedio 3 habitaciones amplias y confortables.



Tabla 4.47. Comparaciones múltiples

Ocupación actual.

(I) En una vivienda nueva, el número de habitaciones que mi familia y yo requerimos es.	(J) En una vivienda nueva, el número de habitaciones que mi familia y yo requerimos es.	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	2,571	2,928	,951	-5,91	11,05
	3	2,000	2,808	,980	-6,13	10,13
	4	2,870	2,798	,908	-5,23	10,97
	5	1,733	2,916	,991	-6,71	10,18
	Más de 5.	1,222	3,028	,999	-7,55	9,99
2	1	-2,571	2,928	,951	-11,05	5,91
	3	-,571	1,207	,997	-4,07	2,92
	4	,298	1,182	1,000	-3,13	3,72
	5	-,838	1,439	,992	-5,01	3,33
	Más de 5.	-1,349	1,655	,964	-6,14	3,44
3	1	-2,000	2,808	,980	-10,13	6,13
	2	,571	1,207	,997	-2,92	4,07
	4	,870	,843	,906	-1,57	3,31
	5	-,267	1,177	1,000	-3,68	3,14
	Más de 5.	-,778	1,432	,994	-4,93	3,37
4	1	-2,870	2,798	,908	-10,97	5,23
	2	-,298	1,182	1,000	-3,72	3,13
	3	-,870	,843	,906	-3,31	1,57
	5	-1,136	1,152	,921	-4,47	2,20
	Más de 5.	-1,647	1,412	,852	-5,74	2,44
5	1	-1,733	2,916	,991	-10,18	6,71
	2	,838	1,439	,992	-3,33	5,01
	3	,267	1,177	1,000	-3,14	3,68
	4	1,136	1,152	,921	-2,20	4,47
	Más de 5.	-,511	1,633	1,000	-5,24	4,22
Más de 5.	1	-1,222	3,028	,999	-9,99	7,55
	2	1,349	1,655	,964	-3,44	6,14
	3	,778	1,432	,994	-3,37	4,93
	4	1,647	1,412	,852	-2,44	5,74
	5	,511	1,633	1,000	-4,22	5,24

FUENTE: Elaboración propia.

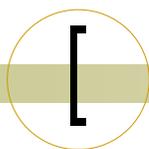
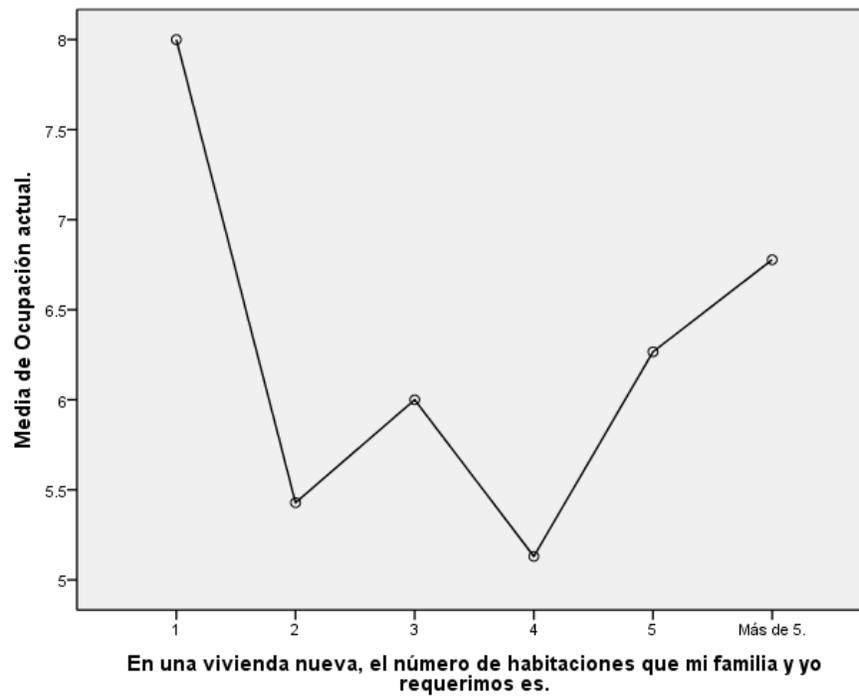


Figura 4.17. Gráfico de Medias: Ocupación & Número de habitaciones

4.2.3. Paso 3: Soluciones Técnicas (Cómo's)

Después de identificar y analizar los requisitos del cliente, se describieron las características principales de los apartamentos actuales del proyecto arquitectónico *Tres Cumbres*, ubicado en *Santa Fe, Ciudad de México*; se mencionaron las principales características de la competencia y se especificaron las soluciones técnicas.

4.2.3.1. Memoria Descriptiva de Apartamentos Actuales

El proyecto es un desarrollo conformado por tres torres de apartamentos de alto standing; se encuentra envuelto por 4,2 hectáreas de bosque que le otorgan una fresca atmósfera de tranquilidad, con una alta calidad de vida. La cimentación de cada edificio está resuelta a base de una losa corrida de hormigón armado de 50 cms. de espesor con contratrabes; la superestructura está proyectada en hormigón armado, con columnas rectangulares de diversas secciones, y entrepisos a base de losa plana reticulada de 45 cms. de peralte, en entrejes de 8,10 x 10,60 mts. de claro. Cada torre cuenta con 25 niveles y 99 unidades de apartamentos. El interior de cada edificio tiene un núcleo de circulación formado por dos escaleras de emergencia y tres ascensores que dan servicio a todos los apartamentos. La planta de cada torre es de forma rectangular; dicha forma permite que prácticamente todos los espacios de los apartamentos posean ventilación natural.

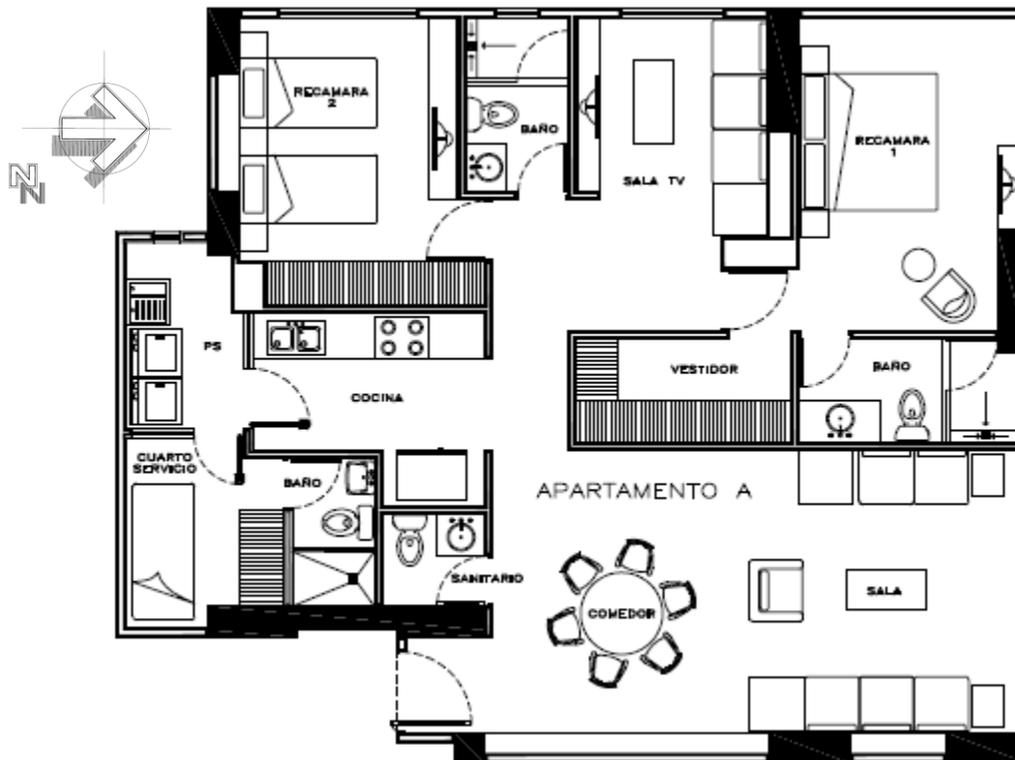
Figura 4.18. Tres Cumbres, Santa Fe



FUENTE: Tomado de www.cumbresdesantafe.com.mx

Existen dos modelos de apartamentos, uno de 136 m² y otro de 190 m². El diseño básico de cada apartamento incluye: sala de estar, sala de TV, dormitorios, cocina / comedor, baños, patio de servicio y cuarto de servicio.

Figura 4.19. Apartamento Tipo A (136 m²)

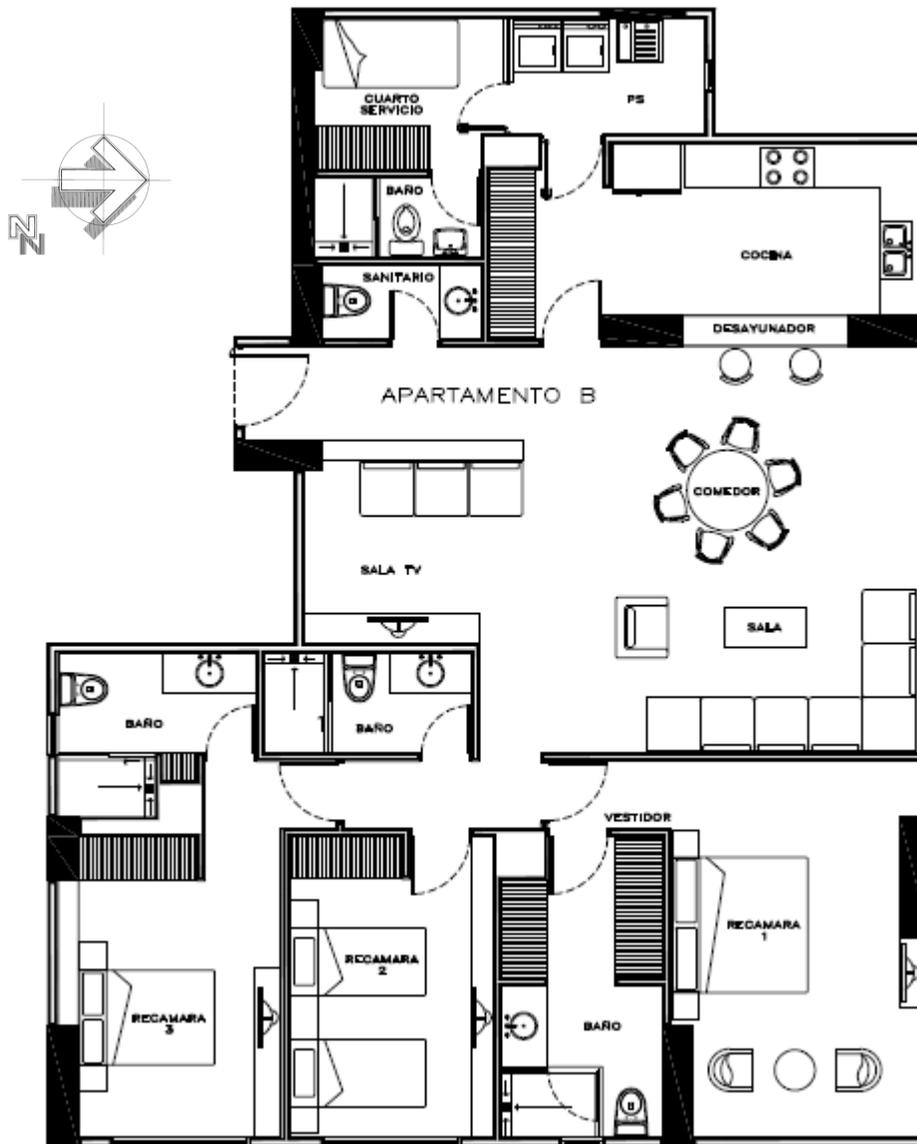


FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 4.48. Distribución de áreas

Proyecto	Programa Arquitectónico	Superficie M ²
<i>Apartamento Tipo A</i>	Sala de estar	20,39
	Sanitario	3,35
	Cocina	9,29
	Comedor	17,97
	Patio de servicio	5,82
	Cuarto de servicio	7,35
	Baño de servicio	3,35
	Recámara 1	22,51
	Baño 1	6,25
	Recámara 2	16,02
	Baño 2	4,89
	Sala de TV	18,82
Total M² construidos:		136,00

FUENTE: Elaboración propia.

Figura 4.20. Apartamento Tipo B (190 m²)

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 4.49. Distribución de áreas

Proyecto	Programa Arquitectónico	Superficie M ²
<i>Apartamento Tipo B</i>	Sala de estar	21,56
	Sanitario	4,28
	Cocina	21,50
	Comedor	20,64
	Patio de servicio	6,37
	Cuarto de servicio	8,24
	Baño de servicio	3,84
	Recámara 1	23,83
	Baño 1	13,72
	Recámara 2	15,31
	Baño 2	6,34
	Recámara 3	19,95
	Baño 3	7,25
	Sala de TV	17,18
Total M² construidos:		190,00

FUENTE: Elaboración propia.

En ambos apartamentos, el concepto arquitectónico *planta libre*, no es utilizado para el diseño de los espacios interiores; hay una disposición rígida de paramentos verticales que limita la comunicación entre las diferentes áreas. No hay guardarropa en el recibidor para el depósito de ropa y accesorios que los usuarios no necesitarán hasta que vuelvan a salir a la calle. La altura libre de piso a techo es de 2,50 mts. (2,20 mts. en cocinas, vestíbulos, pasillos, patios de servicio y baños). Sólo la recámara principal cuenta con baño propio, el resto de las habitaciones tienen baños compartidos. El cuarto para el servicio doméstico tiene baño propio y está conectado directamente con el patio de servicio y la cocina; sin embargo, no tiene acceso particular hacia el exterior.

