

7 8 9 10 11

Procesos  
y Técnicas de Investigación

ANUARIO 2006

ADMINISTRACIÓN PARA  
EL DISEÑO

  
Acapulco  
Diciembre 2006



1



**GESTIÓN DE PROYECTOS  
EMPRESARIALES:  
EL ECODISEÑO, UN  
INSTRUMENTO PARA  
LA SOSTENIBILIDAD**

DRA. GRACIELA CARRILLO GONZÁLEZ  
MTRA. GRETCHEN GONZÁLEZ PARODI





## **INTRODUCCIÓN**

El objetivo primario y tradicional de la empresa ha sido la rentabilidad económica a partir del acercamiento y atención a las demandas del consumidor, aspecto que deja fuera toda posible consideración en cuanto al costo ambiental que se deriva de la actividad económica<sup>1</sup>. Sin embargo en las últimas décadas la toma de conciencia sobre la vulnerabilidad del ambiente y la escasez de los recursos naturales empieza a considerarse en la planeación de los organismos públicos y privados en el mundo, en algunos sitios con mayor intensidad y en otros apenas de manera incipiente. Ello ha provocado la creación de diversas regulaciones y medidas, nacionales e internacionales, para la protección al ambiente tanto de carácter obligatorio como de carácter voluntario, las primeras bajo un esquema coercitivo inducen a las empresas a cumplir para evitar sanciones, las segundas buscan que la empresa se posicione mejor en el mercado internacional y logre una imagen más aceptable frente al consumidor.

La dinámica altamente competitiva que prevalece en los mercados, domésticos e internacionales, en cierto modo favorece la adopción de medidas de política ambiental fincadas en la autorregulación. Aunque esto no necesariamente ha conducido a un mayor cuidado del ambiente, orientó a una transformación en la lógica interna de producción para ofrecer una imagen favorable de la organización. Es decir, la mayor competitividad requiere de una visión integral del proceso productivo que considere una amplia gama de alternativas desde el tipo de insumos, la calidad y durabilidad del bien a generar, hasta la posición y grado de avance de los competidores en materia de reciclaje y reutilización de materiales y la minimización de los impactos negativos sobre el ambiente.

A la luz de esta visión se han desarrollado algunas herramientas que se suman a las metodologías tradicionales de la administración para guiar los procesos de producción en las empresas partiendo del análisis de sus fortalezas y debilidades, internas, así como de las oportunidades y amenazas que enfrentan en el contexto externo frente a sus competidores.

En este ensayo se menciona brevemente sobre algunas herramientas e instrumentos que ya se utilizan dentro de las organizaciones como parte de un principio, recién incorporado, que busca garantizar el cuidado del ambiente, minimizar el impacto negativo de los procesos productivos y reducir el consumo de recursos naturales así como la generación de residuos para alterar en el menor grado posible el entorno natural. Instrumentos como el apoyo a la utilización de los parámetros ambientales de normalización internacional como los que fija la *International Standar Organization -ISO-*, o el uso de herramientas

<sup>1</sup> Cabe señalar que a partir de la década de los años noventa algunas empresas empiezan a adoptar una actitud más ética que busca promover un cambio social sostenible en la comunidad para mejorar la calidad de vida desde un punto de vista social, de derechos humanos, en las relaciones laborales, de comercio justo y de cuidado del ambiente, siempre y cuando ello no afecte su rentabilidad, es decir se inscriben dentro de lo que se ha denominado responsabilidad social corporativa.

como: la auditoría ambiental (AA), el análisis del ciclo de vida del producto (ACV), la evaluación de impacto ambiental (EIA) y el ecodiseño que se suman a una estrategia que busca el éxito financiero, la buena imagen de la empresa y el cuidado del ambiente en el largo plazo. Posteriormente se profundiza en el ecodiseño como una herramienta y una estrategia que permite la reorientación de las organizaciones, a favor del ambiente, cuando buscan ofrecer bienes que atiendan las demandas del mercado.

## I. LA CONSIDERACIÓN DEL AMBIENTE EN LOS PROYECTOS EMPRESARIALES

México, como muchos otros países, ya incorpora en sus planes sexenales el concepto de desarrollo sostenible, incluso como un objetivo de carácter nacional, aunque ello no necesariamente se traduzca en acciones y lineamientos que conducen efectivamente a esta prioridad. Sin embargo algunas acciones del gobierno así como las actuales tendencias del mercado han hecho que sea un imperativo que las empresas introduzcan en sus procesos de gestión estrategias que además de atender a las metas económicas contribuyan al desarrollo sostenible.

Varios factores han contribuido para que las empresas integren el factor ambiental en el diseño de procesos, de productos, en la selección de la tecnología y en el impulso y elección de proyectos a desarrollar, entre los principales se encuentra el desarrollo y crecimiento de leyes, regulaciones y acuerdos ambientales en nuestro país y en el resto del mundo, el surgimiento de un sector, aún pequeño, de consumidores con demandas de carácter ecológico y el creciente interés de la sociedad por cuidar la naturaleza.

La variable ambiental es una nueva característica del mercado que ya no puede ser ignorada por los agentes participantes. Actualmente la mayoría de los proyectos o empresas que surgen deben realizar una valoración de los impactos que generará su actividad sobre el ambiente, esto se ha constituido en un requisito indispensable para la autorización de muchas de las actividades productivas, de servicio y de la infraestructura que se requiere para poner en marcha este tipo de iniciativas.

La visión conservadora que señala al mercado como el único medio a partir del cual surgen los factores de producción (trabajo y capital), y se dan los intercambios que garantizan el desempeño de los agentes económicos: oferentes y demandantes, está siendo rebasada por una visión heterodoxa donde se considera que el entorno económico forma parte del sistema natural, el cual provee de materias primas y de una serie de servicios ambientales<sup>2</sup> indispensables para la producción. También en este enfoque se señala que la naturaleza requiere de ciertos plazos que demandan los ciclos naturales para desarrollar las capacidades que permitan reproducir las especies vegetales y animales, así como asimilar los desechos que se arrojan al planeta. Abordar el estudio de la producción con criterios de sustentabilidad para promover un desarrollo competitivo en el mercado nacional y extranjero, configuran más que una necesidad técnica una obligación ética.

Bajo esta nueva visión se modifica el sentido de la producción, dejando claro que los recursos naturales son finitos y por lo tanto la producción puede llegar a frenarse, pese al desarrollo tecnológico; asimismo deja ver que la capacidad del planeta para asimilar los residuos que se derivan de la producción tiene límites, que si son rebasados se traducen en graves problemas para el ambiente y para el sostenimiento de la vida.

<sup>2</sup> Se entiende por servicios ambientales aquellos que sustentan la vida como el proceso de fotosíntesis, el ciclo del agua, el ciclo del carbono, y de otros elementos biogeoquímicos, así como los procesos de degradación de los materiales orgánicos.

## **II. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL**

Desde el punto de vista de las regulaciones de carácter ambiental impuestas a los proyectos y actividades económicas, las normas y leyes actualmente vigentes son abundantes y, pese a las limitaciones institucionales para supervisar y obligar a las empresas a que se cumplan, se ha avanzado lentamente en la aplicación de las herramientas específicas.

El mecanismo para incorporar el componente ambiental en las actividades de algunas empresas, ha sido el uso de ciertos instrumentos de gestión como son las auditorías ambientales; las evaluaciones de impacto ambiental; los estudios de riesgo ambiental; los procesos de certificación y algunas otras menos comunes y menos coercitivas como el análisis de ciclo de vida del producto o el ecodiseño de productos.

La auditoría ambiental se utiliza en la evaluación sistemática de la empresa, de manera documentada, periódica y objetiva da seguimiento a las actividades que se realizan en la organización. Este tipo de evaluación se lleva a cabo por medio de visitas, entrevistas con el personal, inspecciones oculares, determinaciones técnicas, legales y análisis de documentos emitidos al respecto. El objetivo de su aplicación es múltiple, ayudar a preservar la sanidad del ambiente; mejorar la imagen pública de la institución; disminuir la posibilidad de infringir normas ambientales vigentes; potenciar el cumplimiento de la legislación ambiental; facilitar la consecución de los objetivos ambientales fijados por la organización y mejorar la información interna de la empresa.

Por otro lado, la evaluación de impacto ambiental es un instrumento preventivo que identifica, predice, interpreta, previene y comunica los efectos ambientales de un proyecto. Su objetivo es facilitar la toma de decisiones y elegir racionalmente la mejor alternativa que minimice el daño ambiental y en su caso determinar las medidas correctivas. De acuerdo con la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) este tipo de evaluación es obligatorio en caso de ampliaciones, modificaciones, sustitución de infraestructura y rehabilitación de instalaciones todo ello en industrias diversas, vías de comunicación, confinamientos, cambios de uso de suelo, parques industriales y desarrollos urbanos.

El estudio de riesgo, de acuerdo con el artículo 147 de la LGEEPA, es una obligación para toda actividad industrial, comercial o de servicios que sea altamente peligrosa, su complejidad está en función de la propia actividad, para este tipo de estudios se utilizan distintos niveles de información y distintas metodologías como por ejemplo: ¿Qué pasa sí?, AMFE, HAZOP, Árbol de fallas, Índice DOW, se trata de metodologías específicas que conducen bajo distintas vías hacia el objetivo del estudio de riesgo: arrojar información sobre la probabilidad de que ocurran accidentes por distintas causas, asimismo ayuda a definir los radios de afectación, a definir la severidad de la misma y a adoptar medidas de seguridad y un programa de prevención que eviten accidentes.

En muchos países, al igual que en México, la aplicación de estas herramientas es obligatoria, especialmente cuando la empresa pretende realizar ampliaciones o remodelaciones en sus plantas. Un ejemplo muy sencillo es cuando se amplía un área de producción y estas herramientas ayudan a ubicar salidas de emergencia, señalizaciones, equipo de incendio o a definir el tipo de filtros que requiere una chimenea. Sin embargo, algunas de estas herramientas no son accesibles a todo tipo de empresario, en cuanto al tamaño se refiere, ya sea por costo o por carencia de recursos humanos capacitados.

Como alternativa a las dificultades de costo algunas organizaciones públicas y privadas, han buscado generar alternativas de gestión ambiental y toman la iniciativa de certificar sus procesos al mismo tiempo que se responsabilizan de dar seguimiento al ciclo de vida de los productos que generan, incursionan en el diseño de productos que no impacten sobre el ambiente en ninguna de sus etapas, adoptan tecnologías limpias o inician estrategias de ecología industrial, entre otras acciones.

Los procesos de certificación ambiental vinculados a la “familia” ISO 14000 y a las Environmental Management Assessment Scheme (EMAS) en Europa, responde a una iniciativa voluntaria por parte de las empresas para ser evaluadas lo cual les representa como ventaja un mayor reconocimiento en el plano internacional. Por otro lado el análisis de ciclo de vida y el ecodiseño del producto son instrumentos que mejoran la gestión empresarial al introducir parámetros ambientales que inducen a procesos y productos con un menor uso de materias primas y de energía, en el que se coadyuva a la reducción de los costos, a minimizar las emisiones a la atmósfera, a reducir la generación de residuos y a disminuir los problemas asociados al riesgo.

Con las técnicas de ecodiseño se introducen los criterios ambientales en el diseño, tratando de minimizar los principales impactos ambientales que se derivan de la producción y consumo del bien generado. El diseño considera la interrelación de ponderaciones como la estética, los costos, la funcionalidad, seguridad, calidad y ergonomía. El objetivo de las técnicas de ecodiseño es incorporar en un mismo orden de importancia los tradicionales criterios de producción con las nuevas concepciones medioambientales, a fin de reducir los daños al ambiente, tanto en la producción como a lo largo de la vida del bien que se ofrece<sup>3</sup>.

El análisis del ciclo de vida se refiere a la transición por todas las etapas de producción, desde las materias primas y componentes necesarios, hasta la eliminación del producto una vez que éste es desechado<sup>4</sup>. Este tipo de análisis adquiere relevancia a la luz de la consideración del factor ambiental en las etapas productivas y los patrones de consumo.

El ACV consta de diferentes fases. La primera se refiere al abasto de los materiales y al tipo de energía para la producción; la segunda es la producción en planta, lo que implica el proceso de transformación de dichos materiales y el uso de energía; la siguiente etapa corresponde a la distribución del producto donde también se tiene un gasto de energía y materiales relacionados con envases y embalaje, y el medio de transporte que se utilice -durante la utilización o consumo del producto también suele hacerse un gasto de energía-, finalmente una fase muy importante es cuando el producto pierde la utilidad para la que ha sido creado y requiere de un procedimiento para reciclar todo lo que sea posible y dar salida a los residuos y emisiones que ya no se pueden evitar ni aprovechar.

La importancia de analizar todo el ciclo de vida del producto radica en que permite identificar de modo claro todas las entradas y salidas del proceso que suponen un impacto negativo sobre el medio ambiente. El segundo elemento que aporta es la posibilidad de reducir al mínimo la cantidad y la toxicidad en la entrada de materiales y de energía, y la salida de emisiones y residuos en cada fase<sup>5</sup>.

<sup>3</sup> Véase Fullana Pere y Rita Puig, Análisis del Ciclo de Vida, p. 11-19 Editorial Cuadernos de Medio Ambiente 1997.

<sup>4</sup> Gobierno Vasco (2000), Manual práctico de ecodiseño. Operativa de implantación en 7 pasos, Edita IHOBE SA, País Vasco. Pp. 12

<sup>5</sup> Fullana Pere, op cit. P. 88

### **III. EVOLUCIÓN EN EL DISEÑO DE PROCESOS, TÉCNICAS Y PRODUCTOS**

En los países desarrollados, donde las condiciones económicas han dado cabida a la exploración de nuevas posibilidades que con la justificación del cuidado del ambiente ofrecen oportunidades de negocios, las organizaciones empiezan a detectar ventajas en costos, calidad del producto, conservación de un ambiente limpio y en una imagen corporativa de mayor aceptación, la presencia de un nuevo tipo de consumidor y en algunos casos una actitud de ética empresarial que conduce a las compañías a modificar sus patrones de producción.

Las empresas que han asumido un compromiso con el cuidado y preservación del medio ambiente en los países desarrollados, se colocan actualmente en tres generaciones. Las empresas de primera generación son las que operan “al final del tubo”; las de segunda generación operan en el proceso de producción; y las de tercera generación se dedican al desarrollo de nuevos productos.

Las empresas que operan desde la lógica de “al final del tubo” lo que hacen es tratar de encontrar la forma de reducir los volúmenes de residuos y emisiones que se generan en el proceso o dar tratamiento a los desechos sólidos que se derivan del mismo. Las empresas de segunda generación, por el contrario, modifican sus procesos y sustituyen la tecnología obsoleta por nuevas tecnologías ahorradoras de recursos y energía que al procesar los materiales minimizan la cantidad de desechos. Finalmente, las empresas de tercera generación consideran que desde la concepción de la idea y el diseño del producto se deben asumir criterios ecológicos para que no exista desperdicio ni despilfarro de recursos, es decir buscan la eficiencia, en las diferentes fases, desde la planificación hasta la conclusión de la vida del producto.

En México la mayoría de las empresas que empiezan a interesarse en las cuestiones de la preservación del medio ambiente operan en el ámbito de primera generación. Las empresas grandes, principalmente aquellas que integran corporativos internacionales, se ubican ya en segunda generación; y curiosamente son únicamente algunas microempresas que, con esta idea de tercera generación empiezan a surgir, sólo que su participación en el mercado es sumamente marginal. Así tenemos en primera generación todas aquellas empresas que han tramitado su certificado de “Industria Limpia” frente a la Semarnat; en segunda generación se ubican varias empresas del grupo Desc Corp. algunas de ellas ubicadas en el Complejo Altamira en Tamaulipas y en tercera generación se ubican empresas pequeñas que promueven la creación de un red de productos orgánicos ubicados mayoritariamente en el Distrito Federal.

### **IV. EL ECODISEÑO INSTRUMENTO SUSTENTABLE EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS**

En países de la Unión Europea se ha desarrollado una metodología de ecodiseño para las pequeñas y medianas empresas, que es aplicable a muy diversos productos y que se está llevando a cabo en algunos países de Centroamérica bajo la asesoría de Michael Porter. Se trata de un proyecto que ha impulsado el desarrollo de productos ecológicos desde dos perspectivas: competitividad y cuidado del ambiente. Esta metodología se expondrá sintéticamente a continuación, porque constituye un importante apoyo para las pequeñas empresas interesadas en incursionar en una estrategia ambiental.

Es importante destacar que hasta ahora esta metodología ha sido aplicada a empresas que cuentan con una estructura orgánica definida, que tienen cierto grado de planeación de sus actividades, que cuentan al menos con 20 empleados y que ya están en el mercado con más de un producto, características que

pueden estar en su totalidad o parcialmente ausentes en empresa más pequeñas, las denominadas microempresa. Sin embargo, es interesante considerar algunos aspectos centrales de esta propuesta que podrían ser recuperados o adaptados para su aplicación a distintas organizaciones. La metodología para el ecodiseño se estructura en seis pasos:

1. Organización y estrategia empresarial;
2. Elección de un producto;
3. Análisis del producto;
4. Creación de nuevas ideas;
5. Desarrollo del concepto;
6. Evaluación de resultados.

Esta metodología propone que en el ecodiseño se considere como una oportunidad para ver al producto desde un ángulo diferente, que empuje hacia la creatividad equilibrando los requerimientos ecológicos con los económicos; esto ha sido probado en Europa, garantizando una reducción entre 30 y 50 por ciento del deterioro ambiental en el corto y mediano plazo. *“La estructura básica del proceso de desarrollo de un producto no se modifica cuando los requerimientos ambientales se integran al diseño. Sin embargo, el ambiente agrega nuevos aspectos a los pasos que componen el desarrollo del producto”*<sup>6</sup> por ello, el perfil ambiental del producto ya existente debe ser especificado. Es necesario también que se consideren nuevos tipos de información, de proveedores y de decisiones dentro de la compañía. La motivación y el tiempo necesario para el análisis y recopilación de información antes de comenzar a buscar nuevas ideas para el producto, son insumos importantes para el éxito del ecodiseño.

A continuación se describen los seis pasos que aborda este método presentado un ejemplo a partir del concepto (sistema) de iluminación.

### **1. Organización y Estrategia Empresarial**

En este paso se definen las prioridades para el proyecto como la conformación del equipo de trabajo, donde la participación y compromiso del gerente o dueño son esenciales. En segundo lugar se considera la posición del ambiente dentro de la filosofía de la empresa y, se propone la realización de un análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) desde el punto de vista del proyecto de ecodiseño incorporando los estímulos internos y externos que dirigirán el rumbo del proceso. Es decir, el análisis FODA en el ámbito interno debe focalizarse a los elementos que pueden fortalecer o debilitar el proyecto de ecodiseño y su impacto en la gestión de la empresa; en lo externo conocer las amenazas y debilidades en la calidad y el tipo de competidores que se encuentran el mercado.

Se recomienda trabajar con un equipo pequeño y eficiente donde participe el gerente de la empresa y los responsables de producción y mercadotecnia, incluyendo al diseñador que normalmente es externo. La forma de destacar la importancia del ambiente es incorporando la idea en la filosofía de la organización y para ello se deben plantear algunos cuestionamientos sobre qué imagen se desea proyectar, qué elementos estratégicos se impulsarán, qué diferencias tendrá la gestión ambiental de la compañía frente a los competidores y cuál será el desempeño ambiental de aquello que se ofrece.

<sup>6</sup> Ecodiseño (2001), Manual de ecodiseño para Centroamérica. Mimeo, pp iv.

El análisis FODA propone la construcción de una matriz de prioridades, la información se obtiene a partir de entrevistas con los empleados y el gerente, donde se expresan las fortalezas y debilidades que perciben en cada una de sus áreas de trabajo. En el Esquema 1 se señalan algunos ejemplos y aspectos a considerar en cada caso, en donde se identifican los elementos del contexto externos (oportunidades y amenazas) en las columnas; y los aspectos internos a la organización (fortalezas y debilidades) que se identifican en las filas.

**Esquema 1 Matriz de priorización para el análisis FODA**

Análisis Externo / Análisis Interno		OPORTUNIDADES		AMENAZAS	
		Crecimiento del mercado (9)	Diferenciación productos verdes (6)	Productos chinos a bajo precio (5)	Ley ambiental (1)
<b>FORTALEZAS</b>		5	3	1	1
Capacidad de innovación en la empresa (10)					
<b>DEBILIDADES</b>		4	3	4	0
Poco capital para invertir (11)					

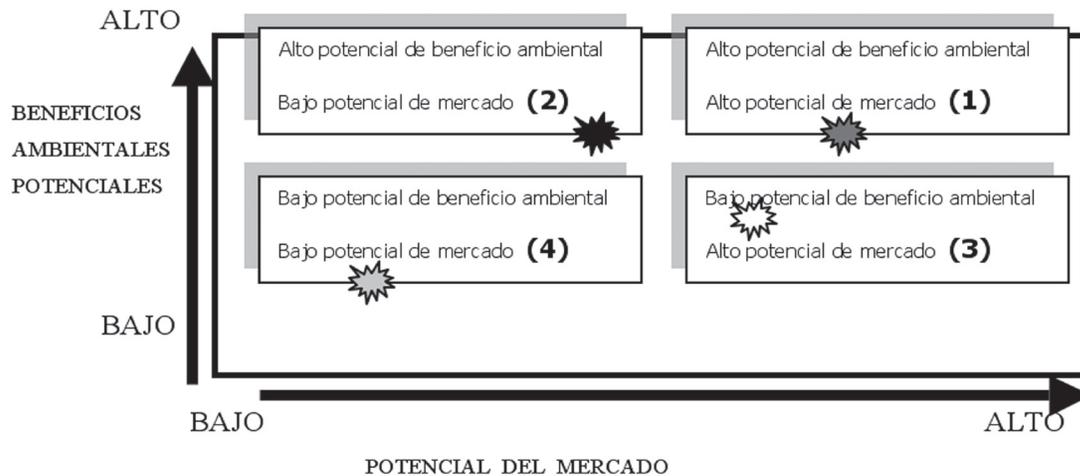
Fuente: Adaptado del *Manual de ecodiseño en Centroamérica*, 2001, Mimeo.

Una vez definidos estos aspectos, se establece una escala de calificación de 0 a 5 que ubica el impacto o importancia de cada uno de los elementos internos en función de las situaciones externas. Es decir, calificar una fortaleza respecto de una oportunidad con un 5, indica que dicha fortaleza es vital en la estrategia de aprovechamiento de la oportunidad. Igualmente un 0 entre una debilidad y una amenaza significa que dicha debilidad no representa un peligro ante la posible presencia de la amenaza. Posteriormente se suman los valores de las columnas y las filas para determinar cuáles son los elementos estratégicos al definir la orientación del proyecto de ecodiseño.

## 2. Elección de un Producto

La elección del producto que se pretende modificar o la selección de un concepto a desarrollar es una fase crítica, porque a partir de la experiencia que se genere en el ecodiseño de éste, se establecerán las bases para que la organización domine la metodología y desarrolle la capacidad de reproducir la experiencia.

En esta fase el primer paso es definir los criterios de selección entre varias posibilidades, lo cual ayuda a tomar mejores decisiones y permite la definición de intereses. Algunos de estos criterios pueden estar al margen del beneficio económico y dar prioridad a aspectos como la calidad, el comportamiento o proyección de ventas, la factibilidad tecnológica, el potencial de mejora ambiental y el del mercado. Es decir se puede en una primera etapa sacrificar algún porcentaje de ganancias, sin llegar a las pérdidas económicas.

**Esquema 2 Matriz de ecomercado**

Fuente: *Manual de ecodiseño en Centroamérica*, 2001, Mimeo.

Para analizar el potencial del mercado y la aportación que se derivará del concepto a desarrollar en la estrategia de mercadeo es conveniente aplicar la matriz de ecomercado (Esquema 2), la cual permite visualizar la posición que ocupan cada uno de los productos considerados respecto al mercado y a su impacto sobre el ambiente. En esta matriz, se visualiza las posibilidades de aceptación por parte de los consumidores potenciales y se vincula con los beneficios ambientales que se derivarían de la transformación. La ubicación de los bienes ofrecidos en los distintos cuadrantes de la matriz se define a partir del resultado de las discusiones entre el personal de la empresa que trabaja en el proyecto de ecodiseño y de ser posible con la participación de un consultor ambiental. En el esquema, cada estrella, de diferente color, representaría un producto distinto. Por ejemplo si se decide desarrollar el concepto de iluminación hay que detectar la posición, dentro de la matriz, de distintos artefactos que proporcionan luz, como puede ser una lámpara de piso, un reflector, un sistema de balastras, un sistema de fotoceldas, etcétera.

Con estas consideraciones se procede a definir algunos criterios que complementen la posición en la matriz, para ello se establece una escala cuantitativa y una cualitativa, mismas que otorgan una calificación a cada uno de los criterios seleccionados entre los cuales se considera la cercanía al cuadrante 1 de la matriz de eco-mercado e incluye aspectos como el costo de manufactura; la complejidad en la elaboración; las posibilidades de combinar innovación con beneficio ambiental, etcétera; criterios con los que se evaluarán las distintas opciones. Posteriormente se hace una suma de calificaciones y el producto que resulte con mayor puntaje será el seleccionado.

Un aspecto importante en la elección es identificar todo el “sistema de producción”, el cual consiste en considerar el contexto necesario para el buen desempeño ambiental y funcional del producto y no verlo de manera aislada. Continuando con el ejemplo si se decide satisfacer la necesidad de iluminación con el diseño de una lámpara se considerarían los componentes, la lámpara en sí, el sistema de iluminación que es viable técnica y económicamente y las características y dimensión del área que será iluminada.

**Esquema 3 Criterios de selección de producto**

<i>Criterio</i>	<b>Producto X</b>		<b>Producto Y</b>		<b>Producto Z</b>	
	<i>Cuantitativo</i>	<i>Cualitativo</i>	<i>Cuantitativo</i>	<i>Cualitativo</i>	<i>Cuantitativo</i>	<i>Cualitativo</i>
Costoso	4	+++	5	+	8	--
Complejo	3	-	6	++	4	+
Innovador	7	++	9	-	6	--
Impacto amb.	5	---	8	+++	3	++

FUENTE: Elaboración propia.

**3. Análisis del producto**

En este paso se desarrolla un análisis integral del objeto a desarrollar que permita establecer la mejor estrategia de ecodiseño que se seguirá a lo largo del proyecto. Para ello las preguntas básicas son: ¿qué puede hacer la organización?, ¿qué quiere hacer? y ¿qué debe hacer? El análisis se basa en la información detectada en los pasos anteriores: la incidencia de los factores internos y externos, la matriz de prioridades para el análisis FODA y la matriz de ecomercado, a partir de ellas se propone elaborar Hojas de Trabajo que arrojen la mayor información del producto, en este caso la lámpara y del mercado.

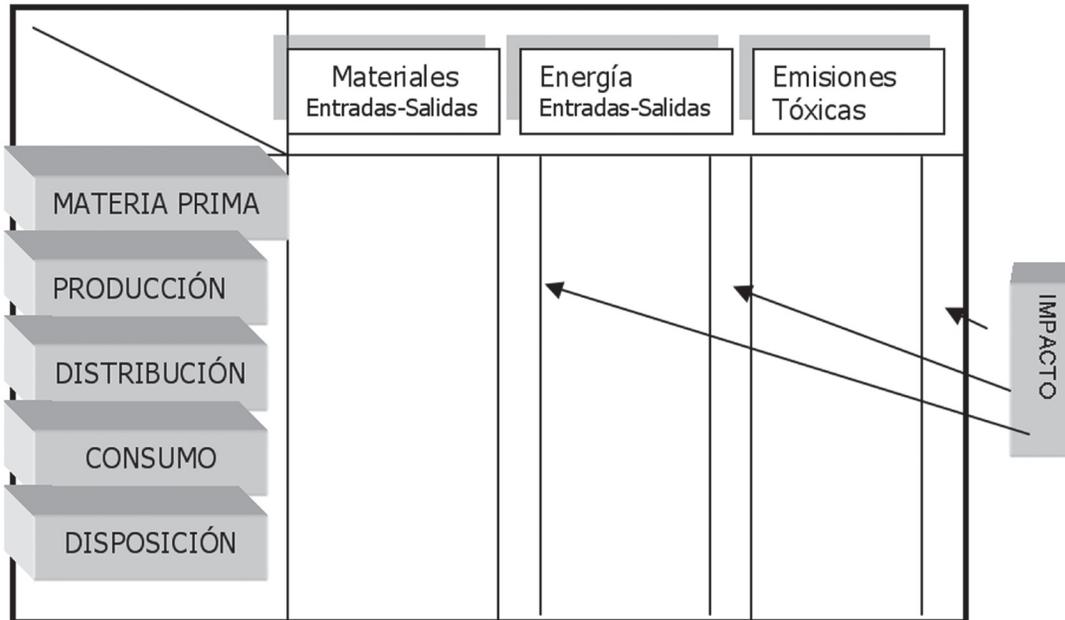
Las Hojas de Trabajo serán creadas de acuerdo con el criterio y las necesidades del experto, éstas consisten en una serie de registros ordenados de toda la información que ha logrado reunirse. Por ejemplo: sistematizar información sobre la filosofía de la empresa; la matriz FODA y la matriz de ecomercado; hacer una lista preliminar de distintas opciones a desarrollar; lista y análisis de las materias primas, etcétera. Posteriormente se sugiere analizar específicamente el perfil ambiental del bien seleccionado a través de otra matriz, la Matriz MET (Materiales, Energía y emisiones Tóxicas), ésta ayudará a concentrar la atención en todas y cada una de las etapas del producto y en los efectos medio ambientales que éste tiene respecto al consumo y generación de materiales, energía y residuos o emisiones.

En esta matriz (Esquema 6) se establece la entrada y salida de las variables MET en cada una de las etapas del ciclo de vida y posteriormente se establece una escala para definir el grado de impacto ambiental en casos específicos. Por ejemplo:

A = Impacto alto; M = Impacto medio; B = Impacto bajo

Al analizar el caso de la lámpara se debe considerar la cantidad de materia prima y energía que se utiliza y que se desecha en cada etapa, para determinar el impacto que se genera a lo largo del proceso.

Es importante señalar que las escalas de calificación y los criterios que se utilizan para evaluar en cada fase, los cuales no serán precisos cuantitativamente hablando, sino que dependerán de las opiniones y decisiones que tome conjuntamente el equipo de trabajo de la empresa y el consultor ambiental. Volviendo a nuestro ejemplo en esta etapa se tratará de contabilizar la cantidad de insumos o materias primas que se requieren para su elaboración y con la opinión del experto, se identificará el posible impacto que se deriva por el uso de esos materiales y por la transformación de los mismos.

**Esquema 4 Matriz MET**

Fuente: *Manual de ecodiseño en Centroamérica*, 2001, Mimeo.

Al analizar el producto en esta matriz se consideran tanto éste como los materiales consumibles necesarios para que funcione adecuadamente durante su vida útil, es decir si la lámpara se alimentará con baterías desechables, baterías recargables o con energía eléctrica. En las columnas delgadas que se ubican entre cada uno de los conceptos (materiales-energía y tóxicos) se coloca la letra que señala el grado de impacto ambiental que genera cada componente dentro de las distintas etapas del ciclo de vida. De este proceso se desprende una lista de control por etapa, lo que permitirá plantearse cuestionamientos sobre la funcionalidad y aceptación del bien en cuestión considerando tres aspectos; ecodiseño, costos y calidad.

#### 4. Creación de nuevas ideas

En este paso contribuye a crear opciones de mejora con base en la información generada, para ello es recomendable apoyarse en la rueda de estrategias para el diseño en el ciclo de vida.

La rueda de estrategias permite visualizar qué estrategias de ecodiseño son posibles de seguir y analizar, y cómo se encuentra el producto frente a estas estrategias, las que quedan consideradas en tres aspectos: nivel de componentes, nivel de la estructura y nivel del sistema. En cada uno de los puntos se pueden desglosar opciones.

@ Desarrollo de un nuevo concepto

a) Niveles de componentes

1. Materiales con bajo impacto
2. Reducción de materiales

b) Nivel de estructura

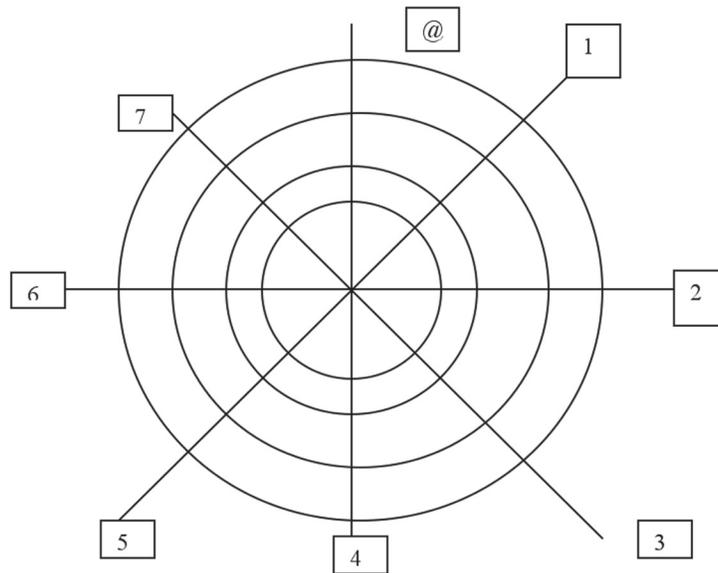
3. Mejores técnicas de producción
4. Distribución eficiente
5. Reducción del impacto durante el uso

c) *Nivel de sistema*

6. Optimización de la vida útil
7. Optimización al final de la vida útil

Estos criterios se representan gráficamente en el Esquema 7, que es una gráfica de telaraña, la cual revela que entre más próxima al centro se ubique una variable, más se cumple con el criterio elegido. Por ejemplo, si la línea que ubica al criterio 1, está más cerca del centro, eso significará que los materiales utilizados provocan un impacto negativo mínimo sobre el ambiente.

**Esquema 5 Rueda de Estrategias para el Diseño en el Ciclo de Vida**



Fuente: Manual de ecodiseño en Centroamérica, 2001, mimeo.

Cada uno de los aspectos queda comprendido en alguna de las variables:

1. Selección de materiales de bajo impacto ambiental las opciones serían: más limpio, renovable, reciclado, reciclable, con bajo contenido de energía.
2. Reducción en el uso de materiales: en peso o en volumen.
3. Optimizar técnicas de producción: técnicas alternativas, reducir el proceso, menos desechos.
4. Óptimo sistema de distribución: empaque ligero, vehículos eléctricos, rutas más cortas.
5. Menor impacto durante su uso: bajo consumo de energía, fuentes alternas de energía.
6. Vida útil óptima del producto: más durabilidad, estructura modular.
7. Optimización del fin de vida: reutilización del material.
- @. Desarrollo de un nuevo concepto: desmaterialización, integración de funciones.

Podríamos estar hablando de una lámpara de piso cuya base es de fibra de vidrio o de polietileno reciclado que se ha desechado en otro proceso, que incluye un pequeño panel de fotoceldas, con un diseño de pantalla en cartón que expande la luz, etcétera.

Posteriormente a la definición de los criterios en el gráfico se recomienda organizar una sesión de lluvia de ideas para identificar esas opciones en cada punto, observando los ocho ejes de la rueda de estrategias, hasta definir elementos de mejora para finalmente estudiar la factibilidad técnica, financiera y oportunidades de mercado de las opciones identificadas.

**5. Desarrollo del concepto del producto**

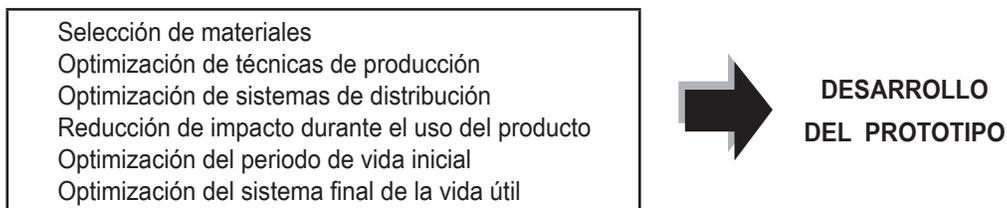
La creación de conceptos surgirá de la combinación de ideas de mejora. Cada combinación generará un nuevo concepto o al menos una aproximación. Un ejemplo se señala en el Esquema 6.

**Esquema 6 Interrelación de estrategias y requerimientos del sistema**

Estrategia de ecodiseño	Necesidades del sistema	Interrelación
Reutilización del producto	Más ventas	No
Reciclado de materiales	Buena imagen ambiental	Sí
Más eficiente en uso de energía	Reducción de costos	Sí

Este esquema se propone identificar si las estrategias que se derivan del proyecto de ecodiseño están relacionadas directamente con las necesidades de la empresa y del entorno en el que ésta se desempeña. Una vez desarrollado el ejercicio de interrelación de variables, los conceptos creados se evalúan con el fin de seleccionar el mejor, buscando que esté en línea con la estrategia de la empresa, cumpla con los requerimientos del proyecto y mejore el desempeño del producto en las áreas prioritarias que marca la rueda de estrategias. Una vez seleccionado el concepto se detalla cada etapa de su ciclo de vida (Esquema 7).

**Esquema 7 Etapas para el desarrollo del prototipo**



En este paso se tiene ya una visión integral del diseño y es posible probarlo a partir de un prototipo. La finalidad será comparar el desempeño del nuevo producto ecodiseñado con otros que fabrica la misma empresa o los competidores, al tiempo que se realizan ajustes y mejoras antes de iniciar la producción del nuevo diseño.

**6. Evaluación de resultados**

En esta etapa final se exploran dos fases de la evaluación, la del producto y la del proyecto, con el fin de establecer actividades de seguimiento para la integración formal del ecodiseño a las operaciones regulares de la empresa; esto preferiblemente se hace mediante un sistema de gestión ambiental o de aseguramiento de la calidad para que el ecodiseño se desarrolle bajo esquemas estables y de mejora continua.

a) *Evaluación del producto:* considera los beneficios ambientales y económicos que se obtienen de la nueva propuesta. Aunque sólo se evalúa adecuadamente una vez que se está en el mercado, es posible hacer algunas estimaciones sobre el prototipo con el fin de diseñar la estrategia para que el ecodiseño se convierta en una práctica formal y se aprovechen las ventas para el establecimiento de una estrategia de *mercadeo verde*. Para esto son pertinentes tres preguntas, como ¿Cuáles son los nuevos impactos ambientales? ¿El nuevo producto cumple de la manera más eficiente su

función? ¿Qué tan drástico fue el rediseño?, o ¿qué tan radical fue el cambio respecto a los de la competencia? Es muy importante aprovechar las ventajas que se presentan y darlas a conocer por medio del *mercadeo verde*, el cual se expresa mediante estrategias de promoción que explican los beneficios, y de programas de ecoetiquetado que faciliten su posicionamiento.

b) *Evaluación del proyecto*: es muy importante evaluar la forma en que se desarrolló el proyecto y el proceso de aprendizaje para establecer un plan de trabajo que permita incorporar o mejorar el sistema de gestión ambiental de la organización. Lo que se busca detectar son las debilidades, los aspectos positivos y las oportunidades que el proyecto ofrece para estimar las posibilidades de rediseño de otros conceptos en la compañía.

Como ya se señaló esta metodología fue diseñada y probada en empresas medianas y pequeñas de Centroamérica, lo cual hace factible su aplicación para empresas de dimensiones similares en México. Para 2006 ya se cuenta con varias experiencias de ecodiseño en esta región de Centroamérica, la mayoría de ellas en Costa Rica con productos diversos que se han diseñado bajo criterios ecológicos, los resultados generales que hasta ahora arrojan estos proyectos son: reducción en el uso de materiales, reducción en el tiempo de fabricación y ensamble, reducción en los costos de fabricación y el desarrollo de procesos de instalación, operación y mantenimiento más sencillos.

Asimismo ésta idea inicial de los proyectos de ecodiseño ha impulsado la incorporación de nuevas instituciones como el proyecto de ecodiseño de la Universidad de Delft, Holanda y CEGESTI en Costa Rica patrocinado por la Embajada de los Países Bajos. El objetivo de este es al igual que en otros proyectos similares: promover el criterio ambiental en el desarrollo de los productos, desarrollar la capacidad local en ecodiseño, ejecutar casos exitosos demostrativos para motivar a más empresarios a adoptar la metodología, expandir las posibilidades para aplicar el ecodiseño en Centroamérica, y expandir la educación en Ecodiseño hacia una mayor cantidad de profesionales y profesores universitarios, buscando oportunidades de integrar el concepto en la currícula de carreras afines.

Los resultados se evidencian en el desarrollo de un manual para la implementación de ecodiseño en Centroamérica, la divulgación y promoción del concepto de ecodiseño en la región a través de charlas y talleres a nivel industrial y universitario, celebración de la primera Conferencia Regional de Ecodiseño en Centroamérica y el establecimiento del premio anual a la innovación ambiental en Centroamérica desde 2004. A continuación se enumeran los proyectos de ecodiseño que se han desarrollado en la región.

### Proyectos de Ecodiseño en Centroamérica

Costa Rica	<u>Industrias Waiman</u>	Refrigerador
	<u>Heliconia</u>	Empaque para la exportación de flores
	<u>Panelex</u>	Muebles de oficina
	<u>Industrias Mafam</u>	Empaque y distribución de galletas
	<u>Industrias Bendig</u>	Equipo para el procesamiento de café
	<u>Muebles y Madera Buenos Aires</u>	Muebles para exteriores en madera de Melina
	<u>Aventuras Naturales</u>	Servicio de turismo

	<u>Instituto Tecnológico de Costa Rica</u>	Aprovechamiento de material de desecho de la palma de pejibaye.
	<u>Centro de Inverstigaciones en vivienda y construcciones, CIVO; del ITCR</u>	Mobiliario de cocina
	<u>Pizza Hut</u>	Contenedor para transporte de pizzas utilizando motocicletas
	<u>Manza Té</u>	
	<u>Tauro</u>	Producción de bolsas y empaques de polietileno extruído
<b>Guatemala</b>	<u>Venus</u>	Empaque y distribución de golosinas
	<u>Rea</u>	Equipo para el procesamiento de café
	<u>Turbomac</u>	Stove
	<u>Inmepro</u>	Stainless steel industrial kitchen equipment
	<u>Executiv</u>	Muebles de oficina
<b>El Salvador</b>	<u>Mobelart</u>	Mobiliario de cocina
	<u>Kontein</u>	Envases plásticos
	<u>Hacienda el Jobo</u>	Crema reducida en grasa

Elaboración propia con información obtenida de [www.cegesti.org](http://www.cegesti.org) y [www.io.tudelft.nl](http://www.io.tudelft.nl)

El caso de las Industrias Bending, SA, esta referido a una empresa de Costa Rica que produce maquinaria para el procesado de café. En 1999 inició un proyecto de ecodiseño, el objetivo de proyecto fue el ecodiseño una presecadora de café (*oreadora de cascada*). Esta máquina se emplea para el pre-secado del café, inmediatamente después del lavado y antes del proceso de secado del grano. Los principales aspectos ambientales de la oreadora incluyen: su transporte, pues se trata de una maquinaria voluminosa y pesada que se exporta a diferentes regiones de América Latina y el mundo; el consumo de energía durante su uso y la cantidad y contenido energético de los materiales con que se fabrica.

Tres meses después de iniciado el proyecto, se construyó el prototipo de un nuevo diseño. Una nueva oreadora más liviana, compacta, fácil de ensamblar y transportar. Su capacidad sólo se redujo en 5%. La máquina tiene un diseño más firme y duradero. Su manejo, instalación y transporte son mucho más fáciles y se ha reducido radicalmente la cantidad de material utilizado. Los resultados más importantes son: 20 por ciento de reducción en el tiempo de manufactura; 30 por ciento de reducción en el costo de materias primas; 20 por ciento de reducción en el uso de materiales; y una considerable reducción en el peso. Como el caso anterior podrían describirse cada uno de los que están enumerados en el cuadro.

## CONSIDERACIONES FINALES

La fragilidad del medio ambiente ha hecho que las autoridades en el ámbito nacional e internacional consideren la sustentabilidad en su dimensión técnica, social, económica y ecológica y han incursionado

en la tarea de dictar normas jurídicas de carácter obligatorio que deben ser observadas por las organizaciones productivas en pos de la protección y sanidad ambiental. Por su parte el mercado internacional también ha impuesto una dinámica donde el factor ambiental empieza a oscilar entre requisito y ventaja competitiva para las empresas que participan en este mercado.

Ambos aspectos, legislación y mercado están llevando a la necesidad de incorporar el criterio de protección del ambiente en los planes estratégicos de las organizaciones. Desde los centros productivos se hizo necesario que las empresas incorporasen a la gestión organizacional la variable ambiental y que atendieran de manera particular los procesos productivos que emiten partículas, sustancias y gases contaminantes al medio ambiente, así como las estrategias de tipo económico y las que posicionan a la organización con una imagen congruente entre los satisfactores que produce y su sana vinculación con la naturaleza.

El enfoque empresarial actual se realiza desde una perspectiva integral, y avanza (a pasos lentos) en el sentido de ir más allá de no contaminar sino reducir el consumo de recursos naturales y de generación de desechos a través del reciclaje y del diseño de productos ecológicos, sin dejar de lado consideraciones como la eficiencia, la ética y el respeto sobre los distintos elementos de la sociedad y de la naturaleza para lograr una producción industrial amigable con el medio ambiente y sostenible en el largo plazo.

Los proyectos impulsados hasta ahora en la región de Centroamérica parecieran muy modestos, sin embargo lo importante es inculcar una cultura ambiental en los distintos sectores sociales.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Alfie C. Miriam, 1998, *...Y el desierto se volvió verde*, Edición UIB-UAM, México.
- Alfie C. Miriam, 2005. *Democracia y Desafío Medio Ambiental en México. Riegos, retos y opciones en la nueva era de la globalización*. Teoría Social. Ediciones Pomares
- Carrillo Graciela, 2001, "Economía ecológica y ecología industrial", en J. Morales y L. Rodríguez (comps.). *Economía para la protección ambiental. Ensayos teóricos y empíricos*, UAM, México.
- \_\_\_\_\_, 2002, "La empresa mexicana y los mercados ambientales en la globalización", *Revista Comercio Exterior*, vol. 52, núm. 3 (marzo), pp. 188-196.
- Clements Richard, 1998. *Guía completa de las Normas ISO 14000*, Gestión 2000. Barcelona.
- Di Bartola C.(2002), "Diseño y competitividad industrial. Cómo ganar mercados a través del diseño". Conferencia presentada en Buenos Aires, Argentina, mimeo.
- Ecodiseño (2001), *Manual de ecodiseño para Centroamérica*, Mimeo.
- Fullana P. I Puig R., *Análisis del ciclo de vida*, Rubes, Barcelona, 1997.
- Gobierno Vasco (2000), *Manual práctico de ecodiseño. Operativa de implantación en 7 pasos*, Edita IHOBE SA, País Vasco.
- González Parodi, Gretchen. 2001 El Desarrollo Sostenible y los Gobiernos municipales. *Reflexiones Vol. 5* diciembre 2001
- Ludevid, Manuel, 1997, "El sector del medio ambiente". *Revista Iniciativa*, núm. 14, mayo, pp. 5-12.
- Vilanova, Santiago, 1994, *Empresarios verdes para un planeta azul*, Editorial Blume, España.