Figura 4.21. Diseño interior de apartamentos

FUENTE: Tomado de www.cumbresdesantafe.com.mx

La orientación solar de los apartamentos tipo A y B, es hacia el *Norte*; ocasionando que el coste energético se eleve, principalmente en invierno, por el uso de los sistemas de calefacción; la distribución de los espacios no cumple con las recomendaciones para este tipo de orientación. No existen sistemas de automatización en los apartamentos para aportar servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación. Las ventanas son reducidas en la mayoría de las habitaciones, por lo tanto, la luz natural no ofrece una eficaz iluminación interior, ni maximiza el confort visual. En cuanto a los acabados, los muros tienen aplanado rústico de mezcla con pintura vinílica; los pisos y zoclos son de loseta cerámica de procedencia nacional; los lambrines son de azulejo, también, de procedencia nacional.

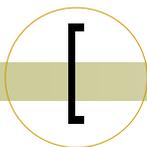
Figura 4.22. Diseño interior de apartamentos



FUENTE: Tomado de www.cumbresdesantafe.com.mx

4.2.3.2. Características de la Competencia

La confrontación del producto con los productos de la competencia es a la vez importante y necesaria. El QFD ofrece la posibilidad de efectuar esta confrontación de una manera sumamente sencilla y atractiva. Esta confrontación puede hacerse de dos maneras. La primera se efectúa sobre las funciones de servicio o sobre los Qué's, es decir, sobre los aspectos que conciernen directamente al cliente, que son los que nos deben importar más y en último término. La segunda se efectúa sobre los Cuántos, es decir sobre las funciones técnicas. La ausencia o insuficiencia de la comparación de los



productos con los de la competencia suele ser la causa de que muchos productos no hayan terminado su proceso de desarrollo o hayan tenido una vida demasiado corta.

En lo que respecta al entorno actual en el sector de la construcción, para ser competitivo, se necesita desarrollar productos en espacios de tiempo cada vez más cortos, con unos costes cada vez más bajos y con una calidad cada vez mayor. Los mercados inmobiliarios se han hecho más fluidos y la competencia es cada vez más agresiva. Los clientes se han vuelto más exigentes porque están mejor informados sobre los productos (cada vez más abundantes). En este contexto, las principales características que la competencia ofrece para influir en la decisión de compra de un apartamento en México son:

- Espacios habitables y satisfactorios en términos estéticos y funcionales.
- Orientaciones solares óptimas.
- Suficiente iluminación y ventilación natural.
- Viviendas con techos altos.
- Materiales y acabados de buena calidad y bajo mantenimiento.
- Sistemas de automatización (gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación).

Figura 4.23. Características de la Competencia



FUENTE: Tomado de www.infinitalivingspaces.com.mx

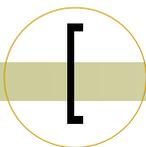


4.2.3.3. Descripción de Soluciones Técnicas

Disponer de la lista de los Qué's (las expectativas) está bien, pero la cuestión más importante y que no se plantea tanto como se debiera, o al menos no de manera sistemática, es: ¿Cómo realizar esos Qué's?. En efecto, la especificación de un nivel de disponibilidad de un noventa y ocho por cien (un Qué), por ejemplo, no permite, por sí sola, garantizar el nivel especificado. Esta especificación no es directamente manejable. Es el resultado de un cierto número de características elementales manejables que constituyen el Cómo. Algunos de los Cómo's así obtenidos pueden no ser controlables, como los Qué's correspondientes. En este caso hay que explicarlos siguiendo el mismo procedimiento que con los Qué's anteriores.

Para el estudio de caso, la satisfacción e insatisfacción del cliente, en la construcción actual de viviendas, fueron consideradas para determinar las características que debe reunir un apartamento con calidad de diseño. Mediante una herramienta de trabajo grupal (*brainstorming*), se determinaron los requerimientos de diseño (Cómo's). A continuación, se muestra la descripción de cada solución técnica, así como su importancia, respecto a cada una de las peticiones de los encuestados:

- **Localización del predio:** El lugar donde se construye una casa determina qué se puede y qué no se puede tener en ella. Antes de comprar alguna propiedad, se debe realizar una lista con las posibles ubicaciones y luego plantéaselas a un arquitecto para que sugiera el predio que más se ajuste al diseño arquitectónico requerido.
- **Dimensiones y colindancias del predio:** Tener claro el tamaño y los límites del predio donde se piensa construir una vivienda, ayudará a precisar la orientación solar más adecuada de la fachada principal. Si el terreno cuenta con árboles o desniveles importantes, se deberá considerar el coste de dejarlo en condiciones aptas para la construcción.
- **Ordenanzas municipales aplicables:** Todos los predios están condicionados por reglamentaciones municipales tales como retiros frontales y / o laterales, factor



de ocupación, etc. Es importante ver las construcciones vecinas al predio adquirido y tratar de deducir los retiros que pudieran afectar al terreno propio.

- **Presupuesto del cliente:** Si éste planea financiar la vivienda con un banco u otra institución prestamista, se debe comenzar el proyecto determinando cuánto dinero hay y cumpliendo con todos los requerimientos de diseño establecidos por los usuarios.
- **Distribución interior (diseño arquitectónico):** Es importante crear un diseño preliminar de la vivienda para poder dar a conocer las ideas principales de distribución arquitectónica. Una vez que se tengan las ideas básicas, se debe trabajar con un ingeniero o un arquitecto para plantear el diseño final.
- **Diseño de la estructura (hormigón / metálica):** La estructura es y ha sido siempre un componente esencial de la Arquitectura y la Ingeniería Civil, y son precisamente el Ingeniero y el Arquitecto quienes, durante el proceso de diseño, deben crear o inventar la estructura y darle proporciones correctas. Para crear y darle proporciones correctas deben seguir el camino intuitivo y el científico, tratando de lograr una combinación armónica entre la intuición personal y la ciencia estructural.
- **Tipo / calidad de materiales:** La utilización de materiales típicos de una región (tabique rojo, piedra, madera, teja, etc.) o prefabricados (tabimax, panel w, durock, acero, etc.), dependerá del diseño del proyecto arquitectónico; sin embargo, la calidad de los mismos sólo depende del beneficio o daño que se desea obtener a largo plazo (el uso de materiales de baja calidad, implica un mayor coste por la tendencia a la mala conservación, a través del tiempo).
- **Tipo / calidad de acabados:** Es ideal la utilización de acabados de buena calidad y bajo mantenimiento en pisos y muros (baños, cocina, cuarto de lavado, principalmente); en otras palabras, es preferible optar por baldosas de gran formato, impermeables a los derrames, y con una cantidad mínima de líneas de lechada para no fregar constantemente.
- **Mano de obra cualificada:** Si bien los trabajadores cualificados son más caros que los demás trabajadores en el sector de la construcción, también, ofrecen un enorme valor a las empresas dispuestas a contratarlos. Los trabajadores cualificados crean una fuerte ventaja competitiva para las empresas, ya que

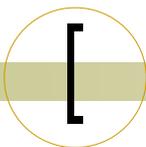


desarrollan los procesos constructivos en menos tiempo y con la calidad deseada.

- **Sistemas de telecomunicación:** Las telecomunicaciones son una infraestructura básica del contexto actual. La capacidad de poder comunicar cualquier idea de forma casi instantánea ha sido radical en muchos acontecimientos históricos. Pero además, la telecomunicación constituye hoy en día un factor social y económico de gran relevancia. Así, estas tecnologías adquieren una importancia propia si valoramos su utilidad en conceptos como la globalización o la sociedad de la información y del conocimiento.
- **Sistemas de automatización:** Se entiende por domótica al conjunto de sistemas capaces de automatizar una vivienda, aportando servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación, y que pueden estar integrados por medio de redes interiores y exteriores de comunicación, cableadas o inalámbricas, y cuyo control goza de cierta ubicuidad, desde dentro y fuera del hogar. Se podría definir como la integración de la tecnología en el diseño inteligente de un recinto cerrado.
- **Tipo / calidad de equipamiento (instalaciones recreativas):** A la hora de adquirir una vivienda, las personas se interesan cada vez más por las áreas comunes que el proyecto residencial ofrezca para la recreación o el deporte. Pero también son importantes los espacios para caminar, descansar y garantizar la seguridad de los habitantes, pues eso hace la diferencia entre un conjunto y otro.

4.2.4. Paso 4: Matriz de Interrelación (El Techo)

En el Capítulo II se explicó que los distintos Cómo's, rara vez son independientes los unos de los otros y que resulta interesante analizar las posibles relaciones que puedan existir entre ellos. En este paso, se ha construido una matriz sobre los Cómo's (llamada *Techo*), y se ha indicado el sentido y el grado de la correlación existente entre los distintos requerimientos de diseño examinados (Figura 4.24.).



La existencia de una correlación positiva entre dos Cómo's puede querer significar una redundancia. Basta con llevar a cabo uno de los dos Cómo's para que se cumplan ambos. La existencia de una correlación negativa entre dos Cómo's puede querer significar una incompatibilidad o una contradicción para las que hay que buscar un compromiso. La Tabla 4.50., muestra los símbolos, el grado de correlación y el valor numérico asignado para los Cómo's.

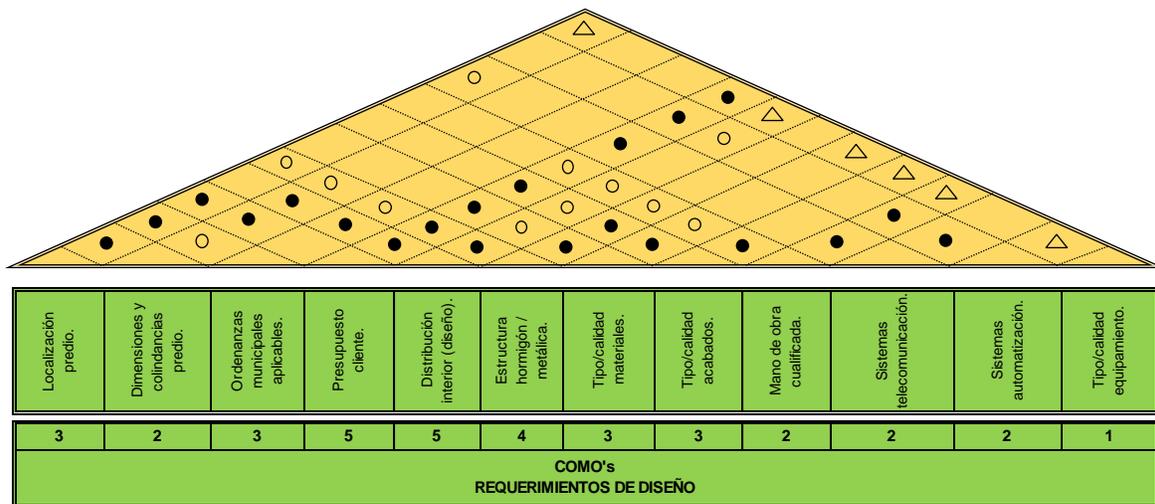
Tabla 4.50. Correlación entre Cómo's

Símbolos	Grado de correlación	Valor numérico asignado
●	Relación fuerte	9
○	Relación media	3
△	Relación débil	1
	Sin correlación	0

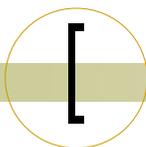
FUENTE: Elaboración propia.

Tras realizar un análisis de las principales soluciones técnicas (Cómo's), se elaboró la matriz de interrelación (Figura 4.24.), en la que destacó lo siguiente:

Figura 4.24. Matriz de Interrelación sobre los Cómo's (El Techo)



FUENTE: Elaboración propia.

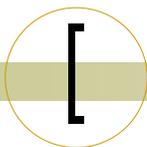


- **Grado de correlación fuerte (con valor numérico asignado, 9)**, correspondió al vínculo entre:

- Localización del predio y Dimensiones y colindancias del predio.*
- Localización del predio y Ordenanzas municipales aplicables.*
- Localización del predio y Presupuesto del cliente.*
- Dimensiones y colindancias del predio, y Presupuesto del cliente.*
- Dimensiones y colindancias del predio, y Distribución interior (diseño arquitectónico).*
- Ordenanzas municipales aplicables y Distribución interior (diseño arquitectónico).*
- Presupuesto del cliente y Distribución interior (diseño arquitectónico).*
- Presupuesto del cliente y Diseño de la estructura (hormigón / metálica).*
- Presupuesto del cliente y Tipo / calidad de materiales.*
- Presupuesto del cliente y Tipo / calidad de acabados.*
- Presupuesto del cliente y Sistemas de telecomunicación.*
- Presupuesto del cliente y Sistemas de automatización.*
- Presupuesto del cliente y Tipo / calidad de equipamiento (instalaciones recreativas).*
- Distribución interior (diseño arquitectónico) y Diseño de la estructura (hormigón / metálica).*
- Diseño de la estructura (hormigón / metálica) y Tipo / calidad de materiales.*
- Diseño de la estructura (hormigón / metálica) y Tipo / calidad de acabados.*
- Tipo / calidad de materiales y Tipo / calidad de acabados.*
- Tipo / calidad de acabados y Mano de obra cualificada.*
- Mano de obra cualificada y Sistemas de telecomunicación.*
- Mano de obra cualificada y Sistemas de automatización.*
- Sistemas de telecomunicación y Sistemas de automatización.*

- **Grado de correlación media (con valor numérico asignado, 3)**, correspondió al vínculo entre:

- Localización del predio y Diseño de la estructura (hormigón / metálica).*
- Localización del predio y Sistemas de telecomunicación.*
- Dimensiones y colindancias del predio, y Ordenanzas municipales aplicables.*



- d) *Dimensiones y colindancias del predio, y Diseño de la estructura (hormigón / metálica).*
- e) *Ordenanzas municipales aplicables y Diseño de la estructura (hormigón / metálica).*
- f) *Presupuesto del cliente y Mano de obra cualificada.*
- g) *Distribución interior (diseño arquitectónico) y Tipo / calidad de materiales.*
- h) *Distribución interior (diseño arquitectónico) y Tipo / calidad de acabados.*
- i) *Distribución interior (diseño arquitectónico) y Mano de obra cualificada.*
- j) *Distribución interior (diseño arquitectónico) y Sistemas de automatización.*
- k) *Diseño de la estructura (hormigón / metálica) y Mano de obra cualificada.*
- l) *Tipo / calidad de materiales y Mano de obra cualificada.*

- **Grado de correlación débil (con valor numérico asignado, 1)**, correspondió al vínculo entre:

- a) *Localización del predio y Tipo / calidad de equipamiento (instalaciones recreativas).*
- b) *Distribución interior (diseño arquitectónico) y Tipo / calidad de equipamiento (instalaciones recreativas).*
- c) *Tipo / calidad de materiales y Tipo / calidad de equipamiento (instalaciones recreativas).*
- d) *Tipo / calidad de acabados y Tipo / calidad de equipamiento (instalaciones recreativas).*
- e) *Mano de obra cualificada y Tipo / calidad de equipamiento (instalaciones recreativas).*
- f) *Sistemas de automatización y Tipo / calidad de equipamiento (instalaciones recreativas).*

- **Grado de correlación nula (con valor numérico asignado, 0)**, correspondió al vínculo entre:

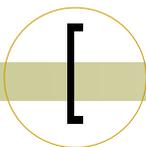
- a) *Localización del predio y Distribución interior (diseño arquitectónico).*
- b) *Localización del predio y Tipo / calidad de materiales.*
- c) *Localización del predio y Tipo / calidad de acabados.*
- d) *Localización del predio y Mano de obra cualificada.*
- e) *Localización del predio y Sistemas de automatización.*
- f) *Dimensiones y colindancias del predio, y Tipo / calidad de materiales.*
- g) *Dimensiones y colindancias del predio, y Tipo / calidad de acabados.*
- h) *Dimensiones y colindancias del predio, y Mano de obra cualificada.*
- i) *Dimensiones y colindancias del predio, y Sistemas de telecomunicación.*



- j) *Dimensiones y colindancias del predio, y Sistemas de automatización.*
- k) *Dimensiones y colindancias del predio, y Tipo / calidad de equipamiento (instalaciones recreativas).*
- l) *Ordenanzas municipales aplicables y Presupuesto del cliente.*
- m) *Ordenanzas municipales aplicables y Tipo / calidad de materiales.*
- n) *Ordenanzas municipales aplicables y Tipo / calidad de acabados.*
- o) *Ordenanzas municipales aplicables y Mano de obra cualificada.*
- p) *Ordenanzas municipales aplicables y Sistemas de telecomunicación.*
- q) *Ordenanzas municipales aplicables y Sistemas de automatización.*
- r) *Ordenanzas municipales aplicables y Tipo / calidad de equipamiento (instalaciones recreativas).*
- s) *Distribución interior (diseño arquitectónico) y Sistemas de telecomunicación.*
- t) *Diseño de la estructura (hormigón / metálica) y Sistemas de telecomunicación.*
- u) *Diseño de la estructura (hormigón / metálica) y Sistemas de automatización.*
- v) *Diseño de la estructura (hormigón / metálica) y Tipo / calidad de equipamiento (instalaciones recreativas).*
- w) *Tipo / calidad de materiales y Sistemas de telecomunicación.*
- x) *Tipo / calidad de materiales y Sistemas de automatización.*
- y) *Tipo / calidad de acabados y Sistemas de telecomunicación.*
- z) *Tipo / calidad de acabados y Sistemas de automatización.*
- aa) *Sistemas de telecomunicación y Tipo / calidad de equipamiento (instalaciones recreativas).*

En la Figura 4.24., para cada *Cómo* se sustituyó cada símbolo por su valor (1, 3 ó 9), se sumaron todos los datos obtenidos en cada columna y se dividieron entre el resultado menor de todas las columnas. La ponderación final entre 1 y 5 (consultar Tabla 4.51.), basada en los resultados interiores, indicó que las *correlaciones más significativas en los Cómo's*, pertenecieron a:

- *El presupuesto del cliente: $(9 \times 9 + 1 \times 3) / 15 = 5,60$ (equivalente a importancia extrema y valor numérico 5).*



- **La distribución interior (el diseño arquitectónico):** $(4 \times 9 + 4 \times 3 + 1 \times 1) / 15 = 3,27$ (equivalente a *importancia extrema* y valor numérico 5).
- **El diseño de la estructura (hormigón / metálica):** $(4 \times 9 + 4 \times 3) / 15 = 3,20$ (equivalente a *importancia muy grande* y valor numérico 4).

Tabla 4.51. Ponderaciones en los Cómo's

Escalamiento	Valor numérico asignado
Importancia extrema.	5
Importancia muy grande.	4
Importancia grande.	3
Importancia moderada.	2
Sin importancia.	1

FUENTE: Elaboración propia.

Finalmente, la *correlación menos significativa en los Cómo's*, correspondió al *Tipo / calidad de equipamiento (instalaciones recreativas)*: $(1 \times 9 + 6 \times 1) / 15 = 1,00$ (equivalente a *sin importancia* y valor numérico 1).

4.2.5. Paso 5: Matriz de Relaciones (Qué's y Cómo's)

El quinto paso consiste en la representación de las relaciones existentes entre los Qué's y los Cómo's, a través de símbolos (Tabla 4.55.). El uso de matrices y la representación de las relaciones mediante símbolos facilita la comprensión y la detección de las múltiples y complejas relaciones que pueden existir entre los distintos Qué's y los distintos Cómo's. La eficacia del grafismo es la responsable de esta relativa facilidad de comprensión y de detección de las distintas relaciones.

La distinción del grado de correlación, fuerte, media o débil, permite identificar los Cómo's más importantes; es decir, permite jerarquizar los Cómo's a partir de los pesos respectivos de los Qué's correspondientes. Un círculo negro en una casilla indica una fuerte correlación; un círculo blanco indica una correlación media; un triángulo blanco indica una correlación débil; la inexistencia de círculo o triángulo indica la ausencia de relación entre el Qué y el Cómo (Tabla 4.52).



Tabla 4.52. Correlación entre Qué's & Cómo's

Símbolos	Grado de correlación	Valor numérico asignado
●	Relación fuerte	9
○	Relación media	3
△	Relación débil	1
	Sin correlación	0

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 4.53. Ponderaciones en los Qué's

Escalamiento	Valor numérico asignado
Totalmente de acuerdo.	5
De acuerdo.	4
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo.	3
En desacuerdo.	2
Totalmente en desacuerdo.	1

- Preguntas 1 a 17 de encuesta.

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 4.54. Ponderaciones en los Qué's

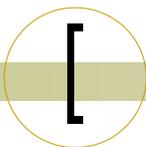
Escalamiento	Valor numérico asignado
Importancia extrema.	5
Importancia muy grande.	4
Importancia grande.	3
Importancia moderada.	2
Sin importancia.	1

- Preguntas 18 a 28 de encuesta & Cómo's.

FUENTE: Elaboración propia.

Tras realizar un análisis de los Qué's y de las principales soluciones técnicas (Cómo's), se elaboró la matriz de relaciones (Tabla 4.55.), en la que destacó lo siguiente:

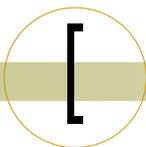
- a) *Grado de correlación fuerte (con valor numérico asignado, 9)*, correspondió al vínculo entre:
- *Localización del predio y Orientación solar adecuada.*



- *Dimensiones y colindancias del predio, y Orientación solar adecuada.*
- *Dimensiones y colindancias del predio, y Vivienda con ventanas amplias.*
- *Dimensiones y colindancias del predio, y [Ventanas] Suficiente iluminación y ventilación natural.*
- *Ordenanzas municipales aplicables y Orientación solar adecuada.*
- *Ordenanzas municipales aplicables y Espacios con techos altos.*
- *Ordenanzas municipales aplicables y Vivienda con ventanas amplias.*
- *Ordenanzas municipales aplicables y Desniveles interiores.*
- *Ordenanzas municipales aplicables y Patio de servicio amplio.*
- *Ordenanzas municipales aplicables y [Sala de estar] Iluminación natural suficiente.*
- *Ordenanzas municipales aplicables y [Sala de estar] Ventilación suficiente.*
- *Ordenanzas municipales aplicables y [Dormitorio] Iluminación natural suficiente.*
- *Ordenanzas municipales aplicables y [Dormitorio] Ventilación suficiente.*
- *Ordenanzas municipales aplicables y [Baño] Iluminación natural suficiente.*
- *Ordenanzas municipales aplicables y [Baño] Ventilación suficiente.*
- *Ordenanzas municipales aplicables y [Balcón] Sala de estar con balcón.*
- *Ordenanzas municipales aplicables y [Balcón] Dormitorio principal con balcón.*
- *Ordenanzas municipales aplicables y [Ventanas] Suficiente iluminación y ventilación natural.*
- *Presupuesto del cliente y Espacios con techos altos.*
- *Presupuesto del cliente y Vivienda con ventanas amplias.*
- *Presupuesto del cliente y Construcción con materiales aparentes.*
- *Presupuesto del cliente y Despacho / estudio en casa.*
- *Presupuesto del cliente y Habitación para huéspedes.*
- *Presupuesto del cliente y Edificio con áreas comunes (equipamiento).*
- *Presupuesto del cliente y Cuartos de aseo compartidos.*
- *Presupuesto del cliente y Diseño de jardín.*
- *Presupuesto del cliente y Habitación para personal doméstico.*
- *Presupuesto del cliente y [Pisos] Fáciles de limpiar: azulejos baño / cocina.*
- *Presupuesto del cliente y [Pisos] Piso de madera en la sala de estar.*
- *Presupuesto del cliente y [Muros] Fáciles de limpiar: baño, cto. lavado, cocina.*
- *Presupuesto del cliente y [Ventanas] Suficiente iluminación y ventilación natural.*



- *Presupuesto del cliente y [Puertas] Puertas de madera.*
- *Presupuesto del cliente y [Equipos] Calefacción / aire acondicionado.*
- *Presupuesto del cliente y [Equipos] TV por cable, línea de teléfono e internet.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y Concepto arquitectónico Planta Libre.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y Orientación solar adecuada.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y Vivienda con ventanas amplias.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y [Sala de estar] Iluminación natural suficiente.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y [Sala de estar] Ventilación suficiente.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y [Dormitorio] Iluminación natural suficiente.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y [Dormitorio] Ventilación suficiente.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y [Baño] Iluminación natural suficiente.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y [Baño] Ventilación suficiente.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y [Ventanas] Suficiente iluminación y ventilación natural.*
- *Diseño de la estructura (hormigón / metálica) y Concepto arquitectónico Planta Libre.*
- *Diseño de la estructura (hormigón / metálica) y Vivienda con ventanas amplias.*
- *Diseño de la estructura (hormigón / metálica) y [Ventanas] Suficiente iluminación y ventilación natural.*
- *Tipo / calidad de materiales y Construcción con materiales aparentes.*
- *Tipo / calidad de acabados y Construcción con materiales aparentes.*
- *Tipo / calidad de acabados y [Pisos] Fáciles de limpiar: azulejos baño / cocina.*
- *Tipo / calidad de acabados y [Muros] Fáciles de limpiar: baño, cto. lavado, cocina.*
- *Mano de obra cualificada y Construcción con materiales aparentes.*
- *Mano de obra cualificada y Diseño de jardín.*
- *Mano de obra cualificada y [Equipos] Tomas de corriente seguras para niños.*
- *Mano de obra cualificada y [Equipos] TV por cable, línea de teléfono e internet.*
- *Sistemas de telecomunicación y [Equipos] TV por cable, línea de teléfono e internet.*
- *Sistemas de automatización y Orientación solar adecuada.*
- *Sistemas de automatización y Vivienda con ventanas amplias.*



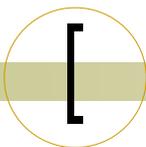
- *Sistemas de automatización y [Sala de estar] Iluminación natural suficiente.*
- *Sistemas de automatización y [Sala de estar] Ventilación suficiente.*
- *Sistemas de automatización y [Dormitorio] Iluminación natural suficiente.*
- *Sistemas de automatización y [Dormitorio] Ventilación suficiente.*
- *Sistemas de automatización y [Baño] Iluminación natural suficiente.*
- *Sistemas de automatización y [Baño] Ventilación suficiente.*
- *Sistemas de automatización y [Ventanas] Suficiente iluminación y ventilación natural.*
- *Sistemas de automatización y [Equipos] Calefacción / aire acondicionado.*
- *Sistemas de automatización y [Equipos] TV por cable, línea de teléfono e internet.*
- *Tipo / calidad de equipamiento (instalaciones recreativas) y Edificio con áreas comunes (equipamiento).*

b) Grado de correlación media (con valor numérico asignado, 3), correspondió al vínculo entre:

- *Localización del predio y Vivienda con ventanas amplias.*
- *Presupuesto del cliente y [Baño] Baño principal amplio.*
- *Presupuesto del cliente y [Balcón] Sala de estar con balcón.*
- *Presupuesto del cliente y [Balcón] Dormitorio principal con balcón.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y Espacios con techos altos.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y Construcción con materiales aparentes.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y Separaciones interiores de cristal.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y Desniveles interiores.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y Pasillos largos en interiores.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y Guardarropa en el recibidor.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y Despacho / estudio en casa.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y Habitación para huéspedes.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y Cuartos de aseo compartidos.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y Espacios para almacenaje (comida, ropa blanca, etc.).*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y Diseño de jardín.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y Patio de servicio amplio.*



- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y Habitación para personal doméstico.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y [Cocina / comedor] Cocina separada de la sala de estar.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y [Cocina / comedor] Comedor aislado y formal.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y [Baño] Baño principal amplio.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y [Cuarto lavado] Espacio para equipos de lavado y secado.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y [Cuarto lavado] Espacio para secar la ropa al aire libre.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y [Balcón] Sala de estar con balcón.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y [Balcón] Dormitorio principal con balcón.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y [Pisos] Piso de madera en la sala de estar.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y [Puertas] Puertas de madera.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y [Equipos] Tomas de corriente seguras para niños.*
- *Diseño de la estructura (hormigón / metálica) y Espacios con techos altos.*
- *Diseño de la estructura (hormigón / metálica) y Construcción con materiales aparentes.*
- *Diseño de la estructura (hormigón / metálica) y Desniveles interiores.*
- *Tipo / calidad de materiales y Diseño de jardín.*
- *Tipo / calidad de acabados y Diseño de jardín.*
- *Tipo / calidad de acabados y [Pisos] Piso de madera en la sala de estar.*
- *Tipo / calidad de acabados y [Puertas] Puertas de madera.*
- *Mano de obra cualificada y [Pisos] Piso de madera en la sala de estar.*
- *Mano de obra cualificada y [Puertas] Puertas de madera.*
- *Mano de obra cualificada y [Equipos] Calefacción/aire acondicionado.*
- *Sistemas de automatización y Diseño de jardín.*



c) *Grado de correlación débil (con valor numérico asignado, 1)*, correspondió al vínculo entre:

- *Localización del predio y Espacios con techos altos.*
- *Presupuesto del cliente y Separaciones interiores de cristal.*
- *Presupuesto del cliente y [Baño] Bañera.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y [Dormitorio] Armario empotrado.*
- *Distribución interior (diseño arquitectónico) y [Baño] Bañera.*
- *Diseño de la estructura (hormigón / metálica) y Separaciones interiores de cristal.*
- *Tipo / calidad de materiales y Separaciones interiores de cristal.*
- *Tipo / calidad de acabados y Separaciones interiores de cristal.*
- *Mano de obra cualificada y [Dormitorio] Armario empotrado.*
- *Sistemas de automatización y [Equipos] Tomas de corriente seguras para niños.*

A continuación, en el siguiente paso se establecen las ponderaciones absolutas y relativas obtenidas de la matriz de relaciones (Tabla 4.55.).