# 2

## **EL MODELO DE EMPREN- DEDORES DE LA UAM- AZCAPOTZALCO: ENFOQUE Y PERSPECTIVAS**

MTRO. RAYMUNDO SOTO SÁNCHEZ



## INTRODUCCIÓN

### ¿QUÉ ES UN EMPRENDEDOR?

Emprendedor es, en economía, la denominación común que se le da a una persona que crea una actividad empresarial o de negocios. Es alguien que organiza, dirige y asume los riesgos de crear una empresa, ya sea generando nuevas actividades de negocios, introduciendo un producto o servicio, o desarrollando un mercado.

Un emprendedor es una persona que detecta una oportunidad y crea una organización --o la adquiere o es parte de un grupo que lo hace-- para ponerse al frente de ella. El proceso emprendedor comprende todas las actividades relacionadas con detectar oportunidades y crear organizaciones para ponerlas en marcha.

Los emprendedores encuentran oportunidades de mercado que otros tal vez pasaron por alto y tienen visión y talento para explotarlos. Son innovadores y creativos, y tienen la capacidad para prever o anticipar el rumbo que tomarán los mercados, por eso se preparan para atenderlos antes que los demás. Saben interpretar las características reales del entorno, a pesar de que no son similares a su competencia, y las aprovechan para crear su propio negocio. Las áreas de oportunidad pueden incluir alguna de las modalidades siguientes:

- Iniciar tu propio negocio, empezando desde cero.
- Comprar un negocio ya iniciado y relanzarlo.
- Adquirir una franquicia disponible.

En cada una de estas modalidades, el emprendedor tiene las opciones de fabricar un producto, ofrecer un servicio o bien comercializar algún bien o servicio no propio, mediante la compra a mayoristas y la distribución a los consumidores finales. Sin embargo, también hay emprendedores que buscan alguna aportación social o cultural cuyo propósito no sea obtener beneficios económicos. En este sentido, una definición más amplia de emprendedor sería aquella persona que ha convertido una idea en un proyecto concreto, ya sea una empresa con fines de lucro o una organización social, y que genera alguna clase de innovación y empleos.

De acuerdo con García, Garza, Sáenz y Sepúlveda (2005:17), el emprendedor se caracteriza principalmente por mostrar comportamientos innovadores y por el deseo de emplear estrategias prácticas de gestión. Por su parte Alcérreca y Robles (2000:109) nos dicen que un emprendedor es quien crea y construye uno o varios productos o servicios buscando generar mayor valor para los consumidores, asumiendo el

riesgo de iniciar y administrar una empresa para obtener ganancias... los emprendedores asumen el riesgo de iniciar un negocio y el ser emprendedor es un acto humano creativo. Para emprender un negocio se requiere de visión, compromiso y motivación, para así poder transmitir estos valores a los socios, inversionistas, empleados, clientes y proveedores. De estas definiciones se desprende que los emprendedores son creativos, innovadores, asumen riesgos y tienen la iniciativa requerida para iniciar un nuevo negocio. A continuación se analizan las características que han sido observadas en los emprendedores.

## ¿CUÁL ES EL PERFIL DE LOS EMPRENDEDORES?

No es sencillo identificar las características personales, familiares y profesionales que pueden ayudar a distinguir a los emprendedores de quienes no lo son. De hecho, no todos los emprendedores son iguales. Hay varios estudios derivados de experiencias y aprendizajes prácticos que ponderan los atributos personales como determinantes en la actividad emprendedora, entre éstos sobresalen: la personalidad idealista y astuta, el gusto por ponerse a prueba, enfrentar riesgos planificados y asumir sacrificios por el éxito de su proyecto. Los emprendedores son ansiosos; saben que se pueden equivocar pero también que el fracaso es no intentarlo de nuevo y muestran constancia, empuje e independencia, entre otros rasgos de personalidad.

Algunas características esenciales que todo emprendedor debe tener para alcanzar sus objetivos, son las siguientes:

- **Disponer de gran energía:** al comenzar un proyecto es posible encontrarse con sinnúmero de dificultades. Para enfrentarlas y superarlas debemos contar con suficiente energía física y mental para no dejarnos abatir ante el primer tropiezo. Pero la energía que empleemos debe ser racionalizada además de tener la capacidad para saber dónde, cuándo y con qué intensidad la utilizamos.

- **Pensar como emprendedor:** se requiere tomar riesgos, lanzarse a la aventura de recorrer caminos inexplorados y encontrar ideas innovadoras. La creatividad y originalidad se convierten en dos componentes básicos en la mente de un emprendedor, sin perder el sentido crítico que permite evaluar la marcha del proyecto y realizar las correcciones que sean necesarias.

- **Confianza en el propio proyecto:** en muchos casos se encontrarán barreras para llevar adelante el proyecto. Se tiene que estar convencido de éste y de que representa la forma de vida que se quiere seguir, pues probablemente las críticas de nuestro propio círculo social – familia, amigos, colegas-- sean el primer obstáculo por sortear.

- **Dedicar el 100% del tiempo, recursos y esfuerzos:** en un emprendimiento, el emprendedor será su propio jefe y también el líder de su equipo. “Nadie estará más interesado que tú en que tu negocio funcione y logre los objetivos.” Por lo tanto, tendrás que dedicar todo tu tiempo, recursos, ingenio y esfuerzos en tu emprendimiento.

- **Saber enfrentar desafíos:** es propio del ser humano sentir estrés ante situaciones de cambio o riesgo, que no pueden combatir nuestro entusiasmo o energía por lo nuevo. Debemos estar preparados para no dejarnos vencer en momentos de crisis, ser capaces de organizarnos y tener a su vez la flexibilidad para garantizar un resultado exitoso.

- **Ver al fracaso como una oportunidad:** muchos emprendedores han vivido varios fracasos empresariales antes de lograr un éxito, por lo que es necesaria la fuerza de voluntad para superar momentos difíciles y aprender a ver oportunidades en los fracasos.

- **Estabilidad en las relaciones personales:** un emprendedor trabaja en equipo y debe establecer un clima de armonía en sus relaciones personales, con sus compañeros de trabajo, sus proveedores y sus clientes. Por lo que deberá mostrar buena disposición para trabajar en conjunto, así como para alentar y motivar a los integrantes de su proyecto.

- **Ser buenos comunicadores:** la comunicación eficaz es la base de las buenas relaciones y los negocios. Esto implica no solamente expresar ideas con claridad y ser concretos, sino también saber escuchar y no romper la cadena de la retroalimentación. La comunicación debe ser bilateral para que no se creen confusiones y los integrantes del equipo se sientan comprendidos y tomados en cuenta.

- **Tener conocimientos técnicos:** se debe poseer el conocimiento y la experiencia necesaria acerca del proceso productivo y los canales de comercialización en el área o sector de actividad en la que se inicie un emprendimiento. No se debe descartar el apoyo de un equipo de expertos en caso de que se requiera.

De acuerdo con un estudio realizado por Ricardo Bolaños Barrera, las principales características de los emprendedores<sup>1</sup> son:

**a) Decisión.** Son personas que tienen metas claras y bien establecidas. Manejan un gran nivel de determinación para ejecutar sus planes; esa misma voluntad los impulsa a enfrentar las adversidades. Saben que sus decisiones implican sacrificios y están dispuestos a aceptarlos.

**b) Creatividad.** Si bien los emprendedores no están directamente relacionados con las actividades artísticas, utilizan su potencial creativo para construir sueños alrededor de sus ideas de negocio. Canalizan su sensibilidad a la detección de oportunidades con el fin de abrir una empresa propia.

**c) Constancia.** El éxito de sus empresas obedece a un trabajo sistemático y sostenido a través del tiempo. El 62% de los emprendedores entrevistados ha manejado, en promedio, tres negocios antes de consolidar una empresa rentable.

**d) Deseos de logro.** Los emprendedores buscan la apertura de negocios propios más por deseos de logro que por necesidad económica. El mayor impulso de los emprendedores es la búsqueda de logros, entendidos como reconocimiento, bienestar social y la satisfacción de concretar sus aspiraciones. Otras motivaciones tienen que ver con la independencia laboral y económica y, hasta el final, queda la motivación relacionada con la necesidad de obtener dinero.

**e) Educación y aprendizaje continuo.** La preparación académica resulta muy importante para la gente dispuesta a iniciar su propia compañía. Entre más conocimientos posean más herramientas tendrán para resolver los problemas que enfrentarán en sus empresas. La carrera que elijan no tiene un peso directo en la actividad emprendedora. Importan los estudios complementarios para ahondar en el conocimiento del negocio, así como los idiomas. Es decir, sus actividades generales señalan que se preparan en diversos campos para cimentar sus negocios.

**f) Alta autoestima.** Los entrevistados muestran alta tolerancia al fracaso y al riesgo. Atribuyen el éxito de sus negocios a la confianza en sí mismos (96%); a su perseverancia (92%); y a sus capacidades (54%). Esto nos habla de seguridad personal, de una sana autoestima.

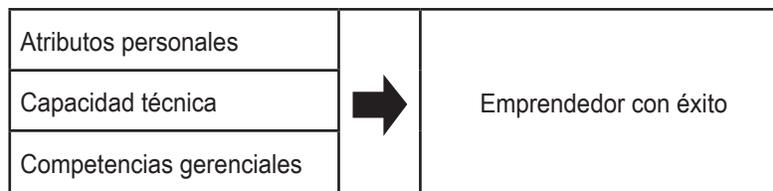
**g) Apoyo familiar.** El punto anterior tiene una relación directa con la familia. Para los emprendedores, haber recibido el aliento de sus padres durante la infancia para abrir un negocio propio, e incluso,

<sup>1</sup> [http://www.pyme.com.mx/articulos\\_pyme/todoslosarticulos/emprendedores.htm](http://www.pyme.com.mx/articulos_pyme/todoslosarticulos/emprendedores.htm)

para realizar “ventas” a una edad temprana (60% lo ha hecho) resulta muy importante. Quienes no han recibido este estímulo, también emprenden, aunque lo hacen a una edad mayor (la edad promedio en la que nace la inquietud de emprender es 21 años, aunque quienes no recuerdan que sus padres los estimularan lo han hecho, en promedio, a los 28).

El estímulo y apoyo del núcleo familiar se refleja en una autoestima sólida que, posteriormente, les ayuda a lidiar con las negativas de los clientes o negocios fallidos. Posteriormente, la familia que ellos fundan también los motiva a continuar con su negocio.

Sin embargo, en la realidad no basta tener determinados atributos de personalidad para desarrollarse como emprendedor, sino también se deben reunir conocimientos y habilidades técnicas adecuados para iniciarse en la actividad empresarial. Por ello, existen otros enfoques que presentan una visión integral del perfil que deben reunir los emprendedores. Se consideran tres grandes ámbitos: i) cualidades personales; ii) habilidades técnicas; y, iii) competencias gerenciales. Dichos estudios establecen que el éxito de los emprendedores radica en saber combinar ciertos rasgos de personalidad con sólidas habilidades técnicas y competencias gerenciales.



De acuerdo con Hellriegel (Hellriegel, Jackson y Solum, 2002:138-142), las habilidades personales que comparte la mayoría de los emprendedores son:

**a) Gran necesidad de logro:** es el deseo de una persona por obtener la excelencia o el éxito en situaciones competitivas, y la búsqueda constante de objetivos y metas lo que constituye un atributo personal clave para ser un emprendedor, aprender a fijarse objetivos desafiantes pero alcanzables con sus empresas.

**b) Deseo de independencia:** los emprendedores suelen independizarse de los demás, no les interesa desempeñarse en organizaciones grandes y burocráticas, confían en su capacidad para iniciar su negocio.

**c) Confianza personal:** se comprometen consigo mismos y con los demás, inspiran confianza, y tienen autoestima elevada, son optimistas aun cuando el riesgo sea también elevado.

**d) Disposición al sacrificio personal:** reconocen que nada que valga la pena es gratuito, por lo que están dispuestos a correr riesgos y a asumir los posibles costos, incluso, personales.

Por lo que se refiere a las habilidades, este mismo autor señala que los emprendedores suelen mostrar sólidas habilidades técnicas y cierta experiencia relacionada con la actividad de sus empresas. Generalmente, han adquirido amplios conocimientos sobre el giro de sus empresas y los aplican para generar un nuevo proyecto. Los emprendedores recurren a sus habilidades técnicas para desarrollar algo que consideran útil y lo convierten en una nueva empresa. Ser emprendedor requiere conocimiento de las áreas en donde se van a desarrollar los proyectos o las actividades. Este tipo de competencias también deben incluir conocimientos sobre los procedimientos legales, crediticios y financieros que, en un momento dado, se requieren para el desarrollo del proyecto.

Sin embargo, no es suficiente reunir cualidades personales y conocimientos técnicos de una disciplina para lograr buenos resultados en el mundo de los negocios; también se requiere contar con las competencias gerenciales que permitan administrar con eficiencia y eficacia a la empresa u organización resultante. Entre las competencias gerenciales requeridas para impulsar un proyecto exitoso, están las siguientes:

**a) Competencias para la planeación:** como ya se ha señalado, a los emprendedores les satisface correr riesgos, pero de manera planificada, se proponen objetivos y metas realizables, y buscan las estrategias y recursos necesarios para cumplir con sus objetivos. Aunque los proyectos se modifiquen en el camino, la planeación es muy importante para las empresas emprendedoras. La base de todo proyecto exitoso es el plan de negocios, en el que se documenta la estrategia emprendedora que habrá de seguirse. La planeación es una característica inherente de los emprendedores, sin embargo, normalmente la tienen en la cabeza, el reto en este caso, es poder transmitirla a sus colaboradores en papel.

**b) Competencias en el trabajo en equipo:** una idea grande difícilmente la desarrolla una sola persona, así que los emprendedores deben ser personas con iniciativa, que atraen a empleados de primera línea, aprenden el trabajo en equipo, apoyan con entusiasmo a sus colaboradores, y administran y cultivan sus relaciones con los socios, los clientes y los proveedores.

**c) Competencias en la comunicación:** si la comunicación es una de las principales habilidades requeridas para el trabajo en nuestros días, lo es más para el emprendedor que debe saber transmitir sus ideas para lograr la cooperación y los apoyos necesarios para convertir su visión en realidad. De manera que los emprendedores deben ser competentes en la comunicación eficaz, ya que de ello dependerá el éxito de su proyecto y la forma como lo lleven a la práctica.

**d) Desarrollar buenas relaciones con los demás:** muchas veces las relaciones llegan a valer más que el dinero mismo. Desarrollar una buena relación con un proveedor le puede significar mejores costos; mientras que una buena relación con los clientes le puede traer utilidades; y una buena relación con la comunidad, le puede dejar muchas recomendaciones. Una persona emprendedora debe ser sociable y contar con capacidad de convocatoria.

**e) Capacidad para innovar y responder a contingencias:** que implica habilidad para identificar, analizar y resolver problemas; desarrollar la creatividad, tener ideas, replantearlas e implementarlas constantemente; escuchar a los demás, adaptarse a los cambios y saber enfrentar la adversidad.

En suma, el emprendedor es aquella persona que inicia una empresa con un objetivo determinado. Entre otras características, un emprendedor debe ser constante, determinado, visionario, arriesgado, carismático, planeador, organizado, líder y tener una capacidad de trabajo por arriba del promedio.

## EL EMPRENDEDOR ¿NACE O SE HACE?

Si bien los emprendedores poseen cualidades que los distinguen de la mayoría de las personas, lo cierto es que no nacieron con estas cualidades sino que desarrollaron sus atributos personales con el paso del tiempo y adquieren otras a lo largo de su vida. En esto el ambiente familiar desempeña una función esencial. La influencia de los padres o de otros familiares es un factor primordial, ya que si los padres se autoemplean o trabajan por su cuenta, esto inspira a aquellos que en el futuro quieran ser emprendedores y fundar su propio negocio. Estos padres respaldan y alientan la independencia, el logro y la responsabilidad.

Dichas tendencias se ven fortalecidas en la etapa escolar, principalmente en la universitaria, en donde, además de adquirir los conocimientos y habilidades técnicas propias de una disciplina, se puede desarrollar el espíritu empresarial y la vocación emprendedora; recibir la orientación y apoyo de programas institucionales de emprendedores y, en el momento en que ya cuenta con su plan de negocios, contar con el soporte y servicios de asesoría en una incubadora de empresas.

Ante la pregunta de si el emprendedor nace o se hace, diríamos que hay algo de cierto en ambas cosas. ¿Quién no ha conocido a un niño que se pone a vender, frente a su casa, golosinas, refrescos o juguetes y, al paso de los años, lo encontramos formando empresas exitosas? También conocemos gente dedicada a los estudios, al deporte o al baile que, ya en la adultez, decide emprender su propio negocio. Las cualidades personales no son suficientes por sí mismas para explicar los motivos por lo que una persona decide arriesgarse y crear una empresa, se requiere del conocimiento técnico y de las competencias gerenciales para emprender un proyecto exitoso, y tampoco es suficiente el conocimiento técnico funciona si se carece de las características personales del emprendedor y de las competencias gerenciales, ni éstas sin aquellas, de manera que los emprendedores deben contar con atributos de personalidad, poseer los conocimientos técnicos de una disciplina o área específica y desarrollar las competencias gerenciales que le permitan administrar con solvencia su empresa.

Así, el emprendedor es una persona que percibe la oportunidad que ofrece el mercado y ha tenido la motivación, el impulso y la habilidad de movilizar recursos para ir a su encuentro. Debe tener confianza en su idea, una base de datos grande, una capacidad de convocatoria y de convicción mayor que el promedio; saber vender las ideas y, sobre todo, tener la capacidad de ofrecer resultados.

En palabras de Freire (2005:10): Si el emprendedor tiene un firme compromiso para mejorar sus habilidades, no le bastará aprender la dimensión técnica y gerencial. Éstas son necesarias pero no suficientes; con ellas será “un emprendedor más capacitado técnicamente”. Lo que lo convertirá realmente en un emprendedor mucho mejor es permitirse soñar, asumir un papel de protagonista continuamente dispuesto al aprendizaje y el trabajo interno, desarrollar su autoestima para lograr mayor firmeza en sus decisiones, enamorarse con pasión de su proyecto y comprometerse con él, aprender a compartir con su equipo, tomar riesgos para lograr su independencia y, sobre todo, a aprender a divertirse en el proceso de su propios aciertos y errores. Todas estas capacidades se van modelando con el tiempo; siempre, claro está, que el emprendedor tenga un firme interés en desarrollarlas y logre verlas como un claro multiplicador de su potencial emprendedor.

## EL PLAN DE NEGOCIOS

Todo emprendedor tiene la necesidad de elaborar el plan de negocios de su proyecto o idea de empresa; este documento constituye su carta de presentación ante los posibles inversionistas o las instituciones financieras que apoyarían el proyecto empresarial. Dicho plan es un requisito indispensable para la creación o el desarrollo de un nuevo negocio, considerando aspectos técnicos, de mercado, financieros, legales, ambientales y administrativos, en el que se describen todas y cada una de las partes que conforman la empresa, y se analizan las oportunidades y riesgos del proyecto en un determinado contexto económico, tecnológico, político y social. En este sentido, es una herramienta que permite identificar oportunidades de negocio o de expansión para el lanzamiento de nuevos productos o servicios, además de brindar soporte para la toma de decisiones.

A la hora de presentar el plan de negocios a los posibles inversionistas, éstos necesitan ver un plan metódico y estratégico que englobe todas las posibles preguntas y soluciones en torno a un negocio, sobre todo aquellas que le permitirán recuperar su inversión en un tiempo razonable. Por estas razones el emprendedor necesita de un plan de negocios para que su idea quede plasmada de manera clara y precisa.

En suma, las razones por las que se debe elaborar el plan de negocios son, entre otras, las siguientes:

- a) Porque es un documento útil y, en ciertos casos, necesario para obtener créditos y captar recursos de inversionistas potenciales.
- b) Porque en el mercado global este plan se ha convertido en un documento esencial para vender parcial o totalmente una empresa, ya que revela la viabilidad del negocio que se desea adquirir.
- c) Porque muestra el profesionalismo y habilidades del equipo responsable del proyecto.

De acuerdo con García, Garza, Sáenz y Sepúlveda (2005:146) en nuestra cultura es común iniciar lo que deseamos crear sin planearlo bien, y probablemente ésta sea una de las causas que ocasionan el elevado número de fracasos de proyectos y empresas. Por ello, es importante que los emprendedores se inicien en el conocimiento del proceso de planeación, el cual es básico para elaborar el plan de negocios requerido por un proyecto.

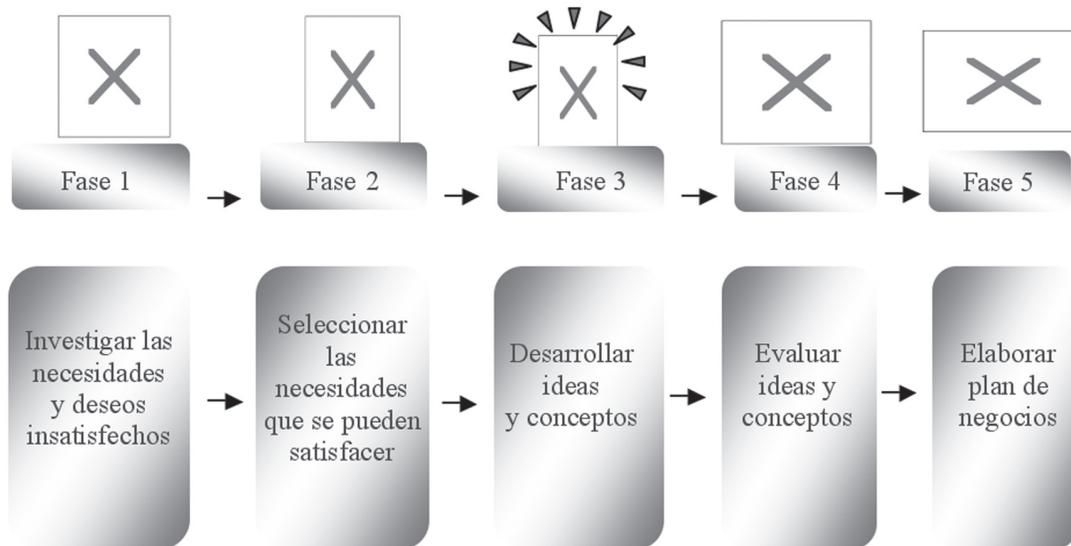
Siguiendo a estos mismos autores: la planeación representa la oportunidad de plantearse preguntas acerca de los factores que pueden influir en el inicio de un negocio, la información que debe reunirse, los resultados que se esperan según los diferentes escenarios, el establecimiento de opciones de solución a distintas situaciones problemáticas, el orden o secuencia de acciones o medidas a desarrollar en cada actividad, y los tiempos de ejecución.

El plan de negocios se define como el mapa del camino que deberá recorrer una organización. Este documento describe el qué, el por qué, el dónde, el cómo y el cuándo y, por ello, se debe ejecutar cada paso para lograr los objetivos propuestos. Es el documento en el que se analiza la situación actual, fuerzas y debilidades propias, así como las de la competencia y de la industria, a fin de fijar las rutas de acción que faciliten a la organización aprovechar las oportunidades y eliminar o reducir los riesgos previsibles en su camino hacia los fines que pretende. Un plan de negocios representa el análisis detallado y bien pensado para lograr el éxito en la realización de un proyecto (García, Garza, Sáenz y Sepúlveda, 2005:147).

El primer paso para la puesta en marcha de un negocio es elaborar un plan detallado de negocios en donde se especifiquen las expectativas, la visión y los objetivos que motivan al emprendedor; se debe plasmar hacia dónde se desea llevar la empresa y cómo se propone llegar ahí. El plan de negocios es una herramienta que permite al emprendedor disminuir el riesgo mediante el desarrollo ordenado y por escrito de la implementación de su idea. A este respecto, Alcérreca nos dice que en estricto sentido un plan de negocios es un documento cuyo objetivo es evaluar la factibilidad de implementar una idea de negocio (Alcérreca y Robles, 2000:120).

Para ser eficaz, el plan de negocios debe ponerse en práctica y ser flexible; adecuarse a las condiciones cambiantes que presenta el entorno económico, social, cultural y demográfico, así como la normatividad, entre otros.

El proceso básico para el desarrollo de un plan de negocios aplicable a nuevas empresas, se ilustra en la figura siguiente:



En la actualidad existen diversos formatos para integrar un plan de negocios que se pueden consultar en distintos textos y medios electrónicos. Para los fines de este trabajo, citaremos la propuesta de contenido que desarrolla (Hellriegel, Jackson y Solum, 2002:145), que incluye los siguientes componentes:

**a) Resumen ejecutivo:** en esta página se resumen los puntos principales del plan de negocios y entusiasma a quien lo lee.

**b) Visión y misión:** componente en que se plantea la filosofía de la empresa y la estrategia de negocios básica. Debe incluir también un código ético.

**c) Producto o servicio:** sección que explica cuál es el producto o servicio y por qué resulta único. ¿Por qué la gente deseará comprarlo? ¿Cuál es la fuente de ventaja competitiva?

**d) Estado actual de la empresa:** si se trata de una empresa ya existente, esta parte la describe; si es una compañía recién fundada, explica qué tanto se ha avanzado en la instrumentación de la idea.

**e) Talento humano:** identifica a los participantes clave --el equipo administrativo, los inversionistas activos y los directores-- y explica cómo se contratará y conservará a los empleados.

**f) Marketing:** Parte que identifica el mercado y los consumidores meta, explica cómo serán atraídos; describe las prácticas de marketing y de fijación de precios.

**g) Operaciones:** componente que describe las instalaciones y los recursos materiales de trabajo del negocio (ubicación, equipo), la calidad y los procedimientos para el control de inventarios y las fuentes de abastecimiento.

**h) Plan financiero:** sección que establece las necesidades financieras y las fuentes proyectadas de capital, deuda y posiciones accionarias personales. Proporciona información histórica; describe las expectativas para los siguientes tres o cinco años; para lo cual incluye un informe de los ingresos proyectados, un informe del flujo de caja estimado, un balance general proyectado y un análisis de punto de equilibrio de ganancias y flujo de caja.

i) **Anexos:** Datos personales de los propietarios, los principales emprendedores y los gerentes calificados más importantes; información de apoyo sobre compra de materiales, vendedores, cuotas y precios; planos del complejo, distribución, requisitos de manufactura y necesidades de equipo; informes de crédito, ofertas, contratos y otros documentos útiles para los inversionistas.

Otra propuesta de los puntos que deben integrar un plan de negocios es la siguiente:

<b>1. Concepto de negocio</b>	Se debe responder con precisión y objetividad la siguiente pregunta, ¿qué hace su negocio?
<b>2. Propuesta de valor</b>	¿Cuál es la innovación o aquello que hace diferente al producto o servicio y que puede resultar de interés al cliente?
<b>3. Modelo de negocio</b>	¿Cuál es el proceso de producción y de comercialización del producto o servicio?
<b>4. Ventajas competitivas</b>	¿Qué ventajas tiene el producto o servicio respecto a los de la competencia? ¿Cuáles son los factores clave del negocio?
<b>5. Fuentes de ingresos</b>	¿Cómo se van a generar utilidades con la operación del negocio? ¿Cuáles son las fuentes de ingresos? ¿Cuáles serán las utilidades en tres años?
<b>6. Clientes y mercado</b>	¿Cuál es el mercado meta? ¿Qué potencial tiene este mercado? ¿Cuáles son los clientes objetivos? ¿Cuál es la mezcla comercial del negocio?
<b>7. Financiamiento</b>	¿Cuánto dinero se necesita para que la idea se haga realidad? ¿Cuánto de capital de riesgo? ¿Cuánto en préstamos u otros?
<b>8. Impacto ambiental</b>	¿Qué normatividad debe cumplir con la producción y distribución del producto o servicio? ¿Qué medidas se adoptarán para alinear la operación del negocio con el medio ambiente?
<b>9. Experiencia del emprendedor</b>	Nivel de formación, competencias técnicas y gerenciales, conocimientos del negocio y experiencia en funciones específicas.

## EL PROGRAMA EMPRENDEDORES DE LA UAM-AZCAPOTZALCO: EXPERIENCIA Y PRIMERAS LECCIONES.

El Programa Emprendedores de la UAM-Azcapotzalco surgió formalmente en el año de 2004. No obstante, es hasta 2005 cuando se logra desarrollar el marco conceptual, la metodología y los procedimientos de operación del Programa. Su propósito principal es promover, orientar, apoyar y estimular la generación de iniciativas, ideas y proyectos entre los alumnos, profesores y egresados de la Unidad, que tengan la intención de crear nuevos negocios. La idea del Programa es canalizar el potencial emprendedor de la comunidad universitaria, a través de la creación de empresas innovadoras que introduzcan productos o servicios para cubrir necesidades no satisfechas socialmente o bien que mejoren procesos, bienes o servicios ya existentes en el mercado.

En general, todos los alumnos tiene gran potencial para la innovación y la creatividad, lo cual les permite plantearse metas que van más allá de la búsqueda de un empleo y su consecuente contratación en una

empresa u organización establecida, para proponerse retos orientados a crear sus propias fuentes de trabajo, canalizando todo su potencial en la detección de oportunidades en el entorno y la creación de los productos o servicios que son requeridos para cubrir estas necesidades.

El potencial emprendedor de los alumnos se ve favorecido por algunos planes y programas de las licenciaturas que se ofrecen en la Universidad, en los cuales explícitamente se consideran Unidades de Enseñanza Aprendizaje (UEA's) relacionadas con el desarrollo de proyectos de inversión y el conocimiento de la actividad emprendedora. En otros casos, el espíritu empresarial de los alumnos tiene que ver con los antecedentes familiares o con alguna experiencia previa, que les permitió palpar la importancia de este tipo de alternativas y desarrollar el gusto por el trabajo creativo, independiente y de realización personal.

Otra forma de promover el espíritu emprendedor entre sus alumnos desarrollada en la UAM, es la realización de talleres y cursos de educación continua. En éstos, los alumnos participan interdisciplinariamente, en la creación de iniciativas y proyectos productivos, los que posteriormente se registran en el Programa Emprendedores para recibir orientación y asesoría especializada en la elaboración del plan de negocios. De esta manera, los alumnos logran desarrollar habilidades y actitudes para la actividad emprendedora.

En este marco, el Programa Emprendedores proporciona orientación y apoyo a los alumnos, profesores y egresados que registren sus proyectos e ideas de negocios conforme a los criterios establecidos en la convocatoria del mismo Programa, a fin de que adquieran los conocimientos y herramientas necesarias para elaborar el plan de negocios de su proyecto, el cual es susceptible de recibir apoyos en materia de capacitación, asesoría especializada y orientación para acceder a financiamientos, así como acompañamiento en el desarrollo del proyecto y la vinculación con incubadoras de negocios.

Ante la importancia social y económica que tienen las micro y pequeñas empresas para el país, la UAM-Azcapotzalco cuenta con un programa institucional para el apoyo y desarrollo de emprendedores, que permite a sus alumnos y egresados la creación de nuevas empresas que contribuyan en la generación de los empleos que tanto requiere México. Este Programa opera de manera paralela a las UEA's que se imparten sobre el tema de emprendedores y a los talleres y cursos de educación continua que abordan esta temática, por lo que constituye un programa con identidad propia, con objetivos, metas y estrategias para su operación.

### **a) Metodología de operación**

El Programa contempla cuatro etapas (*Manual de organización del Programa Emprendedores de la UAM-A*, 2005:13) para su instrumentación: i) sensibilización; ii) pre factibilidad; iii) elaboración del plan de negocios; y, iv) consolidación y acompañamiento del proyecto.

En la etapa de sensibilización, se da a conocer y se difunden las características, objetivos y las modalidades de participación de alumnos, profesores y egresados. Para ello se realizan actividades de promoción, se imparten cursos y talleres y se emite la convocatoria, en la que se señalan los criterios de registro, selección y aceptación de los proyectos que serán evaluados posteriormente. Si las iniciativas que no cumplen los criterios establecidos, se le proporciona a los solicitantes la capacitación y orientación necesarias para replantear su propuesta.

En la etapa de pre factibilidad, el Programa Emprendedores integra un comité de evaluación, en el que participan representantes de organizaciones gubernamentales, del sector educativo y empre-

sarial. En sesión plenaria, los alumnos presentan sus proyectos y responden a los cuestionamientos y observaciones de los evaluadores, quienes requisitan una cédula de evaluación en la que se califican el perfil del proyecto, las habilidades y actitudes de los emprendedores, y los aspectos mercadológicos, técnicos, jurídicos y financieros del mismo. Una parte muy importante de esta etapa es la retroalimentación que los integrantes del comité proporcionan a los alumnos.

Con base en el análisis de las evaluaciones y observaciones del comité, se procede a identificar las fortalezas y áreas de oportunidad de cada proyecto presentado. A partir de este momento se inicia la tercera etapa del Programa que consiste en la elaboración del plan de negocios. Se elabora un plan de asesorías especializadas por proyecto y se integra un calendario de reuniones y asistencia técnica, que tienen por objetivo la elaboración del plan de negocios. A este respecto, se realiza la proyección del negocio y se llevan a cabo los estudios de mercado, técnico, financiero, legal, administrativo y de impacto ambiental. Cabe señalar que esta fase es la que lleva más tiempo en desarrollarse y constituye el factor clave del Programa Emprendedores, puesto que el prolongado lapso y el contenido técnico de las asesorías, puede implicar que los alumnos participantes pierdan el interés y la motivación en el proyecto y se coloquen en un empleo o que dejen de disponer del tiempo necesario para esta labor por cuestiones familiares o escolares.

Una vez que se ha obtenido el producto principal del Programa Emprendedores: el plan de negocios del proyecto, se orienta a los alumnos o egresados para lograr la vinculación de sus proyectos con posibles fuentes de financiamiento, tales como programas gubernamentales o esquemas de apoyo de organizaciones privadas o del sector social. Esta etapa también incluye el acercamiento a las opciones de incubación, de manera que los alumnos puedan identificar a la que ofrezca las mejores condiciones de acuerdo con la naturaleza de su proyecto. En estos casos, el Programa Emprendedores de la UAM-Azcapotzalco los apoya en la gestión de los trámites y se elabora un plan de acompañamiento y seguimiento para cada uno de los proyectos.

#### **b) Procedimientos a seguir**

La operación específica del Programa Emprendedores se rige por 11 procedimientos básicos, los cuales se enuncian a continuación (*Manual de organización del programa Emprendedores de la UAM-A*, 2005:130):

1. Procedimiento para la promoción y difusión del Programa Emprendedores
2. Procedimiento para el registro del candidato
3. Procedimiento para la selección de proyectos
4. Procedimiento para la integración de actividades de capacitación
5. Procedimiento para la elaboración del plan de negocios
6. Lineamientos para la presentación de proyectos ante el comité de evaluación
7. Procedimiento para la integración del comité de evaluación de proyectos
8. Procedimiento para la sesión de evaluación de proyectos
9. Procedimiento para la vinculación de proyectos
10. Procedimiento para la determinación de los factores de incidencia en el desarrollo emprendedor
11. Procedimiento para el diagnóstico sobre la calidad del sistema de asesorías

**c) Proyectos registrados**

Entre 2005 y septiembre de 2006, se registraron en el Programa Emprendedores diversos proyectos de las divisiones de Ciencias Básicas e Ingeniería, Ciencias Sociales y Humanidades, y de Ciencias y Artes para el Diseño. Entre los proyectos que tienen un mayor avance, sobresalen los siguientes:

<b>Proyecto</b>	<b>Emprendedores</b>	<b>Carrera</b>
<b>Ecolorada</b>	César Luis Gopar Aguilar	Derecho
<b>Despensas Automatizadas</b>	Jorge Ulises Martínez Olvera	Electrónica
<b>Matematips</b>	Efraín Esquivel Román	Economía
<b>Consultoría en Diseño Industrial</b>	Ángeles Ramírez Aguilar Fernando Rodríguez Ramírez	Diseño Industrial
<b>Matiks</b>	Alejandro Cervantes Ortiz Juan Edgardo Márquez Velázquez	Electrónica
<b>Pizaflex</b>	Julian García Villagómez Juan Carlos Martínez Nieves	Ambiental
<b>Zemzem</b>	Ernesto Morales Zárate	Diseño Industrial
<b>Asesoría, Recolección, Tratamiento y Revalorización de Residuos Orgánicos</b>	Noé Hernández Neri Cristina Suárez Chávez	Ambiental Administración
<b>Concreto Traslúcido</b>	Sergio Omar Galván Cázares Joel Sosa Gutiérrez	Civil
<b>Servicios Profesionales e Integrales de Enfermería</b>	Santiago Rodríguez De La Cruz Luis Adolfo Gómez Martínez	Enfermería Administración
<b>Turbo Energía</b>	Juan Fernando Alcázar Acosta	Mecánica

Fuente: Registros administrativos de la Unidad de Gestión de Servicios Tecnológicos, COVI

**d) Reconocimiento de la Secretaría de Economía al programa Emprendedores de la UAM-Azcapotzalco**

Considerando las bases conceptuales, metodológicas y los procedimientos operativos, así como los primeros resultados y experiencias, la Secretaría de Economía del gobierno federal otorgó un reconocimiento al Programa Emprendedores, con el que se dictaminó que éste cumple plenamente con los criterios para ser reconocido como una "Metodología de emprendedores factible de ser transferida a otras instituciones". Esto representa confianza y calidad en las acciones de Programa, así como evidencia de sus alcances y resultados.

## CONCLUSIONES

Como se desprende del análisis efectuado, el Programa Emprendedores constituye una estrategia fundamental que se desarrolla en la UAM Azcapotzalco, tanto para canalizar y orientar el potencial innovador y creativo de los alumnos de las licenciaturas y posgrados que ofrece la Unidad, como para brindar opciones de creación de empleos para los egresados, en un contexto que se ha caracterizado por la continua contracción del empleo en el país.

En este sentido, uno de los retos para el mediano plazo será escalar el Programa Emprendedores a incubadora de negocios<sup>2</sup>. Con ello, se contaría con instalaciones que permitieran atender y proporcionar a los emprendedores un espacio físico para llevar a cabo sus actividades, se tendría un equipo de consultores para brindar capacitación y asesoría especializada a los distintos proyectos, se desarrollarían mecanismos de promoción y difusión, y se vincularía a los emprendedores con los programas gubernamentales de financiamiento y apoyo, facilitándoles el acceso a recursos económicos para la puesta en marcha de los negocios.

Otro reto del Programa Emprendedores de la UAM-Azcapotzalco es lograr una mayor difusión y promoción, a fin de que un mayor número de alumnos y egresados se incorporen al mismo, y así recibir la orientación y asesoría necesarias para identificar su proyecto y elaborar el plan de negocios. Para ello, se requiere mayor comunicación entre el Programa, las Coordinaciones de licenciatura, los profesores y los alumnos sobre todo de aquellos que cursan UEA's vinculadas con el desarrollo de proyectos y la actividad empresarial. Asimismo, se deberá desarrollar una estrategia de difusión permanente de las ventajas y beneficios que ofrece el Programa Emprendedores a la comunidad universitaria.

Un tercer ámbito de oportunidad consiste en estimular a los alumnos y egresados de distintas licenciaturas para que integren equipos interdisciplinarios, de manera que les permita crear sinergias, así como complementar conocimientos y habilidades con el fin de enriquecer los proyectos productivos y las iniciativas de negocios que se presenten al Programa Emprendedores. En este marco, los diseñadores, arquitectos e ingenieros tendrían el reto de incorporar el espíritu empresarial y emprendedor a sus proyectos, empleando la técnica del plan de negocios para fortalecer los aspectos técnicos propios de sus disciplinas, desarrollar las competencias gerenciales y habilidades técnicas para el diseño y consolidación de su idea de negocio.

Particularmente, los diseñadores gráficos e industriales tienen en el Programa Emprendedores una opción para que sus proyectos sobre diseño de nuevos productos o servicios, o los desarrollos de los arquitectos, incorporen en sus planteamientos la visión empresarial y puedan proyectar de manera integral su idea de negocio, agregando aspectos relativos al análisis de mercado y de los clientes, así como sobre aspectos financieros, de operaciones, jurídicos y administrativos. De esta manera, verían complementadas y enriquecidas sus ideas iniciales con un esquema de organización y gestión, indispensable para que puedan prosperar sus proyectos. Así, los diseños se verían fortalecidos con la metodología del plan de negocios, otorgándoles un enfoque empresarial y acercándolos a un análisis preciso sobre su viabilidad técnica y financiera y, por lo tanto, de evaluarse si son susceptibles de ponerse en marcha como nuevos negocios.

<sup>2</sup> Una incubadora es una organización cuyo objetivo es orientar a los emprendedores en la preparación del plan de negocios y brinda acompañamiento en el proceso de creación de una empresa, proporcionando servicios de asesoría en aspectos relacionados con la mercadotecnia, la contabilidad, el financiamiento, la administración y la figura jurídica, el diseño gráfico y el diseño industrial, entre otras áreas. También pueden ofrecer espacios físicos para que el emprendedor cuente con oficinas y apoyos secretariales y de comunicación.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alcérreca Joaquín, Carlos y Robles Valdés, Gloria, 2000, *Administración: un enfoque interdisciplinario*, 1ª ed., México, Person Educación.
- Freire, Andy, 2005, *Pasión por emprender: de la idea a la cruda realidad*, 1ª ed., México, Grupo Editorial Norma.
- García, Garza, Sáenz y Sepúlveda, 2005. *Formación de Emprendedores*, 5ª. Reimpresión, México, coedición: Grupo Patria Cultural y Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Hellriegel, Don, Jackson, Susan E. y Solum, John W. Jr. 2002. *Administración: un enfoque basado en competencias*, Colombia, Thomson Learning.
- 2005. *Manual de organización del programa Emprendedores de la UAM-A*, México, Coordinación de Vinculación, Unidad de Gestión de Servicios Tecnológicos 2005.

### Página electrónica

- [http://www.pyme.com.mx/articulos\\_pyme/todoslosarticulos/emprendedores.htm](http://www.pyme.com.mx/articulos_pyme/todoslosarticulos/emprendedores.htm)

# 3

## **LA ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO DE DISEÑO COMO FACTOR DEL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD**

D.I. EDUARDO RAMOS WATANAVE



## INTRODUCCIÓN

La conformación actual de los mercados exige que las industrias mejoren continuamente los productos y servicios que ofrecen a los clientes con el objetivo de posicionarse<sup>1</sup> como líderes, ya que de lo contrario se encuentran en riesgo de desaparecer del mapa comercial, debido principalmente a la poderosa, y no siempre leal, competencia de los mercados, también llamada guerra de la mercadotecnia.

Hoy, para las empresas que han logrado alcanzar un posicionamiento en la vanguardia no resulta fácil permanecer por mucho tiempo en ese sitio ya que las modernas formas de producción industrial, los medios de comunicación, el flujo de la información, la evolución de la cultura y, en general, la sociedad avanza aceleradamente. Actualmente, las preocupaciones centrales de los gobiernos giran en torno a la transformación de una industria limpia, respetuosa del medio ambiente, abierta, dispuesta a participar en las transacciones internacionales; y ágil, con capacidad para transformarse y aprovechar las oportunidades efímeras que brinda la apertura de los mercados en el mundo.

El diseño, como actividad creativa e innovadora, no puede mantenerse ajeno a este cambio frenético de paradigma y, por ello, debe enrolarse y ser propositivo para generar nuevas experiencias en los consumidores y con ello propiciar novedosas oportunidades de competencia para las empresas. Bajo la óptica de quienes desarrollan nuevos proyectos para la industria es importante considerar, adicionalmente, una serie de factores que se desprenden de cuestionamientos como los siguientes:

- ¿Cuáles son las tendencias y las estrategias actuales que marcan los líderes en la producción industrial y la comercialización de los productos?
- ¿Cuáles son las estrategias que considera las grandes industrias manufactureras para continuar vigentes en la competencia de mercado?
- ¿Cuáles son las acciones que los diseñadores deberán tomar para continuar al día en la frenética carrera de la evolución tecnológica que, cada vez más, determina nuestra forma de vida diaria?

## LOS EFECTOS DE LA GLOBALIZACIÓN

Hace más de dos décadas que dio inicio lo que hoy conocemos como globalización<sup>2</sup>, la rápida evolución de los medios de comunicación y las llamadas tecnologías de la información principalmente, propiciaron

<sup>1</sup> Resumen del libro Posicionamiento de Jack Trout y Al Ries, aportado por Gianell Peña, gianell\_pena@hotmail.com

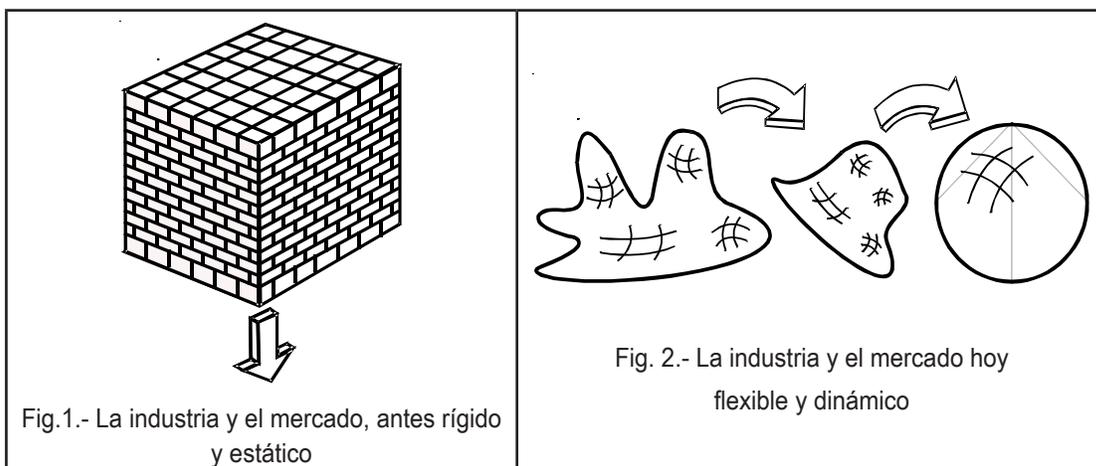
<sup>2</sup> Globalización: Es un término moderno especialmente usado para describir los cambios en las sociedades y la economía mundial que resultan en un incremento sustancial del comercio internacional y el intercambio cultural. El término fue utilizado por primera vez en 1985, por Theodore Levitt en The Globalization of Markets para describir las transformaciones que venía sufriendo la economía internacional desde mediados de la década del 60. es.wikipedia.org/wiki

el mundo desbocado (Giddens, 2000) que vivimos en este incipiente siglo XXI. Las cosas han cambiado dramáticamente en casi todos los aspectos, las nuevas generaciones ven con normalidad hechos que en el pasado eran inimaginables o considerados como ciencia ficción, hoy muchos de esos sueños son una realidad. El ser tecnológico está evolucionando rápidamente para transformarse en lo que Nicholas Negroponte denomina “ser digital” (Negroponte, 1995).

La computadora ha entrado prácticamente a todos los rincones de nuestro espacio vital: en viviendas, centros educativos, de entretenimiento y espacios laborales está presente a través de los objetos de uso común y también como instrumentos de trabajo. La computadora es el invento del siglo XX que revolucionó la vida del ser humano. Inició como un instrumento para realizar operaciones matemáticas y se convirtió en una poderosa herramienta para el control de operaciones con la cibernética, hasta transformarse en lo que es hoy, la más increíble y fantástica ventana al mundo como medio de comunicación, información y entretenimiento.

Hoy en día sería impensable vivir en los espacios urbanos sin la computadora; el reloj, la televisión, la radio, el refrigerador, la estufa y, en general, todos los electrodomésticos cuentan con dispositivos microelectrónicos que les permiten llevar a cabo acciones de forma independiente; como encender y apagar, controlar la temperatura, localizar canales programados, avisar el inicio y fin de un proceso, entre muchas otras funciones, además de comunicarse entre ellos para que el usuario pueda operarlos a distancia, ya sea por vía telefónica o a través de las redes en el ciberespacio.

El mundo ya no es el mismo y los consumidores tampoco lo son; los mercados se han hecho más ágiles y cambiantes (ver figuras 1 y 2), los períodos de permanencia en su entorno comercial que los productos tienen son cada vez más cortos y mejor planificados, por lo mismo, la tendencia que se establece en la producción industrial es la flexibilidad con un enfoque hacia la fabricación de pequeñas series con gran diversidad de opciones para el comprador. Uno de los retos para el sector industrial es lograr que el cliente quede plenamente satisfecho con el producto que adquiere; eso sólo será posible cuando se le ofrezca una mercancía a su entera medida y expectativas, es decir, un producto único para cada persona.



El concepto de la personalización de productos no es nuevo, de hecho, antes del proceso de industrialización de mediados del siglo XIX, el mundo se regía por el artesanado y cada producto era realizado a la justa medida del cliente y con calidad indiscutible, ya que era hecho bajo las especificaciones precisas

del interesado. Después vinieron las etapas de la línea de montaje y la división del trabajo en la que el objetivo era fabricar grandes cantidades de un mismo tipo de producto con el fin de abatir los costos de manufactura, aspecto que necesariamente propició la homogenización de los criterios de calidad.

Hoy, algunas empresas como Levi Strauss & Co. experimentan la fabricación flexible a la medida; por ejemplo, los pantalones vaqueros para mujeres pueden ser confeccionados desde una PC de la boutique por el cliente, quien tiene a su disposición un programa con alrededor de ocho mil 400 combinaciones de estilos y dimensiones que, al ser elegidas por el comprador, pasan directamente estos datos a las máquinas controladas numéricamente de la fábrica de Levis en Tennessee, donde se manufactura los jeans y, al día siguiente, son entregados en la tienda o en el domicilio del cliente; pantalones hechos justo como los desea el consumidor, ¡esto es calidad! Industrias como ésta han visto en las modernas tecnologías la oportunidad de satisfacer a cada usuario-consumidor, con un producto personalizado, a un costo cada vez más asequible en los mercados modernos (Gates, 1995:164) y con la satisfacción total de sus necesidades y deseos.

La computadora integrada a los procesos industriales y de diseño comprende desde las fases conceptuales hasta el servicio postventa, pasando por etapas intermedias de manufactura y comercialización. La comunicación entre los diferentes departamentos de la empresa, de ésta con otras empresas y de ellas con el consumidor ha mejorado significativamente con el uso de los nuevos instrumentos de la información que hacen más rápida, eficiente y útil la actividad administrativa.

Sin embargo, no es suficiente poner en práctica todo este cúmulo de instrumentos tecnológicos para que las empresas logren el éxito comercial y posicionamiento en los mercados actuales; no basta tener precios bajos, buenos medios de distribución e identidad corporativa; si una empresa no reconoce a sus clientes, lo que necesitan y esperan del producto y, además, no lo transforman en una solución de diseño integrada estética, funcional y técnicamente, además de respetuosa del medio ambiente (Datschefski, 2002), difícilmente tendrá un futuro promisorio en los mercados actuales.

## **EL CONCEPTO DE CALIDAD PARA EL DISEÑO**

A través del tiempo, el término calidad<sup>3</sup> ha poseído diversas interpretaciones dependiendo, sobre todo, de la finalidad, por ejemplo, en la época en que el artesanado era la única forma de fabricación, la interpretación básica del concepto se concentraba en que el producto cumpliera y, de ser posible, rebasara los deseos del usuario. Aun hoy en día, cuando una persona busca un producto de características únicas, no de serie, el objeto artesanal es una opción, no importando su valor de cambio ni tampoco el tiempo de espera, aunque sí su valor simbólico. El calzado fabricado por las manos del zapatero, la ropa hecha a la medida por el sastre y al gusto del cliente, el mueble de madera manufacturado por el maestro ebanista, la vajilla de cerámica hecha a mano con la decoración solicitada, son ejemplos claros de la idea de calidad en el terreno artesanal.

Al ponerse en marcha la Revolución Industrial, con la mecanización de los procesos y la urbanización, la interpretación del concepto cambió radicalmente debido, sobre todo, a la necesidad de satisfacer la gran demanda de los mercados y obtener ganancias en menos tiempo. Con esto, los procesos y productos fueron diferentes, la calidad ya no giraba en torno a lo que el usuario esperaba del producto,

como sucedía en el artesanado, ahora la calidad había entrado a las grandes fábricas y su atención estaba centrada en la producción. Uno de los parte aguas del cambio en el concepto de calidad y en el origen del diseño industrial moderno fue la Gran Exposición del Palacio de Cristal, realizada en Londres, Inglaterra, en 1851. Ahí los usuarios manifestaron su desagrado hacia los productos fabricados mediante máquinas debido a su pésimo gusto estético.

Con los avances tecnológicos, los intereses del capital y los movimientos político-sociales, inició una etapa de aceleración para el cambio conceptual en la producción masiva; la segunda Guerra Mundial y la posguerra propiciaron que los teóricos de la calidad observaran nuevos frentes de aplicación del concepto, enfocado principalmente al buen funcionamiento del producto a partir de su correcta especificación técnica y eficiencia productiva, minimizar costos de producción y entrar a la competencia del mercado. En el ámbito del diseño, basta recordar el fuerte impulso que tuvieron el Constructivismo ruso, el Racionalismo y el Funcionalismo alemán y el De Stijl holandés (Fiell, Peter y Charlotte, 2000), durante las primeras cuatro décadas del siglo pasado.

Ya cumplida esta etapa, las filosofías del aseguramiento de la calidad y de la calidad total entraron en marcha con el objetivo de prevenir la fabricación y uso de productos defectuosos, ampliar sus rangos de competitividad y mejorar la eficiencia productiva, en aras de abatir los costos de producción y generar mejores relaciones con el consumidor. La administración empresarial vio en la comunicación e información una forma de enfocarse a la mejora continua de los procesos y los productos para lograr la satisfacción de las expectativas del cliente, entendido a éste no sólo como aquella persona que adquiere, por medio de una transacción mercantil, un producto y lo utiliza sino como cualquier persona que espera algo de otra; ya sea dentro de una cadena productiva o en el consumo de productos y servicios en un mercado específico.

La etapa del diseño enfocado a la competencia de mercados deja atrás los viejos conceptos estéticos del Funcionalismo y el Racionalismo al entrar en marcha nuevos estilos y corrientes estéticas como el Styling, el Aerodinamismo y el Neorracionalismo, este último como fundamento del buen gusto y la buena forma sustentada en el uso de los métodos y el cientificismo. Posteriormente, aparece el movimiento postmoderno con una serie de manifestaciones que van desde lo absurdo como el Memphis y el Diseño Radical, hasta ideas más revolucionarias como la Desmaterialización, el Diseño de Alta Tecnología, el Diseño Personalizado y el Diseño Ecológico, nuevas ideas acordes con los conceptos modernos de la filosofía de calidad.

## ADMINISTRAR EL DISEÑO

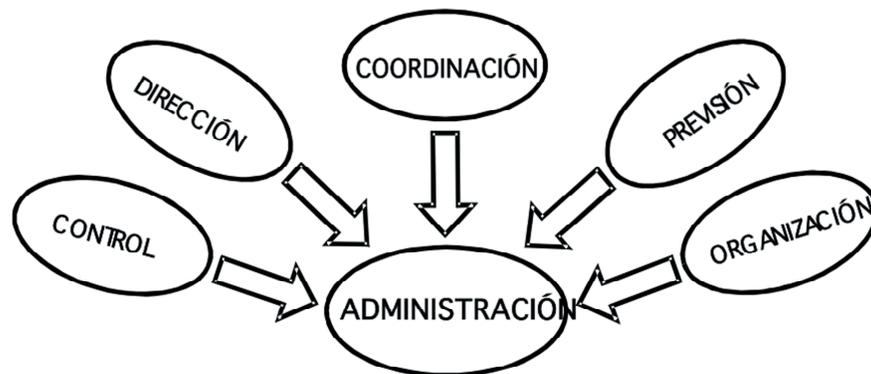
Los márgenes diferenciales que caracterizan a un producto de otro son cada vez más estrechos. Hoy, los consumidores tienen muchas opciones de un mismo producto y la decisión puede depender de un pequeño detalle, tal vez el color, la etiqueta, un accesorio, la textura de los materiales, su apariencia en el aparador, un eslogan, la ubicación en la tienda, el precio, etcétera. Pequeños aunque grandes detalles pueden hacer la diferencia entre un producto rentable y uno condenado al fracaso en las preferencias de compra del consumidor. Con todo esto, dentro del actual escenario de los mercados vale la pena cuestionarse ¿Cuál es la responsabilidad del diseñador con la empresa y con el usuario-consumidor?

Es indudable que la esencia misma del trabajo proyectual en el diseño es la atención a las necesidades del usuario que, en la realización de sus actividades cotidianas dentro de diferentes ámbitos de trabajo, encuentra problemáticas de diferente índole, algunas de las cuales son resueltas, a partir del empleo de

un medio (objeto, mensaje o espacio). De esta manera puede afirmarse que la responsabilidad central del diseñador con el usuario es transformar su situación problemática en una situación satisfactoria a partir de la interfaz con un producto de diseño.

Esta transformación de un estado problemático del usuario en uno satisfactorio enfrenta retos importantes que deben ser considerados durante todo el proceso de diseño pues precisamente esta actividad, llamada administración del proyecto, es la que disminuye la incertidumbre de obtener resultados favorables y, por consiguiente, mejorar la calidad del producto y del proceso. Tal como lo establece el fundamento de la administración científica (Contreras Camarena, 2006:50), los principios de previsión, organización, coordinación, dirección y control se vinculan a sistemas de trabajo colectivo, esencia fundamental del diseño actual como actividad generadora de nuevas y mejores soluciones.

Fig. 3.- Principios de la administración científica



La vieja imagen del diseñador (ver figura 4), solitario con facultades casi sobrenaturales de inspiración, dejó de pertenecer a los tiempos modernos de gran complejidad productiva y tecnológica, para integrarse a grupos (ver figura 5) de profesionales de diferentes campos del conocimiento como: ingenieros, administradores, psicólogos, mercadólogos, economistas, etcétera, que, en conjunto, trabajan para conseguir objetivos comunes como ofrecer productos vendibles de buena calidad a precios accesibles, ser competitivos en el mercado, generar riqueza, propiciar la permanencia de la empresa en el tiempo, ampliar el espectro de oportunidades, generar crecimiento económico, cuidar el medio ambiente.

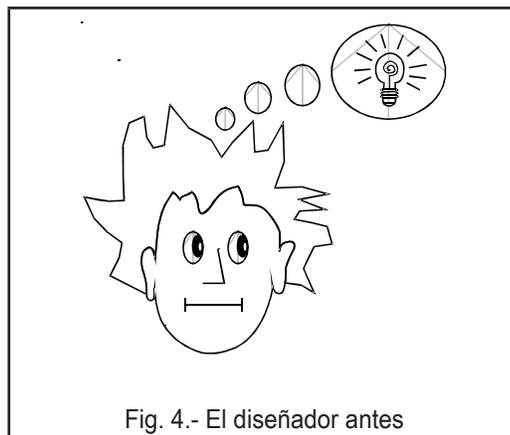


Fig. 4.- El diseñador antes

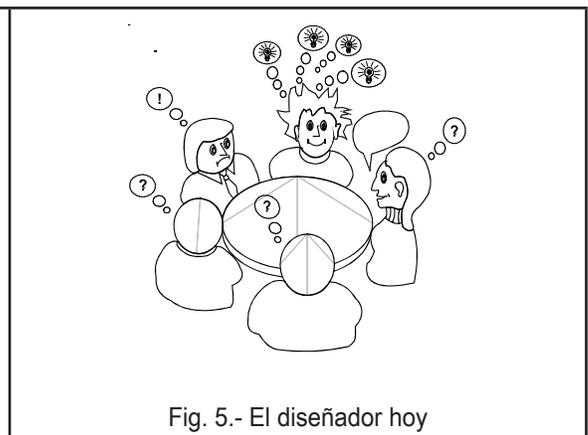


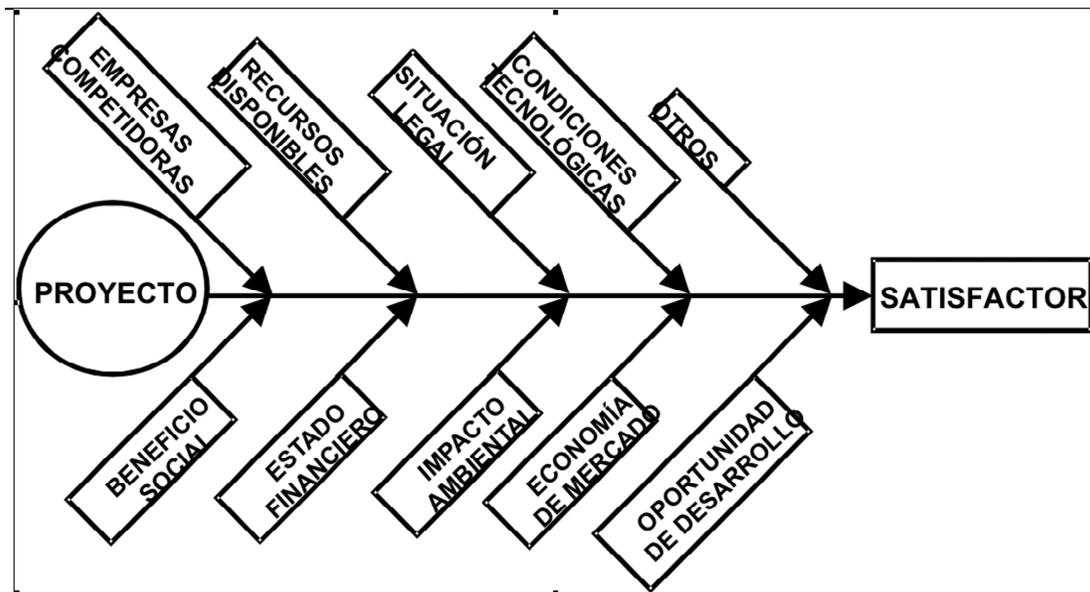
Fig. 5.- El diseñador hoy

Hoy, el campo laboral del diseñador industrial exige nuevas características en su formación profesional, entre éstas se pueden mencionar: amplia cultura pues ya no basta con que el diseñador tenga bases sólidas sobre la estética de la forma y los procesos de manufactura, el nuevo profesional necesita adentrarse en las estructuras estratégicas del mercado, administración empresarial, economía política, desarrollo científico y tecnológico, sustentabilidad, etcétera. También requiere de una actitud participativa y de colaboración, es decir, lo importante no es a quién se le da el reconocimiento por la creación de un diseño, sino que éste sea útil para el usuario–consumidor, rentable para la empresa que lo produce y sustentable para la sociedad en general.

La participación inicial del moderno diseñador en los grupos de trabajo es, fundamentalmente, como integrador de información de diversa índole, para, en un segundo momento, procesarla a través del análisis y la síntesis, y generar, en un tercer momento, el sentido de solución a un problema que puede estar estrechamente vinculado con aspectos de mercado, más relacionados con la producción o, incluso, con las características del producto mismo.

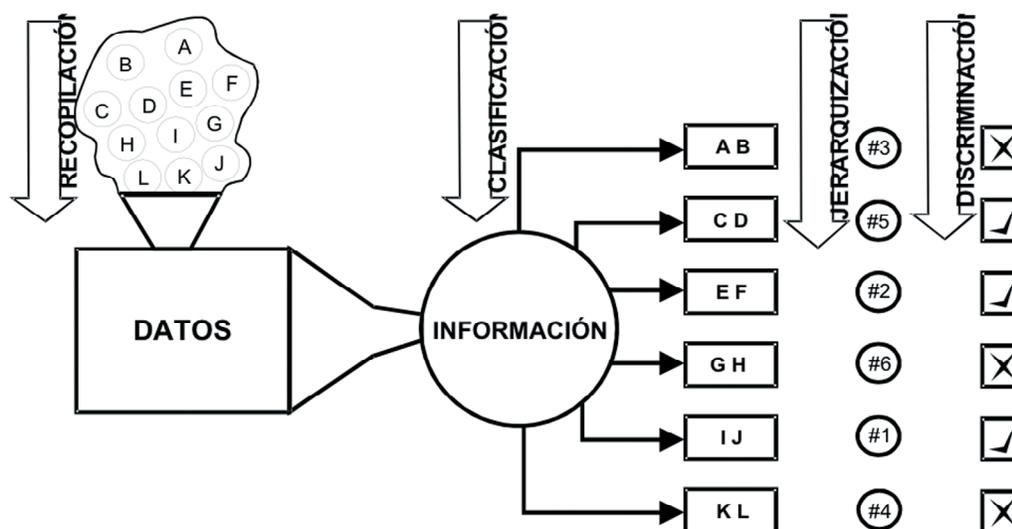
Dentro de la primera etapa, que el diseñador debe asumir bajo su responsabilidad, se localiza la aplicación de técnicas como: las encuestas, entrevistas y observación directa, específicas para la recopilación de datos originados en diferentes ámbitos de estudio, donde se encuentra el primer elemento de la administración del proyecto, la estructuración de la información (ver figura 6), que implica organizar y dar orden a los factores que influyen directamente en el resultado previsto o satisfactor. Esto puede llevarnos a mejoras en un producto que ya se encuentra en el mercado, abaratar los costos de producción para la empresa, definir nuevos medios de distribución, mejorar las estrategias de servicio postventa, determinar nuevas políticas de calidad para los proveedores, hacer que los flujos de materias primas, productos en proceso y productos terminados dentro de la planta productiva sean más eficientes; entre otros que redundarán necesariamente en la propuesta de solución que el diseñador dará al finalizar el proceso.

Fig. 6.- Estructuración del proyecto



Con la adecuada estructuración del proyecto, en la que se refleje el orden de las variables y las constantes que deben considerarse para el resultado, es posible pasar de la recopilación al análisis y síntesis de la información (ver figura 7), gracias al uso de herramientas metodológicas que mejoran sustancialmente la dirección y el control del proyecto, algunas de las cuales se encausan a la clasificación, otras a la asignación de jerarquías y algunas más a la discriminación de datos.

Fig. 7.- Análisis y síntesis de la información



El objetivo es encontrar el rumbo de solución, con la suficiente certeza como para tomar las decisiones más afortunadas para beneficio del usuario-consumidor y el empresario-productor. Durante esta etapa, la administración del proyecto debe centrarse en dos aspectos fundamentales: la previsión y el control. En el primero por que se trata de una etapa creativa que puede caer por su propia naturaleza en el desorden, es decir, hay que anticipar tantos escenarios como sea posible y olvidar, al menos por un momento, los planteamientos iniciales de la estructuración. El segundo aspecto, el control, debe ser rigurosamente apegado a las reglas y estándares establecidos desde el inicio del proyecto, aquí las técnicas de evaluación como las matrices de decisión y árboles de funciones adquieren una importancia fundamental para el logro de los objetivos.

El papel de coordinador que el diseñador asume al iniciar un proyecto de diseño se ve reflejado en cada una de las etapas del proceso. Al integrar los datos necesarios para el desarrollo, debe articularse las ideas de los diferentes participantes del grupo de trabajo y dirigirlas a una idea general del proyecto, su responsabilidad concreta es definir el concepto del producto que esperan los demás integrantes del colectivo; en esto su visión de futuro y creatividad son trascendentes.

Al pasar a etapas más avanzadas, la coordinación se dirige principalmente a otros aspectos de carácter administrativo que se relacionan más estrechamente con el aprovechamiento de recursos como son: económicos, materiales, humanos, técnicos, financieros, de horarios y espacios, entre otros, que se vinculan a la idea de mejorar y hacer más eficiente el desarrollo del proyecto. En esta fase, la responsabilidad administrativa en el trabajo colectivo del diseñador se ve reflejada en sus capacidades para dirigir y dar sentido al mejor uso de los elementos dispuestos para materializar el diseño.

## CONCLUSIÓN

Los nuevos conceptos de trabajo colectivo con el uso de las modernas tecnologías de la información y la comunicación obtienen día con día mejores resultados en el diseño de productos en el campo laboral, aspecto que se ve reflejado en el cumplimiento de los estándares de calidad previamente establecidos por el equipo de trabajo. Hoy en día los potenciales clientes tienen acceso inmediato a consultas, productos y servicios a través de la web, las empresas pueden realizar estudios estadísticos de las preferencias de mercado y tienen acceso a comunicación directa con sus clientes y proveedores para dar solución a los problemas de manera más rápida; los grupos de trabajo intercambian información y se comunican simultáneamente en tiempo real. Las tareas que deben realizarse en cada una de las etapas del proyecto y sus resultados quedan registradas en la memoria del CPU para posteriores correcciones o mejoras de los productos, además de permitir un óptimo seguimiento entre las etapas de definición del proyecto, desarrollo del diseño, manufactura, distribución, venta y servicio al cliente.

La calidad del proceso de diseño depende en gran medida del buen conocimiento que tenga el responsable del proyecto, de las expectativas que el cliente tiene del producto o servicio que la empresa está por ofrecerle. Como cliente, la persona se forma un modelo mental de aquello que idealmente solucionará sus problemas en la realización de sus actividades cotidianas y es ahí, precisamente, donde el diseñador debe agudizar su sentido de observación para poder tomar acciones; antes de proponer cualquier posible solución. El responsable del proyecto debe saber con suficiente certeza qué espera el cliente del producto, por ejemplo en cuanto a dimensiones, acabados, durabilidad, vigencia, resistencia, apariencia estética, disponibilidad comercial, mantenimiento y por supuesto cuánto puede o está dispuesto a pagar; sólo así será posible especificar correctamente el producto de diseño, de otro modo sólo se especulará sobre las necesidades del cliente.

Sin embargo, no basta con que el posible cliente otorgue información para conformar el sustento teórico del proyecto, es necesario también que el diseñador incluya en el proceso aquellos aspectos que el cliente no sabe o no está consciente que necesita o que requiere del producto. Antes que alguna empresa automotriz incluyera una consola porta vasos en el diseño de sus interiores, probablemente los clientes no habían pensado que era necesaria (Norman, 2005: 93), ¿quién iba a pensar en aquel momento que en un coche se necesitaba tomar líquidos? Actualmente esto parece obvio, pues es uno de los accesorios más buscados cuando se adquiere un vehículo; lo mismo pasará seguramente en el futuro con algunos otros elementos de uso personal, como son los dispositivos personales de música MP3, agendas electrónicas, celulares y computadoras portátiles.

Mejorar la calidad del proceso no sólo depende de la metodología que se aplique; de los recursos tecnológicos que se dispongan, de la buena comunicación entre los participantes en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto, del rigor con que se cumplan las especificaciones y del pleno conocimiento del mercado y de su comportamiento; además es necesario que el diseñador, en su carácter previsor, anticipe situaciones que pueden generarse a lo largo de las etapas del proceso y en sus resultados, con el fin de obtener un mejor rendimiento y calidad e, incluso, prever el impacto ambiental que pueda generar el producto cuando sea desechado.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alcaide Marzal, Jorge, Diego Mas, José A. y Artacho Ramírez, Miguel A., *Diseño de producto, el proceso de diseño*, Universidad Politécnica de Valencia, España, 2001
- Alcaide Marzal, Jorge, Diego Mas, José A. y Artacho Ramírez, Miguel A., *Diseño de producto, Métodos y técnicas*, Universidad Politécnica de Valencia, España, 2001
- Contreras Camarena, José Antonio, *Antología de Administración, UAEM*, Facultad de Contaduría y Administración, 2006
- Cross, Nigel, *Métodos de diseño, Estrategias para el diseño de productos*, Limusa, México, 2001
- Datschefski, Edwin, *Productos sustentables*, McGraw Hill, México, 2002
- Dery, Mark "Velocidad de Escape", Siruela Madrid, 1998
- Fiell, Peter y Charlotte, *Diseño del siglo XX*, Taschen, Alemania, 2000
- Fiell, Peter y Charlotte, *El diseño del siglo XXI*, Taschen, China, 2005
- Gates, Bill, *Camino al futuro*, McGraw Hill, México, 1995
- Giddens, Anthony, *Un mundo desbocado, los efectos de la globalización en nuestras vidas*, Madrid, Taurus, 2000
- Gilder, George, *Microcosmos*, Publivisual, CONACYT, México, 1989
- Negroponte, Nicholas, *Ser digital*, Atlántida Océano, Argentina, 1995
- Norman, Donald, *El diseño emocional*, Paidós Transiciones, España, 2005
- Norman, Donald, *La Psicología de los Objetos Cotidianos*, Madrid, Ed. Nerea 1990

## REFERENCIAS

- [www.es.wikipedia.org/wiki/](http://www.es.wikipedia.org/wiki/)
- [www.gianell\\_pena@hotmail.com](mailto:gianell_pena@hotmail.com)
- [www.joseacontreras.net/admon/](http://www.joseacontreras.net/admon/)
- [www.monografias.com/trabajos11/conge/conge.shtml](http://www.monografias.com/trabajos11/conge/conge.shtml)



# 4



## **INTRODUCCIÓN AL MODELO INTEGRADO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN**

I.C. JULIO R. BAEZA PEREYRA  
ING. NICOLÁS ZARAGOZA GRIFFÉ





## **INTRODUCCIÓN**

La idea de productos CAD basados en Modelos Integrados de Información para la Construcción (BIM, por sus siglas en inglés) no es nueva, pero fue aplicable para los productos comerciales hace relativamente poco tiempo. El sector de la construcción tradicionalmente ha comunicado la información de proyectos de edificación mediante dibujos con notas y especificaciones. Sin embargo, el software para costeo y planeación no es parte integral del CAD. Esto generalmente conduce a problemas tales como falta de detalles tanto constructivos como de procedimientos durante la fase de construcción. En este trabajo se presentan los resultados al conjuntar herramientas de software disponibles en el mercado con la finalidad de desarrollar un proyecto con una perspectiva global: diseño gráfico, costos y planificación. Se pueden observar las ventajas de dicha tecnología, no sólo para los arquitectos e ingenieros, sino también para el propio cliente, ya que se pueden conocer por adelantado muchos aspectos del proyecto y el impacto económico que pueden producir los pequeños y grandes cambios en la obra.

### **INTRODUCCIÓN AL MODELO INTEGRADO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN**

La idea de productos CAD basados en BIM no es nueva. Los primeros ejemplos que se pueden encontrar en la literatura corresponden al uso de modelos similares para calcular las dimensiones de elementos estructurales a partir de planos digitales. Uno de estos programas data de finales de la década de 1980 y principios de 1990.

Para entonces se tenían sistemas residentes en supercomputadoras. En 1993 ya existían productos que guiaban al usuario desde las propuestas arquitectónicas, mostradas mediante planos en formato electrónico en dos dimensiones, hasta la selección de elementos que soportasen los requerimientos del edificio, junto con volumetrías, todo esto englobado en una interfaz de usuario. Dichos productos se presentaron en la Quinta Conferencia Internacional de la ICCCB, ASCE (Fink, 2004). Las versiones de las aplicaciones tales como SOFiSTiK® (Fink, 2004) son descendientes de aquellas primeras propuestas de la década de 1980. Otros ejemplos en esta línea son programas tales como CYPECAD (Montero, *et. al*, 2002), el paquete Object ARX® (AutoDesk, 2000), etcétera.

Sin embargo, los productos presentados anteriormente no se pueden considerar sistemas de modelado integral de edificios puesto que, aunque son capaces de producir memorias de cálculo estructural, volumetrías y especificaciones de diseño, aspectos tales como la planificación y control de obra no son transparentes para el usuario. Con la actual generación de sistemas BIM/CAD, la información puede describir tanto la geometría como los materiales, las especificaciones, los requerimientos de códigos, los procedimientos de ensamble, los precios de fabricantes y distribuidores, así como algunos otros datos relacionados con la manera en que son utilizados en realidad. Por ejemplo, una puerta, como un objeto

inteligente dentro de un software BIM, tiene que conocer sus interrelaciones con los muros, cerramientos, etcétera, y reaccionar de manera acorde.

Las principales ventajas del uso de software BIM/CAD son:

- **Mejor Coordinación:** Cuando hay varios especialistas trabajando sobre un mismo proyecto, la coordinación no es difícil como con los dibujos en 2D o 3D. Un software de BIM puede destacar interferencias en rojo, inmediatamente.
- **Aumento productividad, menos horas-hombre:** Esto se traduce a menores costos o en mejores honorarios.
- **Diseño y mejor calidad de detalle:** Con este sistema se puede dedicar más tiempo al diseño ya que se reduce el tiempo en que hay que pasar los bosquejos iniciales a CAD. Además, este sistema exige pensar y diseñar todos los detalles, ya que de no hacerlo, el modelo queda inconcluso.
- **Control de la información del proyecto:** La base de datos de BIM, cuando se utiliza de una forma óptima se convierte en la fuente central para toda la información del proyecto, dando costos, cubicaciones, etc.
- **Abrir nuevos mercados para los arquitectos/ingenieros:** La base de datos que en definitiva es el modelo da lugar a nuevos servicios que los arquitectos pueden aprovechar, como por ejemplo estimar costos de forma más detallada, programar el administración de la obra, o generar imágenes a partir de un solo modelo.
- **Educativo para los arquitectos/ingenieros jóvenes:** Estos programas al exigir mayor cantidad de detalle, obligan a los arquitectos jóvenes que trabajan en grandes proyectos a tomar decisiones de proyecto, o sea, fuerza a arquitectos jóvenes encontrar respuestas inmediatamente.
- **Facilita la relación con el cliente:** poder mostrarle al cliente cómo va avanzando el diseño de la obra en 3D sin duda es un valor agregado indiscutible.

## DE LAS ENTIDADES A LOS OBJETOS CONSTRUCTIVOS

Se tiene que aclarar la diferencia entre objetos y entidades. Un objeto, desde un punto de vista informático, es un procedimiento independiente que contiene las instrucciones y los datos para realizar una cierta tarea, así como el código de programación necesario para manejar los diversos mensajes que puede recibir. La industria y la academia han dedicado esfuerzos para investigación y desarrollo en torno al problema de descripción de la geometría de manera digital, así como la de almacenar, presentar y manipular en una computadora la información que no es gráfica. Los software para el manejo de información geométrica vectorizada --conocidos como "máquinas geométricas"-- los resultantes de estos esfuerzos son el corazón de los productos disponibles actualmente (Autodesk Revit, 2000).

AutoCAD© es un ejemplo de una aplicación escrita en C++, lenguaje orientado a objetos que utiliza un concepto general de objetos para crear, mediante "elementos bosquejo" o de "primitivas de dibujo", líneas y arcos. En este punto es donde la confusión comienza. Mientras que AutoCAD mismo es un programa orientado a objetos, los objetos que provee sólo son objetos gráficos o "entidades".

Aunque tales objetos tienen todos los conceptos de objetos de programación, son utilizados principalmente para dibujar una representación de la información altamente simbólica sobre el edificio. Los diseñadores y constructores deben interpretar su significado exactamente de la misma manera como se haría con los

dibujos (planos, bosquejos, etcétera.) en papel. No es otra cosa que una reproducción de los dibujos hechos a mano, pero ahora creados usando la computadora como sistema de bosquejo. Aun con la creación de una librería de símbolos o bloques en AutoCAD se depende mucho del conocimiento previo de símbolos, que en la construcción no están bien estandarizados. Muchos de estos dibujos no son lo bastante detallados como para inferir costos, procedimientos de construcción, planificación, representación de instalaciones especiales de manera espacial, etcétera. Dado lo anterior, es muy probable que se incurra en errores en la fase de construcción, así como en desperdicio de mano de obra, tiempo y materiales (Ibrahim y Schipporiet, 2004).

## **DE LA REPRESENTACIÓN CAD A LA BIM**

Utilizando BIM con CAD, los componentes de una edificación se vuelven objetos digitales con información añadida. Dicha información está disponible para que otras aplicaciones tengan acceso a ella. Así pues, en teoría, con una aplicación de bases de datos u hojas de cálculo se puede intercambiar información acerca de los datos guardados en dichos objetos. Todos los objetos están codificados en sus tres dimensiones espaciales en el momento en que son colocados, entre otras cosas, de la manera más real que sea posible. Por ejemplo, un objeto de tipo pared entiende las características de las paredes y actúa como una. En vez de representar un muro en dos dimensiones, como dos líneas paralelas, el objeto muro tiene propiedades que describen no sólo sus dimensiones geométricas (longitud, ancho y altura), sino también los materiales e inclusive los acabados, las especificaciones de los diseñadores y los precios unitarios. De igual forma, un objeto de tipo escalera proporciona información particular de la misma manera que un objeto muro. Un objeto puede tener un sistema finito de parámetros que dictan su forma; la codificación del objeto tiene que incluir estos parámetros. Asimismo, dicha información requiere de un conocimiento previo de los parámetros implicados en la creación del objeto físico (Ibrahim, Krawczyk y Schipporiet, 2004b).

## **LA FINALIDAD DE LA TECNOLOGÍA BIM EN LA CONSTRUCCIÓN, COMO UN PROCESO INTEGRADO**

La meta principal del concepto BIM es crear un modelo digital completo de la obra para asegurar la generación volumétrica exacta y costos de materiales, junto con dibujos y detalles coordinados entre los diferentes participantes en el proyecto. Esta meta requiere la contribución de varias disciplinas al momento de proporcionar el nivel necesario para la información. El desarrollo de los sistemas especializados capaces de modelar elementos específicos del edificio complementa definitivamente los sistemas CAD arquitectónicos (Cornick, 1996). El nivel de especialización de estos sistemas permitirá satisfacer las necesidades genéricas de diseñadores y constructores. Esto conducirá a la industria CAD a la creación de sistemas o metodologías integradas de gran alcance que puedan manejar toda la información requerida por los diferentes grupos involucrados en el equipo de trabajo, o de sistemas que permuten información entre sistemas BIM para pasar la información a otros programas -y a gente- que sean capaces de manejar tareas específicas de manera más eficiente (Ibrahim y Krawczyk, 2003). La figura 1 presenta una idealización del proceso asistido por herramientas BIM

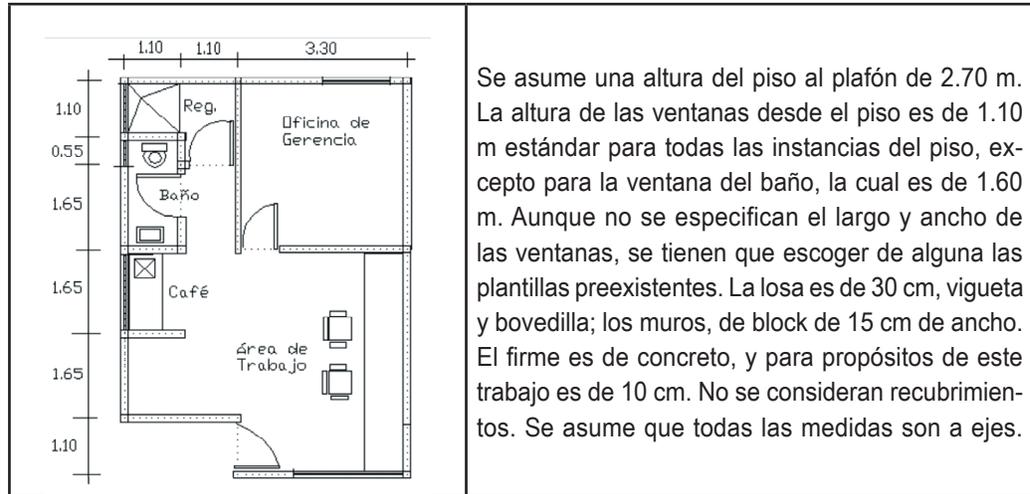
Sin embargo, la filosofía de la construcción como un proceso integrado, que tiene su inicio en el diseño, con participación de diseñadores y constructores, apenas está siendo implantada y utilizada en el medio (Fink, 2004).



en el mercado, en nuestro medio es el que más se acomoda a los usuarios de AutoCAD. Para este curso no se tiene previsto un estudio a fondo de las capacidades de dicho software; más bien se deja que los participantes experimenten con el sistema y vean las posibilidades para aprovecharlo en diversas facetas de conocimiento en la empresa.

## EJEMPLO DE PRESENTACIÓN DEL SISTEMA BIM

Supóngase que se tiene el siguiente problema: se debe modelar y construir la siguiente obra:



(Nota: el plano puede contener errores y no se consideran los muebles).

Lo primero que se tiene que hacer es iniciar Autodesk Revit. Una vez iniciado, se mostrará la pantalla para inicio (Fig. 1).

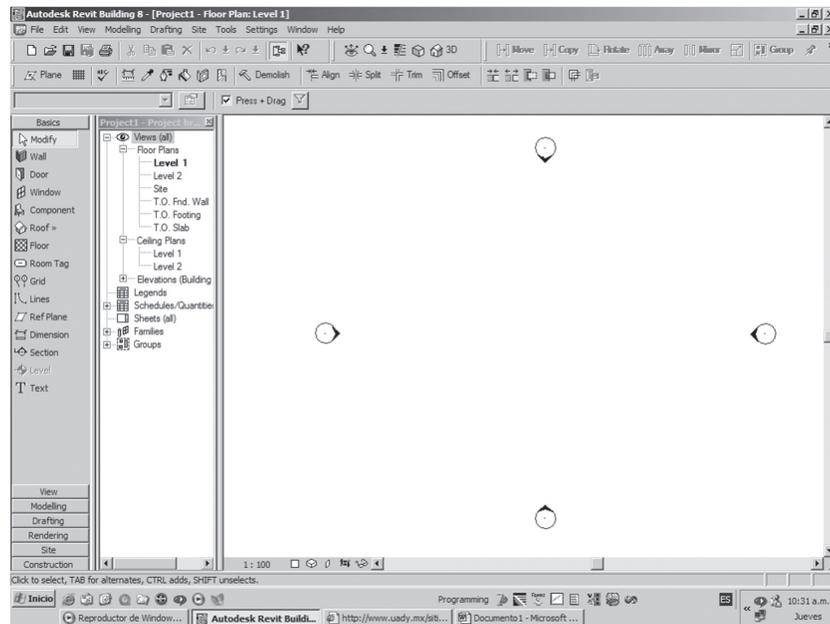


Fig. 1 Modelo en blanco

De la barra de selección de objetos (la que se localiza a la izquierda), seleccione la que corresponde a la colocación de ejes (“Grid”, en la sección de objetos “Basic”). Cuando se selecciona un objeto de dicha barra, de manera automática se despliegan en la barra de herramientas sus propiedades. Además, se despliegan en la caja de selección de la barra de herramientas todas las posibles de la clase de objeto. A esto se le conoce como “Family” (familia). Una de las opciones de dicha barra consiste en desplegar las propiedades del objeto seleccionado y las correspondientes a sus “parientes”. En sí, la barra consta del selector de objetos y el de edición de propiedades. Al accionar el selector de objetos se escoge uno de la lista de las posibilidades. Al accionar el editor de propiedades se pueden modificar los valores de dicho objeto (Fig. 2).

Se procederá a colocar los ejes de referencia; así será más fácil la distribución de muros. Para ello, se colocan los ejes horizontales y verticales como corresponde al croquis que se proporcionó. Al final de este proceso se deberá obtener la siguiente distribución de espacios (Fig. 3a).

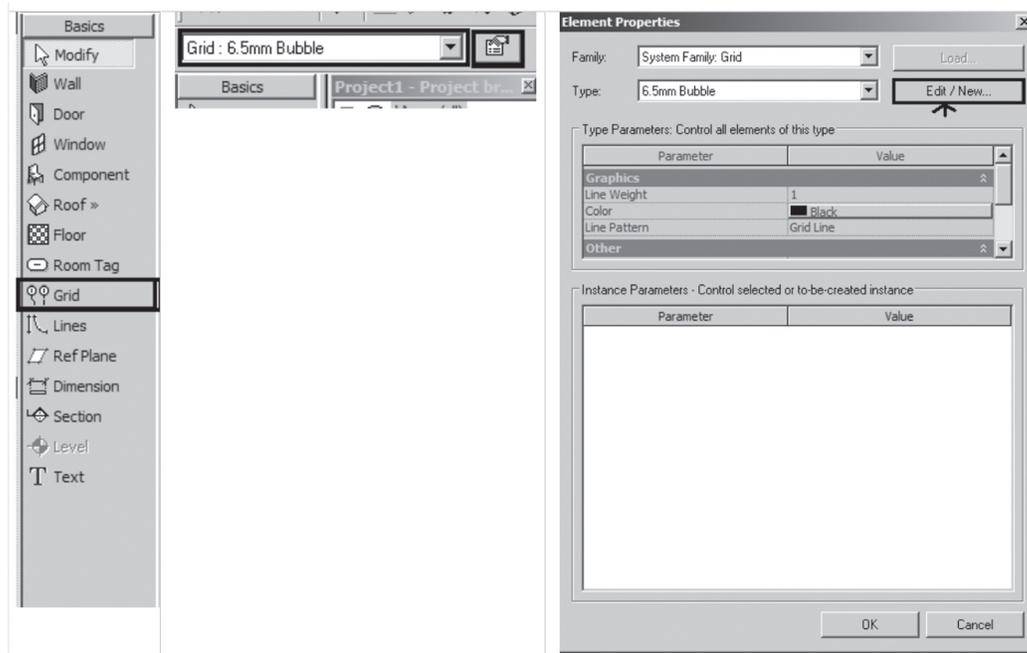


Fig. 2 Modificación de propiedades de objetos

Para dimensionar espacios es necesario tener bien definidos los ejes. Una vez definidos se acciona el comando “Dimension” de la barra “Basic”. Dicho objeto también se encuentra como comando en la barra de menú “Drafting”. Al insertar el objeto dimensión se debe tener en claro *cuál es el eje de referencia en la dirección que se elija*. Una vez definido, al seleccionar el eje, el inicio se ancla automáticamente a éste y se puede extender al siguiente eje. Para detener el comando basta con apretar el botón del ratón en un lugar donde no halla eje alguno. Hágase esto en las direcciones que se tienen disponibles (Fig. 3b).

Se debe notar que las dimensiones están en milímetros (Fig. 3b). Si es necesario utilizar metros, se pulsa el botón de propiedades y se elige la opción *Edit/New* para tener acceso a las propiedades de este elemento. Entre los parámetros a modificar se selecciona el de “Units Format” para desplegar las opciones de formato (Fig. 4).

Seleccione "Meters" en el cuadro "Units" y 2 en el "Rounding" y obtendrá medidas en metros, redondeadas a dos decimales. También se puede desplegar esta información junto con el número; para ello se selecciona la opción "Unit suffix".