4.2.6. Paso 6: Ponderación de Soluciones Técnicas (Cómo's)

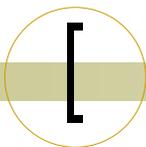
La finalidad de distinguir entre varios niveles de correlación y ponderarlos es la de poder jerarquizar los Cómo's. El propósito consiste en garantizar que al pasar del Qué al Cómo, es decir, de las expectativas a las características sustitutivas correspondientes, no se pierda de vista la jerarquización de los Qué's. De este modo se respetarán las prioridades desde el punto de vista del cliente y de la estrategia de la empresa.

Dado que un mismo Qué puede traducirse en varios Cómo's y un mismo Cómo puede provenir de varios Qué's, el orden de importancia de los Cómo's a menudo (por no decir siempre) resulta ser una sorpresa para todo el mundo. Se puede descubrir que un Cómo hasta entonces despreciado tiene un gran peso y que, por el contrario, un Cómo juzgado como muy importante hasta entonces no tiene en realidad más que un peso insignificante entre las expectativas del cliente.

El objetivo principal de este penúltimo paso es detectar inmediatamente cuáles son los Cómo's más importantes y a los que habrá que dar prioridad. Cuando la matriz de relaciones está completa, para cada uno de los Cómo's, se sustituye cada símbolo por su valor (1, 3 ó 9), multiplicándolo por el peso de los Qué's y por el peso de los valores del *Techo*, correspondientes; al final, se suman todos los resultados así obtenidos (*ponderación absoluta*). Para obtener la *ponderación relativa*, basta dividir los resultados de la ponderación absoluta entre el resultado menor de todas sus columnas. Por ejemplo, para obtener la ponderación relativa de la *Localización del predio*, se realizó lo siguiente: $((5 \times 9 \times 3) + (5 \times 1 \times 3) + (5 \times 3 \times 3)) / 27 = 7,22$ (*orden de prioridad 9° en la Casa de la Calidad*).

De la Tabla 4.55., se concluyó que, para satisfacer las demandas anteriores (Qué's), se debe *dar prioridad* a los siguientes requerimientos de diseño (Cómo's):

- **1°) Distribución interior (diseño arquitectónico):** Crear espacios habitables para el ser humano, que satisfagan aspectos estéticos y funcionales.

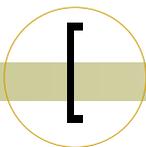


- **2°) Presupuesto del cliente:** Hacer una adecuada planificación de todos los flujos financieros que va a requerir el diseño arquitectónico y determinar su viabilidad.
- **3°) Ordenanzas municipales aplicables:** Relacionar las soluciones arquitectónicas con la normatividad vigente, aplicada en la construcción.
- **4°) Sistemas de automatización:** Aplicar servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación.
- **5°) Diseño de la estructura (hormigón / metálica):** Equilibrar las fuerzas a las que va a estar sometida, y resistir las sollicitaciones sin colapso o mal comportamiento (excesivas deformaciones).

Respecto a la *evaluación de la competencia*, se concluyó que actualmente las empresas constructoras han mostrado interés respecto a los espacios con techos altos; sin embargo, han omitido la estructura totalmente independiente de los paramentos verticales (*planta libre*), así como la orientación adecuada de los espacios arquitectónicos y las ventanas amplias. Por lo tanto, *es importante atender estos nichos del mercado no explotados*.

El enfoque constructivo que tenemos hoy en día tiene que ser trasladado a un enfoque basado en valores, donde las necesidades de los futuros clientes deban tenerse en cuenta en las primeras etapas de un proyecto de construcción. Aspectos como resultados insatisfactorios y la necesidad de cambios, después de que un proyecto está terminado, se podrán reducir si, se pone más interés en la comprensión de lo que el cliente realmente quiere y se mejora la comunicación entre las diferentes etapas del proyecto.

Por otra parte, la calidad es una de las inversiones más inteligentes a medio y a largo plazo. Las empresas que no consideran la calidad como parte integrante e importante de su estrategia, sufrirán las consecuencias tarde o temprano. Considerar que la calidad es una moda, es una prueba de que no se ha identificado la verdadera dimensión de la calidad.



4.2.7. Paso 7: Mejorar la distribución de los Apartamentos

En este último paso, se presentan las soluciones para mejorar el diseño de los apartamentos de alto standing del proyecto arquitectónico *Tres Cumbres*, ubicado en *Santa Fe, Ciudad de México*. Mediante el uso de los resultados obtenidos de la *Casa de la Calidad* (Tabla 4.55.), fue posible dar prioridad a las soluciones técnicas, que permitieron obtener las características que el cliente había solicitado.

Es importante aclarar que durante el proceso de la investigación, surgieron los siguientes inconvenientes: los encuestados a veces expresaban sus necesidades mediante explicaciones muy ambiguas, sin embargo, estas explicaciones fueron la fuente principal de información para las mejoras del proyecto; la empresa que diseñó por primera vez los apartamentos, no tenía un departamento profesional para la recopilación de las necesidades de los clientes; no había ninguna base de datos sobre las quejas de los clientes para mejorar la calidad.

Por otra parte, los estudios llevados a cabo para este trabajo demostraron que, en el mercado inmobiliario, los clientes son cada vez más exigentes en la compra de apartamentos. Por lo tanto, la mejora de la calidad de los productos inmobiliarios en la fase de diseño es un medio eficaz para el logro de ventajas competitivas. Cada empresa debe definir claramente su política, es decir, su razón de ser, su misión, sus objetivos y su estrategia; debe definir sus mercados, sus clientes, sus productos y la posición que quiere ocupar en dichos mercados, a corto, medio y largo plazo. Los objetivos pueden ser múltiples, pero hay uno que debe ser prioritario, permanente y común a toda actividad de la empresa y a todo empleado; se trata de la satisfacción del cliente.

Los resultados de este trabajo demuestran que el QFD se puede utilizar para traducir los deseos del cliente en soluciones de diseño a través de la información gestionada por el equipo de diseño. Las Figuras 4.25.-26., muestran los dos modelos de apartamentos (136 m² y 190 m²), después de utilizar el QFD.

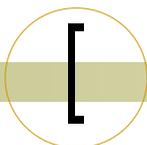
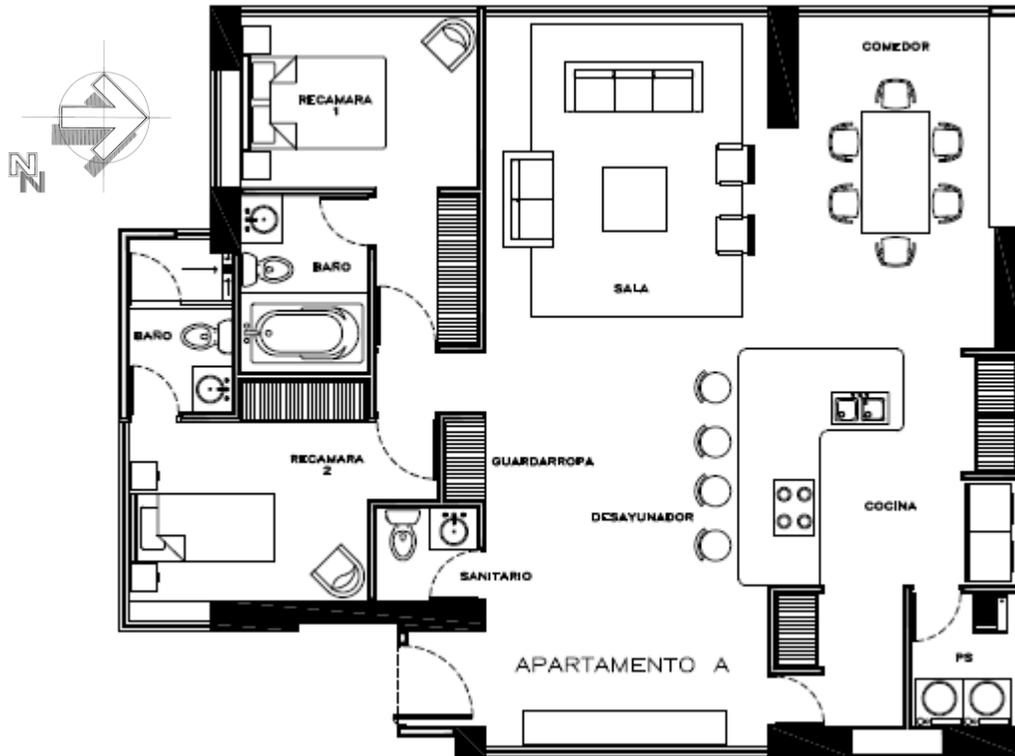


Figura 4.25. Apartamento (Tipo A) después de usar QFD



FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 4.56. Distribución de áreas

Proyecto	Programa Arquitectónico	Superficie M ²
<i>Apartamento Tipo A</i>	Sala de estar	48,25
	Sanitario	3,21
	Guardarropa	1,20
	Cocina	18,21
	Comedor	19,65
	Patio de servicio	4,59
	Recámara 1	16,70
	Baño 1	5,85
	Recámara 2	13,62
	Baño 2	4,73
Total M² construidos:		136,00

FUENTE: Elaboración propia.

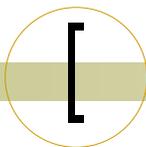
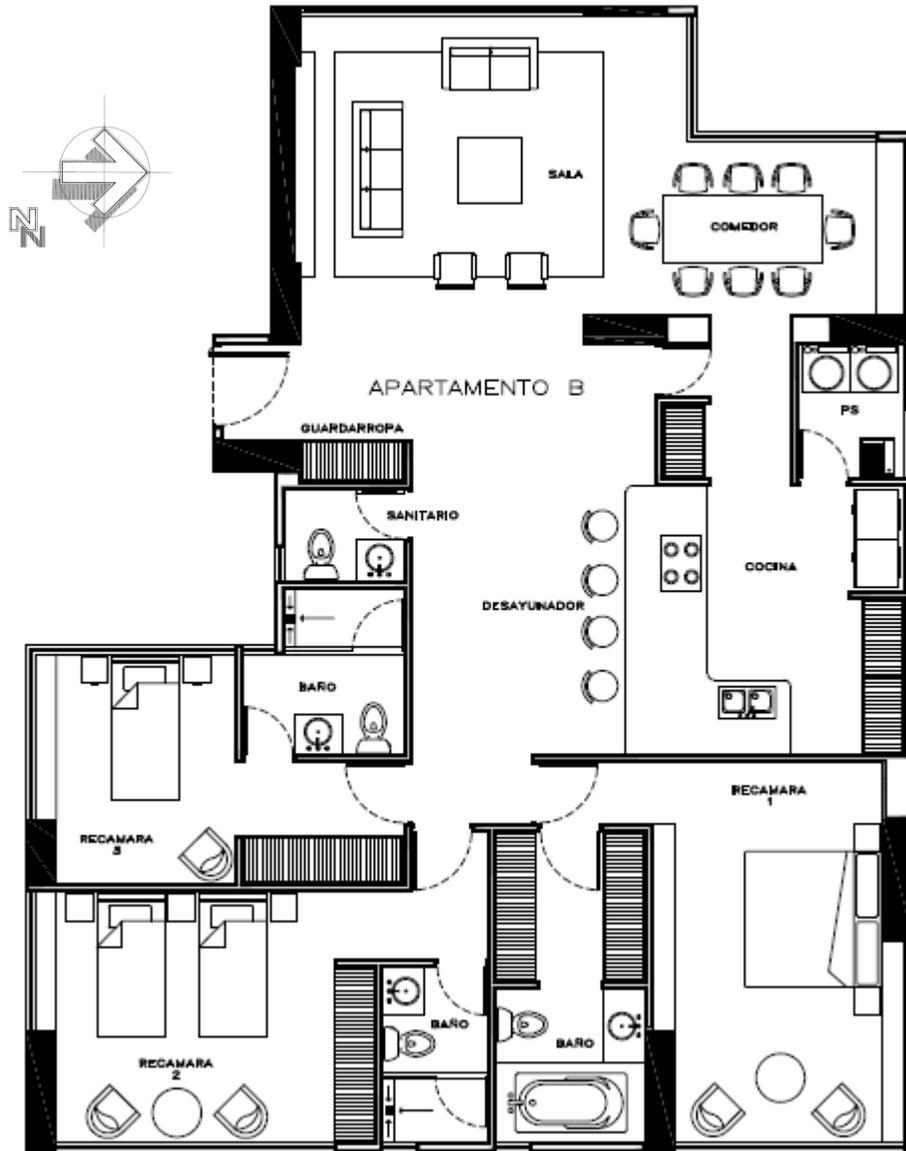


Figura 4.26. Apartamento (Tipo B) después de usar QFD



FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 4.57. Distribución de áreas

Proyecto	Programa Arquitectónico	Superficie M ²
<i>Apartamento Tipo B</i>	Sala de estar	46,56
	Sanitario	3,35
	Guardarropa	1,16
	Cocina	28,16
	Comedor	17,51
	Patio de servicio	3,65
	Recámara 1	23,85
	Baño 1	11,56
	Recámara 2	24,18
	Baño 2	4,68
	Recámara 3	19,13
	Baño 3	6,21
Total M² construidos:		190,00

FUENTE: Elaboración propia.