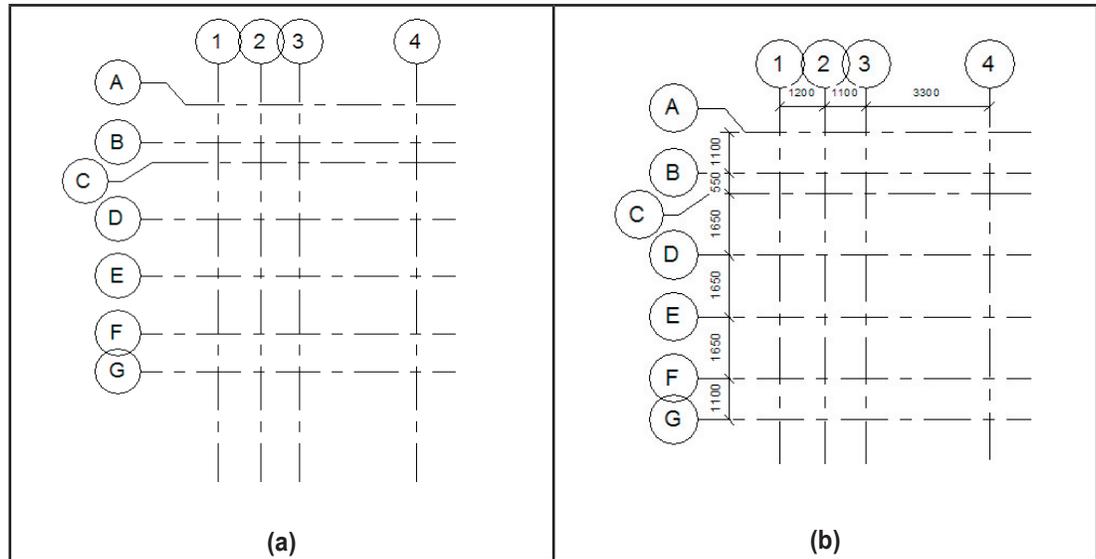


Fig. 3 Distribución de ejes y dimensiones en planta

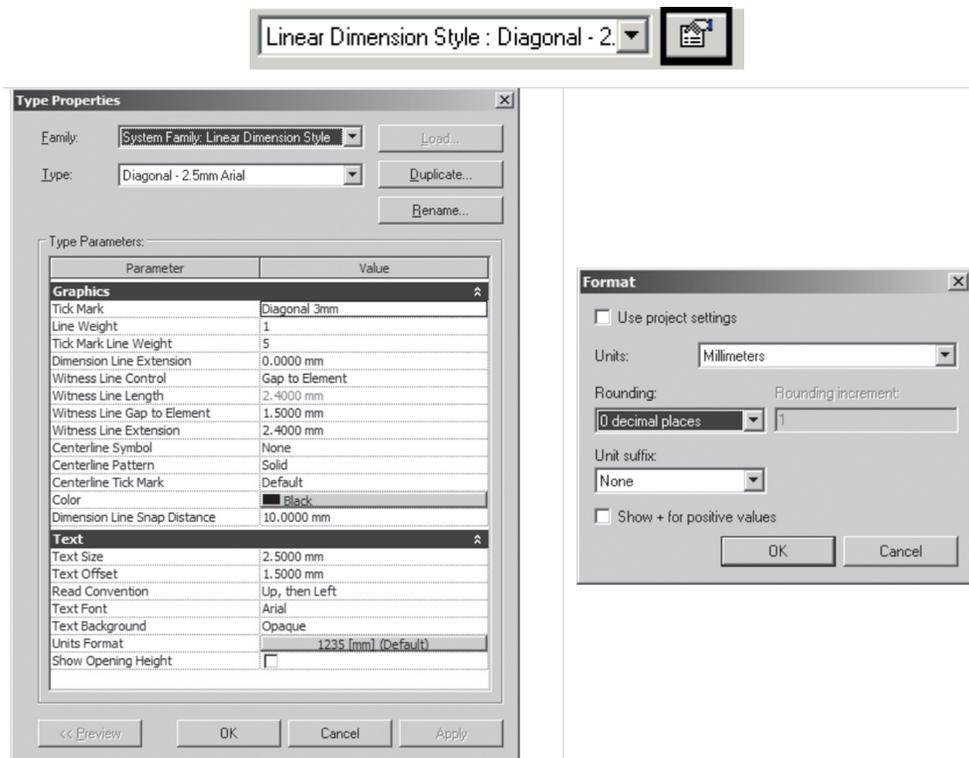
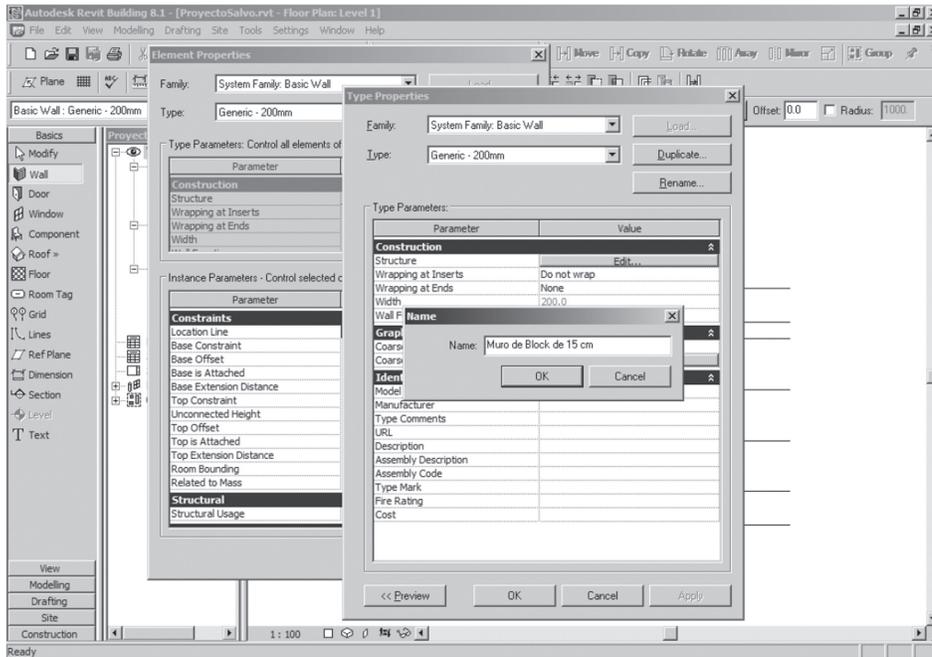
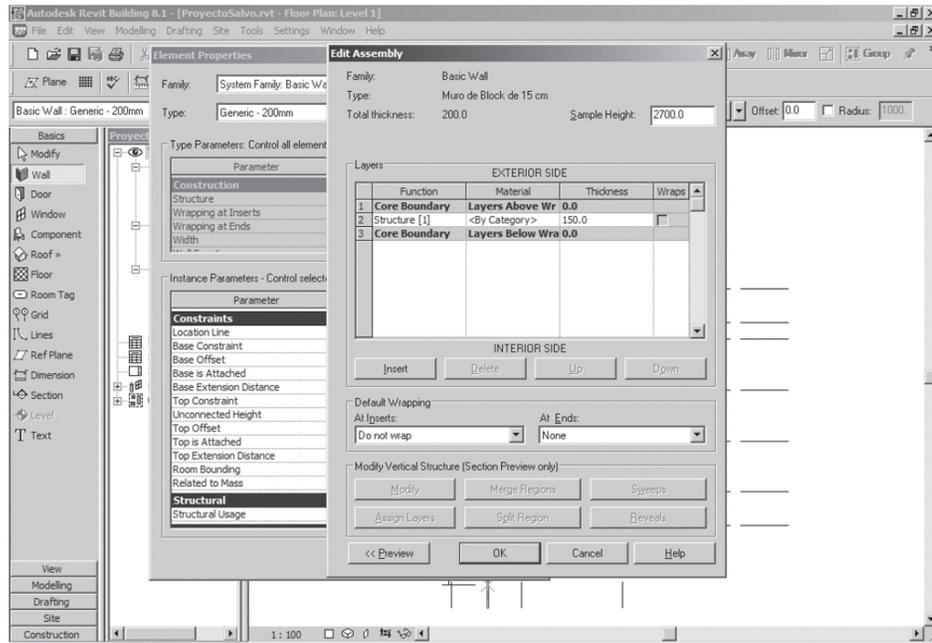


Fig. 4 Propiedades de las medidas del proyecto

Hecho lo anterior, asegúrese de que en la barra de propiedades del objeto (en la parte superior), se muestre “Basic Wall: Generic-200mm”. Modifique las características del muro mediante duplicación (*Edit/Duplicate*), para que se ajusten a las especificaciones (Fig. 5a). Para modificar la estructura del muro se usa “*Edit Structure*” (Fig. 5b).



(a)



(b)

Fig. 5 Modificación de las propiedades de los muros

Una vez editada la estructura se puede agregar más información. Elija un punto de inicio y comience a trazar el muro exterior del edificio. Con ello se asegura de delimitar el espacio en el cual se va a trabajar. No se detenga por detalles como puertas y ventanas. Luego dibuje los muros interiores. Posteriormente se trabajarán los detalles arquitectónicos (Fig. 6a y b).

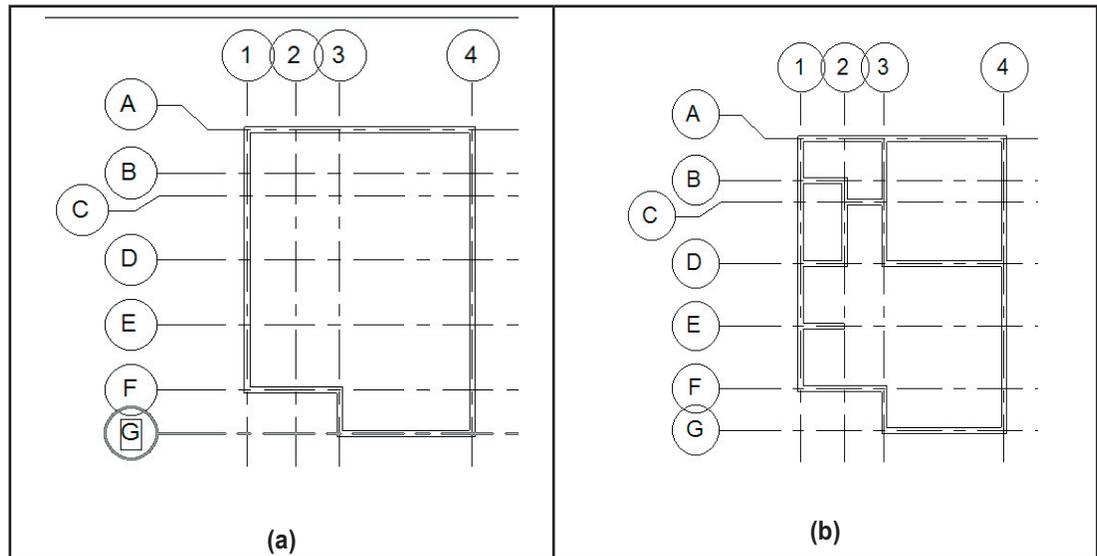


Fig. 6 Colocación de muros

Ya con los muros completos se agregarán las puertas correspondientes. Ahora se podrá ver el edificio con sus muros interiores y exteriores en 3D (Fig. 7 a y b). Se colocarán las ventanas donde corresponden; para ello se usarán las vistas 3D. Además, se escogerán de la familia de ventanas disponibles las que más se aproximen a las dimensiones del croquis original.

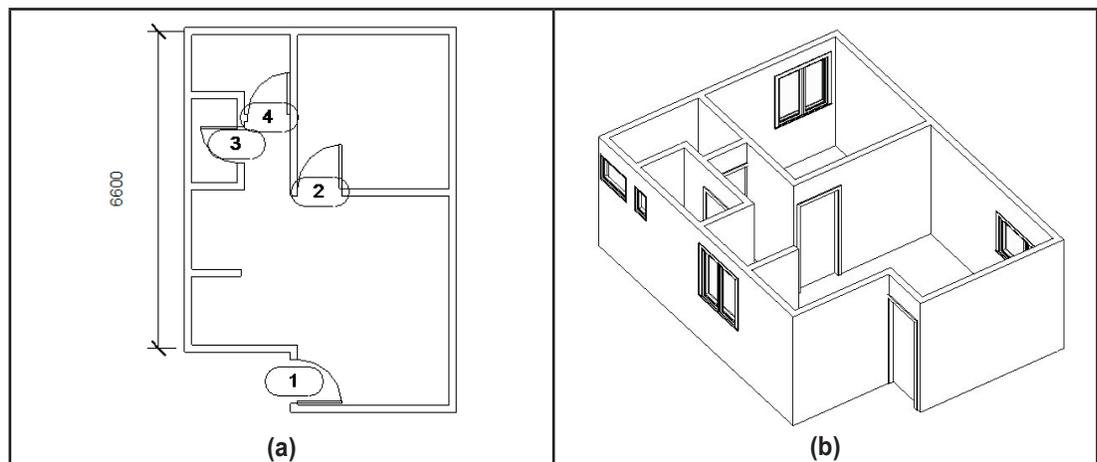


Fig. 7 Colocación de muros

Para añadir la losa es necesario saber dónde se encuentra posicionado el usuario. Se necesita que la losa se encuentre en el nivel superior al cual se ha trabajado y a qué altura se encuentra dicho nivel. Para ello se requiere de utilizar una de las vistas de fachada, ya sea la norte, sur, este u oeste: Por defecto, el nivel 2 se encuentra a 4 metros de la cota del nivel 1. Seleccionando dicho nivel y arrastrándolo hasta hacerlo coincidir con la altura de los muros, se soluciona la discrepancia (Fig. 8).

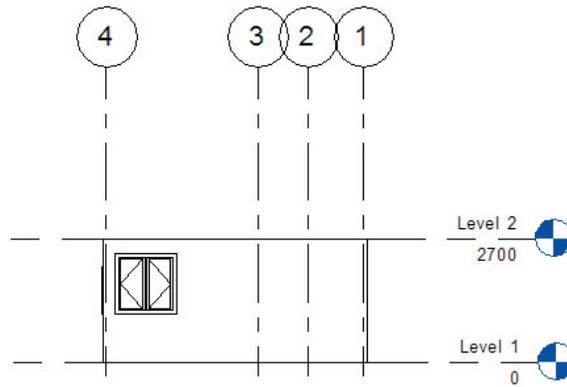


Fig. 8 Ajustando las alturas de los niveles

Por último, se agregará la losa del edificio. Para ello, se situará en el nivel 2 del dibujo y se escogerán los muros limítrofes con el comando “Roof”. Para ello se elige el nivel 2 (Level 2) y se selecciona la opción “Roof by Footprint” (Fig. 9). Para esta operación se seleccionan los muros limítrofes de la estructura y se acciona el comando “Finish Roof”.

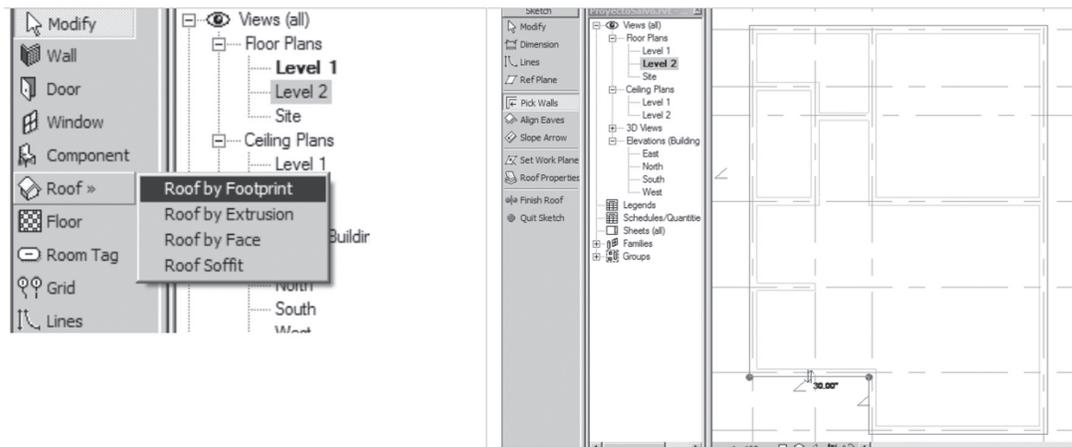


Fig. 9 Colocación de losas

El resultado final es la estructura con techo. El procedimiento para hacer pisos es similar (Fig 10). Se seleccionan los muros limítrofes en el nivel (Level 1, para este caso) y después se selecciona el comando “Finish Floor”. Para crear una cimentación es necesario seleccionar el nivel correspondiente para ello y adaptar el alzado a las necesidades del proyecto. Para el ejemplo que se ha desarrollado en clase, el nivel correspondiente a CimentacioneS (Foundation Walls) está asignado por defecto al nivel “T.O. Footing”, “T.O. Slab” o “T.O. Fnd Wall”.

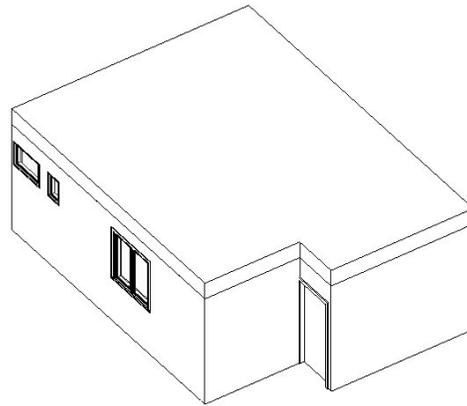


Fig. 10 Estructura completa (muros, losa, pisos, ventanas y puertas)

El Muro de Cimentación ahora tendrá como límites los niveles "T.O. Fnd. Wall" y "T.O. Slab". Se trazará a continuación el plano de las cimentaciones siguiendo los contornos del muro que de block que se trazó anteriormente en el nivel "Level 1", pero, a diferencia de esos muros, los de cimentación se trazarán en el nivel "T.O. Slab" (Fig. 11).

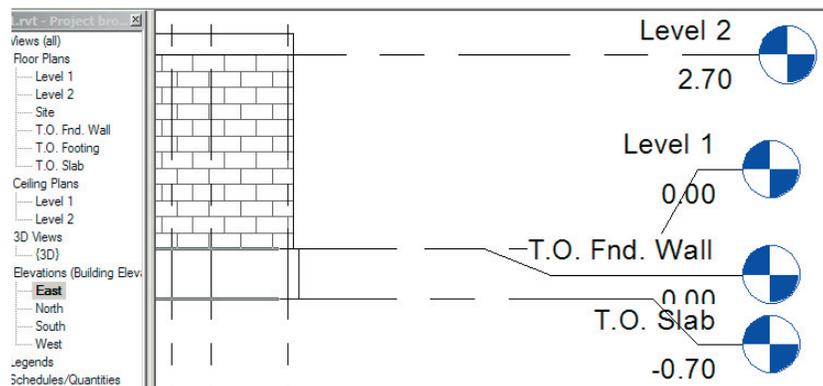


Fig. 11 Alineación de niveles para cimentaciones

En vista 3D se puede observar de la siguiente manera la estructura con cimentaciones (Fig. 12).

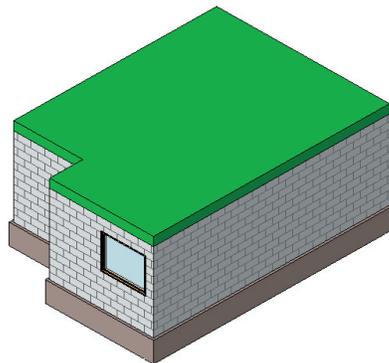


Fig. 12 Modelo 3D con cimentaciones

## COSTOS

Por defecto, cada uno de los elementos que se agregan al modelo es contabilizado. La manera en la que dichos objetos se cuentan depende de la familia en la que se crearon o modificaron. Por ejemplo, las puertas suelen contabilizarse por piezas, mientras que los pisos y techos se cuentan por metro cuadrado. Muros y cimentaciones pueden contabilizarse tanto por metros cuadrados como por metros cúbicos.

Los diseñadores de Revit tomaron en cuenta las características propias de cada cuantificación, por lo que proveyeron diversas alternativas ello. Así, un muro puede ser contabilizado por su longitud, ancho, altura, metraje cuadrado, cúbico, etcétera. Esta información se encuentra en el rubro “*Schedules/Quantities*”.

Por defecto, se muestran junto con la descripción del ensamblaje las dimensiones y algún comentario sobre los elementos enlistados. Lo que se debe procurar es el establecer CUÁLES columnas se van a mostrar por cada concepto. Revit proporciona una página por cada concepto definido (familia), de tal forma que cada página que se presenta se puede modificar para requisitos particulares. Con el botón derecho del ratón aparecen las opciones de vista para cada página (*View Properties*). Cuando se selecciona la Opción de campos para ordenar (*Fields*) se escogen los que se desean mostrar; aquí se eligen las columnas que se muestran y la manera en que se ordenan. Si es necesario desglosar subtotales, como al separar los muros de cimentación de los de muros de 15 cm, se selecciona la lengüeta “*Sorting/Grouping*” y los cuadros “*Header*” and “*Footer*”. Por defecto, estos cuadros están sin selección, mientras que los muros están ordenados según su longitud (Fig. 13 y 14). Dicha información puede exportarse a texto y para que una hoja de cálculo la manipule.

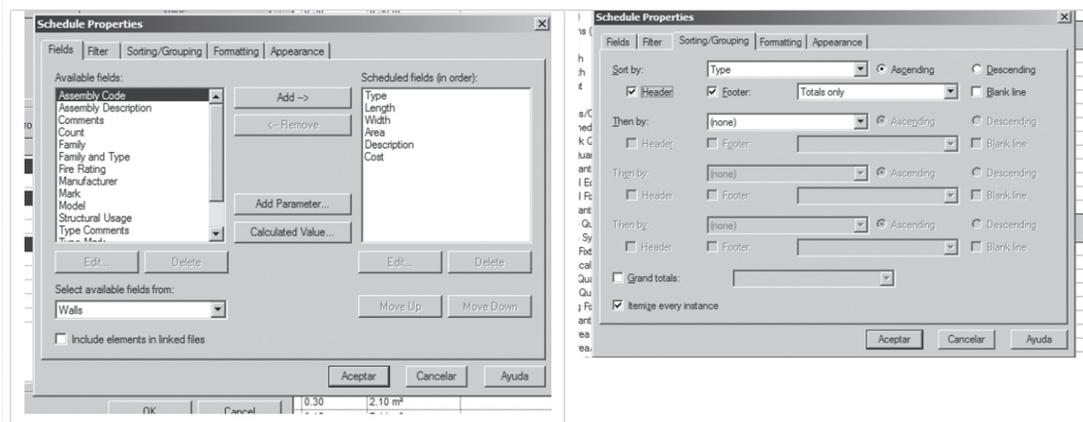


Fig. 13 Campos y agrupamiento

Wall Assembly	Length - Center To Center	Width	Area	Description	Cost
<b>Foundation - Cimentación de Mampostería de Piedra</b>					
Foundation - Ciment	5.60	0.30	4.03	\$136.5/M3 -650M	136.50
Foundation - Ciment	7.70	0.30	5.39	\$136.5/M3 -650M	136.50
Foundation - Ciment	3.30	0.30	2.31	\$136.5/M3 -650M	136.50
Foundation - Ciment	1.10	0.30	0.77	\$136.5/M3 -650M	136.50
Foundation - Ciment	2.30	0.30	1.61	\$136.5/M3 -650M	136.50
Foundation - Ciment	6.60	0.30	4.41	\$136.5/M3 -650M	136.50
Foundation - Ciment	3.30	0.30	2.31	\$136.5/M3 -650M	136.50
Foundation - Ciment	3.30	0.30	2.10	\$136.5/M3 -650M	136.50
Foundation - Ciment	1.01	0.30	0.71	\$136.5/M3 -650M	136.50
Foundation - Ciment	2.20	0.30	1.54	\$136.5/M3 -650M	136.50
Foundation - Ciment	1.08	0.30	0.55	\$136.5/M3 -650M	136.50
Foundation - Ciment	1.10	0.30	0.56	\$136.5/M3 -650M	136.50
Foundation - Ciment	1.34	0.30	0.83	\$136.5/M3 -650M	136.50
Foundation - Cimentación de Mampostería de Piedra: 13			27.12		
<b>Generic - MURO DE BLOCK 15CM</b>					
Generic - MURO DE	5.60	0.15	13.70		148.00
Generic - MURO DE	7.70	0.15	20.79		148.00
Generic - MURO DE	3.30	0.15	7.11		148.00
Generic - MURO DE	2.30	0.15	6.62		148.00
Generic - MURO DE	1.10	0.15	0.61		148.00
Generic - MURO DE	6.60	0.15	15.03		148.00
Generic - MURO DE	1.20	0.15	3.04		148.00
Generic - MURO DE	1.20	0.15	3.24		148.00
Generic - MURO DE	2.20	0.15	4.31		148.00
Generic - MURO DE	1.20	0.15	2.84		148.00
Generic - MURO DE	3.30	0.15	7.28		148.00
Generic - MURO DE	3.30	0.15	8.51		148.00
Generic - MURO DE	1.10	0.15	0.61		148.00
Generic - MURO DE	3.30	0.15			148.00

Fig. 14 Información sobre costos, según el grupo

Wall Assembly	Length - Cent	Width	Calculated Area	Description	Cost
<b>Foundation - Cimentación de Mampostería de Piedra</b>					
Foundation -	5.6	0.3	4.03	\$136.5/M3 -6	136.5
Foundation -	7.7	0.3	5.39	\$136.5/M3 -6	136.5
Foundation -	3.3	0.3	2.31	\$136.5/M3 -6	136.5
Foundation -	1.1	0.3	0.77	\$136.5/M3 -6	136.5
Foundation -	2.3	0.3	1.61	\$136.5/M3 -6	136.5
Foundation -	6.6	0.3	4.41	\$136.5/M3 -6	136.5
Foundation -	3.3	0.3	2.31	\$136.5/M3 -6	136.5
Foundation -	3.3	0.3	2.1	\$136.5/M3 -6	136.5
Foundation -	1.01	0.3	0.71	\$136.5/M3 -6	136.5
Foundation -	2.2	0.3	1.54	\$136.5/M3 -6	136.5
Foundation -	1.08	0.3	0.55	\$136.5/M3 -6	136.5
Foundation -	1.1	0.3	0.56	\$136.5/M3 -6	136.5
Foundation -	1.34	0.3	0.83	\$136.5/M3 -6	136.5
Foundation -	Cimentación de Mampostería		27.12		
<b>Generic - MURO DE BLOCK 15CM</b>					
Generic - MU	5.6	0.15	13.7		148
Generic - MU	7.7	0.15	20.79		148
Generic - MU	3.3	0.15	7.11		148
Generic - MU	2.3	0.15	6.62		148
Generic - MU	1.1	0.15	0.61		148
Generic - MU	6.6	0.15	15.03		148
Generic - MU	1.2	0.15	3.04		148
Generic - MU	1.2	0.15	3.24		148

Fig. 15 Exportando a hoja de cálculo

## CREANDO FASES DE CONSTRUCCIÓN

Del menú “Settings”, elegir “Phases”. La caja de diálogo “Phasing” se abre con la opción “Project Phases”. Por defecto, cada proyecto tiene fases llamadas “New Construction” y “Existing”; usted puede retitularlas. Seleccione la caja de número al lado de la caja “Phase 1”. Revit Building selecciona la fila entera de la fase. Si lo desea, elija “Name Text Box for New Construction” para retitular la fase. De manera similar, haga click en la caja de “Description” para editar la descripción.

Para insertar una fase antes de la fase seleccionada, haga click en “Insert Before”; para insertarla después, seleccione “Insert After”. Revit Building nombra las fases secuencialmente de acuerdo al orden en que se agregan, por ejemplo: *Phase 2*, *Phase 3*, *Phase 4*, y demás. Si así se desea, se puede renombrar las fases y agregar descripciones específicas para cada una.

Ulteriormente, se puede decidir combinar fases. Seleccione una fase y haga click en “Combine with Next” o “Combine with Previous” para combinar fases. Al hacerlo, una de las fases originales se pierde; esto significa que todos los componentes que tenían que algún valor en la fase posterior a la actual se agregan a la vigente para actualizar el nuevo valor de los objetos en la fase combinada. Esto es muy útil si se pretende hacer un seguimiento de obra usando el modelo 3D (ahora 4D).

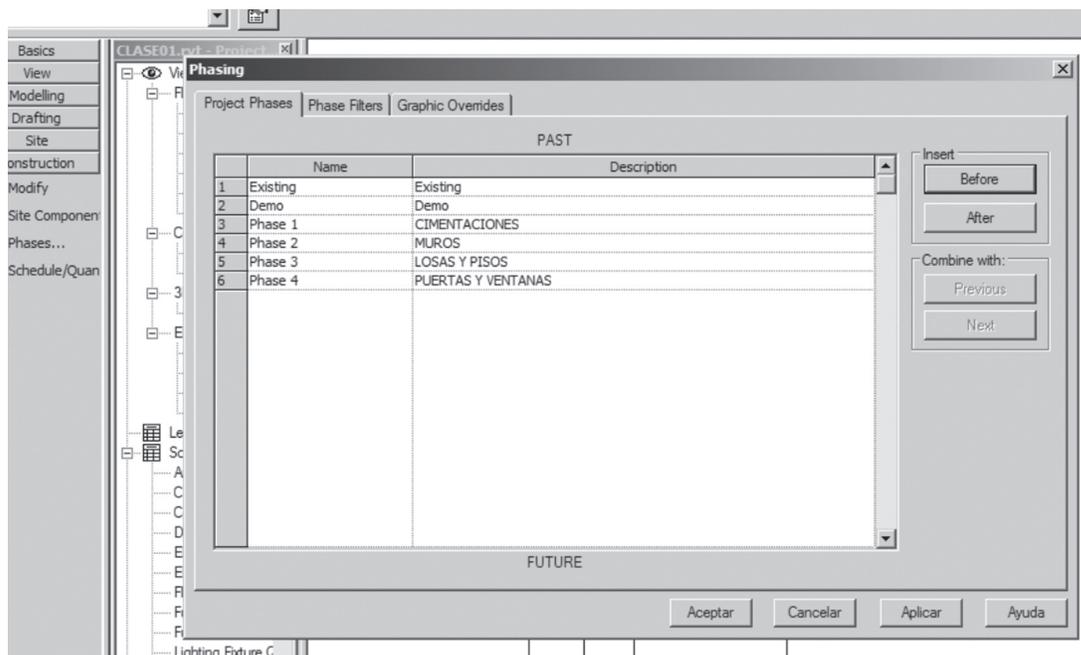


Fig. 16 Creando fases de construcción

Una vez definidas las fases de construcción, se seleccionan los elementos que corresponden a cada fase. Tras elegir los objetos y sus fases correspondientes, se pueden desplegar como se muestra en la figura 17.

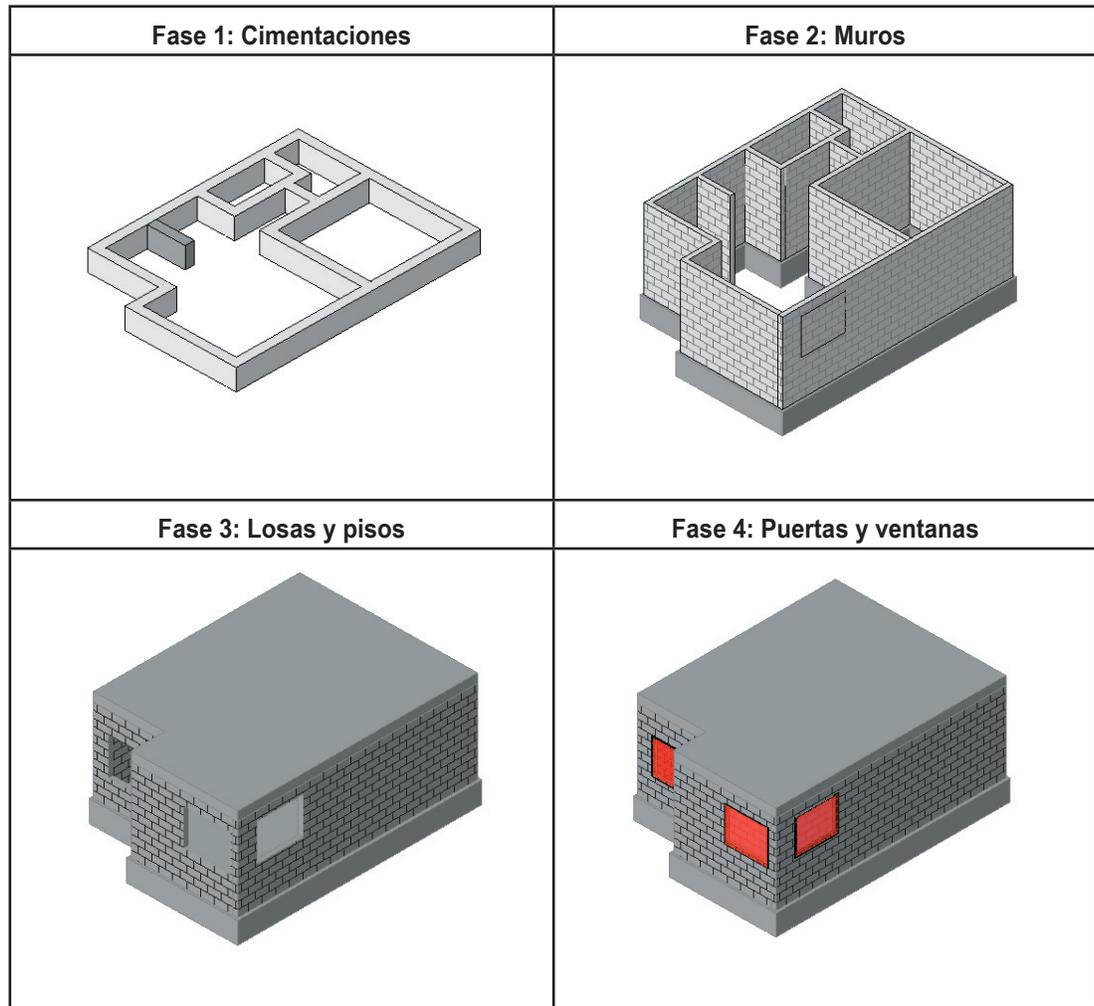


Fig. 17 Fases de construcción y sus elementos

## COSTEO EN LAS FASES DE CONSTRUCCIÓN

El despliegue de fases de construcción en 3D también se ve reflejado en el costo de los elementos. Así, si se asigna correctamente a qué fase de construcción corresponde cada elemento, se puede desplegar la información económica a lo largo del tiempo. Suponiendo los siguientes costos de para los conceptos que se han manejado, se tiene lo siguiente:

MURO BLOCK HUECO DE CONC.15x20x40 CM 0-6 MTS:	\$ 148.00/M2
CIMIENTO Y DESPLANTE DE MAMPOSTERIA:	\$ 650.00/M3

Nótese que el precio de la cimentación como muro no está dado en metros cuadrados, sino en metros cúbicos. Esto debe tenerse en cuenta al momento de cuantificar. Así pues, se puede considerar que un metro lineal de cimiento tiene 0.30x0.70 metros cúbicos, o bien se pueden exportar sólo las cantidades a Excel© y desde allí escoger cuál columna usar (Área o Volumen).

Para desplegar los costos --si ya se definieron las fases-- en las ventanas donde se encuentran las volumetrías ("Schedule/Quantities"), se puede manipular la presentación de la información.

Tómense como ejemplo los muros: tanto los de cimentación como los de block de 15 cm se presentan en una sola página. Las propiedades de la ventana ("View Properties") se muestran en la Figura 18.

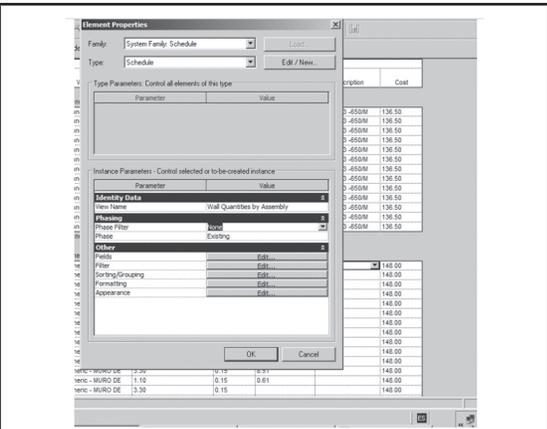


Fig. 18 Programación de los costos según las etapas constructivas

**Para la fase 1**

Wall Quantities by Assembly						
Wall Assembly	Length - Center to Center	Width	Calculated To Butt-E	Area	Description	Cost
<b>Foundation - Cimentación de Mampostería de Piedra</b>						
Foundation - Cement	5.60	0.30	4.03		\$136.5M2-650M3	136.50
Foundation - Cement	7.70	0.30	5.39		\$136.5M2-650M3	136.50
Foundation - Cement	3.30	0.30	2.31		\$136.5M2-650M3	136.50
Foundation - Cement	1.10	0.30	0.77		\$136.5M2-650M3	136.50
Foundation - Cement	2.30	0.30	1.61		\$136.5M2-650M3	136.50
Foundation - Cement	6.60	0.30	4.41		\$136.5M2-650M3	136.50
Foundation - Cement	3.30	0.30	2.31		\$136.5M2-650M3	136.50
Foundation - Cement	3.30	0.30	2.10		\$136.5M2-650M3	136.50
Foundation - Cement	1.01	0.30	0.71		\$136.5M2-650M3	136.50
Foundation - Cement	2.20	0.30	1.54		\$136.5M2-650M3	136.50
Foundation - Cement	1.08	0.30	0.55		\$136.5M2-650M3	136.50
Foundation - Cement	1.10	0.30	0.56		\$136.5M2-650M3	136.50
Foundation - Cement	1.34	0.30	0.83		\$136.5M2-650M3	136.50
Foundation - Cimentación de Mampostería de Piedra: 13				27.12		
Grand total: 13				27.12		

**Para la fase 2**

Wall Quantities by Assembly						
Wall Assembly	Length - Center to Center	Width	Calculated To Butt-E	Area	Description	Cost
<b>Foundation - Cimentación de Mampostería de Piedra</b>						
Foundation - Cement	5.60	0.30	4.03		\$136.5M2-650M3	136.50
Foundation - Cement	7.70	0.30	5.39		\$136.5M2-650M3	136.50
Foundation - Cement	3.30	0.30	2.31		\$136.5M2-650M3	136.50
Foundation - Cement	1.10	0.30	0.77		\$136.5M2-650M3	136.50
Foundation - Cement	2.30	0.30	1.61		\$136.5M2-650M3	136.50
Foundation - Cement	6.60	0.30	4.41		\$136.5M2-650M3	136.50
Foundation - Cement	3.30	0.30	2.31		\$136.5M2-650M3	136.50
Foundation - Cement	3.30	0.30	2.10		\$136.5M2-650M3	136.50
Foundation - Cement	1.01	0.30	0.71		\$136.5M2-650M3	136.50
Foundation - Cement	2.20	0.30	1.54		\$136.5M2-650M3	136.50
Foundation - Cement	1.08	0.30	0.55		\$136.5M2-650M3	136.50
Foundation - Cement	1.10	0.30	0.56		\$136.5M2-650M3	136.50
Foundation - Cement	1.34	0.30	0.83		\$136.5M2-650M3	136.50
Foundation - Cimentación de Mampostería de Piedra: 13				27.12		
<b>Generic - MURO DE BLOQUE 15CM</b>						
Generic - MURO DE	5.60	0.15	13.70		MURO BLOCK HUECO	148.00
Generic - MURO DE	7.70	0.15	20.79		MURO BLOCK HUECO	148.00
Generic - MURO DE	3.30	0.15	7.11		MURO BLOCK HUECO	148.00
Generic - MURO DE	2.30	0.15	6.62		MURO BLOCK HUECO	148.00
Generic - MURO DE	1.10	0.15	0.61		MURO BLOCK HUECO	148.00
Generic - MURO DE	6.60	0.15	15.03		MURO BLOCK HUECO	148.00
Generic - MURO DE	1.20	0.15	3.04		MURO BLOCK HUECO	148.00
Generic - MURO DE	1.20	0.15	3.24		MURO BLOCK HUECO	148.00
Generic - MURO DE	2.20	0.15	4.31		MURO BLOCK HUECO	148.00
Generic - MURO DE	1.20	0.15	2.84		MURO BLOCK HUECO	148.00
Generic - MURO DE	3.30	0.15	7.28		MURO BLOCK HUECO	148.00
Generic - MURO DE	3.30	0.15	8.51		MURO BLOCK HUECO	148.00
Generic - MURO DE	1.10	0.15	0.61		MURO BLOCK HUECO	148.00
Generic - MURO DE	3.30	0.15			MURO BLOCK HUECO	148.00

## CONCLUSIÓN

El conocimiento de los beneficios de la filosofía integral BIM va más allá de los aspectos meramente arquitectónicos. En este trabajo se mostró que la tecnología puede proporcionar una solución a los problemas de comunicación, es decir, tanto de información como de interacción de las personas involucradas en el equipo de trabajo: diseñadores, dueños y contratistas. Asimismo, es importante definir la potencialidad del paradigma que ofrece BIM, así como la implementación de objetos en CAD arquitectónico, a la par de la implementación de herramientas o metodologías que puedan hacer posible el intercambio de información no gráfica entre ellas. El edificio que se construirá ya no debe considerarse como un conjunto de planos en 2D, sino como un grupo de objetos que contienen información en más dimensiones. Sistemas basados

en BIM ofrecen beneficios que dependen del nivel de comprensión de los modelos que se producen por parte de cada miembro del equipo de trabajo. Al poner más atención a los problemas potenciales que se pueden presentar en la obra al momento del diseño se logrará que estos sistemas integrados sean más exitosos en el futuro, tanto desde el punto de vista económico, como por el ahorro de tiempo al evitar futuras correcciones al trabajo ya hecho.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- AutoDesk Inc. (2000), ObjectARX for AutoCAD 2000, Publication 00120-010000-5060
- Autodesk Revit (2000), "Autodesk Revit for AutoCAD Users", White Paper, versión contenida en el disco de instalación.
- Fink, Thomas (2004) "Structural analysis, design and detailing using standard CAD software and standard Building Information Model", the German Chapter of the IAI (Industry Alliance for Operability), en [http://e-pub.uni-weimar.de/volltexte/2004/280/pdf/icccbe-x\\_164.pdf](http://e-pub.uni-weimar.de/volltexte/2004/280/pdf/icccbe-x_164.pdf).
- Ibrahim, Magdy M., Krawczyk, Robert J., Schipporet, George, (2004) "Architectural information to the construction site based on the BIM object concept", CAADRIA 2004 Conference, Seoul, South Korea, College of Architecture, Illinois Institute of Technology, en <http://www.iit.edu/~krawczyk/miccad04.pdf>.
- Ibrahim, Magdy, Krawczyk, Robert, Schipporet, George (2004b) "Two Approaches to BIM: A Comparative Study", College of Architecture, Illinois Institute of Technology, eCAADe Conference, Copenhagen, Denmark, en <http://www.iit.edu/~krawczyk/miccad04.pdf>.
- Ibrahim, Magdy, Krawczyk, Robert (2003) "The Level of Knowledge of CAD Objects within the Building Information Model", Association for Computer-Aided Design in Architecture, ACADIA 2003 Conference, Muncie, Indiana, en <http://www.iit.edu/~krawczyk/miacad03.pdf>.
- Montero, Jesús, Galletero, Pablo, Neumeister, Carlos, Díaz, Fausto, (2002) "Optimization Of Rigid Frame Bays Using Harp Bracings", *Proceedings of the 2002 American Society of Agricultural Engineering*, Annual Meeting, Paper number 024027
- Cornick, Tim (1996). *Computer Integrated Building Design*, E & FN Spon.



# 5



## **LA PRÁCTICA PROFESIONAL DEL ARQUITECTO EN LA GLOBALIZACIÓN Y SU ÉTICA**

MTRO. ALEJANDRO VIRAMONTES





## INTRODUCCIÓN

La práctica profesional del arquitecto en el marco de la globalidad está condicionada a los lineamientos de los Tratados de Libre Comercio que se han firmado entre México y los países de América del Norte, la Unión Europea y diversos países de Latinoamérica y Asia.

Durante la aplicación del Tratado de Norteamérica se han tenido numerosas reuniones de trabajo entre los representantes del Comité Mexicano para la Práctica Internacional de la Arquitectura --formada por los miembros de la Federación de Colegios de Arquitectos de la República Mexicana (FCARM), la Asociación de Escuelas de Arquitectura (ASINEA) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)--, los del Instituto Americano de Arquitectos (AIA) y el Comité de Registro de Arquitectura (NCARB) de los Estados Unidos de Norteamérica, y los del Real Instituto de Arquitectos de Canadá (RAIC) y el Comité de Consejos de Arquitectura Canadiense (CCAC).

El criterio general de las pláticas, de acuerdo con el tratado, "es el que cada país tratará a los profesionistas de los países miembros de la misma manera que trata a sus connacionales; con este propósito, se deberá llegar previamente a una homologación de los estudios necesarios en los tres países para tener título de arquitecto, un reconocimiento mutuo para la evaluación de la experiencia profesional necesaria y un conocimiento de los factores especiales de cada país en el que se pretenda ejercer la profesión de arquitecto". Hasta la fecha la parte mexicana ha recomendado en varios documentos los siguientes puntos a los otros países (agosto de 1996):

- **Principios de profesionalismo:** los miembros de la profesión desarrollan su actividad conforme a las normas del profesionalismo: integridad y competencia, y por lo tanto poseen habilidades y aptitudes distintivas que son esenciales para el desarrollo de la construcción en sus comunidades y ámbitos culturales. Los principios de profesionalismo están establecidos en la legislación, los códigos de ética y las normas que regulan la conducta profesional.
- **Experiencia y práctica:** el proceso formal de educación, capacitación y calificación está estructurado de manera que asegure al público que, cuando un arquitecto sea contratado para prestar servicio profesional, cumpla con requisitos adecuados que permitan el desempeño apropiado de sus servicios.
- **Autonomía:** los arquitectos brindan asesoría a su cliente por encima del interés propio. También es deber de los arquitectos ceñirse al espíritu y la letra de las normas que regulan su profesión, así como dar plena consideración al impacto social y ambiental de su actividad profesional.
- **Compromiso:** corresponde a los miembros de la profesión servir a sus clientes y a la sociedad de una manera competente y profesional, así como emplear un criterio imparcial y sin prejuicios.

- **Conducta y ética:** mediante el acuerdo de reconocimiento mutuo, el Comité Trinacional sobre la arquitectura pretende establecer los principios profesionales y normas de ejercicio profesional en interés de la salud, la seguridad y el bienestar públicos. El Comité adopta el criterio de la reciprocidad de reconocimiento de que los principios de profesionalismo y las normas de competencia benefician tanto al interés público como a la profesión.
- **Práctica de la arquitectura:** en México, el ejercicio de la arquitectura está regulado por la Ley de Profesiones y su reglamento, cuya aplicación en materia federal corresponde a la Dirección General de Profesiones de la Secretaría de Educación Pública y a los gobiernos estatales dentro de sus jurisdicciones respectivas. En Canadá, el ejercicio de la arquitectura se rige por las leyes y reglamentos de cada provincia o territorio. En Estados Unidos de América, por la ley y los reglamentos en cada estado o territorio.

La práctica profesional de los arquitectos que cuenten con autorización para ejercer en un país anfitrión está limitada a los servicios profesionales que los arquitectos locales estén facultados a prestar. Además, los arquitectos que ejerzan fuera de su propio país, sólo podrán prestar aquellos servicios que comúnmente presten en su país.

- **Arquitecto:** para los efectos de este documento, la designación de "arquitecto" corresponde a la persona académica y profesionalmente calificada y legalmente autorizada para ejercer la arquitectura.
- **Requisitos para obtener registro:** el requisito fundamental para otorgar licencia de ejercicio a su registro consiste en la demostración adecuada de aquellos conocimientos y habilidades que califican profesionalmente a una persona para la práctica de la arquitectura.
- **Educación:** la norma actual para el otorgamiento de licencias o registros en cada país es el siguiente:
  - 1.- En Canadá se requiere de un curso académico de arquitectura aprobado por el CACB, Consejo Canadiense de Certificación de la Arquitectura, o bien, la aceptación de un programa de educación alterna aprobado.
  - 2.- En México se requiere de un programa académico de cinco años de estudios de arquitectura en una institución reconocida.
  - 3.- En Estados Unidos se requiere de un grado académico obtenido mediante un programa profesional acreditado en arquitectura, o la educación y capacitación práctica que se considere aceptable en lugar del programa acreditado.

Acreditación es el proceso por el que se califica si un programa educativo cumple con los requisitos de desempeño establecidos.

- I.- En Canadá, se realiza a través del sistema del CACB.
- II.- En México, la autorización para ejercer se obtiene de la autoridad estatal en materia de educación y a través de la SEP, o mediante la incorporación a una institución acreditada.
- III.- En las diversas jurisdicciones de los Estados Unidos, la acreditación se realiza de acuerdo con el sistema del NAAB, Consejo Nacional de Acreditación de la Arquitectura.

Capacitación, práctica y residencia profesional: en el caso de Estados Unidos y Canadá consisten en la práctica estructurada y supervisada de la arquitectura y constituyen un requisito posterior a la obtención del grado profesional, previo al examen para recibir la licencia y su registro. En México se requiere de un periodo de servicio social antes de obtener el título profesional.