4.2.7.1. Memoria Descriptiva de Apartamentos Rediseñados

El diseño básico de cada apartamento incluye: sala de estar, dormitorios, cocina / comedor, baños y patio de servicio. En ambas viviendas, se ha considerado el concepto arquitectónico *planta libre*, para la distribución de los espacios interiores; se eliminó la disposición rígida de los paramentos verticales que limitaba la comunicación entre las diferentes áreas en los diseños anteriores. La altura libre de piso a techo se cambió a 2,70 mts. (2,40 mts. en cocinas, vestíbulos, pasillos, patios de servicio y baños).

La orientación solar es hacia el *Norte*; sin embargo, la nueva distribución de las áreas permitió que sólo la cocina y el patio de servicio se ubicaran en esa fachada, ofreciendo la posibilidad de que el resto de los espacios gozaran de la iluminación y ventilación natural óptima. La mayoría de las ventanas se han diseñado con una altura de piso a techo y longitudes variables para asegurar una eficaz iluminación interior, maximizar el confort visual y reducir el uso de la energía eléctrica.

Se agregó un guardarropa en el recibidor para el depósito de ropa y accesorios que los usuarios no necesitarán hasta que vuelvan a salir a la calle. Todas las recámaras cuentan con baño propio; el sanitario del recibidor será para los usuarios de las áreas

comunes. El cuarto para el servicio doméstico se omitió, ya que los encuestados indicaron que preferían contratar el personal sólo por horas, en lugar de que viviera de manera permanente en la casa del empleador. Respecto a la sala de TV, los clientes sugirieron que se integrara con la sala de estar.

En cuanto a los acabados, se definieron de acuerdo a la función de cada local, teniendo como premisa el uso de materiales de procedencia nacional, de uso rudo, bajo mantenimiento, larga vida, conveniencia costo-beneficio y disponibilidad en el mercado. Respecto a los sistemas y equipos de automatización (para aportar servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación), se integraron: sistema de aspirapolvero centralizado, calefacción por suelo radiante, iluminación inteligente, control de acceso biométrico, sistemas de audio / video distribuidos, cocinas inteligentes, baños inteligentes, entre otros.

La superestructura está proyectada en hormigón armado, con columnas rectangulares de diversas secciones, y entresijos a base de losa plana reticulada de 45 cms. de peralte, en entresijos de 8,10 x 10,60 mts. de claro. El estudio supone que el presupuesto es ilimitado y el tiempo para la ejecución del proyecto no es estricto. El trabajo concluye con un análisis comparativo (Tabla 4.58.) del diseño de los apartamentos, antes y después de utilizar el QFD.

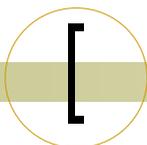
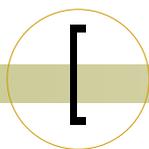


Tabla 4.58. Apartamentos antes y después de usar QFD

Descripción	Antes de usar QFD	Después de usar QFD
APARTAMENTO TIPO A		
1. Superficie (m ²):	136 m ² .	136 m ² .
2. Tipo de apartamento:	Alto standing.	Alto standing.
3. Tipo de estructura:	Hormigón armado.	Hormigón armado.
4. Distribución interior (diseño):	Uso excesivo de paramentos verticales.	Planta Libre.
7. Altura libre de piso a techo:	2,50 mts.	2,70 mts.
5. Orientación solar (fachada principal):	Norte (sala de estar y dormitorio principal).	Norte (cocina y patio de servicio).
6. Ventanas amplias (iluminación/ventilación natural):	Altura 1,20 mts. (áreas comunes) y longitudes variables.	Altura piso a techo (áreas comunes) y longitudes variables.
8. Número de dormitorios:	2	2
9. Baños compartidos:	Si.	No.
12. Sala de TV:	Independiente.	Integrada en sala de estar.
10. Guardarropa:	No.	Si.
11. Habitación para servicio doméstico:	Si.	No.
13. Automatización:	Ninguno.	Sistemas y equipos.
APARTAMENTO TIPO B		
1. Superficie (m ²):	190 m ² .	190 m ² .
2. Tipo de apartamento:	Alto standing.	Alto standing.
3. Tipo de estructura:	Hormigón armado.	Hormigón armado.
4. Distribución interior (diseño):	Uso excesivo de paramentos verticales.	Planta Libre.
7. Altura libre de piso a techo:	2,50 mts.	2,70 mts.
5. Orientación solar (fachada principal):	Norte (sala de estar, comedor y dormitorio principal).	Norte (cocina y patio de servicio).
6. Ventanas amplias (iluminación/ventilación natural):	Altura 1,20 mts. (áreas comunes) y longitudes variables.	Altura piso a techo (áreas comunes) y longitudes variables.
8. Número de dormitorios:	3	3
9. Baños compartidos:	Si.	No.
12. Sala de TV:	Independiente.	Integrada en sala de estar.
10. Guardarropa:	No.	Si.
11. Habitación para servicio doméstico:	Si.	No.
13. Automatización:	Ninguno.	Sistemas y equipos.

FUENTE: Elaboración propia.



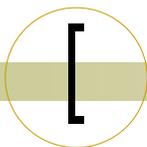
CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

5.1. Conclusiones

En México, los clientes son cada vez más exigentes en la compra de apartamentos; mejorar la calidad de los productos inmobiliarios, en la fase de diseño, puede aumentar la ventaja competitiva en el mercado de bienes raíces. Los resultados de la percepción de quienes se desempeñan como grandes o medianos empresarios; como gerentes, directores o destacados profesionistas; respecto al establecimiento de los requerimientos técnicos de un edificio en México, muestran una valoración positiva de la investigación, que representa para el autor la necesidad de los clientes de considerar orientaciones solares adecuadas, viviendas con ventanas amplias, diseños justificados mediante el concepto arquitectónico *planta libre* y espacios con techos altos. Por otra parte, los espacios que los usuarios aprecian más son: la sala de estar, la cocina / comedor y los dormitorios. Tras un análisis de regresión múltiple, la necesidad de tener ventanas amplias en toda la casa, se refuerza por el hecho de que los usuarios valoran el buen flujo de aire fresco, la iluminación natural interior, el máximo confort visual y la reducción del uso de energía eléctrica. Es muy importante la inclusión de acabados de procedencia nacional, de uso rudo, bajo mantenimiento, larga vida, conveniencia costo-beneficio y disponibilidad en el mercado.

Como información adicional, los profesionistas que trabajan en el sector de la construcción son quienes están más conscientes de las carencias en la calidad de diseño de las viviendas actuales y, por lo tanto, son quienes muestran mayor interés por los espacios abiertos y perfectamente diseñados al momento de comprar o construir una casa propia; además de esto, se ha verificado que los usuarios prefieren realizar acciones de entretenimiento fuera de casa y no dentro de la misma, porque no cuentan con los espacios adecuadamente diseñados para desarrollar las actividades de su interés en el interior de la vivienda. Asimismo, si tomamos en cuenta que la edad promedio, para comprar o construir la primera casa, es entre los 25 y los 35 años, se puede entender por qué después de los 25 años aumenta el interés por habitar en viviendas con espacios abiertos; en cambio, a partir de los 56 años los individuos valoran menos los espacios abiertos y la ventilación natural.

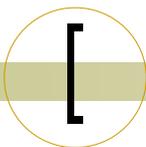


Por último, a través de la metodología del QFD, se concluye que, para satisfacer las demandas de los clientes, se debe dar prioridad a los siguientes requerimientos técnicos: distribución interior (diseño arquitectónico), presupuesto del cliente, ordenanzas municipales aplicables, sistemas de automatización y diseño de la estructura (hormigón / metálica). Las soluciones de diseño propuestas en este estudio, se pueden utilizar como un modelo para enfocarse en los requerimientos más importantes del cliente en la fase conceptual de las viviendas. Los resultados de este trabajo sugieren que el QFD puede ayudar a los inversores, a las empresas de bienes raíces y a los consultores para producir apartamentos de calidad (en la fase de diseño) en México.



5.2. Futuras Líneas de Investigación

- La investigación se centró en el análisis del proyecto arquitectónico *Tres Cumbres*, ubicado en *Santa Fe, Ciudad de México*; por consiguiente, otros proyectos, situados en otros países, deben integrarse en futuros estudios.
- Esta investigación, utilizó un proyecto real, como un estudio de caso, para validar su enfoque y demostrar su aplicación; sin embargo, la generalización a otros proyectos con diferente ubicación geográfica es poco realista.
- Los próximos estudios, podrían considerar diferentes tipos de proyectos, tales como: apartamentos de clase media o viviendas de bajo coste.
- Las soluciones de diseño propuestas en este estudio, suponen un presupuesto ilimitado; por lo tanto, los estudios adicionales deben tener en cuenta las limitaciones económicas, como restricción para las soluciones de diseño.
- El alcance de este trabajo consistió sólo el diseño conceptual de los apartamentos; en consecuencia, se necesitan más estudios para demostrar su utilidad plena en las fases de construcción.
- En un futuro próximo, se espera que este enfoque pueda ser revisado y ampliamente aplicado en la preventa de viviendas.



CAPÍTULO VI

LISTADO DE REFERENCIAS



6.1. Artículos Analizados

ABDUL-RAHMAN, H., KWAN, C. L., & WOODS, P. C. (1999). "Quality function deployment in construction design: Application in low-cost housing design." *International Journal of Quality and Reliability Management*, 16(6), 591-605.

AHMED, S., SANG, L., & TORBICA, Z. (2003). "Use of quality function deployment in civil engineering capital project planning." *Journal of Construction Engineering and Management-Asce*, 129(4), 358-368.

AIBINU, A. A., & JAGBORO, G. O. (2002). "The effects of construction delays on project delivery in nigerian construction industry." *International Journal of Project Management*, 20(8), 593-599.

ALANNE, K. (2004). "Selection of renovation actions using multi-criteria "knapsack" model." *Automation in Construction*, 13(3), 377-391.

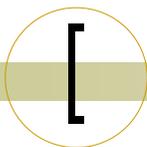
ALSUGAIR, A. (1999). "Framework for evaluating bids of construction contractors." *Journal of Management in Engineering*, 15(2), 72-78.

AL-TMEEMY, S. M. H., ABDUL-RAHMAN, H., & HARUN, Z. (2012). "Contractors' perception of the use of costs of quality system in malaysian building construction projects." *International Journal of Project Management*, 30(7), 827-838.

ARAIN, F., & PHENG, L. (2006). "Knowledge-based decision support system for management of variation orders for institutional building projects." *Automation in Construction*, 15(3), 272-291.

ARAZ, C., & OZKARAHAN, I. (2007). "Supplier evaluation and management system for strategic sourcing based on a new multicriteria sorting procedure." *International Journal of Production Economics*, 106(2), 585-606.

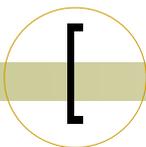
ARDITI, D., & GUNAYDIN, H. M. (1997). "Total quality management in the construction process." *International Journal of Project Management*, 15(4), 235-243.



- BAS, E. (2014). "An integrated quality function deployment and capital budgeting methodology for occupational safety and health as a systems thinking approach: The case of the construction industry." *Accident Analysis and Prevention*, 68, 42-56.
- BEVILACQUA, M., CIARAPICA, F. E., & GIACCHETTA, G. (2006). "A fuzzy-QFD approach to supplier selection." *Journal of Purchasing and Supply Management*, 12(1), 14-27.
- BODE, J., & FUNG, R. (1998). "Cost engineering with quality function deployment." *Computers & Industrial Engineering*, 35(3-4), 587-590.
- BOLAR, A., TESHAMARIAM, S., & SADIQ, R. (2014). "Management of civil infrastructure systems: QFD-based approach." *Journal of Infrastructure Systems*, 20(1).
- CARIAGA, I., EL-DIRABY, T., & OSMAN, H. (2007). "Integrating value analysis and quality function deployment for evaluating design alternatives." *Journal of Construction Engineering and Management-Asce*, 133(10), 761-770.
- CARNEVALLI, J. A., & MIGUEL, P. C. (2008). "Review, analysis and classification of the literature on QFD-types of research, difficulties and benefits." *International Journal of Production Economics*, 114(2), 737-754.
- CARNEVALLI, J. A., CAUCHICK MIGUEL, P. A., & CALARGE, F. A. (2010). "Axiomatic design application for minimising the difficulties of QFD usage." *International Journal of Production Economics*, 125(1), 1-12.
- CHAN, D. W. M., & KUMARASWAMY, M. M. (1997). "A comparative study of causes of time overruns in hong kong construction projects." *International Journal of Project Management*, 15(1), 55-63.
- CHAN, L., & WU, M. (2002). "Quality function deployment: A literature review." *European Journal of Operational Research*, 143(3), 463-497.



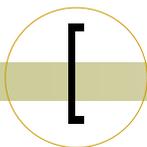
- CHAN, L., & WU, M. (2005). "A systematic approach to quality function deployment with a full illustrative example." *Omega-International Journal of Management Science*, 33(2), 119-139.
- CHEN, Y., FUNG, R. Y. K., & TANG, J. (2006). "Rating technical attributes in fuzzy QFD by integrating fuzzy weighted average method and fuzzy expected value operator." *European Journal of Operational Research*, 174(3), 1553-1566.
- DAOUD, O. E. K. (1997). "The architect/engineer's role in rehabilitation work." *Journal of Construction Engineering and Management*, 123(1), 1-5.
- DELGADO-HERNANDEZ, D. J., BAMPTON, K. E., & ASPINWALL, E. (2007). "Quality function deployment in construction." *Construction Management and Economics*, 25(6), 597-609.
- DIKMEN, I., BIRGONUL, M., & KIZILTAS, S. (2005). "Strategic use of quality function deployment (QFD) in the construction industry." *Building and Environment*, 40(2), 245-255.
- EL KHAYAT, G. A. (2009). "A new framework and a model for product development with an application in the telecommunications services sector." *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 40, 329-337.
- EL-ALFY, A. E. D. (2010). "Design of sustainable buildings through value engineering." *Journal of Building Appraisal*, 6(1), 69-79.
- ELDIN, N., & HIKLE, V. (2003). "Pilot study of quality function deployment in construction projects." *Journal of Construction Engineering and Management-Asce*, 129(3), 314-329.
- ERGINEL, N. (2010). "Construction of a fuzzy QFD failure matrix using a fuzzy multiple-objective decision model." *Journal of Engineering Design*, 21(6), 677-692.