- **Examen y otros métodos de evaluación:** En Canadá y Estados Unidos, se presenta un examen para obtener el registro y la licencia profesional inicial, generalmente al término de tres años de capacitación y práctica profesional supervisada. En México, el proceso final de evaluación y examen profesional se realiza en la última etapa del plan de estudios.

En nuestro país, la cédula profesional es expedida por la SEP para acreditar el registro del título de arquitecto y para habilitar a su titular para la práctica en todas las entidades federativas. En Canadá, la Asociación Provincial emite licencias y registros profesionales y certificados de práctica. Asimismo, en ese país y en los Estados Unidos la autoridad reguladora o el Consejo Estatal emiten licencias y registros.

Servicios profesionales que se pueden ofrecer:

- a) asesoría en materia de servicios profesionales de arquitectura;
- b) análisis de los requerimientos arquitectónicos;
- c) desarrollo de diseños y proyectos de arquitectura;
- d) coordinación e integración de servicios de ingeniería, consultoría, sistemas de protección ambiental y verificación del cumplimiento de las disposiciones gubernamentales;
- e) administración de contratos.

- **Educación continua:** es un proceso permanente que mantiene, motiva o incrementa el conocimiento y las habilidades del arquitecto para bien de su capacidad.

- **Procedimiento de reconocimiento mutuo:** práctica de un arquitecto mexicano en Estados Unidos y Canadá. El arquitecto deberá contar con:

- 1.- Título y cédula profesional de arquitecto.
- 2.- Práctica profesional de tres años como mínimo, validada por el Colegio de Arquitectos de su jurisdicción y certificada por la FCARM.

El organismo profesional nacional del país anfitrión recibe y reconoce estos documentos. El arquitecto podrá ejercer en cualquier jurisdicción de los Estados Unidos o Canadá previa autorización profesional que otorguen el Consejo Estatal de Certificación y la Junta Provincial de Certificación, respectivamente.

- **Práctica de un arquitecto de Estados Unidos o Canadá en México:** el arquitecto extranjero deberá contar con:

- I.- Título profesional de arquitecto expedido por una institución educativa.
- II.- Registro profesional vigente en su jurisdicción.
- III.- Práctica profesional de tres años como mínimo, certificada por el órgano profesional nacional reconocido en su país.

La FCARM recibe y reconoce estos documentos. El arquitecto podrá ejercer en cualquier entidad federativa de la República Mexicana previa autorización profesional de la Dirección General de Profesiones de la SEP.

- **Conocimiento local:** los arquitectos de Canadá, Estados Unidos y México que realicen actividades profesionales fuera de sus respectivas jurisdicciones serán responsables de contar con el conocimiento local del lugar en el que ejerzan.

- **Protección al consumidor:** se han establecido instituciones para el desarrollo, la promoción del conocimiento y la verificación del desempeño de los profesionistas conforme a los patrones de protección del interés público.

- **Procedimiento de implementación:** representantes de las organizaciones profesionales de los tres países procurarán llegar a acuerdos en cuanto a la interpretación y aplicación de las disposiciones de este documento.
- **Fase transitoria:** durante esta fase, que entrará en vigor una vez que haya sido aprobada por los organismos profesionales y autoridades nacionales correspondientes, se otorgarán licencias para un proyecto específico y tendrán como requisito la asociación profesional con un arquitecto local.

La vigencia de la fase transitoria comenzará cuando sea aprobada por los organismos correspondientes en los tres países firmantes; en esta etapa se trabajará en un acuerdo de reconocimiento mutuo en el que se establezca una situación de “arquitecto por arquitecto” y donde la asociación entre arquitecto local y extranjero no sea requisito para ejercer la arquitectura en Canadá, Estados Unidos y México.

## LA ÉTICA DEL ARQUITECTO

La intención de integrar la ética en este artículo fue analizar el papel de la arquitectura y del arquitecto como profesional en el momento actual y en relación con sus propias responsabilidades, considerando su actuación dentro del campo de la prestación de servicios profesionales y de la actividad comercial, con los que está vinculado dentro de un marco de comportamiento ético, para establecer sus derechos y obligaciones dentro del área de su competencia.

Para iniciar el artículo se partió del principio de que para que existan comportamientos éticos deben existir personas éticas; de ninguna manera se podrá esperar este comportamiento a partir de Códigos de Ética Profesional, por lo que el problema de la ética en el ejercicio profesional se deberá enfrentar partiendo de principios morales.

La importancia de la ética en el ejercicio profesional es en la arquitectura como en toda actividad humana, la ética surge como manifestación del hacer del individuo y de la sociedad, como resultado de la congruencia entre su manera de pensar y hacer las cosas. Las normas éticas se establecen como resultado de la actuación de una serie de valores que son aceptados por todos los integrantes de un grupo social y, por lo tanto, regulan la forma deseable de hacer las cosas, lo que permite que el grupo social se desarrolle de manera armónica.

El arquitecto ejerce fundamentalmente una actividad de servicio de manera profesional, lo que le genera derechos y obligaciones. Asimismo, por las necesidades actuales de nuestra sociedad, es requisito que el arquitecto ejerza un papel protagónico tanto en el campo de la prestación de servicios profesionales como en el comercial, lo que implica derechos y obligaciones en ambos terrenos.

El concepto de profesión en el momento actual es el siguiente: en el caso de la arquitectura, al llamarla profesión, debemos también considerarla como vocación. Toda vocación es una posibilidad de ser: es una forma posible de ser humano. La vocación es el sentido de orientación vital. La profesión, como la vocación, tienen su propio nivel de excelencia, y la areté, la virtud, o la bondad de cada cosa, constituye el elemento existencial de la cosa misma y se aprecia examinado si sirve para lo que es. Elegir una profesión o una vocación es escoger entre múltiples maneras de ser y adquirir el compromiso de ser excelente dentro del campo de actividades.

## MTRO. ALEJANDRO VIRAMONTES

El ejercicio profesional presupone que una institución educativa ha otorgado al profesionista, además del reconocimiento de la capacidad intelectual, un crédito de solvencia moral; en consecuencia, el profesionista debe ajustar su conducta a los valores éticos más elevados. La finalidad principal del ejercicio profesional es prestar un servicio a la sociedad; sólo de manera secundaria la profesión es un medio para adquirir honestamente satisfactores económicos y procurar con ellos la subsistencia del profesionista y de su familia.

Toda profesión siempre impone obligaciones y deberes que cumplir. Nuestro comportamiento ante estos deberes constituye lo que se llama conciencia profesional: la convicción profunda de las obligaciones inherentes a la profesión y la fidelidad habitual en su cumplimiento, dándonos una particular manera de ser.

Entre los valores morales básicos deseables que deben fundamentar la manera ética del quehacer del arquitecto deberán considerarse, como mínimo, los que se señalan a continuación relacionados en dos columnas: en la primera el valor mismo y en la segunda la forma de comportamiento que marca el deber ser en congruencia con ese valor.

Valor:	Deber ser:
Compromiso	Comprometido
Confiabilidad	Confiable
Congruencia	Congruente
Discreción	Discreto
Honestidad	Honesto
Honradez	Honrado
Justicia	Justo
Lealtad	Leal
Prudencia	Prudente
Responsabilidad	Responsable
Veracidad	Veraz

A continuación, se definirá lo que se espera del arquitecto en el campo ético:

- **Se espera que sea comprometido:** a) comprendiendo las necesidades de espacio del usuario; b) respondiendo integralmente a las necesidades de espacio del usuario, es decir, haciendo arquitectura ética; c) creando espacios que proporcionen bienestar al usuario; d) considerando que su profesión es una profesión de servicio, para lo cual deberá poner toda su capacidad profesional al servicio de su cliente.

- **Se espera que sea confiable:** a) emitiendo juicios que sean resultado de un planteamiento serio, una investigación objetiva y bien fundamentada y un razonamiento lógico, evitando improvisaciones; b) por el desarrollo de hábitos, a lo largo de su trayectoria profesional, que lo distinguen como un profesionista confiable; c) porque con su comportamiento responda a los planteamientos, especificaciones, costos y alcances de trabajo formulados originalmente.

- **Se espera que actúe congruencia:** a) para que las ideas conceptuales de la arquitectura que haya expresado al cliente sean coincidentes con su realización; b) para que los argumentos que utilice para convencer al cliente correspondan con lo que realice.

- **Se espera que sea discreto:** a) porque el arquitecto tiene obligación de guardar discreción con respecto a la información directa o indirecta que reciba de su cliente, proveedor, contratista o empleador, considerando esta información como secreto profesional; b) para tener sensatez al emitir juicios respecto a opiniones profesionales de obras, proyectos, presupuestos, etcétera, para no afectar a terceros.

- **Se espera que sea honesto:** a) ya que la honestidad está relacionada con la congruencia entre lo que piensa dice y hace, pues el arquitecto tiene la responsabilidad de cumplir con la palabra dada y con el compromiso adquirido; b) en el planteamiento de soluciones de proyecto que efectivamente den respuestas adecuadas a las necesidades del usuario; c) aceptando sus propias limitaciones y comprendiendo las limitaciones de aquellos con los que se relaciona; d) al advertir al cliente de las circunstancias adversas que se pueden presentar en un proyecto u obra, las cuales pueden modificar las condiciones de trabajo originalmente planteadas por el arquitecto, señalándole los incrementos en el costo de los proyectos o de la obra por modificaciones ordenadas por el propio cliente o por cambio de especificaciones. Estas notificaciones se deberán hacer por escrito.

- **Se espera que sea honrado:** a) como un profesional de recto proceder, demostrando su rectitud en todos sus actos; b) como un hombre íntegro, de una palabra, en quien el cliente pueda confiar porque entrega sin limitaciones lo mejor de su saber profesional, consagrando a su cliente todo su saber y experiencia en el estudio de los proyectos que le han sido encomendados, en la dirección y supervisión de los trabajos, así como en las opiniones y consejos que otorgue, poniendo toda su abnegación en los intereses que le han sido confiados; c) al ser escrupuloso en el manejo de los recursos económicos, entregando cuentas claras. La administración del dinero debe ser transparente y no dar lugar a malos entendidos; d) porque en la prestación de servicios profesionales deberá cuidar sin excepción que los descuentos que se logren se apliquen directamente en beneficio de su cliente, ya que ésta no es una actividad comercial; e) porque el arquitecto será remunerado por su cliente solamente por medio de honorarios profesionales; f) planeando con anticipación los incrementos que pudieran afectar el costo de un proyecto u obra mediante estimaciones sobre escenarios económicos que sean concertadas con el cliente.

- **Se espera que sea justo:** a) al cuidar que a sus trabajadores se les pague en justicia el valor adecuado por su trabajo de acuerdo a las características con que se paga en un mercado de libre competencia a las labores con características semejantes y velar por dar a los demás lo que es debido, de acuerdo con el cumplimiento de sus deberes y de conformidad con sus derechos; b) deberá cuidar que sus trabajadores, personal o cualquier tipo de subordinado tengan condiciones de trabajo dignas y con seguridad física y material, y que esto propicie su desarrollo humano y material hacia mejores condiciones de vida; c) al negarse a aceptar encomiendas de trabajo para las cuales no está debidamente capacitado; d) considerando el derecho de los vecinos del lugar donde realizará la obra al respetando su contexto y evitar erigir su proyecto por encima del interés de los demás, cuidando la imagen visual de su obra en su totalidad y la solución de sus colindancias, así como el impacto que causará a su alrededor.

- **Se espera que sea leal:** a) cuando muestre actitudes de solidaridad con los intereses de su cliente o de la institución en la que preste sus servicios, evitando emitir opiniones que atenten contra el interés del cliente o de la institución o que afecten su imagen; b) con los principios, defendiendo su escala de valores de manera consistente e incluyendo en esto a su profesión, su familia, sus relaciones de trabajo y su religión en una vida congruente.

- **Se espera que sea prudente:** a) en su trabajo y en sus relaciones con los demás, cuidado de no revelar la información que ha recibido bajo el celoso deber del secreto profesional; b) capacitando al personal de las obras para evitar accidentes y creando normas higiene y seguridad; c) al seguir adecuadamente las disposiciones técnicas de los proyectos ejecutivos; d) influyendo para que sus colegas, empleados y trabajadores hagan de la prudencia una obligación permanente.

- **Se espera que sea responsable:** a) generando el compromiso que exige la propia responsabilidad para llevar a cabo cabalmente las obligaciones contraídas sin que medien excusas para justificar su incumplimiento; b) al respetar íntegramente la confianza que le ha sido depositada; c) al cumplir en forma detallada con lo indicado en los planos ejecutivos al realizar una obra; d) respondiendo ante las autoridades por su desempeño profesional; e) evitando deteriorar el medio ambiente y el contexto en el que se ubique su proyecto u obra, sea natural o histórico.

- **Se espera que sea veraz:** a) haciendo de su permanente búsqueda de la verdad una manera de ser que le permita ser confiable; b) hablando y actuando con la verdad aun sobre sus propios intereses, de manera que la verdad sea una cuestión de honor; c) actuando en contra de toda acción que indique corrupción, opacidad o parcialidad.

En la actividad del arquitecto es posible que éste participe tanto en la prestación de servicios profesionales como el campo del comercio, lo que es imprescindible distinguir desde el punto de vista ético ya que las dos actividades son totalmente antagónicas. A continuación se indican las diferencias básicas de cada una:

- La prestación de servicios profesionales se caracteriza por el hecho de que el arquitecto trabaja al servicio del cliente, velando con toda su capacidad por el cuidado de sus intereses. El cliente paga en todos los casos los costos directos del trabajo a realizar; los gastos indirectos propios del trabajo, los cuales se incluyen dentro de los costos, y los honorarios profesionales del arquitecto, los cuales cubren la totalidad de los gastos de operación de su despacho y el remanente su beneficio.
- La prestación de servicios profesionales no es una actividad comercial: es una actividad de servicio, por lo que su finalidad no es la obtención de beneficios económicos. Los honorarios que el arquitecto cobra no son utilidades ni están involucrado en los riesgos y las utilidades de la obra o de negocio: son el pago justo por su trabajo, el cual le debe permitir, mediante una retribución justa, mantener una forma de vida digna.
- La actividad comercial se debe dividir en dos: la actividad especulativa es una forma indeseable de comercio; su única finalidad es el lucro y no aporta valor agregado a los productos que comercia. Es el cáncer de la economía y de la sociedad, pues genera incrementos en los costos injustificados, creando una desigual distribución de la riqueza, haciendo más rico al rico y empobreciendo al pobre .
- La intermediación es una forma legítima de prestación de servicios que permite interrelacionar mercados; los intermediarios, como los corredores inmobiliarios, deberán siempre de cobrar por honorarios profesionales o comisión mercantil, pero de ninguna manera podrán estar involucrados en el beneficio obtenido por la venta del producto.
- La actividad comercial propiamente dicha es una forma legítima de trabajo y se caracteriza por crear fuentes de trabajo dedicadas al comercio; de ella se deriva el negocio comercial. Su objetivo es comprar y vender, para lo cual debe invertirse capital y tomarse riesgos. Dependiendo de estos dos elementos y de la bondad del mercado de compradores se obtiene una utilidad legítima.
- Las utilidades se logran por la diferencia entre el precio de venta que está dispuesto a pagar el mercado de demandantes y los costos directos e indirectos del producto. El objetivo de cualquier negocio es la obtención de utilidades; en su práctica se deben de cuidar los principios éticos antes vistos. La utilidad es característica de la toma de riesgos y la inversión de capital es antagónica de la prestación de servicios profesionales, en la cual no se toman riesgos ni se invierte capital lo cual es una atribución del cliente, con excepción de aquellos servicios que incluyen la toma de riesgos, como son los de peritaje, los del director de obra y el estructurista, etcétera. En estos casos, en el cobro del mismo honorario profesional se pagan los riesgos en que se pueda incurrir.

Por lo anterior es importante que el arquitecto sepa diferenciar cada una de las formas de trabajo, con objeto de que no las mezcle y nunca confunda la prestación de servicios como única forma de realización de la actividad profesional y el campo comercial en el que puede participar como constructor, contratista, proveedor, desarrollador o inmobiliario. Estas dos formas de actividad nunca podrán mezclarse sin el conocimiento y consentimiento previo del cliente de sus alcances y consecuencias. Lo contrario es una falta grave a la ética profesional.

La empresa es una forma de actividad comercial; el empresario es un emprendedor que busca nichos de mercado para desarrollar productos que satisfagan la demanda; su característica, además de la de ser negocio, es la permanencia y la creación de valores agregados por medio de la transformación de productos. La industria, la construcción y la promoción inmobiliaria, son formas diversas de empresas; también existen las mal llamadas empresa de prestación de servicios, las que realmente no son empresas porque no se consideran dentro de la actividad comercial, ya que no generan valores agregados, no transforman productos y no toman riesgos, razón por la que se deben regir por las normas éticas de la prestación de servicios. Su denominación correcta debería ser despachos de prestación de servicios.

## CONCLUSIÓN

Como conclusión, para poder entender y analizar lo que está sucediendo actualmente en el mundo, es un gran reto para todos los arquitectos contemporáneos, sobre todos los latinoamericanos, tener una conciencia completa de nuestra realidad social y económica. El arquitecto debe ser ante todo un profesional capaz de crear, proyectar y construir espacios arquitectónicos bellos que sirvan para satisfacer las necesidades de sus usuarios, proporcionándoles bienestar. Por lo tanto, para poder enfrentar la necesidad de resolver los problemas de un lugar y una cultura específicos en el ámbito del trabajo arquitectónico, y mantenerse al tanto de las aportaciones más recientes a la tecnología de la construcción y el procesamiento de datos, no es una tarea simple y pocas veces se logra, es el trabajo de muchos años, donde se requiere oficio y la templanza como parte de este esfuerzo. La experiencia le ha mostrado a los arquitectos que las soluciones de construcción, que llevan a crear soluciones adecuadas para su contexto específico, únicamente pueden ser el resultado de una labor compleja y colectiva relacionada con los materiales y la tecnología. También ha enfatizado el hecho de que el papel de un arquitecto no se puede reducir al desarrollo de los proyectos; también debe incluir las tareas de levantarlos físicamente, tanto en México, Latinoamérica en América del Norte o cualquier parte del mundo. Para ello es necesario que tenga una sólida formación sustentada en conocimientos técnicos, científicos, creativos y humanísticos complementada con valores éticos que le permitan ejercer con confiabilidad su actividad globalizadora, de tal forma que se transforme en un arquitecto empresario-emprendedor tanto en el ámbito nacional como en el internacional.

## BIBLIOGRAFÍA

- Landa Verdugo, Enrique, (1999). "La práctica profesional del arquitecto en el marco de la globalidad", *Memoria del XVI Congreso de Arquitectos de la Ciudad de México, Arquitectura, Globalidad y Pobreza*, México, p. 25.
- Asociación de Instituciones Dedicadas a la Enseñanza de la Arquitectura de la República Mexicana, (1995). *El arquitecto ético*, México.

# 6



## **FACTORES DE RIESGO PARA LAS MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS. IMPREVISTOS EN LA CONSTRUCCION O FALTA DE PREVISIÓN**

MTRO. ALEJANDRO CERVANTES ABARCA





## INTRODUCCIÓN

### 1. PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN

Todos los profesionales de la construcción saben que los procesos recesivos sufridos en el país, prácticamente durante los cambios sexenales, de 1976 a la fecha, han puesto en riesgo o llevado a la quiebra a un gran número de micro y pequeñas empresas constructoras.

Actualmente gran parte de los constructores han considerado esto como si fuera únicamente la falta de trabajo lo que amenaza la estabilidad financiera y la permanencia de dichas empresas. Sin embargo, las estadísticas nos indican que un gran número de micro y pequeñas empresas han fracasado a pesar de que manejaban volúmenes de obra suficientes para asegurar su estabilidad.

Por otra parte, el proceso recesivo afecta a todos y, al observar lo que han hecho las grandes constructoras puede verse que una de las medidas que han tomado ha sido reducir sus costos de operación. Esto representa una ventaja sobre las micro y pequeñas empresas ya que, por la cantidad y tamaño de los contratos que obtienen, las grandes constructoras pueden hacerse más compactas y luego volverse a expandir según lo requieran sus volúmenes de obra, sin mucho perjuicio para su estructura empresarial.

Así, al hacer una retrospectiva de mis 33 años como arquitecto constructor, revisé las oportunidades de mi quehacer profesional y saqué en conclusión que en las obras en las que he participado --directa o indirectamente--, que suman un número considerable (alrededor de 50), tan sólo un 10% se realizó y/o cobró de acuerdo con los tiempos planeados y programados.

Conociendo que los costos indirectos de obra se analizan y cuantifican de acuerdo a un tiempo predefinido en el contrato, realizar la obra en un lapso mayor significa más gastos de operación y en los salarios del personal administrativo y directivo. Todo esto en perjuicio de las utilidades de la empresa.

Del mismo modo, el no poder cobrar los trabajos de acuerdo con lo programado, pondrá siempre a la empresa en apuros económicos y en riesgo de incumplir con sus compromisos financieros, lo cual provocará atrasos en los tiempos programados, y volvemos al punto anterior. Se trata de un círculo vicioso.

Mediante un sondeo consistente en una serie de entrevistas con profesionales de la industria de la construcción, sobre las experiencias y padecimientos más frecuentes, cuando la empresa se encuentra en dificultades financieras, se detectaron como constantes una serie de problemas que se pueden clasificar en la relación cliente-contratista, con los subcontratistas, los proveedores y fabricantes, la obtención de licencias y permisos y los cambios climáticos o defectos geológicos. (Ver Figura 1)

En la relación cliente-contratista: El cliente modifica varias veces el proyecto durante la construcción; en su geometría con ampliaciones y reducciones, y en sus especificaciones con cambios en los materiales de recubrimiento o en texturas, colores, etcétera. Con lo que provoca atrasos en algunos trabajos o suspensiones parciales. Entonces es común escuchar: “Suspendieron temporalmente los trabajos”, “No se ha podido iniciar un equis trabajo”, o “Nos pararon porque va ha haber cambios en el proyecto”.

Así mismo encontramos, cuando la empresa tiene problemas financieros, como constantes: “El cliente no nos ha pagado”, refiriéndose al cobro de una o varias estimaciones; “Nos hemos atrasado por falta de dinero”; “No se ha podido cobrar equis trabajos o materiales”, refiriéndose a que tienen detenida la estimación por parte de la supervisión, de algunos trabajos realizados. Esta situación se repercute en la empresa subcontratista: “Apóyenme”; “Ustedes síganle, luego nos ponemos a mano” o “De momento párenle”. También es frecuente padecer con los proveedores y fabricantes: “No nos han surtido”, “Nos llega la próxima semana”, “Tan pronto nos llegue se lo mando”.

Además, en muchas áreas de la construcción no existe todavía una cultura de aseguramiento de la calidad a través de su verificación y control durante todas las etapas de producción. En México, la norma de calidad que se maneja a nivel mundial sobre materiales y productos, de las cuales la ISO 9001 es la más reciente, no se cumple por muchas empresas fabricantes que manejan bajos controles de calidad como la ladrillera, tabiquera, mosaquera y maderera, entre otras, con las consecuentes pérdidas por defectos durante su utilización.

Igualmente, durante las épocas de auge en la construcción se tienen problemas con el suministro de los materiales como cemento, varilla, tabique, concreto premezclado, etcétera. Las grandes constructoras tienen acaparado el mercado, además del frecuente exceso de confianza o la falta de previsión en la elaboración de requisiciones de materiales, haciéndolas tardíamente y/o falta de seguimiento para su adquisición o su entrega en la obra. Entonces escuchamos: “Nos hemos atrasado por falta de equis material, producto, equipo...”

De igual forma, muchas empresas han vivido la urgencia de entregar un trabajo o una obra en un período extraordinariamente corto, fuera del programa original. Por ejemplo, cuando se tiene que entregar en un día determinado, por razones políticas. Esto los obliga al pago de tiempo extra, a trabajar el turno nocturno, llevar comida a la obra, ofrecer compensaciones especiales, vacaciones al terminar los trabajos, etcétera. Razón por la cual, para cumplir a tiempo, se tienen que realizar compras de urgencia no programadas, que los proveedores no siempre pueden surtir, lo que obliga a comprar sin los descuentos previstos o a un mayor costo.

Lógicamente, añadido a lo anterior, los subcontratistas incrementan los costos o hay que compensarlos de alguna forma por realizar los trabajos en un menor tiempo. Estos gastos no siempre o no todos se pueden trasladar a los clientes e incrementan los costos de operación de la empresa.

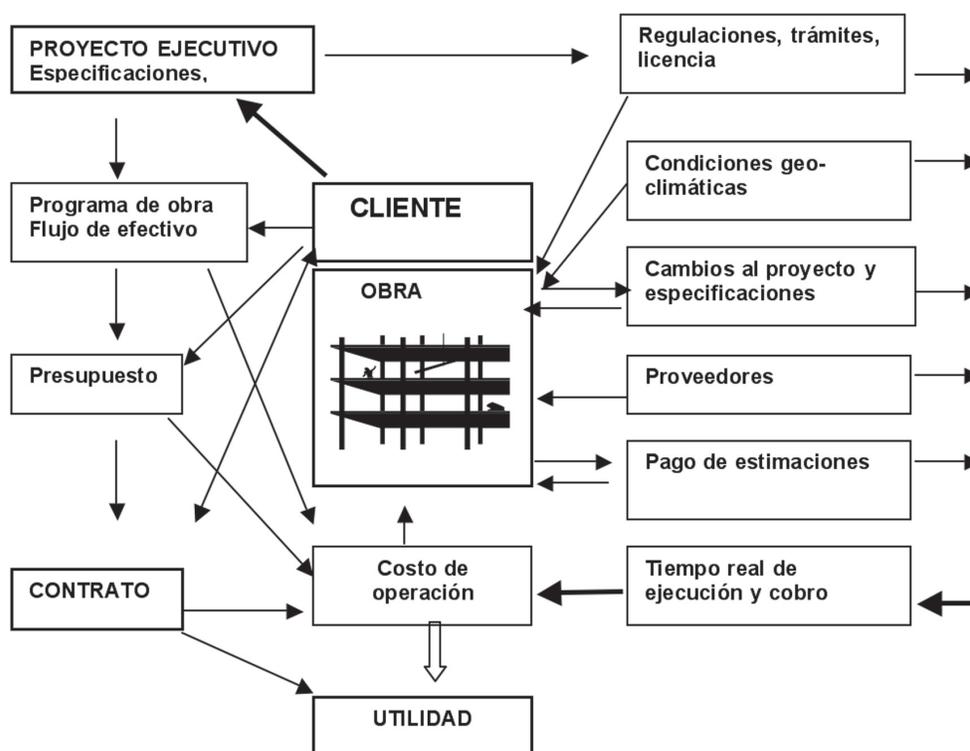
Otro problema frecuente, sobre todo para la pequeña empresa constructora que se dedica a alguna especialidad de la construcción como acabados instalaciones, pisos, plafones, cancelería, entre otros, es que no se les da “tramo” para trabajar. Estas empresas dependen muchas veces del avance de otros trabajos y, cuando entran a trabajar, casi siempre hay algo que estorba o que hay que mover para después regresarlo, o se tiene que dejar esa la zona para trabajarla después, con las consecuentes pérdidas de tiempo y calidad, además del sobre costo que ello implica.

Del mismo modo, se detectaron diversos problemas a la hora de realizar los trámites para la obtención de las licencias y permisos. Los tiempos que las dependencias oficiales se toman para hacer las revisiones y otorgar los permisos son excesivos.

Otro padecimiento común son los cambios climáticos que en muchas ocasiones son extremos e impredecibles y afectan las excavaciones, la cimentación, el colado de elementos estructurales y gran parte de la obra que se realiza a la intemperie, expuesta a la lluvia, el granizo, las heladas, las polvaredas, el frío o el calor.

Así mismo, se detectaron quejas acerca de la geología del terreno, en el que, a pesar de haber realizado muestreos, con base en calas o estudios de mecánica de suelos, su estratificación muchas veces depara sorpresas en su composición, estabilidad, dureza, sus rocas, sus minas y su capacidad de carga. Estas variaciones del tiempo de ejecución y cobro que se había planeado y programado repercuten en desviaciones al programa de obra, en cambios al programa financiero, en falta de liquidez por parte de la empresa, la suspensión temporal de algunos o todos los trabajos, con las consecuencias del caso, o en tener que financiar la obra, con el respectivo costo para la empresa.

Figura 1. Esquema del problema de investigación



## 2. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

La etapa económica más importante de un proyecto de construcción es la materialización física, ya que es aquí donde se hacen las mayores inversiones. La intención en el desarrollo del diseño y la construcción de las obras, tiene un eminente enfoque de negocios, donde las partes, conforme con sus contratos, buscarán los mejores acuerdos económicos (Castillo Tufino, 1988).

La construcción es una etapa dentro del ciclo de vida de los proyectos que requiere planeación, comprensión plena de planos, del diseño conceptual básico, de detalles, de sistemas constructivos y de las especificaciones para poder presupuestar y programar en condiciones competitivas y con baja probabilidad de riesgo.

En su ejecución se busca fundamentalmente cumplir con los objetivos de calidad, tiempo y costo preestablecidos. Sin embargo, con todo lo planteado, surge una inquietud al hacernos los siguientes cuestionamientos:

- ¿Con qué frecuencia el cliente realiza cambios o modificaciones al proyecto?
- ¿En qué porcentaje de obras los cobros de las estimaciones y finiquitos se realizan de acuerdo a lo planeado y programado?
- ¿Con qué frecuencia las dependencias de gobierno afectan a las obras debido a la exagerada normatividad y la tardanza en otorgar licencias y/o permisos?
- ¿Que tan frecuentemente existen condiciones climáticas imprevisibles que afectan el desarrollo de los procesos de construcción y/o los rendimientos?
- ¿En cuántos casos se ha tenido problemas o atrasos, debido a un mal suministro de materiales por parte de los proveedores o a la mala calidad del producto?
- ¿Qué porcentaje de obras de construcción se realiza en el tiempo programado?
- ¿Cuál es el tiempo promedio de estas desviaciones?
- ¿Se ha hecho algún análisis que dé una amplia explicación de cuáles son sus causas y efectos?
- ¿Cómo afectan estas desviaciones del tiempo de ejecución y cobro de los trabajos a los costos de operación de las empresas y, en consecuencia, a las utilidades?

### 3. ALCANCES

Esta investigación se enmarca dentro del ámbito de la Administración de la Construcción, pero, por cuestiones de tiempo y para fines de certidumbre, centraremos nuestro estudio en las empresas constructoras que la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC) denomina como micro y pequeñas, es decir, aquellas empresas que tienen ventas anuales comprendidas entre mil y \$20, 014,999.00 pesos. Además, porque son las más vulnerables ya que cuentan con escasos recursos para mantener su operación y, de esta forma, contribuir al fortalecimiento del sector.

Los estudios se circunscriben, por cuestiones de tiempo y costo, a la Ciudad de México, por ser la que concentra mayor número de empresas en nuestro país.

### 4. UNIDAD MUESTRAL

La encuesta de campo se realizó entre empresas que la industria de la construcción denomina como micro y pequeña constructora. El estudio está dirigido a los profesionales responsables de obra o proyectos como directores de Proyectos, gerentes de construcción, administradores de obra, superintendentes, supervisores y residentes, para conocer las distintas formas de percibir los problemas.

**Tamaño de la muestra.** Se tomó una población de 1,221 empresas que corresponden a las micro y pequeñas del Distrito Federal, de acuerdo con la Cámara Mexicana de Industria de la Construcción.

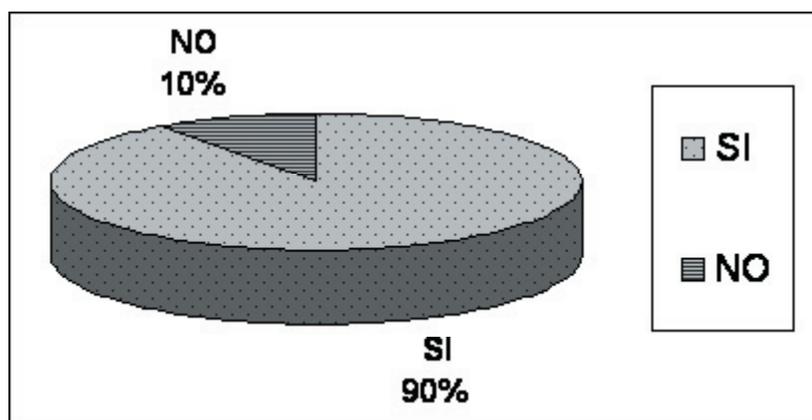
Se utilizó un error estándar del 11.5%, con lo que se determinó un tamaño de la muestra de 70 empresas constructoras, para tal efecto, se utilizó el paquete de computo STATS, que arrojó un nivel de confianza del 95%.

Nota: El estudio se realizó mediante de entrevistas personales.

**MTRO. ALEJANDRO CERVANTES ABARCA**
**ESTADÍSTICAS DE ENCUESTA**

1. ¿Los proyectos de construcción han tenido cambios o modificaciones en su geometría o en sus especificaciones durante su realización?

	No. De respuestas	OPCION	%
	63	SI	90.00%
	7	NO	10.00%
TOTAL	70		100.00%

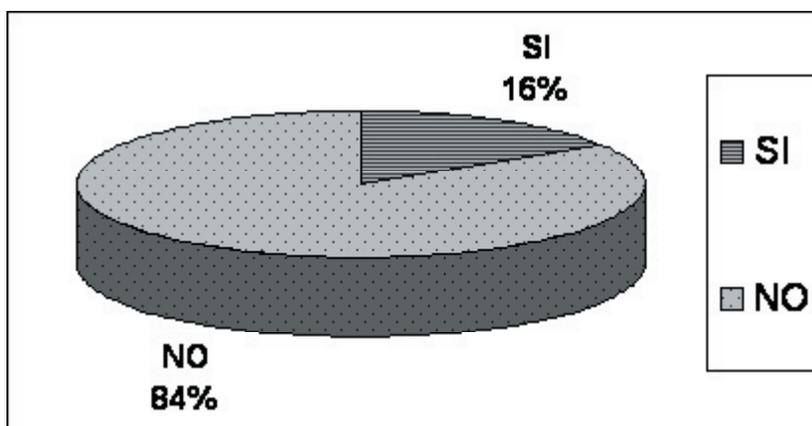


Gráfica 1

**ESTADÍSTICAS DE ENCUESTA**

2. ¿El cobro de las estimaciones y finiquitos de las obras se realizó de acuerdo con lo programado?

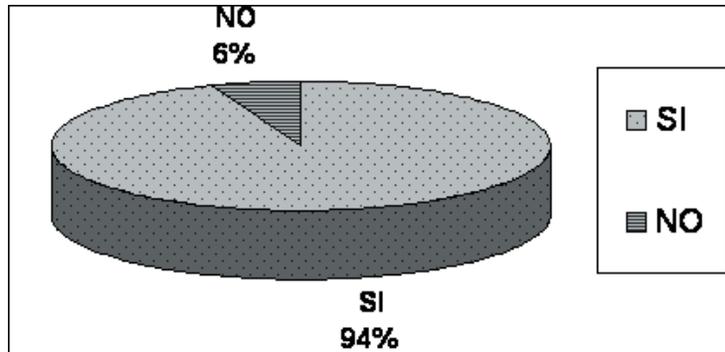
	No. De respuestas	OPCION	%
	11	SI	15.71%
	59	NO	84.29%
TOTAL	70		100.00%



Gráfica 2

3. ¿Han tenido problemas o atrasos, debido al mal suministro de los proveedores de materiales, herramienta, equipo, maquinaria, refacciones o debido a la mala calidad de éstos?

	No. De respuestas	OPCION	%
	66	SI	94.29%
	4	NO	5.71%
TOTAL	70		100.00%

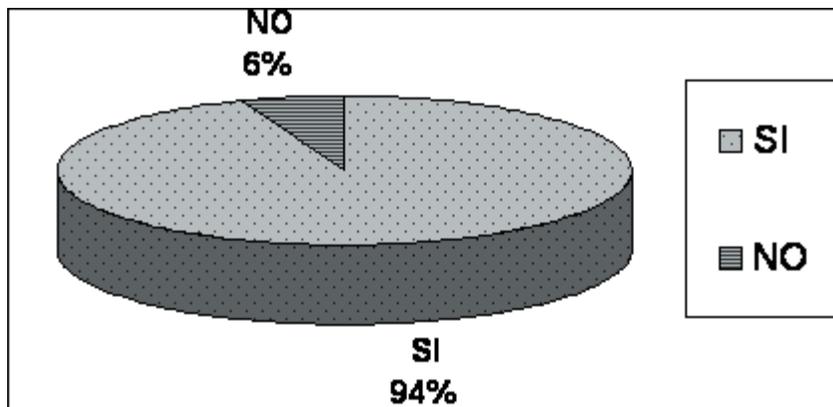


Gráfica 3

**ESTADÍSTICAS DE ENCUESTA**

4. ¿Han tenido problemas o han tenido que atrasar el inicio de las obra porque las dependencias de gobierno tardan en otorgar las licencias y/o permisos?

	No. De respuestas	OPCION	%
	58	SI	82.86%
	1	NO	1.43%
	11	No saca	15.71%
TOTAL	70		100.00%

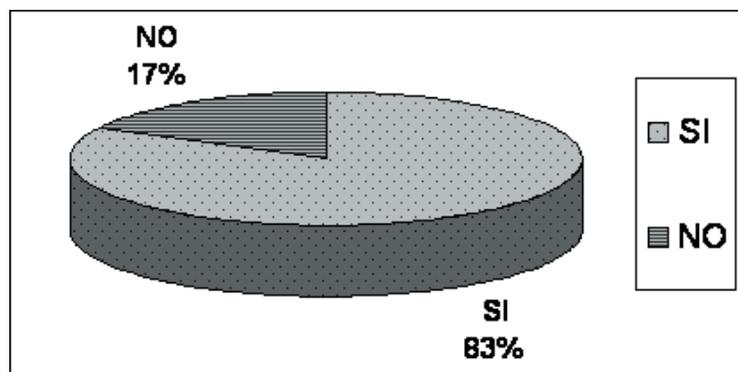


Gráfica 4

**MTRO. ALEJANDRO CERVANTES ABARCA**

5. ¿Han tenido condiciones geoclimáticas imprevisibles que afecten el desarrollo adecuado de los procesos de construcción y/o los rendimientos?

	No. De respuestas	OPCION	%
	58	SI	82.86%
	12	NO	17.14%
TOTAL	70		100.00%

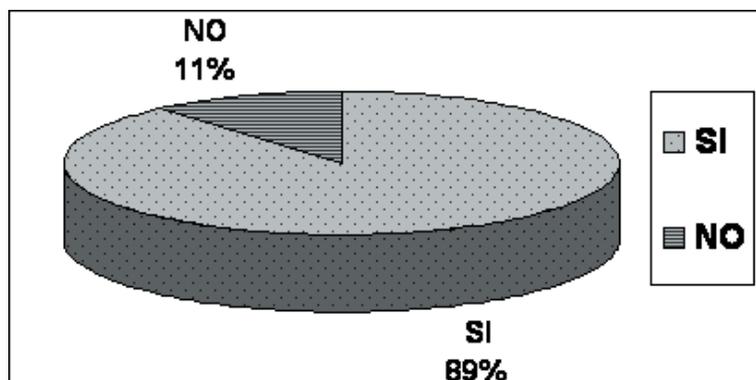


Gráfica 5

**ESTADÍSTICAS DE ENCUESTA**

6. ¿Se han visto en la necesidad de parar la obra o de disminuir el ritmo de los trabajos debido a atrasos en los pagos por parte del cliente?

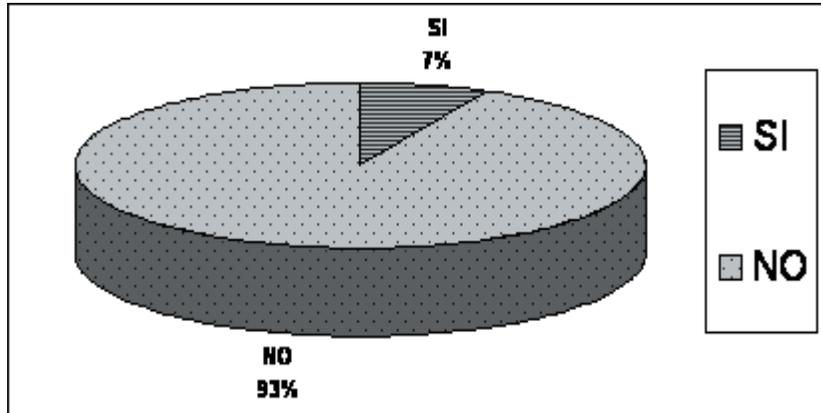
	No. De respuestas	OPCION	%
	62	SI	88.57%
	8	NO	11.43%
TOTAL	70		100.00%



Gráfica 6

7. ¿El tiempo real de ejecución de las partidas y la obra en su conjunto se realiza de acuerdo con el programa original?

	No. De respuestas	OPCION	%
	5	SI	7.14%
	65	NO	92.86%
TOTAL	70		100.00%

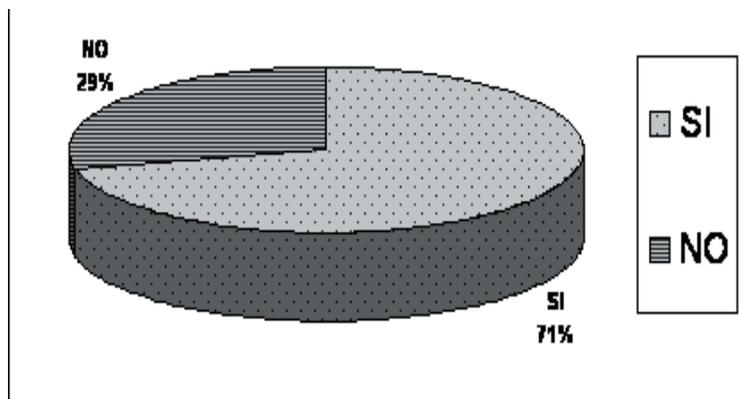


Gráfica 7

**ESTADÍSTICAS DE ENCUESTA**

8. ¿Han sufrido atrasos debido a que dependen de otros contratistas y no se les da tramo para trabajar?

	No. De respuestas	OPCION	%
	50	SI	71.43%
	20	NO	28.57%
TOTAL	70		100.00%

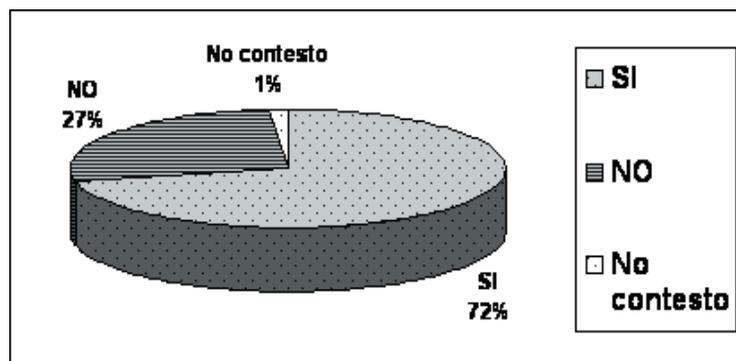


Gráfica 8

**ESTADÍSTICAS COMPLEMENTARIAS DE ENCUESTA**

10. ¿Han tenido que entregar una obra o trabajo en un tiempo menor al programado, debido a causas ajenas, como una obra pública que se tiene que inaugurar por razones políticas?

	No. De respuestas	OPCION	%
	50	SI	71.43%
	19	NO	27.14%
	1	No contestó	1.43%
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>		<b>100.00%</b>

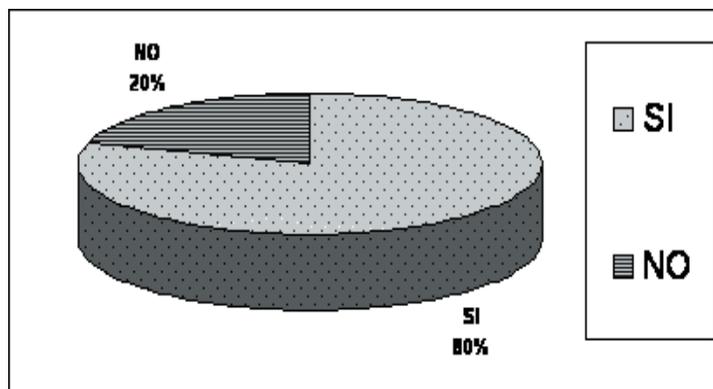


Gráfica 9

**ESTADÍSTICAS COMPLEMENTARIAS DE ENCUESTA**

11. ¿Han pagado tiempo extra para recuperar el tiempo perdido por falta de alguna solución o recurso?

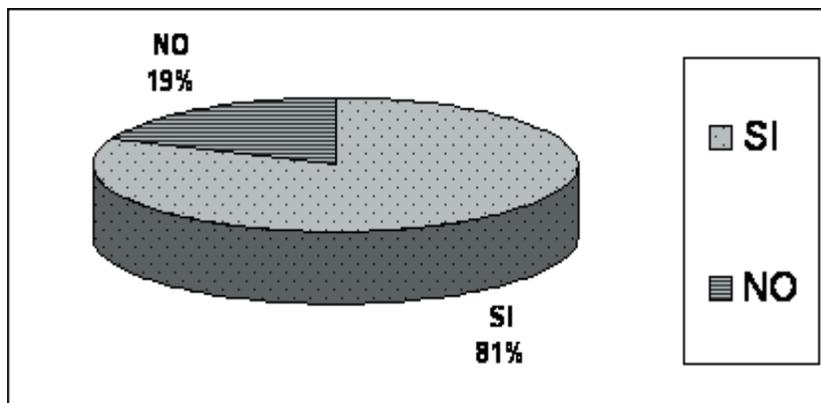
	No. De respuestas	OPCION	%
	56	SI	80.00%
	14	NO	20.00%
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>		<b>100.00%</b>



Gráfica 10

12. ¿Se han visto en la necesidad de financiar trabajos para no detener el avance de la obra?

	No. De respuestas	OPCION	%
	57	SI	81.43%
	13	NO	18.57%
TOTAL	70		100.00%

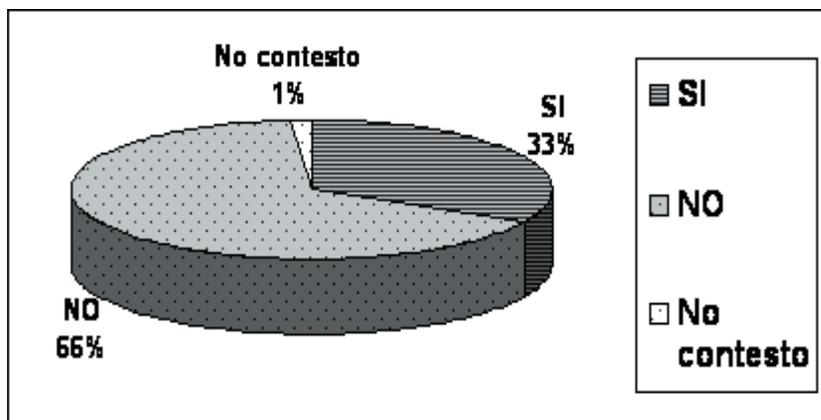


Gráfica 11

**ESTADÍSTICAS COMPLEMENTARIAS DE ENCUESTA**

13. ¿Incluyen en sus contratos una cláusula que los compense, en caso de atraso, en el pago de anticipos o estimaciones?

	No. De respuestas	OPCION	%
	23	SI	32.86%
	46	NO	65.71%
	1	No contestó	1.43%
TOTAL	70		100.00%

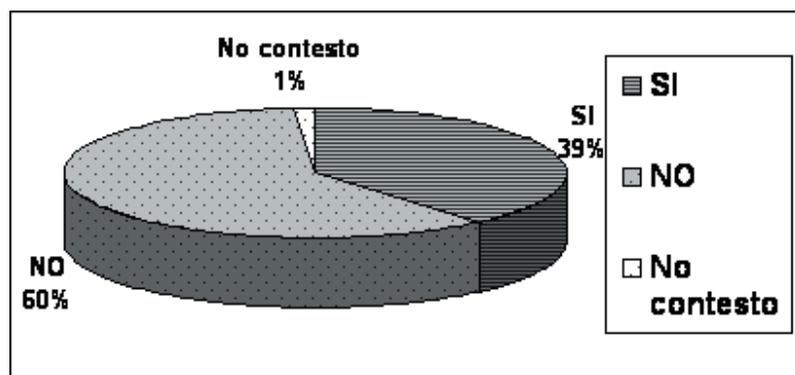


Gráfica 12

## MTRO. ALEJANDRO CERVANTES ABARCA

14. ¿Incluyen en sus contratos una cláusula que los proteja en el caso de suspensión de la obra por parte del cliente?

	No. De respuestas	OPCION	%
	27	SI	38.57%
	42	NO	60.00%
	1	No contestó	1.43%
TOTAL	70		100.00%

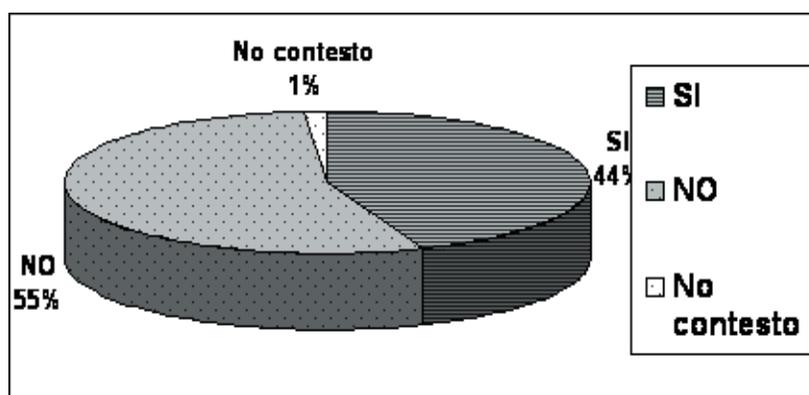


Gráfica 13

## ESTADÍSTICAS COMPLEMENTARIAS DE ENCUESTA

15. ¿Incluyen una cláusula que los proteja en caso de una devaluación extraordinaria?

	No. De respuestas	OPCION	%
	31	SI	44.29%
	38	NO	54.29%
	1	No contestó	1.43%
TOTAL	70		100.00%



Gráfica 14

## 5. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Respecto de la pregunta 1. Cambios al proyecto, los resultados nos confirman en proporción de 63 afirmaciones, contra siete respuestas negativas, que “los proyectos de construcción tienen cambios o modificaciones en su geometría o en sus especificaciones durante el proceso de construcción”. Dichos cambios requieren tiempo para su solución, rediseño y aprobación y, en muchas ocasiones, demolición de trabajos ya ejecutados, lo cual indudablemente repercute en un mayor tiempo de ejecución de la obra. Así mismo, el cliente, al solicitar cambios, demuestra su insatisfacción, lo cual repercute en que se dilaten los pagos. Además, el avance no será igual al planeado debido a los cambios y por tanto, el trabajo no podrá ser estimado ni cobrado de acuerdo al programa financiero.

Con respecto a la pregunta 2, *¿El cobro de las estimaciones y finiquitos de las obras se realizan de acuerdo a lo programado?*, la gráfica de resultados nos da una proporción de 11 afirmaciones, contra 59 negaciones. Así, cuando el programa financiero no se cumple por parte del cliente, es común que la gran mayoría de los constructores opte por financiar los trabajos para poder cumplir con el programa, pensando que de todos modos van a cobrarlos. Hecho que se confirma con los resultados de la gráfica complementaria No. 11 con una proporción de 57 que optan por financiar contra 13 que no lo hacen. Este financiamiento tiene una influencia negativa en las utilidades de la empresa.

Con los resultados obtenidos de la pregunta 3 de la encuesta, *¿Han tenido problemas o atrasos, debido al mal suministro de los proveedores de materiales, herramienta, equipo, maquinaria, refacciones o debido a la mala calidad de éstos?*, se confirma la incidencia del mal suministro de materiales, en una proporción de 66 afirmaciones contra sólo cuatro negativas. En este concepto, se determinó la frecuencia con que se presenta el problema en las obras, y el impacto sobre el tiempo de ejecución de éstas, cuando los proveedores, por la causa que fuere (materiales de importación, huelgas en la fábrica, siniestros, demanda excesiva, etcétera), no pueden surtir nuestra demanda de materia prima, provocando atrasos en los programas de ejecución y financiero.

Al considerar la pregunta 4 --*¿Han tenido problemas o han tenido que atrasar el inicio de las obra porque las dependencias de gobierno tardan en otorgar licencias y/o permisos?*--, el resultado fue el siguiente: 58 afirmaciones, una respuesta negativa y 11 abstenciones, correspondiendo estas últimas a empresas que no requieren hacer trámites por no ser el constructor principal, es decir empresas con alguna especialidad (acabados, instalaciones, cancelería, etcétera). Lo anterior confirma que, siendo la construcción una actividad productiva en la que el tiempo es dinero, la tramitología exigida por el gobierno y la lentitud con la que trabaja su personal hacen que la obtención de licencias y permisos sea toda una odisea para el cliente y el constructor, constituyendo un factor de riesgo y de retraso en el tiempo de ejecución y cobro de los trabajos.

En la encuesta, la pregunta 5, *¿han tenido condiciones geoclimáticas imprevisibles que afecten el desarrollo adecuado de los procesos de construcción y/o los rendimientos?*, afirma su participación en las desviaciones del tiempo de ejecución y cobro con los resultados obtenidos: 58 sí y 12 no. Lo cual confirma que el clima, el área geográfica, la topografía del terreno y el tipo de suelo son factores determinantes del costo y tiempo de la ejecución de los trabajos. Todo esto a pesar de estar considerado como un factor en los rendimientos del personal obrero y de la maquinaria, y de haberse practicado estudios especiales del terreno. En muchas ocasiones encontraremos sorpresas, ya que ni el clima tiene palabra ni el terreno es cosa fácil de analizar y predecir.

Respecto a la pregunta 6 --*¿Se han visto en la necesidad de parar la obra o de disminuir el ritmo de los trabajos debido a atrasos en los pagos por parte del cliente?*--, que se refiere al tiempo real en el que la

constructora recibe el pago de anticipos, estimaciones y finiquito, es decir, los recursos de capital necesarios para la ejecución de los trabajos encomendados y para cubrir los gastos de operación, se confirman con los datos obtenidos en las respuestas que guarda una relación de 62 afirmaciones, contra sólo ocho negaciones. Debemos considerar que para toda empresa es importante el criterio de ajuste de tiempo entre la entrada y la salida de dinero. Hay un lapso entre el derecho a hacer un cobro y recibir el dinero realmente. También hay un lapso entre el compromiso de hacer un pago y hacerlo, lo que tiene un efecto considerable sobre la salud financiera de una empresa, y refleja el grado de cumplimiento del programa de erogaciones y los arreglos de crédito que hará la organización con sus acreedores y deudores.

La pregunta 7 (*¿El tiempo real de ejecución de las partidas y la obra en su conjunto se realiza de acuerdo con el programa original?*), en donde el tiempo real es el requerido para ejecutar la construcción, en un orden preestablecido de actividades sucesivas y simultáneas, con el objeto de lograr la optimización de los recursos humanos, materiales, financieros y de tiempo que la obra tendrá asignados; confirma la desviación al tiempo de ejecución con los datos recabados, pues se obtuvieron 65 respuestas en contra y tan sólo cinco afirmaciones.

En la pregunta 8 --*¿Han sufrido atrasos debido a que dependen de otros contratistas y no se les da tramo para trabajar?*-- los resultados arrojan 50 respuestas afirmativas contra sólo 20 negativas. Lo cual confirma el planteamiento de que la pequeña empresa constructora que se dedica a alguna especialidad de la construcción como acabados, instalaciones, pisos, plafones, cancelería, etcétera, tiene que depender del avance de otros trabajos y cuando entran a laborar casi siempre existe algo que estorba y que hay que mover, para después regresarlo, o dejar esa zona para más adelante con las consecuentes pérdidas de tiempo y calidad, además del sobre costo que ello implica.

A continuación, con los datos recabados en la pregunta 9 se hace un análisis numérico, que nos indica su impacto sobre los costos de operación y sobre las utilidades.

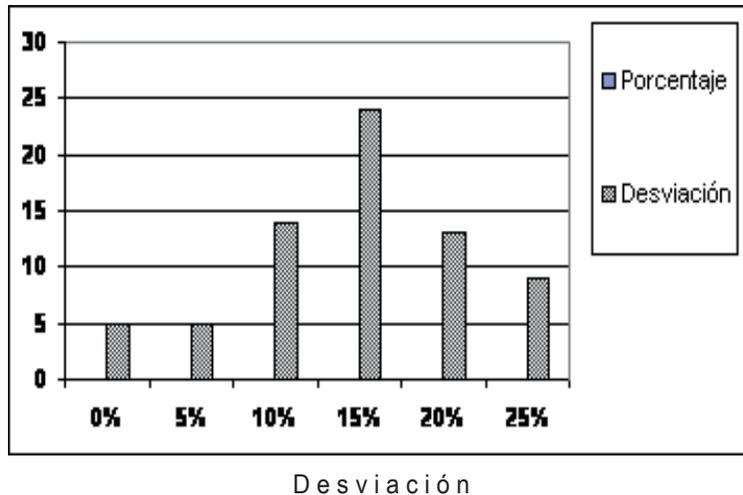
- **Análisis y evaluación.** Relativo a la pregunta 9 de la encuesta para determinar distribución de frecuencias.
- **Tiempo de ejecución de la obra.** Pregunta 9: Resumiendo los atrasos de la obra por las distintas causas mencionadas, ¿en cuánto estima, en promedio, la diferencia entre el tiempo programado contra el tiempo real de construcción?

#### DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS

Código (opción)	Categoría (desviación)	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Frec. acumuladas relativas en (%)
1	+ 0%	5	7.14%	7.14%
2	+ 5%	5	7.14%	14.28%
3	+ 10%	14	20.00%	34.28%
4	+ 15%	24	34.29%	68.57%
5	+ 20%	13	18.57%	87.14%
6	+ 25%	9	12.86%	100.00%
Total		70	100.00%	

**HISTOGRAMA**

Porcentaje



**CATEGORIAS** 70 = 100 %

**UBICACIÓN DENTRO DE LA ESCALA DE MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.**

**MODA ( X ):** En este caso la desviación que ocurre con mayor frecuencia.

DESVIACIÓN	+0%	+5%	+10%	<b>+15%</b>	+20%	+25%
FRECUENCIA	5	5	14	<b>24</b>	13	9

**Conclusión:** La categoría que más se repitió **MODA = X = + 15%**

**MEDIA (  $\bar{X}$  ):** Promedio aritmético de la desviación.

Desviación	Frecuencia	Fx
+ 0%	5	0
+ 5%	5	25
+ 10%	14	140
+ 15%	24	360
+ 20%	13	260
+ 25%	9	225

**N = 70**

**Suma fx = 1010**

$$\text{MEDIA } (\bar{X}) = \frac{\text{Suma fx}}{N} = \frac{1010}{70} = + 14.43 \% \text{ ( promedio )}$$

• **Conclusión:** La desviación promedio del tiempo de ejecución, es de + 14.43 % según lo recogido en este trabajo, lo cual afecta los costos de operación y las utilidades.

## CONCLUSIONES

Las razones expuestas nos indican que muchos presupuestos y contratos de obra bien elaborados pierden este atributo cuando el cliente, al visitar la obra, se subyuga con el ambiente dinámico, se identifica con la construcción y empieza a hacer modificaciones, ampliaciones y cambios en las especificaciones, los cuales alteran el proceso de construcción y el alcance del proyecto.

Igualmente, el cliente lleva la batuta sobre el dinero, al ser el promotor de la obra y quien hace la inversión de fondos. De este modo, a pesar de que existe un contrato que indica derechos y obligaciones y bajo la premisa de “el cliente siempre tiene la razón”, el cliente toma la decisión final de cuando puede o le conviene hacer los pagos y los montos de éstos.

Tal y como se detalló, la falta de comprensión del proyecto en su etapa de planos por parte del cliente, ya una institución gubernamental o un particular, juega un papel primordial en los cambios en el diseño y en las especificaciones.

Sobre la base de todo lo anterior podemos concluir que las variables planteadas crean desviaciones de costo y tiempo de ejecución, y que deberán ser analizadas y tomadas en cuenta a la hora de presupuestar, programar y contratar una obra.

## RECOMENDACIONES

La administración de costos supervisa y controla la repercusión de los cambios en el diseño o construcción en el costo, durante toda la vida del proyecto. La función más importante de este tipo de administración es tratar de mantener los costos evolucionantes del diseño como posteriormente los de construcción dentro de los límites de los estimados y presupuestados originales, y anticiparse en una etapa temprana a cualquier sobre costo no previsto.

Debemos considerar que la inexperiencia en el manejo de riegos del analista fomenta, por un lado, tomar medidas extremas de precaución que aumenten sustancialmente las propuestas y, por otro, desestimar u omitir conceptos que provocarán que se quede corto en los costos o tiempos estimados.

En el primer caso, se pueden perder los concursos por estar fuera de los de la competencia; mientras que en el segundo, invariablemente se producirán errores en su contra con valores fuera de mercado, que de alguna manera tendrá que pagar. “Se gana corriendo riesgos y no cometiendo errores”.

Ahuja y Walsh (1989:172) nos dicen: “Durante la construcción ocurren modificaciones. Cuando las modificaciones no pueden cubrirse con recursos de la reserva para contingencias en el presupuesto, habrá de revisarse esta última. El presupuesto original se informa sin modificaciones durante toda la vida del proyecto, y se enlistan los cambios autorizados y el estimado revisado, con una división semejante al presupuesto original”.

En lo concerniente a los contratos de construcción es recomendable asesorarse y apoyarse en profesionales con experiencia. Los expertos en contratos han aprendido echando a perder negocios. Por eso, cuando los consultan, ya no repetirán esos equívocos.

Aunque las empresas dedicadas a los diseños arquitectónicos, ingeniería, consultoría en general o la construcción no tengan contratados los ingresos requeridos para su equilibrio económico; a pesar de

que los contratos aparezcan como muy atractivos por sus montos o por los objetivos de ejecución, los directivos de las empresas siempre deben estudiar las condiciones generales de los acuerdos para decidir sobre la conveniencia y los riesgos que se tomaran al celebrar dichos contratos.

En la licitación pública deben participar empresas con mucha experiencia, que conozcan perfectamente la mecánica de este tipo de trabajos y de esta modalidad de cobros y financiamientos. La licitación pública funciona bajo leyes que, si bien a veces el funcionario que maneja la dependencia no es muy cuidadoso al estudiarlas a fondo, la contraloría externa no permite se cometan errores.

El profesional responsable del proyecto debe ser el asesor principal del cliente y, desde los primeros estudios de anteproyecto, deberá formular estimados de costo y tiempo de ejecución, que permitan al cliente prever la viabilidad financiera de su obra. Es en esta etapa temprana donde se toman decisiones y se hacen los ajustes pertinentes y no cuando ya se está construyendo.

Considerar al cliente como un experto en proyectos y sobre todo en la lectura de los planos de diseño y detalles constructivos es un error frecuente. Aquí recomendamos que todo proyecto debe ser acompañado de una maqueta de detalle, ya que la presentación de un modelo a escala es más entendible para las personas que no están dentro de nuestro ámbito de trabajo. Así mismo, el empleo de los paquetes de cómputo para diseño, como los CAD, se puede hacer en la actualidad un recorrido virtual a través del proyecto, dando mayores elementos al cliente para entender el diseño.

Es imperativo que una compañía evite excesos, esto es, aceptando un trabajo que esté más allá de su capacidad de financiamiento. Una organización saludable financieramente puede quedar insolvente si excede sus límites de crédito y no tiene fondos disponibles para satisfacer sus compromisos al ser requerida. Como Ahuja y Walsh (1989:183) nos indican, "cierto número de proveedores-acreedores pueden entablar un juicio hipotecario y, de esta manera, sacar a la compañía de los negocios, aun si está tiene muchos proyectos en progreso y órdenes futuras suficientes".

En la actualidad se considera que la inflación está "supuestamente controlada" y, con base en ello, los clientes --sean del gobierno o particulares--, no aceptan modificaciones al costo del contrato. Por lo tanto, se sugiere que por cada modificación solicitada y aprobada por el cliente se hagan los estudios pertinentes y se realice un ajuste tanto del costo como del tiempo necesario para su ejecución.

Un criterio que debe normar la adquisición y suministro de materiales de construcción es considerar el aprovechamiento de las economías de escala. Esto es, se puede negociar con los proveedores mejores condiciones y menor precio en la adquisición de volúmenes considerables de algunos materiales que requiera la obra como cemento, concreto y madera, entre otros. A través de las economías de escala se pueden establecer contratos de suministro directamente del fabricante y evitar la intermediación y los costos asociados.

Reclutar y administrar recursos humanos en la construcción es un problema complejo en el que se debe poner atención especial a la educación que ha recibido el empleado para desarrollar mejor sus funciones, en su actitud y aptitud, y en la capacitación que se le proporcione de manera efectiva, continua y sistemática para desempeñar con calidad su responsabilidad.

El clima, el área geográfica, la topografía del terreno y el tipo de suelo son factores determinantes del costo y tiempo de ejecución de los trabajos, por lo que requieren de estudios especiales para su determinación. El análisis detallado de cada uno de los conceptos es de indudable importancia para la formación lógica secuencial de los costos de operación respectivos, tanto de la oficina central como en la operación de

campo, así como los costos indirectos de funcionamiento. El analista de costos debe tener la experiencia suficiente como para prever estos costos indirectos y repercutirlos en las obras, de tal suerte que sean cubiertos por los clientes.

Un problema importante que se presenta en la mayoría de las empresas constructoras es que los analistas de costos o presupuestistas dedican muchas horas-hombre al cálculo de los costos directos y, lamentablemente, pocas horas al cálculo de los costos de operación o indirectos, en perjuicio de sus propios intereses. Para minimizar los efectos de esta situación, se dice que debemos usar la experiencia, ¡pero no por la cantidad de años!, sino usar lo que conocemos como método científico: de análisis, síntesis, evaluación y conclusión.

La toma de decisiones será determinante en el éxito o fracaso de la obra ya que ésta nunca deberá pararse y las acciones se coordinarán para no obstruir la secuencia de los trabajos. Si esto no está a nuestro alcance, ¡se plantean o se solicitan alternativas! a los mandos superiores. La peor decisión es no tomar ninguna, cualquier decisión será mejor que su falta y ésta debe hacerse a la mayor brevedad posible.

Es recomendable el diseño de una organización de tipo “colapsible”, que pueda ampliarse en épocas de aumento de demanda y reducirse en caso de disminución, sin alterar su productividad. La forma más común para integrar una empresa de tipo “colapsible” es cubriendo las épocas de mayor demanda con personal eventual ajeno a la misma (personal a contrato fijo, por tiempo- o por obra) para que, con una estructura mínima eficiente y con prácticas administrativas perfectamente delineadas, puedan alcanzarse las metas deseadas económicamente.

Selección de clientes. En primera instancia, podría pensarse que, una vez definida la especialidad de la empresa, la selección de clientes será automática, empero la forma de pago y los montos promedios de obra serán a nuestro juicio los argumentos más importantes a balancear. Una empresa edificadora con personal técnico--administrativo mínimo, que realiza obras de montos importantes, por administración o a precio alzado, con anticipo o con expedito sistema de pagos, podrá realizar obras de hasta 50 veces su capital contable. En cambio, otra empresa, con obras de montos pequeños, que trabaje sin anticipos, y con trámites de pago a más de tres meses, aun con un personal técnico-administrativo eficiente, difícilmente realizará obra por cinco veces su capital contable.

Por lo tanto, nuestra recomendación para las empresas con modestos recursos de capital es que no contraten obras donde el tiempo de pago sea largo. Cabe hacer notar que al cliente de la industria de la construcción se le ha permitido confundir el carácter de la empresa constructora con el de la empresa financiera, circunstancia que ha llevado a muchas empresas a falta de liquidez y, en otros casos, a la quiebra.

Consideramos que en primera instancia se trata de dos negocios muy diferentes. Y que se debería de iniciar una labor de convencimiento al cliente, del costo adicional que tiene una obra financiada y, cuando esta situación continúe, anexar a la empresa constructora un departamento que controle el financiamiento, con las bases y garantías de una financiera.

Por último, para seguridad de la empresa, se debe tener siempre presente y a la mano una asesoría jurídica que participe en la negociación de contratos de obra con el cliente, contratos con los subcontratistas y proveedores, afianzadoras y aseguradoras; que participe en las negociaciones de pliegos petitorios, contratos colectivos de trabajo y sobre relaciones y conflictos obrero patronales; que intervenga en las reclamaciones de las agrupaciones de colonos y de cualquier tipo, interponiendo los recursos legales hasta su total solución.

Esperamos que este artículo sirva de referencia a los encargados de planear proyectos, en especial a las compañías micro y pequeñas de la construcción, para poder prevenir de la mejor manera los imprevistos que aquí se mencionan, de los cuales puede depender la viabilidad de la empresa misma.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Ahuja Hira N., Walsh Michael A. (1989), *Ingeniería de costos y administración de proyectos*, México, Edit. Alfa Omega
- Castillo Tufiño Jorge Luis (1998), *La vida diaria de los costos*, México, Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A. C.
- *Clasificación de constructoras*, Cámara Mexicana de la Industria de la construcción, 2003.

7

# LA SUPERVISIÓN Y LA ADMINISTRACIÓN

ARQ. CÉSAR CARPIO



## INTRODUCCIÓN

La supervisión o “*la inspección por encima de*”<sup>1</sup> en nuestros tiempos, es una de las actividades más importantes a realizar, si deseamos que los productos de nuestro trabajo y el de los demás involucrados en él, cumpla eficaz y eficientemente con lo planeado. Cuando dentro de las actividades del diseño y la construcción arquitectónica, el nivel de madurez del personal involucrado tiene la suficiente experiencia y maestría, será la calidad y el mejoramiento de los productos la parte más importante a supervisar. Pero, ¿por qué es tan importante la supervisión en la construcción arquitectónica?, ¿de dónde nace esta actividad, y ¿qué ventajas ofrece al constructor?

En nuestros días – de la segunda Revolución Industrial a la fecha actual-, la supervisión está presente en todos los niveles de realización de las diversas actividades humanas, el trabajo de los constructores no es la excepción, ya que encuentra en ella, el apoyo necesario para garantizar en todas las etapas y elementos de la *mecánica* y la *dinámica administrativa* para la realización de proyectos constructivos, que se cumpla con las metas y los objetivos hasta obtener el producto final. La obra arquitectónica terminada.

En el pasado reciente, ya hemos comentado sobre la supervisión en artículos tales como: “Las Estructuras Metálicas, el Arquitecto y la Supervisión”<sup>2</sup>, o sobre la “Supervisión y el Control de Calidad”<sup>3</sup>, y otros sobre la misma temática, en anuarios anteriores. Pero en esta ocasión, quiero referirme a la supervisión en general, como una actividad de la Administración que, a medida que las decisiones que tomamos tienen mayor importancia, o se hacen más complejas, es necesario pensar cuidadosamente cuál será el resultado de las mismas, y de esta manera, evitar sorpresas, por resultados no planeados.

## DESARROLLO

Para auxiliarnos en el desarrollo del tema, nos apoyaremos en el Modelo de Administración Científica aceptado en la actualidad, no es lo último, pero sí lo suficientemente sencillo para desarrollar el tema que nos ocupa; incluyo aquí una tabla-resumen, con el objeto de identificar mejor la exposición del modelo:

### ELEMENTOS Y ETAPAS DE LA ADMINISTRACIÓN<sup>4</sup>

#### Elementos y etapas de la mecánica administrativa:

PREVISIÓN	1. Objetivos	Fijar los fines, la realización del proyecto
	2. Investigaciones	Análisis de los medios para lograrlo
	3. Cursos alternativos	Adaptación de los medios a los fines

1 Diccionario Planeta de la Lengua Española.

2 Anuario 2005 de Administración para el Diseño, UAM Azc.

3 Anuario 2003 de Administración para el Diseño, UAM Azc.

4 Stoner James A. F. Administración. Edit. Prentice-Hall Hispanoamericana.

PLANEACIÓN	1. Política	Principios para orientar la acción
	2. Procedimientos	Secuencia de operaciones o métodos
	3. Programas	Fijación de tiempos requeridos
	4. Presupuestos	Pronósticos, programas de costos, Etc.V
ORGANIZACIÓN	1. Jerarquías	Niveles de autoridad-responsabilidad
	2. Funciones	La división de actividades especializadas
	3. Obligaciones	Las que tiene cada unidad de trabajo

#### Elementos de la dinámica administrativa:

INTEGRACIÓN	Integración administrativa de personas	
	1. Selección	Escoger elementos necesarios
	2. Introducción	Maneras de lograr que nuevos elementos se articulen
	3. Desarrollo	Necesidad de mejorar y progresar
	Integración administrativa de cosas	
	1. Operaciones técnicas o productivas	La aplicación bajo normas técnicas, con el fin de crear los bienes o prestar los servicios ofrecidos
	2. Operaciones comerciales	Se realizan para adquirir los bienes o materiales que la empresa requiere para sus labores. O para que la producción llegue a manos del cliente.
	3. Operaciones financieras	Las que procuran los elementos económicos para la operación y funcionamiento de la empresa
	4. Operaciones de seguridad o conservación	Para la mejor forma de proteger los bienes, personas y servicios involucrados con la empresa
	5. Operaciones de contabilidad o de registro	Para fijar los resultados de operación de la empresa, contable o estadística y que pueda consultarse
DIRECCIÓN	1. Mando o autoridad	Como delegar autoridad y responsabilidad
	2. Comunicación	Las órdenes de acción debidamente coordinadas
	3. Supervisión	Ver si las cosas se están haciendo tal y como se planearon y ordenaron ejecutar
CONTROL	1. Establecimiento de normas	Para hacer la comparación, base de todo control
	2. Operación de los controles	Función propia de los técnicos especialistas de cada actividad
	3. Interpretación de resultados	Función administrativa. Medio de planeación

Clasificación de Terry, Koontz y O'Donnell, según Urwick.

Tomando en consideración la tabla anterior, en el manejo de las empresas dedicadas al diseño y/o la construcción de espacios y estructuras habitables, nos hacemos las siguientes preguntas sobre el tema a desarrollar en este documento:

- ¿Cómo nos auxilia la supervisión?
- ¿Cuál es la importancia de la supervisión?
- ¿Qué etapas tienen que ver con ella?

Planteadas las preguntas, analizamos el modelo y obtenemos que:

En la etapa mecánica, la supervisión nos ayuda en el primer elemento de Previsión a responder a las preguntas: ¿Qué puede hacerse?, en el de Planeación: ¿Qué va a hacerse?, en el de Organización: ¿Cómo va a hacerse? En la etapa dinámica, lo hace en la Integración ayudándonos con la respuesta a ¿Con qué se va a hacer?, en la Dirección nos auxilia a ver que se haga y por último, en el Control, la supervisión nos ayuda en la investigación de: ¿Cómo se ha realizado?

Cada uno de estos elementos se subdivide en nuevas etapas operativas, dentro de las cuales la supervisión juega un papel decisivo, para obtener resultados satisfactorios en todos y cada uno de sus componentes:

- **La Previsión:** determina 1) *El o los objetivos*, a ellos les corresponde fijar el fin último, el proyecto. 2) *La investigación de medios*, a ella le toca el descubrimiento y análisis de los medios con los que puede contarse para lograr dicho proyecto. 3) *Las alternativas*, que establecen la comunicación entre los medios y los fines propuestos para determinar los caminos posibles.
- **La Planeación:** cuenta con 1) *Las políticas*, que son los principios marcados para dirigir las acciones. 2) *Los procedimientos*, determinan las secuencias en las operaciones a realizar. 3) *Los Programas*, que fijan los tiempos requeridos. Por último, 4) *Los presupuestos*, en los que se precisan unidades, cantidades, precios unitarios, costos, etcétera, así como diversos tipos de pronósticos.
- **La Organización** a través de: 1) *Las jerarquías*, que fijan la autoridad y responsabilidad correspondiente a cada nivel. 2) *Las funciones*, que establecen como deben dividirse las grandes actividades especializadas, necesarias para lograr el fin general: la vivienda, el complejo, etcétera. 3) *Las obligaciones*, que establece las que le corresponden a cada unidad de trabajo; siendo la unidad, la susceptible de ser desempeñada por una persona.

**LA INTEGRACIÓN;** este elemento comprende personas y materiales. La Integración administrativa de personas contiene: 1) *La selección*, que aplica técnicas para encontrar y escoger las personas necesarias y apropiadas para cada actividad. 2) *El adiestramiento*, que selecciona la mejor manera para lograr que los nuevos elementos se integren bien y rápidamente. Y 3) *El desarrollo*, que trata a todo elemento como una persona que busca progresar y mejorar., siendo ello, uno de los objetivos más importantes de la empresa.

- La Integración administrativa de materiales maneja cinco funciones:
  - 1) *Operaciones técnicas o productivas*, son las que se realizan bajo las normas técnicas correspondientes, con el fin de crear los bienes, sea la vivienda, el complejo arquitectónico, el desarrollo turístico, o prestar los servicios comprometidos.

2) *Operaciones comerciales*, son las que tienen por objeto manejar las operaciones de compra-venta y las que hacen que los bienes o servicios cuya producción constituyen el fin de la empresa, lleguen

en la forma más efectiva, a manos de los consumidores o usuarios que habrán de requerirlos, a cambio correspondiente del precio, que cubre los gastos y utilidades de la empresa.

3) *Operaciones financieras*, son las que tienen por objeto procurar a la empresa, los recursos económicos que forman la base indispensable para la adquisición, conservación y operación de todos los equipos, materiales y recursos humanos, ofreciendo la mejor manera de combinar y aprovechar dichos recursos.

4) *Operaciones de seguridad o conservación*, son las que implican la mejor forma de proteger los bienes materiales, los productos y los recursos que la empresa utiliza para sus fines, de forma tal que se obtenga la mejor utilidad posible, y que la erogación para su manejo sea mínima.

5) *Operaciones de contabilidad o de registro*, tienen por objeto, fijar los resultados de operación de la empresa en forma escrita (contable o estadística), de tal manera que en cualquier momento, pueda conocerse la situación administrativa y contable y sea posible hacer las correcciones y mejoras necesarias.

**LA DIRECCIÓN;** impulsa, coordina y vigila las acciones de cada miembro y cada grupo de la empresa, con el fin de que todo el conjunto de funciones que desempeñan, se realicen del modo más eficaz, para cumplir con los planes señalados. Cuenta con tres etapas:

1) *Mando o autoridad*, se encarga de planear y estudiar como delegar la autoridad y la responsabilidad, de cada una de las funciones de la empresa. 2) *La comunicación*, se convierte en el sistema nervioso de la empresa, lleva al centro director todos los elementos que deben conocerse, y de este, hacia cada órgano y célula, las órdenes de acción necesarias, debidamente coordinadas. 3) *La supervisión*, es la función última; es el ver si las cosas se están haciendo tal y como se habían planeado y ordenado.

**EL CONTROL:** Establece los sistemas que nos permiten medir los resultados actuales y pasados, en relación con los esperados, con el fin de saber si se ha obtenido lo que se esperaba, corregir, mejorar y formular nuevos planes. Este elemento requiere de tres etapas:

1) *El establecimiento de normas*, porque sin ellas es imposible hacer la comparación, base de todo control. 2) *La operación de los controles*, como función propia de los técnicos especialistas de cada una de ellas. 3) *La interpretación de resultados*, los que determinan el camino a seguir.

## PRIMERAS CONCLUSIONES

Como nota importante, debemos aclarar que para los lectores versados en administración, lo dicho hasta aquí no es una novedad, pero para la gran mayoría de los constructores, arquitectos, ingenieros y técnicos, que hemos tenido que hacer uso de métodos y sistemas administrativos sin mayor profundidad, que la que se requiere para poder manejar presupuestos, cotizaciones, determinar costos directos e indirectos, proyecciones, o simplemente el pago de personal, el mejorar nuestro conocimiento sobre temas de administración de una manera amena y ligera, es de mayor interés, que un libro técnico con fríos cálculos numéricos. Por lo que continuando con el artículo:

Podemos notar por lo tanto, que en todos y cada uno de los elementos y sus etapas, en la mecánica y la dinámica administrativa, aplicadas a la generación de bienes muebles e inmuebles en la distintas empresas de diseño y construcción, la supervisión de las acciones y actividades que en ellas se llevan a

cabo, adquiere una importancia relevante, sino es que se encuentra íntimamente ligada a ellas, para la consecución de resultados satisfactorios y el crecimiento de la misma empresa.

Por otra parte, para este artículo, nos interesa conocer cuál ha sido el desarrollo de la supervisión durante su etapa de crecimiento, y además como corolario, tendremos un ejemplo de desarrollo de una empresa, en el que la aplicación de algunos de los principios de la administración la llevó a niveles nunca vistos, y después, por la falta de otros elementos administrativos, entre ellos la supervisión, fue llevada al fracaso por un período de más de veinte años.

## EJEMPLOS EN LA HISTORIA

Haciendo un poco de historia nos es posible conocer como se ha dado el avance en la generación, desarrollo y control de las empresas en general, y en lo particular las de construcción, y cual ha sido la influencia de la creación de métodos y sistemas de supervisión y control, los errores y aciertos cometidos por los empresarios, en poco más de ciento veinte años de desarrollo. La *supervisión* como actividad humana, es producto de la segunda "Revolución Industrial", y en consecuencia, empezó a manifestarse como elemento *clave* del *quehacer humano* desde muy temprano.

*Charles Babbage*, matemático británico, en 1800 inventa una máquina diferencial precursora de la actual computadora y dentro de sus cálculos, pasa gran parte de su tiempo estudiando la manera de lograr mayor eficiencia en las operaciones fabriles. Se convierte en uno de los primeros partidarios del principio de la división del trabajo y de la supervisión, como resultado de la aplicación de la experiencia. Gran parte de los avances sobre la supervisión y control tanto de actividades, como de productos y materiales, se fue dando de forma empírica e inconexa durante el siglo XIX, sin embargo, algunos de estos trabajos fueron de importancia al ser recopilados y presentados, principalmente al sector industrial...

A finales del mismo siglo, los ingenieros fueron los primeros que intervinieron en la marcha científica de las industrias, con las ciencias exactas, invadieron los terrenos del empirismo y de la práctica. Esto unido a su formación profesional, desarrollaron rápidamente la habilidad de supervisar las distintas actividades fabriles e industriales. El primer caso de importancia es el de *Henry Metcalfe*, que en 1885, como director de un arsenal del ejército británico, describe un sistema precursor para el control de costos y materiales. También por esos años, *Frederick W. Taylor* y *Henri Fayol* desarrollan los principios de administración y supervisión de forma independiente, partiendo de puntos de vista diferentes, y aún opuestos.

*Mary Parker Follet* y *Chester Barnard* inician el estudio de las relaciones humanas y la estructura de la organización; *Henri Fayol* y *Lyndall Urwick* continúan estos estudios a principios del siglo XX, y generan la organización departamental y sus interrelaciones estructurales. Y sobre la anatomía y fisiología de la organización, desarrollan su estudio de forma inversa (de la dirección hacia la ejecución).

Para nuestro artículo, merece mención aparte *Frederick Winslow Taylor*; *Taylor* nace en Filadelfia, E. U. A. en 1856, siendo joven, tuvo que suspender los estudios que realizaba al dañarse la vista, por lo que entra a trabajar en un pequeño taller mecánico donde aprende el oficio. Posteriormente consigue instalarse en los talleres de la *Midvale Steel Works*, empezando de jornalero y llegando en seis años, a ingeniero en jefe. Sus estudios los enfoca a la planeación y organización del trabajo, a la selección de las actividades y, a través del método científico, estudia los movimientos necesarios para la ejecución de las labores, finalmente supervisándolas y por experimentación, las hizo eficientes; efectuando después lo mismo con la maquinaria.

Taylor deriva sus ideas principalmente de sus años de experiencia y experimentación en tres compañías, la *Midvale Steel Works*, *Simmonds Rolling Machine* y la *Bethlehem Steel Company*. En principio, se preocupa por la selección, entrenamiento y especialización científica del obrero, por la equidad en el trabajo y responsabilidades. Su filosofía y objetivo fundamental se centra en: los salarios elevados con poco costo de mano de obra, es decir: estudios de tiempo, trabajo a destajo y la generación del obrero especializado.

El obrero, al hacerse más eficiente trabaja menos y al obtener mejores resultados en el mismo tiempo que un obrero no entrenado, su salario puede ser aumentado, y se aleja del despido. *Taylor premonitoriamente* señala: “en el pasado, el elemento primordial era el hombre, en el futuro le corresponderá al sistema”; con *Taylor*, la supervisión alcanza el más alto nivel de resultados.

Recordando un poco la historia: hasta el año de 1899, los materiales en el patio de la *Bethlehem Steel Company* se habían manejado por cuadrillas de obreros que trabajaban por día, y bajo la jefatura de hombres que anteriormente habían trabajado como peones. Su dirección era mala, se pagaba a los obreros los salarios vigentes para peones (1.5 dólares por día), y el único medio para estimularlos o disciplinarlos era el de hablarles o despedirlos.

El trabajo consistía en descargar los vagones del ferrocarril y traspalear el material formando montones, y volver a cargar de dichos montones según se necesitara, y almacenar y cargar de nuevo el carbón almacenado según se precisaba para su uso. El trabajo abarcaba una gran diversidad de menesteres, por lo que no era habitual mantener a un hombre continuamente en la misma clase de actividad. Por lo tanto, los trabajadores eran constantes pero lentos, y nada los podía inducir a trabajar de prisa.

El primer paso de *Taylor* fue colocar al frente de las cuadrillas a un hombre inteligente, con instrucción adelantada, que no había manejado este tipo de actividad manual, aunque sabía como dirigir a los obreros. No conocía a fondo los métodos, pero pronto aprendió el arte de determinar cuanto trabajo podía realizar en un día un obrero destacado. Inicia el análisis cronometrando a este trabajador cuando lo hacía de prisa; para ello, dividió el trabajo del obrero en sus elementos, y así poder cronometrar cada elemento por separado. Se tomaron gran número de mediciones sobre otros tantos obreros destacados, en diferentes ocasiones y se promediaron.

Cada tipo de trabajo fue estudiado y se llevó un registro del trabajo realizado por día. Al concluir el estudio de los elementos del tiempo de una clase de trabajos, se escogió un trabajador destacado y comenzó a realizar uno de los trabajos a destajo. Su tarea demostró que realizaba entre tres y media a cuatro veces más trabajo en un día que lo que era lo común a esa fecha. Por este motivo, a este trabajador se le asignó un 60% de incremento en su salario (1.85 dólares), este trabajador resultó ser más hábil que el trabajador promedio en esta clase de tarea. No obstante esto, demostró ser el apropiado.

Como era de suponerse, el primer trabajo a destajo iniciado en la industria despertó gran oposición, tanto por parte de los obreros como de varios personajes importantes de la ciudad, quienes se oponían principalmente apoyados por el viejo mito de que, si el trabajo a destajo demostraba ser ventajoso, muchísimos obreros serían despedidos, y con ello no sólo sufrirían sus efectos los obreros, sino todos. La oposición no duró mucho, pronto se dieron cuenta de las ventajas, ahora la dificultad radicaba en el hecho de que no existían suficientes estudios de “tiempos por unidad” que constituyeran los cimientos de esta clase de trabajos a destajo.

Dos elementos fueron importantes para lograr el éxito: primero el hecho de que a cada trabajador se le daba un papel, donde se le informaba cuánto trabajo había realizado el día anterior y la cantidad que había ganado, poniéndolo en condiciones de medir su esfuerzo sobre sus ganancias. Otro elemento se dio en

las competencias que periódicamente se realizaban. Los resultados mostraron al patrón, que él obtenía ganancias mayores, y al obrero, la posibilidad de reunir un salario mayor sin tener que pelear por ello. En nuestros días, esta especialización se ha llevado a todos los campos del quehacer humano, no son exclusivos de la construcción, con los asombrosos resultados que vemos todos los días.

Aquí nacen también los sindicatos que unían a trabajadores competentes, para asegurar los sueldos elevados a los que tenían derecho. Puesto que los intereses son los mismos en los patrones que en los obreros, los patrones actúan como funcionarios del sindicato para cumplir sus reglas y asegurar sus registros. Hoy, por desgracia, la palabra “sindicato”, se asocia con desacuerdos y contiendas entre trabajadores y patrones. En fin, la supervisión logra en este caso, un sistema que descansa sobre el estudio exacto de los “tiempos unitarios” y que es a su vez, el elemento más importante de la administración moderna. El trabajo a destajo rinde mejores y mayores beneficios, que los que se puedan lograr bajo cualquiera de los sistemas más complicados, que busquen igual fin.

## ESTUDIO DE UN CASO

Un caso muy interesante –y único por sus características particulares- es el de *Ford*: “Ascenso, decadencia y renacimiento de *Ford*”<sup>5</sup>. La historia de éxito de *Henry Ford* se ha relatado muchas veces, tanto que ya forma parte del folklore mundial, es menos conocida la historia de su decadencia y mucho menos la historia del renacimiento de su empresa.

*Henry Ford*, nace en *Dearborn*, cerca de *Detroit* en 1863, hijo de inmigrantes irlandeses. Sus primeros años los dedica al trabajo de la granja de sus padres, el día que conoce una fragua, decide trabajar con ella y poco a poco se convierte en mecánico, apoyando a los vecinos del lugar en la reparación de sus instrumentos de labranza. Su curiosidad le hace revisar y desarmar todo aparato que le llega a sus manos, como el reloj que le regaló su padre. Empieza a soñar con construir un motor capaz de mover un carruaje, mientras trabaja en una compañía que fabrica diques secos, se ocupa en investigar como funcionan las máquinas y equipos utilizados. Por ese tiempo llega a sus manos una revista científica inglesa, en donde describe a detalle un motor de gas alemán de marca *Oto*, artículo que lee muchas veces.

Después de tres años de trabajar en *Detroit*, con sus ahorros compra herramientas y regresa a la granja de su padre, mientras le ayuda, monta su taller y se dedica a inventar y a arreglar las máquinas de los vecinos. Durante ese tiempo varias veces se dirige a *Detroit* para vender el ganado de su padre; un día de 1885, después de vender el ganado, entra a los talleres mecánicos *Eagle*. Los mecánicos del taller trataban inútilmente de hacer funcionar un motor *Oto*, traído de *Alemania*, después de verlos batallar, *Ford* se ofrece cortésmente a probar suerte, utilizando los conocimientos leídos, su intuición y su paciencia, hizo funcionar el motor ante la admiración de todo el personal.

Esto le permite observar cuidadosamente el motor, lo que le sirve a su vez para proyectar el propio, pero cambiándole el gas por evaporación de gasolina. No pudo dedicarse enteramente a su proyecto por falta de dinero, por lo que continúa haciendo trabajos de relojería y de reparación de implementos agrícolas. En 1885 conoce a *Clara Bryant*, se casa con ella y su padre le regala 40 acres, para que pueda desarrollarse. En dos años, levanta su casa y su taller y continúa atendiendo los trabajos que le son confiados, más la fabricación del automóvil; es importante mencionar, que *Ford* desde 1880, ha estado trabajando 18 horas diarias.

5 Drucker, Peter F. *La Gerencia*. Editorial el Ateneo. México.

Llega el día, o más bien la noche, en la que el coche estaba listo, despierta a su mujer y da varias vueltas a la manzana, el ruido del motor también despierta espantados a todos los vecinos. Había nacido el auto *Ford* de dos cilindros, 4 CV, 230 Kg. de peso y 35 Km. por hora de máxima velocidad. Los vecinos levantaron demandas contra su automóvil, pero *Ford* convenció al juez del futuro del automóvil. Ahora faltaba el financiamiento. Para pagar gastos había estado trabajando en la *Edison Illuminating Company*, los que al prohibirle seguir trabajando con el auto porque interfería con su trabajo, *Ford* prefiere renunciar y se dedica a construir el segundo auto, y el tercero; *perfeccionando* los detalles que les observaba.

Para fundar la *Detroit Automobile Company* se asocia con varios capitalistas de espíritu especulativo, el salario que le asignan y la falta de libertad de acción no le estimulan y tres años después se retira de la sociedad. *Ford* no era el único constructor de automóviles, *Duryea* en 1892 y los hermanos *Apperson* y *Haynes* hicieron otros en 1894, pero eso no le preocupaba, el ya tenía en mente competir con algo más importante: con la velocidad.

*Alexander Winton*, de *Cleveland*, se estaba haciendo famoso con su auto que corría a más de 60 Km. por hora, *Ford* construye un nuevo motor de dos cilindros, lo monta sobre una carrocería ligera y, después de probarlo, invita a *Winton* a competir con él. El primero de diciembre de 1902 en *Grosse Pointe*, *Ford* gana la carrera corriendo a más de 80 Km. por hora. Con este éxito, *Ford* fabrica dos autos de carreras, "999" y "la flecha", con motores de 8 CV. Con el "999" gana nuevamente la carrera de *Grosse Pointe* dejando a los competidores por más de un kilómetro, La fama le abre las puertas definitivamente a *Ford*.

Días más tarde, crea la *Ford Motor Company* asociado con *Alex Malcolmsom*, comerciante de carbón, los abogados *Anderson* y *Rackham*; emiten acciones de 100 dólares cada una, pero había poco interés por los autos. *Malcolmsom* consigue el capital para instalar la fábrica. *Ford* es nombrado director e ingeniero en jefe de la fábrica, con 300 dólares mensuales, y aunque no aporta capital, la sociedad le otorga el 25.5% de las acciones; por su condición de socio industrial. Ahora sí está dispuesto a lograr sus objetivos: construir un coche "popular" al alcance de todos, algo que no logra hasta centralizar todo el trabajo, en 1913.