- EVBUOMWAN, N., & ANUMBA, C. (1998). "An integrated framework for concurrent life-cycle design and construction." *Advances in Engineering Software*, 29(7-9), 587-597.
- FENG, Y. (2012). "Use of fuzzy QFD in construction project developing." *Advances in Civil Engineering and Architecture Innovation, Pts 1-6*, 368-373, 1600-1603.
- GOVERS, C. (1996). "What and how about quality function deployment (QFD)." *International Journal of Production Economics*, 46, 575-585.
- GOVERS, C. (2001). "QFD not just a tool but a way of quality management." *International Journal of Production Economics*, 69(2), 151-159.
- GUNDUZ, M., & SIMSEK, B. (2007). "A strategic safety management framework through balanced scorecard and quality function deployment." *Canadian Journal of Civil Engineering*, 34(5), 622-630.
- GUO, H., YU, H., & ZHANG, B. (2011). "QFD-based analysis of quality functional requirements of wooden acoustic panels." *Frontiers of Manufacturing and Design Science, Pts 1-4*, 44-47, 2661-2665.
- HAN, C., KIM, J., & CHOI, S. (2004). "Prioritizing engineering characteristics in quality function deployment with incomplete information: A linear partial ordering approach." *International Journal of Production Economics*, 91(3), 235-249.
- HARON, N. A., ABDUL-RAHMAN, H., WANG, C., & WOOD, L. C. (2014). "Quality function deployment modelling to enhance industrialised building system adoption in housing projects." *Total Quality Management and Business Excellence*.
- HARTKOPF, V., & LOFTNESS, V. (1999). "Global relevance of total building performance." *Automation in Construction*, 8(4), 377-393.
- HERRMANN, A., HUBER, F., & BRAUNSTEIN, C. (2000). "Market-driven product and service design: Bridging the gap between customer needs, quality management, and customer satisfaction." *International Journal of Production Economics*, 66(1), 77-96.



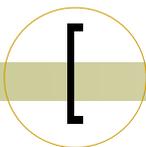
- HUANG, G., & MAK, K. (2002). "Synchronous quality function deployment (QFD) over world wide web." *Computers & Industrial Engineering*, 42(2-4), 425-431.
- HUOVILA, P., & SEREN, K. (1998). "Customer-oriented design methods for construction projects." *Journal of Engineering Design*, 9(3), 225-238.
- JUAN, Y., PERNG, Y., CASTRO-LACOUTURE, D., & LU, K. (2009). "Housing refurbishment contractor's selection based on a hybrid fuzzy-QFD approach." *Automation in Construction*, 18(2), 139-144.
- JUAN, Y., SHIH, S., & PERNG, Y. (2006). "Decision support for housing customization: A hybrid approach using case-based reasoning and genetic algorithm." *Expert Systems with Applications*, 31(1), 83-93.
- KAHRAMAN, C., ERTAY, T., & BUYUKOZKAN, G. (2006). "A fuzzy optimization model for QFD planning process using analytic network approach." *European Journal of Operational Research*, 171(2), 390-411.
- KAMARA, J. M., ANUMBA, C. J., & EVBUOMWAN, N. F. O. (1999). "Client requirements processing in construction: A new approach using QFD." *Journal of Architectural Engineering*, 5(1), 8-15.
- KAMARA, J. M., ANUMBA, C. J., & EVBUOMWAN, N. F. O. (2000). "Computer-based application for the processing of clients' requirements." *Journal of Computing in Civil Engineering*, 14(4), 264-271.
- KAMARA, J., & ANUMBA, C. (2001). "ClientPro: A prototype software for client requirements processing in construction." *Advances in Engineering Software*, 32(2), 141-158.
- KIM, K., KIM, D., & MIN, D. (2007). "Robust QFD: Framework and a case study." *Quality and Reliability Engineering International*, 23(1), 31-44.



- KIM, S., JANG, D., LEE, D., & CHO, S. (1999). "A methodology of constructing a decision path for IT investment." *Journal of Strategic Information Systems*, 9(1), 17-38.
- KOHLER, N., & HASSLER, U. (2002). "The building stock as a research object." *Building Research and Information*, 30(4), 226-236.
- KOMETA, S., & OLOMOLAIYE, P. (1997). "Evaluation of Factors Influencing Construction Clients' Decision to Build." *J. Manage. Eng.*, 13(2), 77-86.
- LEE, D., & ARDITI, D. (2006). "Total quality performance of design/build firms using quality function deployment." *Journal of Construction Engineering and Management-Asce*, 132(1), 49-57.
- LEE, D., LIM, T., & ARDITI, D. (2009). "Automated stochastic quality function deployment system for measuring the quality performance of design/build contractors." *Automation in Construction*, 18(3), 348-356.
- LIU, H., & TSAI, Y. (2012). "A fuzzy risk assessment approach for occupational hazards in the construction industry." *Safety Science*, 50(4), 1067-1078.
- LIU, Y. (2010). "A new fuzzy estimation algorithm for project scheduling." IRVIN; 5005 PASEO SEGOVIA, IRVIN, CA 92603-3334 USA: SCI RES PUBL, INC-SRP.
- LIU, Y., YANG, S., & LIN, Y. (2010). "Fuzzy finish time modeling for project scheduling." *Journal of Zhejiang University-Science a*, 11(12), 946-952.
- LOMAS, K. J., COOK, M. J., & SHORT, C. A. (2009). "Commissioning hybrid advanced naturally ventilated buildings: A US case study." *Building Research and Information*, 37(4), 397-412.
- LOW SUI PHENG, & CHIA CHOW HWEE. (2001). "Responses of architects and engineers to quality function deployment (QFD) in the singapore construction industry." *Architectural Science Review*, 44(3), 251-260.



- LOW SUI PHENG, & YEAP, L. (2001). "Quality function deployment in design/build projects." *Journal of Architectural Engineering*, 7(2), 30-39.
- MRAD, F. (1999). "The characterization of a clean room assembly process." *IEEE Transactions on Industry Applications*, 35(2), 399-404.
- NG, S. (2001). "EQUAL: A case-based contractor prequalifier." *Automation in Construction*, 10(4), 443-457.
- NIELSEN, Y., & ERDOGAN, B. (2007). "Level of visualization support for project communication in the turkish construction industry: A quality function deployment approach." *Canadian Journal of Civil Engineering*, 34(1), 19-36.
- PAKDIL, F., ISIN, F. B., & GENC, H. (2012). "A quality function deployment application using qualitative and quantitative analysis in after sales services." *Total Quality Management & Business Excellence*, 23(11-12), 1397-1411.
- PRASAD, B. (1998). "Review of QFD and related deployment techniques." *Journal of Manufacturing Systems*, 17(3), 221-234.
- RANAWEERA, C., & PRABHU, J. (2003). "On the relative importance of customer satisfaction and trust as determinants of customer retention and positive word of mouth." *Journal of Targeting, Measurement and Analysis for Marketing*, 12, 82-90.
- RAWLINGS, R. (1997). "Quality function deployment (QFD): a case study." *Market Research and Developmental Process*, 33(2), 119-139.
- ROGHANIAN, E., & BAZLEH, A. (2011). "An approach in BOT project selection based on fuzzy QFD and TOPSIS with consideration of risk." *2011 3rd Conference on Thermal Power Plants, CTPP 2011*, Tehran.
- SHEN, L., DREW, D., & ZHANG, Z. (1999). "Optimal bid model for price-time biparameter construction contracts." *Journal of Construction Engineering and Management-Asce*, 125(3), 204-209.



- SHEN, W., ZHANG, X., SHEN, G. Q., & FERNANDO, T. (2013). "The user pre-occupancy evaluation method in designer-client communication in early design stage: A case study." *Automation in Construction*, 32, 112-124.
- SHI, Q., & XIE, X. (2009). "A fuzzy-QFD approach to the assessment of green construction alternatives based on value engineering." *International Conference on Management and Service Science, MASS 2009*, Wuhan.
- SINGHAPUTTANGKUL, N., LOW, S. P., TEO, A. L., & HWANG, B. (2013). "Knowledge-based decision support system quality function deployment (KBDSS-QFD) tool for assessment of building envelopes." *Automation in Construction*, 35, 314-328.
- SOHN, S., & CHOI, I. (2001). "Fuzzy QFD for supply chain management with reliability consideration." *Reliability Engineering & System Safety*, 72(3), 327-334.
- SOROOR, J., TAROKH, M. J., & ABEDZADEH, M. (2012). "Automated bid ranking for decentralized coordination of construction logistics." *Automation in Construction*, 24, 111-119.
- SRIVIDYA, A., & METRI, B. A. (2000). "Improving reliability of building design using QFD approach." *Indian Concrete Journal*, 74(5), 249-253.
- SUBRAMANIAN, N., GUNASEKARAN, A., YU, J., CHENG, J., & NING, K. (2014). "Customer satisfaction and competitiveness in the chinese E-retailing: Structural equation modeling (SEM) approach to identify the role of quality factors." *Expert Systems with Applications*, 41(1), 69-80.
- TEMPONI, C., YEN, J., & TIAO, W. (1999). "House of quality: A fuzzy logic-based requirements analysis." *European Journal of Operational Research*, 117(2), 340-354.
- TSENG, L., TANG, C., & SUN, C. (2013). "A study on the braille elevator signage system in public buildings: The QFD perspective." *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 85(0), 152-163.



VAN LOENEN, B., & MROCZKOWSKI, M. (2010). "QFD for the building and construction industry." *International Journal of Design Sciences and Technology*, 17(2), 91-105.

VAN TRUONG LUU, KIM, S., TRINH-QUAN TRUONG, & OGUNLANA, S. O. (2009). "Quality improvement of apartment projects using fuzzy-QFD approach: A case study in vietnam." *Ksce Journal of Civil Engineering*, 13(5), 305-315.

WAGNER, E., & HANSEN, E. (2004). "A method for identifying and assessing key customer group needs." *Industrial Marketing Management*, 33(7), 643-655.

WEY, W. -. (2011). "A study of the built environment design elements embedded into the multiple criteria strategic planning model for an urban renewal." *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 76, 59-69.

WONG, F. W. H., LAM, P. T. I., & CHAN, E. H. W. (2009). "Optimising design objectives using the balanced scorecard approach." *Design Studies*, 30(4), 369-392.

YANG, Y., WANG, S., DULAIMI, M., & LOW, S. (2003). "A fuzzy quality function deployment system for buildable design decision-makings." *Automation in Construction*, 12(4), 381-393.

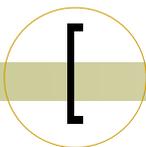
ZAIM, S., SEVKLI, M., CAMGOZ-AKDAG, H., DEMIREL, O. F., YAYLA, A. Y., & DELEN, D. (2014). "Use of ANP weighted crisp and fuzzy QFD for product development." *Expert Systems with Applications*, 41(9), 4464-4474.

ZHOU, M. (1998). "Fuzzy logic and optimization models for implementing QFD." *Computers & Industrial Engineering*, 35(1-2), 237-240.

6.2. Otros Documentos Consultados

AKAO, Y. (1990). "Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements into Product Design." *Translated by Glenn Mazur. Productivity Press, Cambridge, MA.*

ALARCON, L. & MARDONES, D. (1998). "Improving the design–construction interface." *Paper presented at the 6th Conference of the International Group for Lean*



Construction, Guaruja, Brazil, 13-15 August, available at www.ce.berkeley.edu/~tommelein/IGLC-6 (accessed 29 January 2006).

ARDITI, D. & LEE D. (2003). "Assessing the corporate service quality of design/build contractors using quality function deployment." *Constr. Manage. Econ.* 21 (2) 175–185.

ARDITI, D. & LEE D. (2004). "Service quality performance of design/build contractors using quality function deployment." *Constr. Manage. Econ.* 22 (1) 123–127.

ARMACOST, R. L., COMPONATION, P. J., MULLENS, M. A. & SWART, W. W. (1994). "An AHP frame-work for prioritizing customer requirements in QFD: an industrialized housing application." *IIE Trans.* 26 (4), 72–79.

BERKE, P. R., GODSCHALK, D. R., KAISER, E. J. & RODRIGUEZ, D. A. (2006). "Urban Land Use Planning." 5th ed., *University of Illinois Press*, 391pp.

CHI, C. A. (1995). "Special Education Introduction." 339-407. *Taipei. Psychological Press*.

DELGADO-HERNANDEZ, D. J. & ASPINWALL, E. M. (2007). "Quality planning improvement methods in the UK and Mexican construction industries." *Quality and Reliability Engineering International (forthcoming)*.

DRAPER, N. & SMITH, H. (1999). *Applied regression analysis*. New York: Wiley.

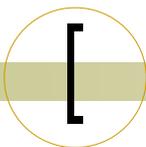
FÉLIX, A. (2005). "Adecuación del Sistema QFD a la Arquitectura y/o Industria de la Construcción." *Tesis de Máster. Instituto Tecnológico de la Construcción*. Mexicali, B. C., México.

FISCHER, M. (1997). "Characteristics of design-relevant constructability knowledge", *Journal of Construction Engineering and Management ASCE* 123 (3) 253– 260.

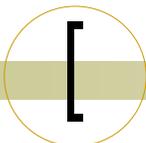
FLOURENTZOU, F. & ROULET, C. (2002). "Elaboration of retrofit scenarios". *Energy and Buildings* 34 (2002) 185–192.