Los primeros seiscientos coches se armaron en diferentes talleres, entre ellos los de la *Dodge* (que después montarían su propia fábrica). Primero *Ford* lucha porque todas las partes del automóvil se realicen en las mismas instalaciones, logrado esto, pone en marcha su idea: "la línea de montaje en serie". La banda de fabricación continua significó la revolución que faltaba en la construcción de automóviles. El tiempo de ejecución se redujo a la mitad y por lo mismo el precio. En 1904, los coches costaban con *Ford* 1,300 dólares, para 1924 el modelo "T" (turismo) costaba únicamente 290 dólares.

El precio bajaba más y más a medida que la producción aumentaba de forma nunca vista, las utilidades que en 1904 fueron de 28,000 dólares, para 1913 alcanzaron los 250 millones de dólares. La línea de montaje exigía tal concentración en el trabajo a los obreros, que estos terminaban el día completamente agotados, por lo que, en poco tiempo, abandonaban la empresa. La amenaza de paro por falta de obreros era algo real, a pesar de la gran invasión de inmigrantes europeos que se daba por esos años; *Ford observa* que los trabajadores con menor salario eran los que se iban, por lo que se le ocurre que era necesario incentivarlos, no tanto para aliviar el agotamiento de los obreros, sino para salvar la marcha máxima de la producción.

La decisión estaba tomada, les aumentaría el jornal de 2.35 a 4.80 dólares. Tiene la teoría de que las relaciones obrero-patrón deben ser "personales", "de hombre a hombre"; cuando se lo comunica a *James Couzens*, que era el vicepresidente y tesorero general, éste exclamó muy alterado: ¿por qué no les da usted cinco dólares? Y eso hizo.

## ARQ. CÉSAR CARPIO

La idea no era obtener grandes beneficios por unidad sino por volumen, y esto era gran malestar para los socios, que estaban atrapados por la subida vertical de las utilidades. Para colmo, ofreció a los compradores, que les daría un premio si las ventas de ese año superaban las trescientas mil unidades, por lo que la empresa tuvo que pagar casi dieciséis millones de dólares por ese concepto.

Lo que definitivamente acaba con la paciencia de los socios, fue el inicio de la fábrica de autos, llantas, cristal y acero (la *River Rouge*) en su pueblo natal. *Ford* termina comprando sus acciones -que inicialmente costaban veinticinco mil dólares- en poco más de setenta y cinco millones de dólares... *Ford* intuye en 1914, que la inminente guerra mundial afectará gravemente sus proyectos, y en 1916 financió un viaje del llamado "buque de la paz", con la idea de realizar negociaciones entre naciones, pero no consigue nada. Al entrar en guerra Estados Unidos, tuvo que fabricar armamento. Aún en contra de su voluntad.

Sin embargo, los años posteriores a la guerra fueron de una productividad nunca vista, a pesar de que en todo imponía su voluntad, férrea, dura e inflexible. Curiosamente, el hombre que supo aplicar las ideas de *Frederick W. Taylor* eficaz y ventajosamente, no era capaz de delegar acciones, ni responsabilidades, ni mucho menos, aceptar la supervisión de nadie.

Para 1919, se nombra presidente y jefe ejecutivo de la empresa a su hijo *Edsel*, pero seguía siendo el padre quien regía los destinos de la empresa, y lo hacía a su mejor parecer, hasta llegó a desautorizar las órdenes de su propio hijo, lo que perjudicaba grandemente la buena marcha de los negocios. Esta situación dura hasta 1943, fecha en la que muere su hijo. En 1919, *Ford Motor Company* dominaba, y casi monopolizaba el mercado de los automóviles (producía diez veces más autos que las demás compañías), ocupaba una posición de avanzada en el mercado mundial de autos.

Sus ganancias, acumulaban reservas en efectivo de mil millones de dólares. Sin embargo, para 1927, apenas podía retener un tercer lugar en la producción de automóviles, sus pérdidas eran cuantiosas, prácticamente hasta 1943, la empresa perdía cien millones de dólares anuales en valor promedio. El imperio *Ford*, aparentemente una fortaleza, se derrumbaba. Para 1944, el nieto del fundador, *Henry Ford II*, que apenas contaba con 26 años, asume el control de la empresa, carece de formación y experiencia en estos menesteres pero, sucede lo inimaginable: Apoyado por algunos parientes, entre los que se contaba su abuela, puso verdadero empeño e interés en salvar la empresa de la catástrofe.

En 1946, *Henry Ford II* da un golpe palaciego a la empresa expulsando a los hombres de confianza de su abuelo y tomando la presidencia de la Compañía, cuando el abuelo *Ford* cae enfermo (tenía 83 años). *Ford II* incorpora un equipo completamente nuevo y saca adelante a la empresa.

## CONCLUSIONES

Este dramático caso, es mucho más que una simple historia de éxito y fracaso personal. Sobre todo, es lo que se podría llamar, un experimento controlado de mala administración. *Henry Ford* fracasa en la segunda parte de su vida activa, a causa de su firme convicción, de que una empresa no necesita administradores ni administración. Creía que sólo se necesitaba la presencia del propietario empresario con sus "ayudantes" y por lo tanto, no se requería de ningún tipo de supervisión, viniera de donde viniera...

La única diferencia entre *Ford* y la mayoría de sus contemporáneos en el mundo de los negocios, tanto en Estados Unidos como en el exterior, fue que, en esto, como en los demás aspectos de su vida, *Ford* se aferró inflexiblemente a sus convicciones. La manera de aplicarlas, por ejemplo: despidiendo

e ignorando a cualquiera de sus “ayudantes”, por capaz que fuera, que se atrevía a opinar, o a actuar como un verdadero “administrador”, a adoptar una decisión, o actuar por iniciativa propia sin las órdenes expresas de Ford.

La actitud de Ford sí puede describirse como la prueba de una hipótesis, la que el tiempo demostró su total falsedad. Por lo que puede pensarse que el caso de Ford es único en realidad (pero también importante), porque Ford pudo poner a prueba la hipótesis, por una parte debido a que vivió muchos años, y por otra el hecho de tener mil millones para respaldar sus convicciones. El fracaso de Ford no se debe a su personalidad o a su temperamento, sino a su falta de perspicacia, a su negativa rotunda a aceptar la supervisión por parte de nadie; a los administradores y a la administración como elementos necesarios, basados en la tarea y en la función, más que en la “delegación” originada en el patrón.

Ford de ninguna manera fue el único que creyó que los administradores son innecesarios, así lo demuestra la experiencia y los resultados de otras grandes y dinámicas empresas a nivel internacional como AMEX – American Express- y otras, cuya historia, las reservamos para otra ocasión.

Con respecto a las últimas noticias sobre Ford Motor Co. Se sabe que: a raíz de las pérdidas por \$ 7,325 millones de dólares en el 2001, se inició una reestructuración en el territorio estadounidense, misma que no ha dado los resultados esperados, la empresa piensa recortar sus costos de aquí al 2008, en \$ 5, 000 millones de dólares, por lo que despedirá a 45,000 trabajadores – cerca del 30 % de la actual plantilla<sup>6</sup>.

El viernes 22 de Septiembre de 2006 se dio la noticia de que Alan Mulally será el nuevo titular de Ford Motor Co. En sustitución de Bill Ford, bisnieto del fundador de la empresa, el cual ahora solamente fungirá como presidente del consejo de administración ya que, Mulally tendrá como misión recuperar el terreno perdido ante sus principales competidores. Mulally, ex presidente de la fabricante de aviones Boeing, obtuvo gran prestigio cuando dicha empresa atravesó por fuerte crisis y él se consolidó como el “artífice de su resurrección”, por lo que se espera que recupere el terreno que ahora detentan empresas japonesas como Toyota<sup>7</sup>.

Con el deseo de que tanto la información teórica como los ejemplos aquí mencionados, tengan una utilidad práctica en el desarrollo de sus actividades, dentro de las empresas de diseño y/o de realización constructiva, he tratado de reafirmar la importancia de mantenerse siempre alerta a los cambios que se producen en el entorno de nuestra actividad, saber en qué momento podemos delegar actividades y responsabilidades, cuándo es necesario contratar personal que nos auxilie en la administración de nuestra empresa, y que nos lleve al éxito y consecución de los objetivos que nos hemos fijado.

## BIBLIOGRAFÍA

- Barragán, Codina, José. *Administración de las pequeñas y medianas empresas*. Editorial Trillas. México. 2005.
- Drucker, Peter, F. *La Gerencia, tareas, responsabilidades y prácticas*. Editorial El Ateneo. México.
- Rodríguez, Valencia, J. *Cómo aplicar la planeación estratégica a la pequeña y mediana empresa*. Editorial Thomson. México. 2005.
- Stoner, James, A. F. *Administración*. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana. 2a. Edición. México. 1982.

<sup>6</sup> El Financiero. 18/09/2006.

<sup>7</sup> El Financiero. 22/09/2006.

**AUDITORÍA DE OBRAS  
PÚBLICAS Y PRIVADAS**

ARQ. ALBERTO RAMÍREZ ALFEREZ



## INTRODUCCIÓN

En ediciones anteriores de este *Anuario*, he hablado acerca del comportamiento que deben tener los responsables de la autorización y ejecución de las obras, tanto públicas como privadas. Se sugirieron formatos, se habló de la secuencia que debe llevar una obra, para que, al ser auditada, resultase más fácil manejarla y obtener mejores resultados tanto por parte del auditado como del mismo proceso de la auditoría. En el número pasado, hablé del Código de Conducta de los Servidores Públicos y del comportamiento que deben tener no sólo los servidores públicos sino todos y cada uno de quienes, de alguna manera, tenemos contacto con ellos. Éste puede ser el caso de tramitar algún permiso o licencia o, simplemente, cuando ejecutamos trabajos en los que se hace necesario estar en contacto con los servidores públicos. En esta entrega hablaré de la filosofía de la auditoría, de su concepción y del espíritu que encierra una función que permite transparentar los recursos que obtienen los gobiernos para el mejoramiento de la sociedad, a través del Plan Nacional de Desarrollo, de los planes parciales y de los trabajos que dan cumplimiento a los mismos.

## MARCO CONCEPTUAL

En virtud de la evolución de los procesos de auditoría y la importancia, cada vez más trascendente, de los proyectos de inversión pública y privada en nuestros países, la auditoría de obras ha sido reconocida como una especialidad de la auditoría gubernamental y privada, comprendida en las llamadas “auditoría de gestión u operacional” o “examen especial”, según el caso, con un alcance y objetivos específicos, pudiéndose la definir como sigue: “Examen profesional, objetivo y sistemático de las operaciones de una entidad pública, grupo de entidades similares o un sector de la administración pública, y también privada, que realizan la planificación, organización, dirección y control de proyectos de obras públicas y privadas, a fin de efectuar una evaluación posterior e independiente que permita determinar el grado de eficacia, eficiencia, economía y transparencia de la utilización de los recursos asignados”.

La auditoría es tan importante en el sector privado como en el público, ya que del buen manejo del capital de las empresas depende en gran medida el desarrollo y crecimiento sano de las mismas, crecimiento que ayuda no sólo a la empresa sino al país en donde se haya establecida, coadyuvando con esto al crecimiento económico y al mejoramiento en la calidad de vida de sus habitantes.

La auditoría de obras públicas y privadas presenta las siguientes características:

- Es una revisión que puede incluir análisis, estudios, exámenes, verificaciones, comprobaciones, evaluaciones y la aplicación de técnicas y procedimientos de auditoría contable, y metodologías de revisión de la construcción. Lo que permite tener la información más fidedigna para llegar a la

máxima seguridad sobre el buen uso de los montos y recursos utilizados, así como de la calidad especificada en el o los contratos celebrados previamente a la ejecución de los trabajos, según la dependencia, en el sector público o privado.

- Es objetivo, debido a que el profesional que examina debe ser independiente de las actividades que audita.
- Sus acciones son sistemáticas en todas sus etapas.
- Es profesionalmente dirigida y efectuada por personal capacitado y especializado sobre la materia.
- Se orienta al ámbito de las operaciones financieras en la parte específica de la inversión en proyectos, así como administrativas en su planificación, organización, dirección y control, y técnicas, en los procesos constructivos en cantidad y calidad.
- Se efectúa en forma posterior y oportuna a las operaciones o actividades que, una vez ejecutadas, hayan causado efecto.
- Evalúa las operaciones comparándolas con disposiciones legales y normativas pertinentes, parámetros de rendimiento y normas de calidad e incluye las políticas, estrategias, planes y objetivos como criterios válidos para el examen.
- Sus resultados se traducen en un informe escrito que contiene comentarios, conclusiones y recomendaciones, redactados con carácter constructivo y orientado al mejoramiento de las operaciones examinadas.

## MARCO NORMATIVO EN LA OBRA PÚBLICA

La Ley Orgánica y Funcional de la Secretaría de la Función Pública, antes Secretaría de la Contraloría de la Federación, le faculta a realizar las auditorías de gestión u operacionales y, específicamente, a controlar desde su inicio todos los procesos de licitación y concurso de precios de los organismos sometidos a su control, así como las adquisiciones de bienes y servicios, suministros y locaciones de obra, quedando comprendidas en dicho marco las obras públicas.

Asimismo, la Ley N° 1535/99 y el Decreto N° 13245 establecen la competencia de la Auditoría General del Poder Ejecutivo y las Auditorías Internas Institucionales, en igual sentido. Otras disposiciones del marco legal de observancia son la Ley N° 1533, que establece el Régimen de Obras Públicas, los Reglamentos de Construcciones de todos los estados y municipios, según el plan de desarrollo de cada una de éstos, además de la normativa específica que regula las instituciones sujetas al control gubernamental.

Adicionalmente, las Normas Técnicas de Control Interno nacionales que se dicten y encuentren vigentes para regular los diferentes aspectos y etapas en materia de obras públicas constituyen una valiosa fuente para ser utilizada tanto por la administración de las entidades como por los auditores gubernamentales en sus respectivos ámbitos de competencia. En la auditoría privada, se sujetará a lo estipulado en los manuales de procedimientos controladores y de desarrollo de las empresas, a los contratos celebrados con las compañías prestadoras de servicios.

## OBJETIVOS DE LA AUDITORÍA DE OBRAS PÚBLICAS

Sin perjuicio de los objetivos específicos de cada examen, la auditoría persigue el mejoramiento en las operaciones y actividades de las entidades examinadas, basada en la adopción de medidas correctivas y la implantación de las recomendaciones sugeridas. El mejoramiento debe ser evidenciado por un au-

mento en la eficiencia, eficacia y economía del proyecto examinado y, especialmente, de la entidad o empresa auditada. Los más importantes objetivos que se tratan de alcanzar a través de la auditoría de obras públicas y privadas son:

- Establecer el grado de eficiencia, economía y eficacia en la utilización de los recursos materiales y financieros durante la planificación, ejecución y operación del proyecto.
- Determinar la coherencia entre el proceso previo a la construcción (etapa de preinversión y posteriores) e inversión, con relación a los objetivos inicialmente previstos y los resultados alcanzados.
- Verificar el cumplimiento de objetivos y programas propuestos en la planificación del proyecto mediante la constatación del cumplimiento del diseño y las especificaciones técnicas, así como de la razonabilidad y oportunidad de las modificaciones aprobadas con relación a los objetivos contractuales.
- Aumentar la eficacia de los sistemas de administración y de los controles internos implantados, estableciendo la manera cómo los responsables de la planificación, organización, dirección y control de los proyectos y los titulares de una entidad pública o una empresa prestadora de servicios cumplen con sus obligaciones.
- Mejorar la pertinencia, oportunidad, confiabilidad y razonabilidad de la información gerencial analizando si es acorde con los objetivos trazados y permite la toma de decisiones a favor de una gestión transparente.
- Determinar si los sistemas de supervisión y fiscalización de los proyectos operan o lo han hecho adecuadamente, en orden al cumplimiento de los objetivos de la entidad o empresa.

Dependiendo del proyecto y el alcance de la auditoría, se pueden establecer variados objetivos específicos, como por ejemplo:

- Verificar el grado en que los objetivos específicos del proyecto fueron expresados y eran importantes para el país o para la empresa.
- Evaluar los efectos y los impactos del proyecto desde el punto de vista económico, social, ambiental y tecnológico.
- Establecer si las obras fueron construidas cumpliendo la calidad determinada contractualmente.

## CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LOS PROYECTOS DE OBRAS PÚBLICAS

### a) El proyecto de obra pública

Para el correcto ejercicio del control de toda obra pública, el auditor responsable debe tener o procurarse un adecuado conocimiento y experiencia relacionado con la formulación, evaluación y desarrollo de un proyecto de obra, como de la ejecución del mismo. Es decir, debe tener conocimiento de todas las etapas del desarrollo del proyecto, tanto o más que la institución a cargo de su realización.

### b) Fundamento del proyecto

Las instituciones deben elaborar los proyectos según sus prioridades y de acuerdo con las responsabilidades y planes institucionales debidamente aprobados. Las responsabilidades asignadas a cada institución constituyen los fundamentos para establecer el ámbito de sus actividades, planes y programas.

Situaciones de emergencia como entregas parciales de obra por necesidad de los espacios, cuestiones políticas etcétera, suelen autorizar y relevar a las instituciones de la sujeción a las normas que rigen a los proyectos que se desarrollan bajo condiciones ordinarias, pero salvada la emergencia, deberán ajustarse a los procedimientos vigentes conforme a las normas. Todo proyecto debe contar con el debido sustento técnico, económico, financiero y legal para poder iniciar su desarrollo y ejecución en los tiempos establecidos según sus programas.

### **c) Ciclo y etapas del proyecto**

El ciclo del proyecto de obra comprende normalmente:

- Estudios (preinversión):
- Proceso transitorio
- Realización (inversión):
- Operación (funcionamiento): proceso repetitivo

Para dar inicio a un proyecto, la autoridad competente debe identificarlo, indicando su denominación o nombre, sus objetivos, alcance, el responsable de su marcha y los plazos de elaboración y ejecución en sus diferentes etapas, hasta su puesta en servicio. Los proyectos de obras públicas se desarrollan en general, en las siguientes etapas:

#### **1. Prefactibilidad**

En esta etapa se estudia inicialmente el proyecto en sus aspectos más relevantes, con base en las ideas generales, planteadas para alcanzar determinados objetivos; no debe representar erogaciones significativas más allá de las estrictamente necesarias y contempla las siguientes actividades:

- Recopilación de la información existente sobre el proyecto;
- Análisis de sus aspectos de mayor importancia e incidencia;
- Establecimiento de alternativas de soluciones;
- Estimaciones del costo de cada una de las alternativas;
- Conclusiones sobre los aspectos fundamentales;
- Establecimiento preliminar de plazos por etapas del proyecto;
- Estimados de presupuesto de la etapa siguiente.

También conviene verificar la magnitud de trabajo en los aspectos clave que definen el proyecto, cumplimiento del plazo de esta etapa, costo de la misma y la disponibilidad financiera para la etapa siguiente.

#### **2. Factibilidad**

La etapa de Factibilidad debe contar con los antecedentes y datos que permitan demostrar que el proyecto es viable desde el punto de vista técnico, económico, financiero, político o social; evaluando las ventajas y desventajas que ofrece el sistema que se proyecte realizar. Esta información debe ser necesaria y suficiente como para que la institución decida asignar recursos económicos para la realización del proyecto definitivo o, en caso contrario, para su postergación o cancelación. En relación a lo descrito se puede mencionar que:

- La factibilidad técnica requiere que la solución propuesta sea capaz de cumplir las funciones exigidas, que se logren los objetivos especificados y que la realización del sistema sea factible con los medios técnicos disponibles.

- La factibilidad económica se cumplirá si el monto total neto de ingresos que resulta de su explotación durante su vida útil, más un margen de utilidad prefijado, supera el costo de realización del proyecto, ambos llevados al valor actual.
- La factibilidad financiera se cumplirá si la institución posee fondos suficientes o puede obtener préstamos para la financiación del proyecto y es viable la forma cómo estos préstamos pueden ser restituidos.
- La factibilidad política se logrará si se asegura la aprobación por el poder político, cumpliendo todas las normas legales.
- La factibilidad social se obtendrá si los futuros usuarios del sistema que se proyecta, responden favorablemente a la construcción o ejecución y a su utilización.

Para fines de evaluación suele tener mayor importancia el aspecto económico que el técnico, ya que para adoptar una decisión no se requiere contar al momento con todos los detalles necesarios para la ejecución. Luego, bastará con que los estudios técnicos contengan la información necesaria para poder respaldar la inversión económica.

Por lo tanto, es conveniente que esta etapa cubra las siguientes actividades y resultados:

- Estudios de los aspectos económicos del proyecto dentro de su medio,
- Estudio de los aspectos de ingeniería con esquemas preliminares,
- Estudio de los aspectos financieros para la ejecución,
- Planteamiento de las alternativas que ofrezca el proyecto,
- Estudio de los plazos estimados, por etapas, incluida la construcción,
- Estimación de costo de las alternativas con la debida aproximación,
- Evaluación de rentabilidad y costo-beneficio de las alternativas,
- Recomendación razonada de una alternativa o, en su defecto, de abandono del proyecto.

La institución debe verificar:

- La calidad de los aspectos clave que definen el proyecto,
- El plazo de la etapa que debe cumplirse cabalmente y su costo.
- La disponibilidad financiera de la siguiente etapa.

### 3. Financiación

En esta etapa se debe estudiar todos los aspectos financieros que implica la ejecución del proyecto y definir las fuentes de financiamiento interno y/o externo, estableciendo en forma documentada la seguridad del flujo de fondos necesarios. Abarca las actividades siguientes:

- Definición y/o actualización del costo del proyecto,
- Estudio de alternativas de financiación,
- Recomendación razonada de una alternativa comparada con las otras, indicando ventajas y desventajas.

El responsable de esta etapa informará con la debida oportunidad sobre sus avances, para que la máxima autoridad pueda tomar las acciones correctivas adecuadas. La entidad debe verificar:

- La existencia de fuentes de financiación para la etapa de construcción con documentos probatorios,
- Las disponibilidades financieras para la etapa de diseño y ejecución,
- Cumplimiento del plazo de esta etapa,
- Costo de esta etapa.

El ciclo de realización del proyecto (inversión) supondrá:

- La decisión jerárquica y jurídica administrativa correspondiente.
- La planificación del desarrollo del proyecto definitivo
- La organización, plan y programación para la adjudicación y ejecución (procedimientos técnicos administrativos financieros y legales)
- El diseño del sistema de información y control (seguimiento).

#### **4. Diseño**

Proyecto definitivo. Contempla la elaboración detallada del proyecto definitivo para ejecutar la construcción. Diseño es la representación gráfica y escrita de la obra que se proyecta ejecutar. En esta etapa se realizan:

- Planos constructivos.
- Cálculos estructurales.
- Especificaciones técnicas.
- Programas de trabajo, cronograma.
- Plazos de ejecución.
- Presupuesto por rubros y global.
- Análisis de costos, composición de precios unitarios.
- Memoria descriptiva.
- Recomendación de la financiación si el presupuesto excede significativamente la disponibilidad financiera.

El responsable del proyecto informará sobre el avance de la etapa con la debida oportunidad para que la autoridad competente pueda tomar las acciones correctivas.

La entidad debe verificar:

- La calidad de los aspectos clave del diseño.
- El cumplimiento del plazo de esta etapa.
- Costo de esta etapa.
- Disponibilidad de fondos para esta etapa.
- Disponibilidad de fondos para la etapa siguiente.

#### **5. Modalidad de ejecución**

En esta etapa la autoridad competente de la institución debe decidir si la construcción del proyecto será ejecutada mediante administración directa o por contrato u otra modalidad permitida legalmente, basándose en el estudio comparativo de las alternativas:

- Se entiende por administración directa la modalidad de construcción que emplea personal técnico, mano de obra, personal administrativo y equipo perteneciente a la institución.
- Es conveniente que el estudio comparativo analice la capacidad de la entidad en cuanto a la experiencia, el plazo de construcción, el costo, personal y equipos disponibles, de modo que no afecte al cumplimiento de otras obligaciones. Con estos elementos de juicio se obtendrá una decisión razonable de la modalidad de ejecución.

Se debe verificar:

- La disponibilidad de recursos físicos y humanos para la construcción.
- Cumplimiento del plazo de esta etapa.
- Costo de la etapa.

Si el proyecto se realizará por administración directa, la institución aprobará y emitirá la orden de inicio de la construcción. Si el proyecto ha de ejecutarse por terceros con contrato se registrará con observancia de los trámites pertinentes, por la Ley de Obras Públicas (Ley N° 1533/2000) y la normativa específica aplicable. Deberán definirse los términos de referencia, pliego de bases y condiciones para la licitación, concurso, adjudicación y/o contratación. La institución debe señalar el tipo de contrato, término y condiciones de pago así como la forma y tiempo de facturación, cláusulas de ajuste, obligación y alcances de seguro, acciones en caso de atrasos en el programa y en el plazo de terminación del proyecto y el responsable.

## 6. Contratos

Efectuado, en su caso, el proceso de selección y otorgamiento de la Buena Pro de la obra y una vez definida la contratación respectiva así como general, previamente al inicio de la construcción, se debe proceder a la revisión y suscripción de los contratos respectivos para cautelar y asegurar que la ejecución del proceso constructivo así como su supervisión, si fuera aplicable, se lleve a cabo en las mejores condiciones de protección a los intereses de la entidad y el Estado; teniéndose en cuenta las prescripciones contenidas en los términos de referencia y pliegos de bases y condiciones que hubieran sido establecidos. Para el efecto, se deben considerar las estipulaciones contractuales referidas a cumplimiento de requisitos, composición de las obligaciones, otorgamiento de garantías, establecimiento de penalidades y mecanismos de solución de controversias, entre otros.

## 7. Construcción

Comprende la ejecución de la obra material y debe dividirse en subetapas cuantificadas, considerándose porcentajes, números o fórmulas claras y precisas para cada caso. El inicio de la obra implica la existencia de disponibilidad financiera para la construcción. La institución debe verificar:

- Que el financiamiento garantice la ejecución de la obra y provea un flujo de fondos normal.
- La ejecución conforme a los documentos y especificaciones del diseño.
- El cumplimiento del cronograma de obras que define el programa de trabajos, el tiempo y costo de la construcción por actividades o rubros.
- El estudio y calendarización de los trabajos de la obra y los informes de los mismos.
- El libro de obras donde se asienten todos los detalles del desarrollo de las tareas y constituye la fuente o elemento de juicio principal que dilucida las causas de algún problema y, de ser el caso, las responsabilidades en las desviaciones del programa.

- En el caso de obras cuya ejecución sea contratada, los pagos se efectúan por un valor equivalente a la obra realizada en un determinado tiempo, que generalmente obedecen al avance mensual, siendo el aval la planilla y acta de medición de los rubros ejecutados, que dan lugar al certificado de obra con las deducciones establecidas para anticipo y fondo de reparo.

-Terminación de la obra: Cuando la supervisión de la obra informe de su terminación, se procede a dejar constancia escrita de este hecho en un acta. En el acta de terminación de obra se anotan los antecedentes, condiciones generales de ejecución, condiciones operativas, liquidación y cualquier otra circunstancia que se estime necesaria. La recepción de obras contratadas, por disposición de la Ley de Licitaciones, puede verificarse con una primera recepción provisoria y con una definitiva que constarán en las respectivas actas. Cuando la obra se realiza por administración directa, también debe elaborarse el acta de terminación de obra.

Compilación de documentos:

Las instituciones públicas deben poner a disposición de la Contraloría General de la República los documentos de todas las fases del proyecto. Los documentos técnicos de todas las fases del proyecto, así como los que resulten de la terminación de la obra, serán archivados por la institución ejecutora. Constituyen, además, la fuente de información estadística e histórica para apoyar el mantenimiento y los nuevos proyectos de remodelación, ampliación y construcciones nuevas.

-El libro de obra o bitácora es una memoria escrita de la construcción, que debe contener una reseña cronológica y descriptiva de la marcha progresiva de los trabajos y sus pormenores; sirve para controlar la ejecución de la obra y para facilitar la supervisión de la misma. En el sitio de la obra se habilitará y mantendrá en forma permanente y bajo custodia inmediata del responsable, dicho libro debidamente autorizado y foliado, en el que se anotarán las instrucciones que se emitan al contratista sobre la ejecución de los trabajos. El contratista anotará, en cada caso, que se da por enterado de las instrucciones recibidas y podrá usar el libro para hacer las observaciones que estime necesarias.

-Registros de costos de la obra. Se mantendrán registros contables que permitan la identificación del costo de cada una de las etapas y de la obra en general. Tanto para la obra pública que se convierte en activo fijo de la institución, como para aquella que no tenga este carácter, se aplicarán las normas de contabilidad establecidas.

-Supervisión o fiscalización de la obra. Para la etapa de construcción, la institución contratante o comitente deberá establecer una supervisión o fiscalización permanente, con el objeto de asegurar el cumplimiento del diseño y las especificaciones, tanto en las obras contratadas como en las que ejecutan por administración directa. El parámetro para implementarla está en función exclusivamente de la magnitud y complejidad de la obra. Los objetivos más importantes de la supervisión o fiscalización son:

- 1) Controlar y responsabilizarse por el fiel y estricto cumplimiento de los documentos contractuales que sustentan el proyecto, con el fin de conducir la ejecución del proyecto de acuerdo a sus diseños definitivos, especificaciones técnicas, metodología de trabajo, cronograma de trabajo y plazos de ejecución, parcial y total.
- 2) Detectar oportunamente errores u omisiones de los diseñadores, así como imprevisiones técnicas que requieran correcciones inmediatas para solucionar el problema.
- 3) Propiciar las soluciones técnicas oportunas a los problemas que surjan durante la ejecución de la obra.
- 4) Comprobar que el plantel de profesionales y plantel técnico sea competente en las áreas específicas de la construcción y suficiente en número.

- 5) Verificar que los equipos utilizados en la construcción estén en perfecto funcionamiento, sean apropiados para los trabajos a realizar y suficientes.
- 6) Mantener un control estadístico permanente de personal, acopio de materiales, equipos, tiempo de ejecución y condiciones climáticas durante la ejecución de la obra.
- 7) Mantener a los responsables del proyecto de la institución comitente debida y oportunamente informados sobre el avance de la obra y los problemas surgidos durante la ejecución.

## 8. Operación y mantenimiento

Esta etapa comprende:

- Habilitación o puesta en marcha del proyecto
- Vida útil del proyecto
- Mantenimiento

Las instituciones están obligadas a ejecutar de forma eficiente, efectiva, económica y oportuna, el mantenimiento de las obras públicas que son su responsabilidad. Dicho mantenimiento deberá programarse e iniciarse al término de la construcción.

## PROCESO METODOLÓGICO

Proceso de la auditoría de obras públicas, Conocimiento general del proyecto y la entidad ejecutora, fase de planificación, fase de ejecución, fase del informe, obtención y estudio de información documentación específica de la obra comprensión del sistema de control interno estudio de estructura, componentes y funcionamiento de control interno elaboración del memorando de planificación y programa de auditoría definición de objetivos, alcance y metodología ejecución de trabajos de campo, gabinete y laboratorio aplicación de pruebas y obtención de evidencia: evaluación de control interno, cumplimiento de diseño y especificaciones técnicas, justificación y resultados de las modificaciones al proyecto, justificación del costo de la inversión y cumplimiento de objetivos del proyecto, desarrollo y comunicación de hallazgos de la auditoría, elaboración del informe, aprobación del informe, y remisión a entidad examinada.

### 1.- Planificación

La planificación de la auditoría de obras, en tanto puede desarrollarse bajo la forma de una auditoría de gestión u operacional o de un examen especial, recoge básicamente los conceptos y procedimientos aplicativos explicados anteriormente para estos tipos de auditoría gubernamental o de obra a empresas particulares. No obstante, a efecto de dejar establecidos los principales aspectos a considerar durante esta fase, en atención a la naturaleza y particularidades del tipo de auditoría especializada correspondiente a los proyectos de obras públicas o privadas, es conveniente precisar las actividades a desarrollarse por los equipos de auditoría que se indican a continuación:

#### 1.1 Actividades previas al examen

De conformidad con las normas de auditoría gubernamental, las acciones de la auditoría deben prepararse anualmente mediante un plan general que procure cubrir, en dicho lapso y de acuerdo con las prioridades preestablecidas, las entidades del sector público sujetas a control externo posterior. En consecuencia, la Contraloría General de la República y las Unidades de Auditoría

Interna deben contar con un plan general que contenga las auditorías a efectuarse, incluyendo las que pudieran tener carácter no programado y que darán lugar a las modificaciones pertinentes.

La programación operativa anual podrá requerir información preliminar relativa a las entidades o proyectos a examinar, la que será necesaria en función de los requerimientos y observancia de las políticas de control externo emanadas de la Contraloría General de la República u otros entes competentes para el efecto. De igual modo, acorde con las características de extensión o complejidad de la entidad o proyecto sujeto a auditoría, podrá también ser requerida información preliminar.

En tales casos, será facultad de los niveles competentes del órgano de control considerar y determinar la conveniencia de llevar a cabo, antes de decidir si se efectúa la auditoría, una visita previa para hacer un levantamiento o relevamiento inicial o inventario de la información pertinente disponible. Al efecto, se designará al personal que será responsable de indagar y verificar la existencia de la documentación indispensable para la ejecución del examen. En caso de que tal información no estuviere disponible, se le comunicará a la entidad las acciones a adoptar debido a esta situación.

En el caso de la auditoría a obra privada, se realizará según la planeación de desarrollo de las obras, ampliaciones, remodelaciones o modificaciones que se realicen y que estén dentro de los gastos a erogar durante los períodos que señale su planeación.

### **1.2 Conocimiento general del proyecto y de la entidad ejecutora**

Esta parte de la planificación tiene por objeto orientar la ejecución de la auditoría de acuerdo con la documentación técnica, legal, financiera y administrativa que respalda el proyecto y de la organización del sistema de control interno destinado al mismo. El cumplimiento de dicho objetivo permite materializar la planificación específica y adecuada de la auditoría.

## **2.- Obtención y estudio de información**

De acuerdo con el objetivo de la auditoría, se obtendrá información general del proyecto en lo referente a las áreas administrativas pertinentes y, particularmente, a la documentación que sirva de respaldo y los informes existentes de acuerdo con lo planeado por la dependencia y que correspondan con los intereses de la misma y de la sociedad.

Las actividades y operaciones debidamente autorizadas para el desarrollo de un proyecto a través de todas sus etapas deben constar en registros y documentos que permitan identificar, analizar y justificar su naturaleza, finalidad y resultados. El propósito fundamental de esta fase es la obtención y estudio preliminar de la información necesaria para la preparación del plan específico, programa de auditoría y la emisión de la orden de trabajo.

En términos generales, esta fase comprende la revisión de la información, con el propósito de lograr un entendimiento general de los niveles de autoridad y responsabilidad, los objetivos trazados por la entidad u organismo ejecutor de la obra pública, la forma y fuentes de financiamiento de sus programas, etcétera. Específicamente, los fines que se persiguen a través de esta fase son:

- Clasificar la información con el fin de hacerla utilizable y de fácil asimilación, de tal forma que sirva

como instrumento de trabajo para el planeamiento de la fase de ejecución de la auditoría.

- Analizar las actividades o funciones de la entidad en las áreas específicas.
- Determinar los propósitos, alcance y objetivos de las actividades llevadas a cabo.
- Verificar el alcance de la entidad y la responsabilidad conferida a través de otras disposiciones legales y administrativas.
- Determinar si los objetivos, políticas y normas generales implementadas por la entidad están en concordancia con la normativa pertinente.

Cualquier indicio de diferencia que hubiera, deberá ser debidamente documentado, para ser estudiado y tratado con mayor detenimiento en la fase de ejecución del proceso auditor. Todo proyecto de inversión pública, debido a las decisiones tomadas por los responsables de las diferentes operaciones, debe estar respaldado por la siguiente información:

- Argumentos que justifican el inicio del proyecto.
- Coherencia con políticas sectoriales y regionales, de acuerdo con las normas aplicables.
- Evidencia de que el proyecto consta en la Programación Operativa de la entidad y se han establecido metas cualitativas o cuantitativas para lograr en un período determinado, las limitaciones externas que las afecten, los medios de verificación de los resultados obtenidos, los recursos necesarios para alcanzarlos y la asignación de funciones y responsabilidades pertinentes.
- Organización, dirección y control del proyecto:
  - Organización y estructura del sistema de control interno relativo al proyecto.
  - Delegación de autoridad en los distintos niveles que participan en las etapas del proyecto, especificando: el objetivo, la relación de funciones y responsabilidades asignadas, relación de dependencia para informar sobre las actividades y el perfil de conocimiento y experiencia requeridos para los principales funcionarios asignados al proyecto.
  - Organización adoptada para la oportuna y adecuada supervisión sobre los diferentes niveles, gerenciales u operativos, para garantizar la calidad de las operaciones desde su inicio hasta el final.
  - Procedimientos adoptados para la autorización, control y registro de las operaciones inherentes al proyecto, de tal forma que todos los funcionarios que hayan participado puedan dar cuenta de las responsabilidades propias de su cargo.
  - Organización para conseguir que todas y cada una de las operaciones cuenten con la documentación, necesaria y suficiente, que las respalde y se demuestre que dicha documentación ha sido archivada de manera que permita su utilización fácil y oportuna.
  - Evidencia de la solicitud de adquisición de bienes o contratación de los servicios requeridos para el proyecto, debidamente fundamentada por el responsable de área o unidad respectiva y su aprobación correspondiente, con base en la existencia de la partida presupuestaria con fondos suficientes para la inversión programada, o de las condiciones de financiamiento pactadas incluyendo los efectos de los términos de pago.
  - Procedimientos administrativos para la adquisición o contratación que cumplan las disposiciones legales vigentes a la fecha de la compra o contrato y que permitan la identificación de los responsables de la decisión con relación a la calidad, oportunidad y competitividad del precio.

- Constancia de la recepción de los bienes y servicios, expresando su conformidad y exactitud en cuanto a su cantidad y calidad.
- Procedimientos para la autorización y registro de las inversiones en base de la correspondiente documentación de respaldo.
- Existencia de reglamentos o normas específicas relativas a los aspectos arriba señalados.

### 3.- Documentación específica de la obra

Dependiendo del tipo de proyecto, deberá constatarse la existencia y recopilación de la siguiente documentación para su revisión y estudio:

- Autorización competente para el inicio del proyecto.
- Estudios de preinversión.
- Diseño: memorias descriptivas, cálculos, estudios de soporte (hidrológicos, geológicos, de flujo vehicular, impacto ambiental, etcétera.), planos y especificaciones técnicas.
- Origen del financiamiento: certificado de existencia de fondos suficientes, partida presupuestaria correspondiente; contratos de financiamiento.
- Proceso pre-contractual: especificaciones administrativas, presupuesto referencial, análisis de precios unitarios, metodología constructiva, plazo de ejecución recomendado y pliegos de concurso.
- Adjudicación: sistema de concurso adoptado, convocatoria, cuadros comparativos de ofertas y calificación de las mismas, informe para adjudicación, acta de adjudicación, comunicación de resultados del proceso, autorización para contratar emitida por autoridad competente y oferta adjudicada.
- Construcción: contratos (principal, complementarios, ampliatorios, modificatorios), presupuesto de obra, análisis de precios unitarios, cronogramas vigentes, garantías presentadas (fiel cumplimiento, anticipo, calidad técnica u otras), órdenes de cambio, órdenes de trabajo, planillas de avance de obra y anexos demostrativos, certificado del flujo económico emitido por el área administrativa pertinente, informes de laboratorio y resultados de control de calidad (suelos, materiales, ensayos y otros), planos de detalle, estructurales, arquitectónicos, etcétera), actas de recepción provisional y definitiva, libro de obra, cronogramas valorados y demás correspondencia relativa al proyecto.
- Control interno: reglamentos manuales, normas e instructivos y procedimientos aplicables al control, recursos asignados, informes de evaluación y de auditorías anteriores, documentación relativa a la aprobación y pago de planillas de avance de obra y de supervisión, comprobantes y correspondencia.
- Organización de la supervisión o fiscalización de la obra, decisión de contratar o efectuarla por administración directa, selección de ofertas, cuadros demostrativos de la selección, informe para adjudicación, actas de adjudicación, negociación, autorización para contratar, oferta adjudicada.
- Contrato de supervisión con todos los documentos que lo conforman, garantías, planillas de pago de los servicios con los respectivos anexos justificativos, certificación del flujo económico del contrato de supervisión emitido por el área administrativa correspondiente, informes de supervisión, aprobación de planillas de avance de obra, recomendaciones técnicas, aprobación de órdenes de cambio, certificación de finalización de obras, recomendación para las recepciones y correspondencia.

#### 4.- Comprensión del sistema de control interno

Defino al control interno de un proyecto de obra pública como el plan de organización y el conjunto de métodos y medidas adoptadas, dentro de una entidad pública, para salvaguardar la inversión de la obra, transparentar los recursos asignados, cotejar las funciones asignadas al personal, verificar la exactitud y veracidad de su información técnica-financiera-administrativa, y el cumplimiento de las metas institucionales y objetivos del proyecto de la institución o de la empresa.

Indudablemente, uno de los grandes problemas que se enfrentan en esta materia es la falta de control interno integral de las obras públicas, que requieren de adecuados sistemas que cautelen el manejo apropiado y equilibrado de los recursos humanos, económicos y administrativos disponibles.

El establecimiento de un conjunto de lineamientos que permita llevar a cabo el control físico y financiero de manera satisfactoria es un requisito inherente a una adecuada administración de obras. Es necesario obtener una relación costo-calidad mediante la cual, con los pocos recursos disponibles, se pueda lograr la optimización de la inversión.

El objetivo del control interno de las obras es garantizar que los proyectos se realicen físicamente de acuerdo con los planos, especificaciones, presupuestos y programas aprobados, y de conformidad con lo estipulado en los contratos celebrados para su construcción.

La atención que se otorgue a la implantación de un sistema de control interno se reflejará incuestionablemente en la calidad, el costo y el tiempo; en la correcta interpretación de los documentos contractuales y en la satisfactoria solución de los problemas que puedan surgir durante la ejecución de la obra, que es responsabilidad compartida por el organismo ejecutor contratante y por la empresa contratista.

Cualquier estructura de control interno depende del factor humano y, consiguientemente, puede verse afectada por un error de concepción, criterio, interpretación, negligencia o distracción, constituyendo limitaciones a su funcionamiento, pudiéndose citar entre ellas:

- el requisito usual que un control establecido sea costo-beneficioso;
- el énfasis de la dirección de los controles hacia el tipo de transacciones repetitivas, obviando las excepcionales;
- el error humano debido a malentendidos, descuidos o falta de información;
- el uso de la discrecionalidad para la toma de decisiones;
- la permisibilidad o complacencia con conductas de informalidad o evasoras de controles.

En tal sentido, el auditor debe dirigir sus esfuerzos a estudiar la existencia o no de control interno y, en su caso, comprender el funcionamiento del sistema y mecanismos establecidos en la entidad respecto a la realización de los proyectos de obras públicas, así como el grado de entendimiento y aplicación que deriva de la vigencia de las normas de control interno; ello como paso necesario para la obtención de la información que permita una mejor planificación y posterior ejecución de la auditoría.

Será útil para el auditor la realización de entrevistas preliminares con los directivos de la entidad y/o funcionarios del área responsable de obras, a fin de tener un conocimiento directo de los diferentes

aspectos relativos a la implantación, funcionamiento o inexistencia, según el caso, de los componentes que conforman la estructura de control interno de la entidad: ambiente de control, evaluación de riesgos, actividades de control gerencial, sistema de información y comunicación y actividades de monitoreo. Para el efecto, será recomendable la utilización de cuestionarios.

#### 5.- Memorando de planificación y programas de auditoría

Obtenida y estudiada la información pertinente en relación al proyecto de obra pública a ser auditado, el auditor reportará y dejará constancia documentada del trabajo realizado, debiendo formarse una opinión fundamentada en torno a la factibilidad del proceso de auditoría o, en su defecto, de su postergación o cancelación por no contarse con la información necesaria para ello.

Una vez verificada la factibilidad de la auditoría, en función del análisis preliminar y revisión estratégica llevados a cabo, se formulará el memorando de planificación específica y el programa de auditoría correspondiente, observándose al efecto las Normas de Auditoría Gubernamental y lo establecido sobre el particular en la parte general del manual de la dependencia auditada, así como por la Guía para la Planificación General y Programación de Auditorías.

## EJECUCIÓN

En esta etapa el equipo de auditoría deberá efectuar todas las labores de observación, inspección, revisión, análisis, indagación, confirmación y cálculo, a fin de obtener evidencias para determinar el grado de cumplimiento de los objetivos previstos para la ejecución y el control del proyecto examinado.

La obtención de evidencias mediante la aplicación de las técnicas de auditoría y de las pruebas sustantivas establecidas o las que resulten necesarias considerará lo previsto igualmente al respecto por las Normas de Auditoría Gubernamental, la parte general y el capítulo relativo a la auditoría de gestión u operacional. Sin perjuicio de lo anterior, en cualquier caso será necesario que el auditor actúe para alcanzar los objetivos determinados en la programación del examen, para lo cual deberá verificar al menos, los siguientes componentes principales:

- Evaluación del control interno.
- Cumplimiento del diseño y especificaciones técnicas.
- Justificación y resultado de las modificaciones al proyecto.
- Justificación del costo de la inversión.
- Cumplimiento de objetivos del proyecto.

Las actividades a ejecutar a través de los procedimientos diseñados incluirán:

- Trabajo de campo
- Trabajo de gabinete
- Trabajo de laboratorio

• **Trabajo de campo:** Consiste en la inspección física de las áreas y aspectos establecidos en la etapa de planificación de la auditoría, de acuerdo con los procedimientos diseñados y aprobados y bajo los siguientes propósitos:

- Mediante la selección de muestras representativas comprobar, por medio de mediciones de obra ejecutada, el cumplimiento de los diseños, de los volúmenes y de los montos certificados y pagados.
- Revisar la confiabilidad de los resultados de los ensayos de laboratorio realizados durante la ejecución del proyecto, mediante pruebas en lo posible “no destructivas”, en áreas o ítems representativos y considerados como críticos.
- Evidenciar los trabajos cumplidos y el estado de las obras ejecutadas.
- Documentar actividades o rubros de cualquier orden, ejecutados o no, que hubiesen sido pagados sin tener el respaldo contractual.
- En la realización de los procedimientos y del trabajo de campo, en la medida de lo posible y de acuerdo al alcance y oportunidad de la revisión, se efectuará además:
- Comprobación del personal y equipo de la supervisión y fiscalización destinada al proyecto, a nivel ejecutivo, profesional, de apoyo técnico, etcétera.
- Verificación del personal y equipo empleado en la construcción, de acuerdo a los requisitos contractuales.
- Consideración de las condiciones de la ubicación del proyecto: aspectos climatológicos, geográficos, ubicación de yacimientos de material, distancia a los sitios de provisión de otros materiales, condición de los caminos de acceso, etcétera.
- Evaluación de la organización del trabajo en comparación con la propuesta en relación a la metodología constructiva.