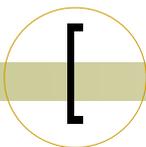
- FURUSAKA, S., TAIRA, T. & AOKI, Y. (2000). "Application of revised quality function deployment to building construction projects." *Paper presented at the CIB W78 Workshop, Reykjavik, Iceland, 28 30 June*, available at <http://w78.civil.auc.dk/> (accessed 1 February 2006).
- GARGIONE, L. A. (1999). "Using Quality Function Deployment (QFD) in the design phase of an apartment construction project." *Proceedings of Seventh Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC-7)*, USA, available from: www.ce.berkeley.edu/~tommelein/IGLC-7/PDF/Gargione.pdf.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. & BAPTISTA, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: México: McGraw-Hill/Interamericana.
- HOCKING, R. (1976). "The analysis and selection of variables in linear regression." *Biometrics*, vol. 32, p. 1-49.
- HUOVILA, P., LAKKA, A., LAURIKKA, P. & VAINIO, M. (1997). "Involvement of customer requirements in building design, in Alarcon, L. (ed)." *Lean Construction, Balkema*, Rotterdam, pp. 403–16.
- JOHNSON, M. D. & FORNELL, C. (1991). "*J. Economic Psychology*". Vol. 12, pp.267-286. [http://dx.doi.org/10.1016/0167-4870\(91\)90016-M](http://dx.doi.org/10.1016/0167-4870(91)90016-M).
- KAISER, H. F. (1958). "The Varimax criterion for analytic rotation in factor analysis." *Psychometrika*, vol. 23, issue 3, p. 187-200.
- KANG, C. C., FENG, C. M. & KHAN, H. A. (2005). "Risk assessment for build-operate-transfer projects: a dynamic multi-objective programming approach." *Computers & Operations Research* 32: 1633–1654.
- KARSAK, E. (2004). "Fuzzy multiple objective programming framework to prioritize design requirements in quality function deployment". *Computers and Industrial Engineering* 47 (2–3), 149–163.



- LÓPEZ, F. (2005). "La Construcción Social de la Arquitectura: una propuesta para el taller de teoría de la Arquitectura". *UDEM*. Monterrey, N. L., México.
- LOW, S. P. (1998). "Building on quality: The QFD technique for construction." *The Surveyor, Kuala Lumpur, Malaysia*, 33(4), 4th Quarter, 26–34.
- MARTINS, A. & ASPINWALL, E. (2001). "Quality function deployment: An empirical study in the UK". *Total Quality Management* 12 (5), 575–588.
- MATALA, H. (1985). "Decision making and economy in Refurbishment (Only in Finnish)". *Suomen Kunnat* 21, 26– 28.
- MILLER, J. B. (2000). "Principles of public and private infrastructure delivery." *Kluwer Academic Publishers, Norwell, MA*.
- NIELSEN, Y. & ERDOGAN, B. (2004). "Information visualization in construction industry; a quality perspective." *In Proceedings of the 20th Annual Conference of the Association of Researchers in Construction Management, Heriot-Watt University, UK*, 1–3. Vol. 1. *Association of Researchers in Construction Management (ARCOM), Reading, UK*. pp. 629–636.
- OSWALD, T. H. & BURATI, J. (1992). "Identifying Customer Requirements through Quality Function Deployment: Phase I: Feasibility Study." *Construction Industry Institute, Austin, TX*.
- RAMASAMY, N. & SELLADURAI, V. (2004). "Fuzzy logic approach to prioritise engineering characteristics in quality function deployment (FL-QFD)". *International Journal of Quality and Reliability Management* 21 (9), 1012–1023.
- RUEDA-CLAUSEN, C. F., VILLA-ROEL, C., & RUEDA-CLAUSEN, C. E. (2005). "Indicadores bibliométricos: origen, aplicación, contradicción y nuevas propuestas." *MedUNAB*, 8(1), 29-36.



- SALAZAR, G. F. & BROWN, D. C. (1988). "The effects of construction knowledge on the automation of preliminary building design", *Proceedings 5th International Symposium on Robotics in Construction* (Tokyo, Japan, June 6 – 8).
- SCHUMPETER, J. A. (1934). "The theory of economic development." *Cambridge, MA: Harvard University Press.*
- SERPELL, A. & WAGNER, R. (1997). "Application of quality function deployment (QFD) to the determination of design characteristics of building apartments, in Alarcon, L. (ed.)" *Lean Construction, Balkema, Rotterdam*, pp. 355–63.
- SHAW, P. J. A. (2003). *Multivariate statistics for the environmental science*. London: Hoddeer-Arnold.
- SHINO, J. & NISHIHARA, R. (1990). "Quality development in the construction industry, in Akao, Y. (ed.)" *Quality Function Deployment (QFD): Integrating Customer Requirements into Product Design*, Productivity Press, Portland, OR, pp. 263–97.
- SMITH, A. D. (2011). "Competitive approaches to new product development: A comparison of successful organizations in an unstable economic environment." *Team Performance Management*, 17(3/4), 124–145.
- SYED, M. A., SANG, L. P. & TORBICA, Z. M. (2003). "Use of quality function deployment in civil engineering capital project planning." *J. Construct. Eng. Manag.* 129 (4), 358–368.
- SULLIVAN, L. P. (1986). "Quality function deployment." *Quality Progress* 19 (6), 39–50.
- ZAIDI, A. (1992). *QFD. Despliegue de la función de calidad*. Madrid: Madrid: Díaz de Santos.
- WALKER C. & SMITH A. J. (1996). "Privatized infrastructure: the build-operate-transfer." *Thomas Telford Publications.*



WARREN, L. P. & PETER, A. (2008). "A comparison of occupant comfort and satisfaction between a green building and a conventional building." *Building and Environment*, vol. 43, pp. 1858–1870.

YEPES, V., DÍAZ, J., GONZÁLEZ-VIDOSA, F. & ALCALÁ, J. (2009). "Caracterización estadística de tableros pretensados para carreteras." *Revista de la Construcción*, vol. 8, issue 2, p. 95-109.

YEPES, V. (2013). "Despliegue de la función de calidad y metodología seis sigma en la gestión de la construcción." *Curso construcción sin pérdidas: Conceptos y herramientas*. Pontificia Universidad Católica de Chile.

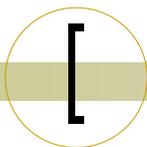
6.3. Páginas Web

- <http://www.scopus.com>
- <http://www.webofknowledge.com>
- <http://www.cumbresdesantafe.com.mx>



CAPÍTULO VII

ANEXOS



7.1. Anexo 1: Diseño del Cuestionario



QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT: Una herramienta para establecer los requerimientos técnicos de un edificio en México

Introducción

La Universidad Politécnica de Valencia, en España, está llevando a cabo una investigación para estudiar la implementación del QFD en la industria de la construcción.

Actualmente, todas las empresas buscan la manera de mejorar la calidad de sus productos y servicios con el objetivo de sobrevivir en un mundo altamente competitivo. En México, las organizaciones que operan en la industria de la construcción se enfrentan a retos similares en cuanto a la calidad de sus productos; sin embargo, hasta ahora, este sector ha ignorado la metodología QFD como una herramienta para disminuir los costes, aumentar los ingresos y elevar la calidad de los proyectos.

El objetivo de esta investigación es identificar, analizar y priorizar las necesidades de los clientes para establecer los requerimientos técnicos de un proyecto de apartamentos de alto standing en la Ciudad de México y evitar la degradación de la calidad en el diseño.

Participación

Su colaboración es completamente voluntaria y confidencial. La encuesta es de carácter anónimo.

La información obtenida será utilizada únicamente para fines de investigación. El tiempo necesario para rellenar la encuesta es de 10 minutos, aproximadamente.



Contacto

Arq. Arturo González-Sara
Aspirante a M. Sc.
Universidad Politécnica de Valencia
Camino de Vera s/n, 46022
Valencia, España
Tel. (+34) 667.038.430
argonsa@cam.upv.es

Dr. Víctor Yepes Piqueras
Profesor Titular de Universidad
Universidad Politécnica de Valencia
Camino de Vera s/n, 46022
Valencia, España
Tel. (+34) 963.877.000
vyepesp@cst.upv.es

I. Información General

Edad:*

Marcar sólo una opción.

- Menos de 25 años.
- Entre 26 y 35 años.
- Entre 36 y 45 años.
- Entre 46 y 55 años.
- Más de 56 años.

Género:*

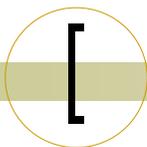
Marcar sólo una opción.

- Femenino.
- Masculino.

Nacionalidad:*

Marcar sólo una opción.

- Marroquí.
- Canadiense.
- Estadounidense.
- Mexicana.
- Beliceña.
- Hondureña.



- Panameña.
- Dominicana.
- Puertorriqueña.
- Argentina.
- Brasileña.
- Chilena.
- Colombiana.
- Ecuatoriana.
- Peruana.
- China.
- Japonesa.
- Alemana.
- Española.
- Francesa.
- Griega.
- Británica.
- Italiana.
- Polaca.
- Portuguesa.
- Australiana.

Nivel de formación profesional:*

Marcar sólo una opción.

- Grado universitario.
- Especialización.
- Máster.
- Doctorado.

Ocupación actual:***Mi familia consta de (integrantes viviendo en mi casa):***

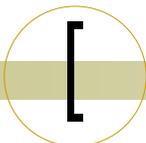
Marcar sólo una opción.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- Más de 5

El espacio que mi familia y yo consideramos como el más importante es:*

Marcar sólo una opción.

- Sala de estar.
- Sala de TV.



- Dormitorio.
- Cocina / comedor.
- Baño.
- Patio de servicio.
- Cuarto de servicio.
- Jardín.
- Otro.

Los principales intereses recreativos de mi familia son:*

Marcar sólo una opción.

- Ver TV.
- Salir de paseo.
- Escuchar música.
- Leer / estudiar.
- Practicar deportes.
- Ir a celebraciones.
- Encuentro con amigos.
- Juegos de mesa.
- Conversar.
- Otros.

En una vivienda nueva, el número de habitaciones que mi familia y yo requerimos es:*

Marcar sólo una opción.

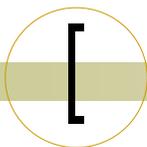
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- Más de 5

II. La Voz del Cliente en el Sector de la Construcción

1. Prefiero el concepto arquitectónico Planta Libre porque tengo la libertad de organizar los espacios, sin necesidad de mantener una disposición rígidamente ordenada, propia de los muros de carga.*

Marcar el nivel de preferencia para la declaración.

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo.	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo.				



2. Las viviendas que consideran las orientaciones correctamente y hacen innecesarios los sistemas especiales de climatización, son mis preferidas.*

Marcar el nivel de preferencia para la declaración.

	1	2	3	4	5	
<hr/>						
Totalmente en desacuerdo.	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo.				

3. Mis sensaciones y percepciones espaciales son favorecidas cuando estoy en edificios con techos altos.*

Marcar el nivel de preferencia para la declaración.

	1	2	3	4	5	
<hr/>						
Totalmente en desacuerdo.	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo.				

4. Considero que tener ventanas amplias en toda la vivienda genera más beneficios que inconvenientes.*

Marcar el nivel de preferencia para la declaración.

	1	2	3	4	5	
<hr/>						
Totalmente en desacuerdo.	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo.				

5. Las viviendas construidas con materiales aparentes, típicos de una región (tabique rojo, piedra, madera, teja, etc.), son más confortables que aquellas hechas con materiales prefabricados (tabimax, panel w, durock, acero, etc.).*

Marcar el nivel de preferencia para la declaración.

	1	2	3	4	5	
<hr/>						
Totalmente en desacuerdo.	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo.				

6. A modo de mampara, panel móvil o puerta corredera, considero que las separaciones de cristal son un paso abierto a la luz natural y no limitan la intimidad.*

Marcar el nivel de preferencia para la declaración.

	1	2	3	4	5	
<hr/>						
Totalmente en desacuerdo.	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo.				



7. Los desniveles en el interior de una vivienda son importantes porque delimitan las áreas y ayudan a aprovechar al máximo el espacio en alturas limitadas. *

Marcar el nivel de preferencia para la declaración.

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo.	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo.				

8. Disfruto los largos pasillos porque son la conexión principal a otros espacios y habitaciones de la casa. *

Marcar el nivel de preferencia para la declaración.

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo.	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo.				

9. Situar un guardarropa en el recibidor me ofrece un espacio perfecto para depositar la ropa (chaqueta, bufanda, guantes, etc.) que no necesitaré hasta que vuelva a salir a la calle. *

Marcar el nivel de preferencia para la declaración.

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo.	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo.				

10. Mi trabajo es muy demandante, por lo tanto requiero un espacio adecuado en casa para desarrollar mis actividades profesionales cuando esté fuera de la oficina. *

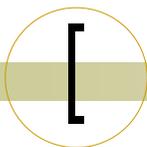
Marcar el nivel de preferencia para la declaración.

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo.	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo.				

11. Constantemente tengo visitas en casa, por lo tanto, requiero una habitación exclusiva para mis huéspedes. *

Marcar el nivel de preferencia para la declaración.

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo.	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo.				



12. Considero más importante aprovechar los beneficios de las áreas comunes (instalaciones recreativas) que tener espacio para instalar una piscina propia.*

Marcar el nivel de preferencia para la declaración.

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo.	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo.				

13. Las viviendas en las que se comparten los cuartos de aseo me gustan más, que aquellas en las que todos los dormitorios tienen baño propio.*

Marcar el nivel de preferencia para la declaración.

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo.	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo.				

14. Mi familia y yo no tenemos múltiples necesidades de almacenaje para comida, ropa blanca, elementos de aseo, equipo de jardín, entre otros.*

Marcar el nivel de preferencia para la declaración.

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo.	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo.				

15. El jardín es la primera impresión de una vivienda, por lo tanto, pienso que tener un jardín con un buen diseño da una imagen creativa y elegante del espacio.*

Marcar el nivel de preferencia para la declaración.

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo.	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo.				

16. Requiero un patio de servicio amplio, con área para secado de ropa al aire libre, separada del jardín.*

Marcar el nivel de preferencia para la declaración.

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo.	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo.				



17. Prefiero que el personal de servicio doméstico viva en la casa del empleador y no que sea contratado por horas.*

Marcar el nivel de preferencia para la declaración.

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo.	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo.				

III. Características propias de la Vivienda**18. Sala de estar.***

Marcar el nivel de preferencia entre los siguientes atributos.

	Sin importancia.	Importancia moderada.	Importancia grande.	Importancia muy grande.	Importancia extrema.
Iluminación natural suficiente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ventilación suficiente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

19. Dormitorio.*

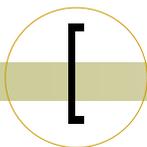
Marcar el nivel de preferencia entre los siguientes atributos.

	Sin importancia.	Importancia moderada.	Importancia grande.	Importancia muy grande.	Importancia extrema.
Armario empotrado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Iluminación natural suficiente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ventilación suficiente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

20. Cocina / comedor.*

Marcar el nivel de preferencia entre los siguientes atributos.

	Sin importancia.	Importancia moderada.	Importancia grande.	Importancia muy grande.	Importancia extrema.
Cocina separada de la sala de estar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



	Sin importancia.	Importancia moderada.	Importancia grande.	Importancia muy grande.	Importancia extrema.
Comedor aislado y formal.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

21. Baño.*

Marcar el nivel de preferencia entre los siguientes atributos.

	Sin importancia.	Importancia moderada.	Importancia grande.	Importancia muy grande.	Importancia extrema.
Bañera.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Baño principal amplio.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Iluminación natural suficiente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ventilación suficiente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

22. Cuarto de lavado.*

Marcar el nivel de preferencia entre los siguientes atributos.

	Sin importancia.	Importancia moderada.	Importancia grande.	Importancia muy grande.	Importancia extrema.
Espacio para equipos de lavado y secado.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Espacio para secar la ropa al aire libre.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

23. Balcón.*

Marcar el nivel de preferencia entre los siguientes atributos.

	Sin importancia.	Importancia moderada.	Importancia grande.	Importancia muy grande.	Importancia extrema.
Sala de estar con balcón.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



	Sin importancia.	Importancia moderada.	Importancia grande.	Importancia muy grande.	Importancia extrema.
Dormitorio principal con balcón.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

24. Pisos.*

Marcar el nivel de preferencia entre los siguientes atributos.

	Sin importancia.	Importancia moderada.	Importancia grande.	Importancia muy grande.	Importancia extrema.
Fáciles de limpiar: azulejos baño / cocina.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Piso de madera en la sala de estar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

25. Muros.*

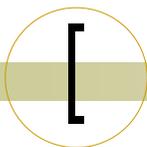
Marcar el nivel de preferencia entre los siguientes atributos.

	Sin importancia.	Importancia moderada.	Importancia grande.	Importancia muy grande.	Importancia extrema.
Fáciles de limpiar: baño, cuarto de lavado, cocina.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

26. Ventanas.*

Marcar el nivel de preferencia entre los siguientes atributos.

	Sin importancia.	Importancia moderada.	Importancia grande.	Importancia muy grande.	Importancia extrema.
Proporcionar suficiente iluminación y ventilación natural.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



27. Puertas.*

Marcar el nivel de preferencia entre los siguientes atributos.

	Sin importancia.	Importancia moderada.	Importancia grande.	Importancia muy grande.	Importancia extrema.
Puertas de madera.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

28. Equipos.*

Marcar el nivel de preferencia entre los siguientes atributos.

	Sin importancia.	Importancia moderada.	Importancia grande.	Importancia muy grande.	Importancia extrema.
Tomas de corriente seguras para niños.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Calefacción / aire acondicionado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
TV por cable, línea de teléfono e internet.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

IV. Percepción del Sector de la Construcción

29. Para ser competitivo, se necesita desarrollar productos en espacios de tiempo cada vez más cortos, con unos costes cada vez más bajos y con una calidad cada vez mayor.*

Marcar el nivel de preferencia para la declaración.

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo.	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo.				

30. Todas las decisiones y todas las acciones de una empresa deben obedecer a las exigencias del cliente.*

Marcar el nivel de preferencia para la declaración.

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo.	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo.				



31. La calidad se traduce en un cliente más satisfecho y por tanto, mayor participación en el mercado.*

Marcar el nivel de preferencia para la declaración.

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo.	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo.				

32. La mejora continua en la calidad de los productos, es un factor crucial para que las empresas puedan obtener y mantener ventajas competitivas en cualquier sector.*

Marcar el nivel de preferencia para la declaración.

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo.	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo.				

33. Aunque las necesidades y los requerimientos de los clientes siempre van a cambiar, la industria de la construcción se mantendrá conservadora y tratará de quedarse con los métodos antiguos y de probada eficacia.*

Marcar el nivel de preferencia para la declaración.

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo.	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo.				

34. Es necesario un cambio en esta industria, basado en los valores de la calidad aplicados a la construcción.*

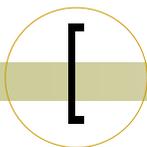
Marcar el nivel de preferencia para la declaración.

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo.	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo.				

35. Las herramientas de planificación y gestión son imprescindibles para realizar los objetivos de una empresa en términos de calidad, costes y plazos.*

Marcar el nivel de preferencia para la declaración.

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo.	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo.				



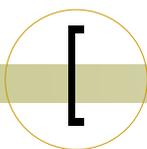
Comentarios

Si usted quiere proporcionar información adicional, tiene alguna duda o sugerencia, respecto a esta encuesta, puede utilizar el recuadro inferior (opcional).



7.2. Anexo 2: Listado de Tablas

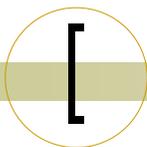
	<i>Pág.</i>
• Tabla 2.1. Relaciones existentes entre “Qué’s” y “Cómo’s”	45
• Tabla 3.1. Estrategia de búsqueda.....	64
• Tabla 3.2. Estrategia de búsqueda.....	65
• Tabla 3.3. Estrategia de búsqueda.....	65
• Tabla 3.4. Estrategia de búsqueda.....	66
• Tabla 3.5. Estrategia de búsqueda.....	67
• Tabla 3.6. Clasificación de artículos.....	68
• Tabla 3.7. Revistas con mayor publicación.....	70
• Tabla 3.8. Autores de mayor contribución al campo de estudio.....	71
• Tabla 3.9. Evolución del número de publicaciones.....	72
• Tabla 3.10. Países de mayor aportación científica.....	73
• Tabla 3.11. Artículos más relevantes.....	75
• Tabla 3.12. Aportes más significativos del QFD en el Sector de la Construcción en América.....	78
• Tabla 3.13. Aportes más significativos del QFD en el Sector de la Construcción en Europa.....	79
• Tabla 3.14. Aportes más significativos del QFD en el Sector de la Construcción en Asia.....	80
• Tabla 3.15. Pasos para la construcción de la HOQ.....	85
• Tabla 4.1. Cronograma de Trabajo.....	106
• Tabla 4.2. Constructos de la Investigación.....	110
• Tabla 4.3. Coeficiente del Alpha de Cronbach.....	118
• Tabla 4.4. Media y Desviación Típica de las respuestas al cuestionario.....	120
• Tabla 4.5. Matriz de correlaciones.....	125
• Tabla 4.6. Comunalidades.....	128
• Tabla 4.7. Varianza total explicada.....	131
• Tabla 4.8. Matriz de componentes rotados.....	133



	<i>Pág.</i>
• Tabla 4.9. Modelos de regresión lineal múltiple.....	141
• Tabla 4.10. Modelos de regresión lineal múltiple.....	142
• Tabla 4.11. Modelos de regresión lineal múltiple.....	143
• Tabla 4.12. Modelos de regresión lineal múltiple.....	145
• Tabla 4.13. Modelos de regresión lineal múltiple.....	146
• Tabla 4.14. Modelos de regresión lineal múltiple.....	147
• Tabla 4.15. Modelos de regresión lineal múltiple.....	148
• Tabla 4.16. Modelos de regresión lineal múltiple.....	148
• Tabla 4.17. Modelos de regresión lineal múltiple.....	149
• Tabla 4.18. Modelos de regresión lineal múltiple.....	150
• Tabla 4.19. Modelos de regresión lineal múltiple.....	151
• Tabla 4.20. Modelos de regresión lineal múltiple.....	152
• Tabla 4.21. Modelos de regresión lineal múltiple.....	153
• Tabla 4.22. Modelos de regresión lineal múltiple.....	154
• Tabla 4.23. Modelos de regresión lineal múltiple.....	155
• Tabla 4.24. Modelos de regresión lineal múltiple.....	156
• Tabla 4.25. Modelos de regresión lineal múltiple.....	157
• Tabla 4.26. Modelos de regresión lineal múltiple.....	158
• Tabla 4.27. Modelos de regresión lineal múltiple.....	159
• Tabla 4.28. Tabla de Contingencia.....	161
• Tabla 4.29. Prueba Chi – Cuadrado de Pearson.....	161
• Tabla 4.30. Tabla de Contingencia.....	162
• Tabla 4.31. Prueba Chi – Cuadrado de Pearson.....	162
• Tabla 4.32. Tabla de Contingencia.....	163
• Tabla 4.33. Prueba Chi – Cuadrado de Pearson.....	163
• Tabla 4.34. Tabla de Contingencia.....	165
• Tabla 4.35. Prueba Chi – Cuadrado de Pearson.....	165
• Tabla 4.36. Tabla de Contingencia.....	166
• Tabla 4.37. Prueba Chi – Cuadrado de Pearson.....	166
• Tabla 4.38. Tabla de Contingencia.....	167
• Tabla 4.39. Prueba Chi – Cuadrado de Pearson.....	167

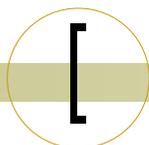


	<i>Pág.</i>
• Tabla 4.40. Tabla de Contingencia.....	168
• Tabla 4.41. Prueba Chi – Cuadrado de Pearson.....	168
• Tabla 4.42. Comparaciones múltiples.....	169
• Tabla 4.43. Comparaciones múltiples.....	171
• Tabla 4.44. Comparaciones múltiples.....	172
• Tabla 4.45. Comparaciones múltiples.....	174
• Tabla 4.46. Comparaciones múltiples.....	175
• Tabla 4.47. Comparaciones múltiples.....	177
• Tabla 4.48. Distribución de áreas.....	180
• Tabla 4.49. Distribución de áreas.....	182
• Tabla 4.50. Correlación entre Cómo's.....	188
• Tabla 4.51. Ponderaciones en los Cómo's.....	192
• Tabla 4.52. Correlación entre Qué's & Cómo's.....	193
• Tabla 4.53. Ponderaciones en los Qué's.....	193
• Tabla 4.54. Ponderaciones en los Qué's.....	193
• Tabla 4.55. La Casa de la Calidad.....	199
• Tabla 4.56. Distribución de áreas.....	203
• Tabla 4.57. Distribución de áreas.....	205
• Tabla 4.58. Apartamentos antes y después de usar QFD.....	207



7.3. Anexo 3: Listado de Figuras

	<i>Pág.</i>
• Figura 1.1. Diseño de la Investigación.....	17
• Figura 2.1. Metodología del QFD.....	38
• Figura 2.2. Pasos de la Metodología del QFD.....	39
• Figura 2.3. Proceso de análisis de la Voz del Cliente.....	40
• Figura 2.4. Requerimientos de los Clientes.....	41
• Figura 2.5. Modelo de Kano.....	42
• Figura 2.6. “Qué’s” y “Cómo’s”.....	43
• Figura 2.7. Traducción de los “Qué’s” en “Cómo’s”.....	44
• Figura 2.8. Matriz de Correlaciones.....	46
• Figura 2.9. Casa de la Calidad.....	47
• Figura 2.10. Análisis de la Casa de la Calidad.....	48
• Figura 2.11. Valoración de la Competencia.....	49
• Figura 2.12. Análisis de la Competencia.....	50
• Figura 3.1. Clasificación de artículos publicados, según el área a la que pertenecen.....	69
• Figura 3.2. Evolución del número de publicaciones.....	71
• Figura 3.3. Porcentajes de publicaciones según continente.....	74
• Figura 3.4. Países de mayor aportación científica.....	74
• Figura 3.5. Construcción de la HOQ.....	86
• Figura 3.6. Casa de la Calidad para la industria manufacturera en serie.....	87
• Figura 3.7. Apartamento (Tipo A) antes y después de utilizar QFD.....	92
• Figura 3.8. Apartamento (Tipo B) antes y después de utilizar QFD.....	92
• Figura 4.1. Tres Cumbres, Santa Fe.....	103
• Figura 4.2. Proceso para el desarrollo de Encuestas.....	105
• Figura 4.3. Edad.....	113
• Figura 4.4. Nacionalidad.....	114
• Figura 4.5. Género.....	114
• Figura 4.6. Nivel de formación profesional.....	115



	<i>Pág.</i>
• Figura 4.7. Ocupación actual.....	115
• Figura 4.8. Mi familia consta de (integrantes viviendo en mi casa).....	116
• Figura 4.9. El espacio que mi familia y yo consideramos como el más importante es.....	116
• Figura 4.10. Los principales intereses recreativos de mi familia son.....	117
• Figura 4.11. En una vivienda nueva, el número de habitaciones que mi familia y yo requerimos es.....	117
• Figura 4.12. Gráfico de Medias: Ventilación suficiente & Edad.....	170
• Figura 4.13. Gráfico de Medias: Planta Libre & Edad.....	171
• Figura 4.14. Gráfico de Medias: Ocupación & Planta Libre.....	173
• Figura 4.15. Gráfico de Medias: Intereses recreativos & Edad.....	174
• Figura 4.16. Gráfico de Medias: Espacio más importante & Edad.....	176
• Figura 4.17. Gráfico de Medias: Ocupación & Número de habitaciones.....	178
• Figura 4.18. Tres Cumbres, Santa Fe.....	179
• Figura 4.19. Apartamento Tipo A (136 m2).....	180
• Figura 4.20. Apartamento Tipo B (190 m2).....	181
• Figura 4.21. Diseño interior de apartamentos.....	182
• Figura 4.22. Diseño interior de apartamentos.....	183
• Figura 4.23. Características de la Competencia.....	184
• Figura 4.24. Matriz de Interrelación sobre los Cómo's (El Techo).....	188
• Figura 4.25. Apartamento (Tipo A) después de usar QFD.....	203
• Figura 4.26. Apartamento (Tipo B) después de usar QFD.....	204