• **Trabajo de gabinete:** consiste en la recopilación, ordenamiento, cálculo y evaluación de los datos y resultados obtenidos durante las labores de inspección de la obra. Es conveniente que esta actividad se la realice de manera concurrente a las labores de inspección.

De acuerdo a las responsabilidades asignadas, los miembros del equipo prepararán las referencias escritas y formularios, cuadros comparativos y demás, que constituyen los papeles de trabajo de los siguientes asuntos:

- Cumplimiento de especificaciones técnicas de las áreas consideradas “críticas” con base en la interpretación de los resultados de los ensayos de laboratorio efectuados como comprobación.
- Cálculo de volúmenes, áreas, etcétera, como producto de la verificación de obra de los distintos ítems seleccionados en su condición de “críticos”, en relación con los diseños y con la documentación de soporte de los certificados de pago.
- Elaboración de croquis, diagramas, cuadros estadísticos, porcentajes, curvas estadísticas, que resulten de los cálculos y que posibiliten la comparación con lo contratado.
- Desarrollo de los hallazgos con base en las evidencias conseguidas en la realización del examen.

• **Trabajo de laboratorio:** es el que se encarga de verificar los métodos y procedimientos a ser utilizados en la comprobación y análisis de la calidad de los estudios u obras ejecutadas, de conformidad con las especificaciones técnicas establecidas para el efecto.

Si, a consecuencia de las actividades específicas realizadas por los miembros del equipo, se descubren irregularidades que configuren indicios de responsabilidad penal, se formulará y comunicará el informe especial correspondiente, de conformidad con las Normas de Auditoría Gubernamental y la parte general

de éste o de los manuales de cada dependencia. Consideraciones que los auditores deben tomar en cuenta en esta fase, en relación al cumplimiento de los objetivos para auditoría.

– **Evaluación del control interno.**– Es importante que la primera labor de auditoría se refiera a la evaluación del control interno. Una entidad con un sistema control interno deficiente o con algunas debilidades, difícilmente puede alcanzar los objetivos propuestos en los términos de eficiencia, eficacia, economía y transparencia requeridos. Un proyecto de obra pública es el resultado del proceso administrativo de la entidad, por tanto, tampoco puede asegurarse que cumplirá con lo planificado.

Las debilidades de control interno pueden guiar al auditor hacia la optimización de sus esfuerzos mediante la determinación de posibles áreas críticas en el proyecto a ser examinado; permitirá además la limitación del alcance de la auditoría evitando actividades innecesarias o de poca importancia relativa.

Esta actividad de control deberá efectuarse tomando en consideración, como criterios de auditoría, lo dispuesto en la normativa de control interno para obras públicas vigentes, especialmente en los aspectos relativos a los principios y estructura del control interno, así como a las regulaciones establecidas sobre las distintas etapas del proyecto de obra.

En todo caso, es preciso que el auditor desarrolle su trabajo en función de cada requerimiento u objetivo de control en particular, mediante los procedimientos específicos determinados para cada proyecto o entidad; posterior y gradualmente la experiencia le permitirá obtener estándares que facilitarán sus labores.

El auditor debe procurar obtener evidencias que le permitan opinar sobre la eficacia del control interno destinado al proyecto, verificando la vigencia de un sistema y/o mecanismos que sean adecuados a las necesidades del proyecto y permita el flujo oportuno y eficiente de información técnica, legal y financiera suficiente y confiable para la adopción de decisiones conducentes al logro de las metas y objetivos propuestos.

– **Cumplimiento del diseño y especificaciones técnicas.**– El objetivo que se persigue es verificar si la entidad logró un proyecto ejecutado conforme a los diseños y con la calidad estipulada contractualmente.

En la mayoría de las auditorías de proyectos de obras públicas o privadas, cumplir con este objetivo específico es necesario puesto que permite obtener una razonable seguridad sobre la correcta utilización de los recursos empleados en la obra. Precisamente, ésta puede ser la actividad que diferencia a esta auditoría de otras; su importancia radica en la necesidad de experiencia y conocimiento técnico del profesional que analiza los resultados del control tecnológico efectuado durante la construcción y que debe diseñar las pruebas necesarias para lograr evidencias que confirmen sus conclusiones.

Un proyecto de obra pública construido sin cumplir diseños o especificaciones técnicas debe ser observado, aunque las obras hayan sido pagadas conforme a los volúmenes efectivamente ejecutados, puesto que no se observan los requisitos previstos para su recepción y operación posterior. El auditor especialista debe prever las posibles consecuencias –daños– que el incumplimiento ocasionaría y, en razón de su gravedad, puede establecer indicios de responsabilidades, aun de carácter civil o pecuniario. Este objetivo será logrado en la medida que el equipo obtenga evidencias suficientes mediante la aplicación de procedimientos idóneos diseñados a consecuencia del cumplimiento de la etapa de planificación de la auditoría.

– **Justificación y resultado de las modificaciones al proyecto.**– El objetivo de control es examinado con el propósito de verificar si los cambios efectuados en el proyecto, mediante el análisis de alternativas factibles, ayudan a conseguir el fin previsto inicialmente, de manera eficiente, efectiva y económica.

Los profesionales responsables de esta tarea deben obtener evidencias suficientes, mediante la aplicación de procedimientos idóneos diseñados –programas para la realización de la revisión— que les permitan emitir opinión sobre el cumplimiento de las obligaciones contractuales, así como de las consecuencias de orden técnico, legal, económico y de plazo que estas modificaciones produzcan en la obra.

– **Justificación del costo de la inversión.**– El auditor verificará con base en las evidencias obtenidas si la administración logró un proyecto ejecutado con parámetros de economía, cuyo costo corresponda a los trabajos efectivamente realizados.

Los profesionales encargados del examen deberán obtener evidencia suficiente que permita determinar la relación entre el monto invertido y el presupuestado, así como su reciprocidad con los trabajos efectuados. Esta actividad requiere la participación de los distintos miembros especialistas del equipo de auditoría –auditores, contadores, arquitectos e ingenieros—, para compartir la información técnica y financiera en una evaluación conjunta de la relación entre los volúmenes efectuados en cada ítem de contrato y el monto pagado por la entidad. Evidentemente, la constatación física de las obras, que generalmente debe efectuarse con arquitectos o ingenieros, obedece a una determinación de muestras representativas y al criterio técnico del profesional responsable.

– **Cumplimiento de los objetivos del proyecto.**– El objetivo específico de esta actividad de control será verificar el logro de las metas y objetivos que justificaron la ejecución del proyecto. Para cumplir con este objetivo, los auditores deben considerar dos aspectos:

- Los parámetros que permitan comprobar el logro de las metas y objetivos que fundamentaron el proyecto.
- Estado de la obra construida en el período examinado.

Los miembros de la comisión encargada de la auditoría deberán tener evidencia suficiente para determinar el grado alcanzado de eficiencia y eficacia a través de los estándares de desempeño (productividad y rentabilidad) y de las metas logradas, en relación a los parámetros establecidos en la factibilidad, programación y contratación del proyecto.

## DESARROLLO Y COMUNICACIÓN DE HALLAZGOS

Los aspectos señalados anteriormente serán fundamentos para el desarrollo de los correspondientes hallazgos y la emisión, en caso necesario, de recomendaciones tendientes a superar aspectos críticos y conseguir mejoras en el proyecto que motivó la revisión o en otros que la entidad emprenda.

El desarrollo y comunicación de los hallazgos de auditoría se regirá por lo establecido en las Normas de Auditoría Gubernamental y la parte general de los manuales gubernamentales, así como en lo pertinente en la Guía para la Preparación y Elaboración del Informe de Auditoría Gubernamental.

## INFORME

El informe de auditoría de obras públicas o privadas es el producto de las labores realizadas por los comisionados de realizar la auditoría y constituye el documento en el que constan los resultados del control externo posterior efectuado en cumplimiento de los objetivos de la misma, expresados en su desarrollo, conclusiones y recomendaciones.

La elaboración, estructura y contenido del informe observarán las disposiciones y reglas establecidas sobre el particular por la Auditoría de Gestión u Operación y Revisión Especial, en las Normas de Auditoría Gubernamental y la parte general de los manuales gubernamentales o de la empresa —en caso de que los tenga—, así como por la Guía para la Preparación y Elaboración del Informe de Auditoría Gubernamental.

## CONCLUSIÓN

Como podemos observar a través de este trabajo, el proceso de auditoría se va modificando de acuerdo a los cambios que van sufriendo las leyes y reglamentos, aunque en esencia sigue siendo el mismo, con sus objetivos, planeaciones, metodologías, y alcances. Podríamos decir que es universal, aunque con las características propias de cada ciudad, estado o país. En un próximo artículo hablaré de cómo se efectúa el proceso específico de la visita a la obra, para determinar los montos particulares por cada una de sus etapas y conocer si se dio cumplimiento a las especificaciones de la misma señaladas en el contrato.

## BIBLIOGRAFÍA

- Secretaría de la Contraloría General de la Federación, *Normas Generales De Auditoria Interna Gubernamental*, México, SECOGEF, 2001.
- Secretaría de Contraloría y Desarrollo Administrativo, *Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006* México, SECODAM, 2001.
- Secretaría de la Contraloría General de la Federación, *Bases Generales del Programa Anual de Auditoria 2001*, México, SECOGEF, 2001
- Secretaría de Contraloría y Desarrollo Administrativo *Ley de Obras Públicas 2000 Con adecuaciones a julio de 2005*. México, SECODAM, 2005.
- *Reglamento de la Ley de Obras Públicas*, México, SECODAM, 2005
- Instituto Mexicano de Contadores Públicos, *Normas y procedimientos de auditoria*, México, Editorial IMCP, 1987.

# 9

## **COSTOS PRELIMINARES EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN**

M. EN I. LUIS ANTONIO ROCHA CHIU  
ING. TARCISIO GAMA PONCE



## **INTRODUCCIÓN**

Los proyectos de construcción se dividen típicamente en áreas especializadas, cada una con sus requerimientos, recursos y conocimientos propios. Una clasificación comúnmente aceptada es la siguiente:

- Construcción habitacional o residencial
- Edificación
- Construcción pesada
- Construcción urbana
- Construcción industrial

El primer tipo incluye la construcción de viviendas de distintos tipos, condominios y residencias, en la edificación se considera la construcción de edificios comerciales, de oficinas y para servicios. La construcción pesada está integrada por obras de infraestructura regional como las presas, puentes, puertos, ferrocarriles y carreteras; la construcción urbana se refiere a la infraestructura de las ciudades como sistemas de drenaje y de agua, plantas de tratamiento de aguas residuales, redes eléctricas, líneas telefónicas y estaciones de bombeo; y, la construcción industrial son obras que requiere el sector de la transformación como refinerías, plantas químicas, de plásticos y fábricas de distinto tipo.

Es común incluir dentro de la edificación a la construcción residencial y la de edificios para diferentes propósitos. La edificación ha adquirido especial importancia en México en los últimos años debido al constante crecimiento en la construcción de viviendas de distintas clases y de edificios comerciales y de oficinas.

En las estadísticas del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) la edificación, por el valor de la obra construida, es el concepto más importante del sector de la construcción. Hace seis años el valor de la edificación con respecto al total del sector era de menos de 40%, en marzo de 2006 representa ya 51%, esto significa que el valor de las obras de edificación es en la actualidad mayor que la inversión total en obras de construcción para agua, riego, saneamiento, electricidad, comunicaciones, transporte, petróleo y petroquímica.

Los proyectos de construcción para la edificación deben completarse coordinadamente de acuerdo a planos y especificaciones previas, respetando las otras restricciones impuestas en el proceso de construcción, que generalmente son exclusivas para cada proyecto. A pesar de la similitud entre proyectos, existen siempre elementos distintos que hacen a cada proyecto único, tales como el tipo de suelo, la inclemencia del tiempo, la disponibilidad de materiales y recursos, la calidad de la mano de obra, etc. En la manufactura, la materia prima es traída a una fábrica con un control importante del proceso de transformación del producto; en la construcción la "fábrica" esta puesta en el sitio de la obra y la producción se ve envuelta en un desarrollo incierto, es decir, que no se pueden controlar todas las variables tan cuidadosamente como en una fábrica.

A menudo es difícil controlar el desarrollo de los proyectos de construcción, es tarea del constructor predecir dentro de lo posible las diferentes situaciones que se pueden encontrar y desarrollar planes y estrategias para cada caso. Dentro de estas situaciones el control del tiempo, de la calidad y del costo para ejecutar la obra son los retos más importantes que se presentan en cualquier proyecto de construcción. En este trabajo se tratan los métodos aproximados de presupuestación de obras empleados en los distintos proyectos de construcción con énfasis en la aplicación para obras de edificación.

### CICLO DE VIDA DE LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

El ciclo de vida de cualquier proyecto de construcción involucra seis partes básicas: concepto y estudios de factibilidad, diseño e ingeniería, procuración, construcción, pruebas y arranque, y operación.

Etapa	Período				
	1	2	3	4	n
Conceptual	■				
Diseño e Ingeniería	■	■			
Procuración		■	■		
Construcción		■	■	■	
Pruebas				■	
Operación					■

Figura 1. Ciclo de vida de los proyectos de construcción

En la fase conceptual se realizan a nivel global los planos y las especificaciones del proyecto con base en las necesidades generales de los futuros usuarios; también, se efectúan los estudios de factibilidad técnica y económica y de impacto ambiental. La viabilidad económica requiere la estimación gruesa de los costos del proyecto, los cuales se calculan por diferentes métodos dependiendo del tipo de proyecto y de la experiencia del arquitecto o ingeniero de costos.

La etapa de diseño e ingeniería del proyecto se divide fundamentalmente en dos partes: el diseño e ingeniería preliminar y el diseño e ingeniería detallada. Ambas partes son tradicionalmente dominadas por arquitectos e ingenieros especializados, dependiendo del tipo de construcción.

La procuración es una etapa de los proyectos de construcción que cada vez adquiere más relevancia, con anterioridad se consideraba como parte de la fase de construcción. Se distingue por llevar a cabo todo el procedimiento de adquisición de equipos de instalación fija y de algunos materiales de vital importancia en la ejecución del proyecto.

La etapa de construcción es la actividad más conocida de cualquier proyecto y requiere más de las dos terceras partes del presupuesto global del proyecto. Es evidente que la mayoría de los recursos se consumen en esta etapa, especialmente los materiales, la mano de obra y el uso de equipo de construcción, así como gastos de administración en obra y de oficina central del constructor.

Las etapas de pruebas y arranque y de operación son actividades que dependen del tipo de proyecto a ejecutar, en las obras de tipo industrial o de construcción pesada por lo general las pruebas a los equipos son muy especializadas; mientras que la operación requiere de una planeación cuidadosa y la mayoría de la veces se realiza en forma intensiva; por ejemplo, en las plantas de generación eléctrica es necesario probar las turbinas a plena capacidad y su operación es permanentemente vigilada, mientras que en un edificio de oficinas se prueban al terminar la construcción: los equipos relacionados con las instalaciones hidráulica, sanitarias, de aire, eléctricas, de gas, de comunicación y de computo, durante su utilización sólo se requiere mantenimiento preventivo.

Por otra parte, existen varios componentes en el proceso de la construcción, todos con un importante papel para el logro exitoso del proyecto. El propietario, ya sea privado o público, es la parte que inicia la demanda del proyecto y quien paga por su realización. El papel del dueño en el proceso varía considerablemente; sin embargo, la principal función del dueño es la de diferenciar y establecer el alcance en el trabajo de las otras partes participantes. También, debe revisar la factibilidad del proyecto conforme a estimados de costos o presupuestos aproximados y vigilar permanentemente el desarrollo general del proyecto y su avance financiero.

El diseñador es el responsable del desarrollo adecuado de los planos y especificaciones de acuerdo con el reglamento de diseño y establece un vínculo entre el deseo del dueño y su realización como proyecto. El constructor principal es el encargado de manejar los recursos necesarios para ejecutar la obra de acuerdo al presupuesto y cumplir la calidad requerida en las especificaciones desde un principio. Son contratistas especializados quienes se coordinan con el contratista principal para dirigir una parte específica de la obra. El proveedor, es el vendedor, a quien se contrata para proveer los materiales requeridos por el proyecto de acuerdo a las especificaciones del mismo. El éxito de cualquier proyecto depende de la correcta coordinación y esfuerzo conjunto de todas estas partes.

## **COSTOS DE LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN**

Los dos aspectos más relevantes que con frecuencia inciden en la realización de las obras de construcción son la factibilidad técnica y el costo de ejecución, los factores técnicos se solucionan comúnmente al realizar los estudios preliminares y desarrollar los proyectos de arquitectura e ingeniería, que toman en cuenta las restricciones del lugar de la obra, como: tipo de suelo, condiciones topográficas y climatológicas o sismicidad.

Al principio del ciclo de vida de los proyectos, cuando sólo se tiene la información conceptual, se elaboran antepresupuestos o costos preliminares de obra. Conforme se obtiene más información el proceso de presupuestación se va refinando, una vez que se cuenta con el proyecto ejecutivo se emplean métodos de estimación de costos detallados como: precios unitarios o precio alzado, para fines de concurso y contratación. El costo real de ejecución de la obra solo es conocido hasta que ésta termina.

Los métodos preliminares o aproximados de estimación de costos sirven para dar una idea muy cercana del costo final de la obra, dependiendo del método empleado y de la calidad de la información con la cual se calculen estos costos la diferencia entre el costo aproximado con el costo final de la obra puedes ser extremadamente grande o significativamente pequeña.

Existen numerosos métodos y niveles de precisión para preparar los estimados de costo para un proyecto de construcción. Cada método tiene sus propias aplicaciones y limitaciones, pero es importante reconocer y enfatizar que todas las estimaciones son aproximadas, basadas en el criterio y experiencia del arquitecto o ingeniero de costos, llamado comúnmente analista de costos. Inclusive el reporte final de costos de un proyecto puede ser diferente en detalles de los costos verdaderos debido a la forma de clasificación de los costos y al sistema de contabilidad empleado.

Para obtener los costos el analista debe prácticamente construir el proyecto en papel, no sólo debe cuantificar los materiales que se indican en los planos, sino verificar su disponibilidad en el lugar de la obra o en las cercanías de ésta. Después, se deben hacer hipótesis de métodos alternativos que puedan usarse para construir las diferentes partes del proyecto, determinar la mano de obra, equipo y materiales que se requieran en cada parte, evaluar la productividad y seleccionar el método de construcción más conveniente procurando que sea el de menor costo.

Es importante hacer notar que diferentes tipos de estimación de costos son requeridas conforme el proyecto se desarrolla. En primer lugar se elaboran estimaciones conceptuales o preliminares preparadas inicialmente cuando se desarrolla el anteproyecto, posteriormente cuando el diseño está completo se realizan las estimaciones detalladas que pronostican el costo del proyecto dentro de los límites permisibles de acuerdo con la información de los planos completos y de las especificaciones. Al terminar la obra se obtiene el costo final. De lo anterior podemos observar que tenemos tres principales tipos de estimaciones: Estimación conceptual o preliminar, estimación detallada y estimación final

## ESTIMACIÓN CONCEPTUAL O PRELIMINA

Como su nombre lo indica son generalmente realizadas en las primeras fases de un proyecto, inicialmente contemplan el alcance del proyecto, así como si éste es económicamente factible. Hay muchos caminos para estimar preliminarmente los costos de un proyecto, casi siempre se toman en cuenta estimaciones gruesas basadas en la experiencia de proyectos pasados. Las técnicas que permiten mejor precisión incorporan información antecedente de mejor calidad.

Las estimaciones preliminares varían considerablemente de un tipo de construcción a otro. Generalmente, los procedimientos más sofisticados y precisos son empleados por empresas constructoras especializadas en los grandes proyectos de construcción pesada e industrial. Sin embargo, los métodos más refinados se usan actualmente en construcción residencial y en edificación. La mayoría de los métodos de estimación preliminar del costo de los proyectos se encuentran dentro de las siguientes categorías:

- Costos índice.
- Costos paramétricos
- Factor capacidad-costo
- Relación de componentes

• **Costos índice.** Los costos índice se emplean para actualizar los costos de las obras cuando los precios han perdido su valor debido a factores relacionados principalmente con la inflación, alguna veces estos índices también reflejan cambios en tecnología, métodos y productividad. La actualización de los costos en los proyectos de construcción en nuestro país se reconoce en obra pública mediante una cláusula de ajuste de costos que establece la Ley de Obras Públicas.

Los índices son publicados periódicamente por organismos oficiales o privados. En México, la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC) y la Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de la Vivienda (CANADEVI) publican mensualmente índices de costo para diferentes materiales de construcción y diversos tipos de obra. Con estos índices es posible calcular los costos actualizados de obras o partes de ellas.

Cuando no disponemos de estos índices especializados, una alternativa para actualizar costos es emplear el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) que publica quincenalmente el Banco de México. Estos índices incluyen información desde el año de 1950.

**Tabla 1. Índice Nacional de Precios al Consumidor**

Índice Nacional de Precios al Consumidor (Base 2002 = 100)									
Mes / Año	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Enero	65.638	78.119	86.730	93.765	98.253	103.320	107.661	112.554	116.983
Febrero	66.787	79.169	87.499	93.703	98.190	103.607	108.305	112.929	117.162
Marzo	67.569	79.904	87.984	94.297	98.692	104.261	108.672	113.438	117.309
Abril	68.201	80.637	88.485	94.772	99.231	104.439	108.836	113.842	117.481
Mayo	68.745	81.122	88.816	94.990	99.432	104.102	108.563	113.556	116.958
Junio	69.557	81.655	89.342	95.215	99.917	104.188	108.737	113.447	
Julio	70.228	82.195	89.690	94.967	100.204	104.339	109.022	113.891	
Agosto	70.903	82.658	90.183	95.530	100.585	104.652	109.695	114.027	
Septiembre	72.053	83.456	90.842	96.419	101.190	105.275	110.602	114.484	
Octubre	73.085	83.985	91.467	96.855	101.636	105.661	111.368	114.765	
Noviembre	74.380	84.732	92.249	97.220	102.458	106.538	112.318	115.591	
Diciembre	76.195	85.581	93.248	97.354	102.904	106.996	112.550	116.301	

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), <http://www.inegi.gob.mx>

En la Tabla 1, aparecen a manera de ejemplo los índices del INPC desde enero de 1998 a la fecha, si se desea actualizar, por ejemplo, el valor de una vivienda de interés social que en febrero de 1998 tenía un valor de venta de \$180,000, el proceso para actualizar se realiza mediante la siguiente expresión:

$$C_2 = C_1 \times (I_2 / I_1)$$

Donde:

$C_2$  = es el costo estimado (actualizado)

$C_1$  = es el costo conocido (anterior)

$I_2$  = es el índice de precio actual

$I_1$  = es el índice de precio anterior

El resultado es:

$$C_2 = 180,000 \times (116.958 / 66.787) = \$315,218$$

Reconociendo un cierto nivel de discrepancia, se puede redondear el valor de la vivienda de interés social a 315 mil pesos a precios de mayo de 2006.

La actualización de costos se ha hecho para un proyecto completo, pero también se puede realizar con partes de un proyecto o con materiales de una obra. El INPC a largo plazo se comporta en forma muy aproximada a los índices especializados que utiliza el sector de la construcción. Sin embargo, en el corto plazo puede ser que los precios del sector de la construcción se comporten de manera diferente a los precios del índice nacional, como sucedió el año 2004 con los precios del acero. También, pueden hacerse diferencias de tipo regional, ya que los precios normalmente cambian de una región a otra, esta situación se presenta en la última parte de este artículo.

Antes de aplicar los costos índice es importante entender como son derivados, sus limitaciones y las diferencias con los métodos básicos. Existen problemas obvios cuando los datos de entrada no reflejan los recursos usados en el proyecto en cuestión, por ejemplo en la construcción de centros comerciales la colocación de escaleras mecánicas y elevadores se lleva entre 10% y 20% del presupuesto, pero estos elementos no se consideran en los índices generales de costos. Por estas razones los constructores deben aprovechar su experiencia personal antes de aplicar algún tipo de índice para propósitos de estimación conceptual.

• **Costos paramétricos.** El método de estimación preliminar de costos basado en costos paramétricos es el más empleado en todos los tipos de obra, incluso muchos analistas de costos lo reconocen como el único método de estimación de costos conceptuales. Al igual que otros métodos, se basa en buenos registros históricos de costos de proyectos terminados.

Esencialmente, consiste en encontrar una variable que represente alguna característica cuantificable de un grupo de proyectos de construcción, por ejemplo: metros cuadrados de obra en casas, viviendas o edificios, kilómetros de carretera, de canales o de líneas de transmisión, número de habitaciones en un hotel, consultorios en clínicas, etc.

La aproximación del costo paramétrico relaciona todos los costos de una obra con solo pocas medidas físicas o “parámetros” que reflejan el tamaño o alcance del proyecto. Por ejemplo para una bodega, algunos de los costos unitarios están expresados en términos del área bruta de piso incluyendo las instalaciones, otros están relacionados a parámetros tales como los metros cuadrados de muro interior.

La estimación del costo paramétrico puede estar preparada mucho antes que los planos detallados estén completos. Con esta aproximación y la experiencia del analista de costos con acceso a buenos registros puede prepararse rápidamente una estimación preliminar del presupuesto que ayudará en el control de costos en las primeras fases de un proyecto.

En nuestro país, prácticamente todas las publicaciones de costos de obra incluyen un apartado con costos paramétricos. En edificación se publican costos por metro cuadrado de diferentes tipos de obra, como: viviendas de interés social, medio y residencial, hoteles, hospitales, almacenes, etc. Algunas publicaciones han refinado el método de costos paramétricos en edificación considerando costos por metro cuadrado para cada una de las partes de la obra, esto es: la cimentación, la estructura, la albañilería, los acabados, cada una de las instalaciones, las fachadas y la transportación vertical. Este refinamiento permite comparar costos preliminares de obras semejantes en las que se analizan diferentes tipos de cimentación o de estructura. En la Tabla 2 se reproducen costos paramétricos por metro cuadrado para diferentes tipos de obra de edificación:

**Tabla 2. Costos paramétricos de edificación**

<b>Tipo de construcción</b>	<b>Costo por m<sup>2</sup></b>
Vivienda popular (36 m <sup>2</sup> )	2,605.46
Vivienda económica (49 m <sup>2</sup> )	3,258.96
Vivienda media (230 m <sup>2</sup> )	4,994.26
Vivienda de lujo (500 m <sup>2</sup> )	8,282.56
Edificio mediano de apartamentos (3,780 m <sup>2</sup> )	4,702.10
Edificio grande de apartamentos (11,290 m <sup>2</sup> )	6,044.49
Edificio de oficinas tipo medio (4,800 m <sup>2</sup> )	4,672.02
Edificio de oficinas de lujo (4,800 m <sup>2</sup> )	5,834.38
Hotel 3 estrellas (4,800 m <sup>2</sup> )	5,201.28
Escuela 900 alumnos (4,400 m <sup>2</sup> )	4,669.94
Nave industrial de tipo medio (4,800 m <sup>2</sup> )	3,289.26
Nave industrial económica (4,800 m <sup>2</sup> )	2,412.90

**Nota: Costos por m<sup>2</sup> a febrero de 2001**

Fuente: Costos por metro cuadrado de construcción, BIMSA, Febrero de 2001.

La expresión para calcular el costo preliminar de las obras es la siguiente:

$$C_c = C_p \times P$$

Donde:

$C_c$  = Costo de construcción

$C_p$  = Costo paramétrico

$P$  = Parámetro (Área, número, etc.)

Por ejemplo, un edificio grande de apartamentos de 12,000 m<sup>2</sup> tendría un costo de:

$$C_c = 6,044.49 \times 12,000 = 72'533,880$$

Pero como los costos paramétricos están tabulados a febrero de 2001, es necesario actualizar el costo a mayo de 2006 empleando el método de los costos índice (Tabla 1. Índice Nacional de Precios al Consumidor) como sigue:

$$C_2 = C_1 \times (I_2 / I_1)$$

Donde:

$I_2$  = es el índice de precio actual (mayo de 2006)

$I_1$  = es el índice de precio anterior (febrero de 2001)

Entonces:

$$C_2 = 72'533,880 \times (116.958/93.703) = 90'535,175$$

El costo paramétrico para un edificio de apartamentos de 12 mil metros cuadrados de área actualizado a mayo de 2006 será de aproximadamente 90 millones y medio de pesos.

• **Factor capacidad-costo.** Los costos índice están enfocados a cambios de costos a través del tiempo, los factores de capacidad de costo se aplican a cambios de tamaño, alcance o capacidad de proyectos de tipos similares. Ellos reflejan la no linealidad entre el incremento de costo con el tamaño, como resultado de economías de escala. Este método es un caso especial del método de costos paramétricos, ya que se considera que el costo de las obras deja de ser lineal conforme la obra es más grande.

En términos analíticos simples, el factor capacidad-costo es expresado por la siguiente ecuación exponencial:

$$C_2 = C_1 \times (Q_2 / Q_1)^x$$

Donde:

$C_2$  = costo estimado del nuevo proyecto de capacidad  $Q_2$

$C_1$  = costo conocido del proyecto actual de capacidad  $Q_1$

$X$  = es el factor capacidad-costo para un determinado tipo de trabajo.

Los exponentes representados por X son empíricamente derivados de registros históricos de diferentes tipos de proyectos. Las capacidades representadas por Q son algunos parámetros que razonablemente reflejan el tamaño de diferentes tipos de obras, como el máximo de barriles producidos por día por una refinería o las toneladas de acero fabricadas por un día por un alto horno operando a capacidad.

Los factores capacidad-costos han sido usados más ampliamente en el sector petroquímico de la industria de la construcción. Es típico usar  $X = 0.6$  para aplicarlo en forma general a muchos tipos de plantas. La Tabla 3 reproduce algunos factores típicos de capacidad-costos para diferentes tipos de plantas industriales.

**Tabla 3. Factores de capacidad-costos en plantas industriales**

Tipo de proceso	Rango de producción	Unidad	Factor capacidad-costos
Aluminio	50 - 500	Ton/día	0.76
Amoniaco	100 - 300	Ton/día	0.72
Alcohol	10 - 800	Ton/día	0.55
Cloro	10 - 800	Ton/día	0.62
Hidrogeno	1 millón - 10 millones	Pies cúbicos/día	0.64
Oxígeno	1,000 - 1,500	Ton/día	0.72
Plantas de energía nuclear	100 - 1,000	Megawatts	0.88

Fuente: Barrie, D., Paulson, B., "Professional Construction Management", Mc Graw-Hill (1992)

No existen registros aplicables para los distintos tipos de obra de edificación, sin embargo, factores de capacidad-costos de  $X = 0.7$  suelen ser representativos de estos proyectos. Por ejemplo, un almacén con un área de 15,000 m<sup>2</sup> construido en cierta zona tuvo un costo de \$45 millones de pesos, ahora un nuevo almacén tendrá una estructura con un área de 20,000 m<sup>2</sup>. La estimación de la capacidad-costos para este proyecto se expresa de la siguiente manera:

$$C_2 = 45'000,000 \times (20,000 / 15,000)^{0.7} = \$55'038,885$$

El costo de la obra se puede redondear a 55 millones de pesos, que para una aproximación muy preliminar dará cuando menos al cliente una idea de la magnitud del posible costo del nuevo almacén. Si hubiésemos empleado el método de costos paramétricos el resultado es: el costo de 3 mil pesos por metro cuadrado por el área de 20 mil metros cuadrados, es decir 60 millones de pesos por el nuevo almacén.

Debe ser obvio que los costos índice y el factor capacidad-costos pueden ser combinados para precisar cambios tanto en tiempo como en capacidad. La fórmula analítica puede ser modificada de la siguiente manera:

$$C_2 = C_1 \times (I_2 / I_1) \times (Q_2 / Q_1)^X$$

El significado de cada una de las variables es el mismo que se ha definido en las expresiones anteriores.

• **Relación de componentes.** Los costos de construcción en proyectos de tipo industrial tienen asociados costos de embarque, instalación, montaje, abastecimiento y ajuste que usualmente se comportan como una proporción o factor del costo de adquisición del equipo o de los equipos más importantes que forman parte del proyecto. Esta característica ha permitido desarrollar el método de relación de componentes para determinar de manera rápida el costo preliminar de proyectos industriales.

El método se aplica en dos formas diferentes, la primera emplea un factor de instalación del equipo (Tabla 4) que representa un porcentaje del valor del equipo como costo de instalación, montaje, accesorios y pruebas de arranque. El costo total será la suma del valor de adquisición del equipo más el costo de instalación determinado con el factor de instalación. La segunda forma de cálculo se realiza mediante un factor del costo de componente (Tabla 5) en la que se incluye el propio valor del equipo con sus respectivos costos de instalación, montaje y pruebas.

Las tablas para aplicar el método de relación de componentes se construyen con una buena información histórica de muchos proyectos del mismo tipo de obra. Una vez que han sido definidos el tamaño y tipo de accesorios del equipo, el proyectista o el constructor están en posición de solicitar cotizaciones de las manufacturas de estos componentes y aplicar los factores para determinar los costos preliminares. Los tipos de equipos más representativos para manejar este método son: compresores, bombas, hornos, unidades de refrigeración, bandas transportadoras y generadores de turbina.

**Tabla 4. Factor de instalación de equipo**

Equipo	Costo de instalación ( % )
Centrifugadoras	5 – 6
Cristalizadores	30 – 50
Secadores	150 – 200
Colectores de polvo	220 – 450
Motores eléctricos	60 – 80
Filtros	25 – 45
Generadores de turbina	10 – 30

Fuente: Barrie, D., Paulson, B., "Professional Construction Management", Mc Graw-Hill (1992)

Por ejemplo, una aplicación del **factor de instalación de equipo** en la instalación de un motor eléctrico de \$300,000 con un costo de instalación del 70% es como sigue:

$$C_i = C_a \times F_i$$

Donde:

$C_i$  = Costo de instalación

$C_a$  = Costo de adquisición del equipo

$F_i$  = Factor de instalación del equipo

El resultado es:

$$C_i = \$300,000 \times 70\% = \$210,000$$

El costo total por la colocación del motor eléctrico será el costo de adquisición del equipo más el costo de instalación, que incluye la mano de obra, los materiales y accesorios para su correcto funcionamiento; esto es, 300 mil del equipo más 210 mil de instalación, el total es 510 mil pesos.

**Tabla 5. Factor de costo componente de equipo**

<b>Factor de costo componente de equipo</b>	
<b>Plantas de proceso</b>	<b>Factor</b>
Equipo de compresión	2.0
Horno (unidad)	2.0
Intercambiador de calor	4.8
Instrumentación	4.1
Motor eléctrico	1.7
Bomba centrífuga	3.0
Tanques de proceso	4.1

Fuente: Barrie, D., Paulson, B., "Professional Construction Management", Mc Graw-Hill (1992)

El empleo del **factor de costo componente de equipo** se ejemplifica para determinar el costo preliminar de una planta industrial que cuenta con varios equipos, la expresión es:

$$C_c = C_a \times F_{cc}$$

Donde:

$C_c$  = Costo de construcción e instalación

$C_a$  = Costo de adquisición del equipo

$F_{cc}$  = Factor de costo componente del equipo

El cálculo completo es el siguiente:

<b>Componente</b>	<b>Costo</b>	<b>Factor</b>	<b>Costo de construcción</b>
Compresor	40,000	2.0	80,000
Horno	100,000	2.0	200,000
Intercambiador de calor	80,000	4.8	384,000
Instrumentación	60,000	4.1	246,000
Motores eléctricos	75,000	1.7	127,500
Bombas	30,000	3.0	90,000
Tanques	150,000	4.1	615,000
Total			1,742,500

La aplicación de este método en sus dos variantes supone que se tienen buenos registros históricos disponibles para desarrollar factores individuales para cada componente de equipo. Los resultados obtenidos dependen de la experiencia y buen de juicio del analista de costos, especialmente al utilizar los costos de fabricación de los equipos.

El método de relación de componentes es poco aplicado en obras de edificación, los especialistas en instalaciones para edificios lo aplican en forma sistematizada cuando elaboran presupuestos mediante precios unitarios, pero no se han dado a la tarea de construir tablas con información histórica que permitan calcular con buen nivel de precisión costos preliminares para este tipo de obras.

## DETERMINACIÓN DE COSTOS PARAMÉTRICOS REGIONALES

Los costos paramétricos están influenciados por la disponibilidad de los recursos (materiales, mano de obra y equipo) de cada región, las características del clima y del tipo de suelo, la productividad de la mano de obra y los costos de transporte de los recursos, entre otros factores.

Para ejemplificar la obtención de parámetros de costo de diferentes zonas se presenta el análisis elaborado en un proyecto de investigación del Área de Construcción del Departamento de Materiales de la UAM-Azcapotzalco en el cálculo de los costos por metro cuadrado para la construcción de Unidades de Medicina Familiar de 10 consultorios (Clínicas), ubicadas en todo el país.

El trabajo consideró la recopilación de las bases de concurso de las Clínicas que licita el Instituto Mexicano del Seguro Social en diferentes ciudades del país. Los requisitos legales para este tipo de concurso no representan problema alguno en el aspecto de costos, debido a su uniformidad y a que debe existir apego a la legislación vigente (Ley de Obras Públicas).

El análisis inicial estuvo centrado en la revisión de la información de tipo técnico, proyecto, especificaciones y catálogo de conceptos. Se hizo una homologación del catálogo de conceptos mediante la cuantificación en plano de los conceptos más representativos, se detectaron variaciones hasta del 100% en la volumetría de los conceptos analizados con respecto a los presentados en los catálogos de conceptos de concurso.

Para fines de comparación entre zonas económicas del país, se efectuó una regionalización geográfica con base en los principales factores de costo que homogeneizan cada zona, esto es, parecida disposición de recursos, costos de transporte, características climáticas, etc. De esta forma se determinaron cuatro zonas geográficas: Norte, Occidente, Centro y Sur.

A continuación se realizó el estudio de mercado en cada región de acuerdo con la explosión de insumos que incluyó más de ochocientos precios de diversos materiales. Se calcularon los factores de salario real y se hizo un estudio detallado de la productividad de la mano de obra. Con respecto al equipo se calcularon los valores de consumo y rendimiento por región de acuerdo con la eficiencia de los motores, debido a situaciones de altitud y del clima. Estos datos sirvieron de base para el cálculo de los precios unitarios de cada Clínica.

El estudio de los costos indirectos de oficina central consideró sueldos del personal, prestaciones, impuestos, rentas, gastos de oficina (papelería, comunicaciones, transporte, energía eléctrica, copias y gastos de concurso), capacitación, seguros y afiliaciones. En los indirectos de obra se analizaron sueldos, comunicaciones, fletes, obras provisionales, consumos en general y traslado de personal para las obras foráneas. En todos los casos se estimó el mismo factor de utilidad y financiamiento.

Las variaciones más importantes que se encontraron correspondieron a materiales, mano de obra, equipo, sueldos del personal y gastos de oficina. Un problema típico que sucede en la construcción de obras en provincia es la falta de proveedores de materiales especializados, de equipos de instalación permanente o la disposición de grandes volúmenes de materiales, esto origina la necesidad de traerlos de otras ciudades con el consecuente sobrecosto de acarreo. Otro problema detectado fue la escasez de mano de obra calificada y la diferencia de productividad entre regiones, debido a factores climáticos y de capacitación.

Con el cálculo de los precios unitarios y las cantidades de obra revisadas y homogeneizadas se determinaron los importes totales de obra, el resultado numérico por región aparece en la Tabla 6. Los costos por metro cuadrado se comparan con respecto a la zona más económica, en este caso la zona Centro, la mayor diferencia fue con la zona de los estados del Norte.

**Tabla 6 Costo paramétrico por regiones para una clínica**

<b>Zona geográfica</b>	<b>Importe total</b>	<b>Área Construida</b>	<b>Costo por m<sup>2</sup></b>	<b>Diferencia %</b>
Centro	43'582,851.10	3,976.34	11,043.87	-
Norte	49'375,805.69	3,976.34	12,511.80	13.29
Occidente	45'380,396.75	3,976.34	11,499.36	4.12
Sur	46'640,583.53	3,976.34	11,818.69	7.02

## **CONCLUSIONES**

El proceso de presupuestación considera la determinación de los costos de construcción de los proyectos en cada etapa de su ciclo de vida, al principio cuando se tiene poca información se calculan los costos preliminares o conceptuales, con el proyecto ejecutivo ya elaborado se determinan los presupuestos a precios unitarios o a precio alzado, al concluir la obra el control administrativo determina el costo final de la obra.

Los costos preliminares tienen como propósito fundamental proveer información para verificar la factibilidad económica de los proyectos de construcción, mientras que la finalidad del presupuesto a precios unitarios es dar el soporte indispensable en la fase de licitación y contratación de la obra. El costo final de las obras sirve para alimentar de información a nuevos proyectos con el fin principal de mejorar el propio proceso de presupuestación.

En este contexto, los métodos para determinar los costos preliminares de las obras se nutren de esta valiosa información, cuando el ciclo presupuestal se realiza adecuadamente es posible calcular costos preliminares que se acercan mucho al costo final de los proyectos, muchas veces del orden del 5%, en caso contrario esta diferencia puede aumentar significativamente.

Los tipos de proyectos de construcción tiene características propias que trasladan hacia los métodos de estimación de costos, algunos tan especializados como el de relación de componentes que se aplica casi en forma exclusiva en la construcción industrial, aunque sería conveniente extenderlo a la edificación dadas las similitudes en la instalación de muchos equipos eléctricos, hidráulicos y sanitarios en este tipo de obras.

Finalmente, el análisis y la investigación pueden proveer de mejores herramientas al refinar algunos métodos de estimación de costos, como el presentado en la obtención de parámetros de costos para una Unidad de Medicina Familiar (Clínica) en distintas zonas del país o los métodos propuestos de costos paramétricos para cada una de las partes de la obra.

## REFERENCIAS

- Varela, L., *Ingeniería de Costos de Construcción*, Ed. BIMSA, 2000
- Barrie, D., Paulson, B., *“Professional Construction Management”*, Ed. Mc Graw-Hill, 1992
- Olvera, A., Olvera, C., *“Variación del costo de construcción de una Unidad Familiar de 10 consultorios debido a la ubicación en la República Mexicana, (Proyecto Terminal), Universidad Autónoma Metropolitana, 2005*
- Página de internet del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), <http://www.inegi.gob.mx>

# 10



## **CEMEX, LA EMPRESA, EL MEDIO AMBIENTE Y LA RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA**

DRA. AURORA POÓ RUBIO





## INTRODUCCIÓN

La Revolución Industrial y la consecuente transformación de los medios de producción en los procesos de manufactura propiciaron cambios importantes que afectaron positivamente el desarrollo de los países. La industrialización en México, aunque tardía respecto de los actuales países del primer mundo, también impulsó el progreso de nuestro país. Este proceso; se llevó a cabo principalmente en la Ciudad de México y sus zonas aledañas, en la región occidental con centro en la ciudad de Guadalajara y en la región norte liderada por Monterrey.

Si bien la industrialización generó una importante riqueza nacional al propiciar el desarrollo de las zonas industriales, la generación de una cantidad significativa de empleos y el impulso a la creación de empresas proveedoras y de servicios para las grandes organizaciones, al mismo tiempo también hubo impactos negativos: las afectaciones al medio ambiente, la contaminación, deterioro en ocasiones en la calidad de vida de los trabajadores y en las comunidades, entre otras no menos importantes. Con el tiempo, la voz pública comenzó a hacer notar su inconformidad al mismo tiempo que las empresas empezaron a tomar cartas en el asunto, algunas veces obligadas por la naciente legislación principalmente ambiental, otras veces por convencimiento y las más por proyectar una mejor imagen ante la sociedad.

En el sector de la construcción, ligado al de la manufactura, un ejemplo interesante es CEMEX. La empresa incursiona en la producción de cemento y concreto premezclado, utilizando materia prima y procesos de producción que inicialmente eran altamente contaminantes y nocivos para sus trabajadores. Por ser el cemento y sus derivados productos industriales altamente normalizados nacional e internacionalmente, CEMEX se ha visto obligado a producir con estándares de calidad y se ha preocupado por ser una empresa manufacturera de cemento eficiente y redituable.

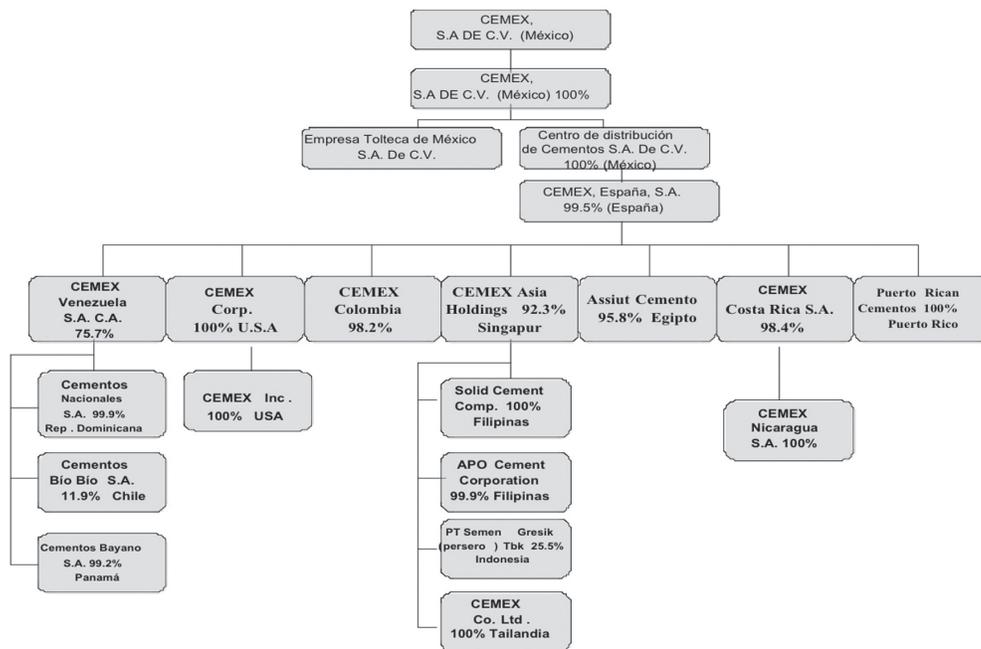
### CEMEX. LA EMPRESA.

Cementos Mexicanos es productor, distribuidor y comercializador de cemento y concreto premezclado, opera 24 horas al día, siete días a la semana y atiende clientes en cuatro continentes, América, Asia, Europa y África, en más de 30 países y mantiene relaciones con más de 60 naciones, dentro de un sector económico de rápidos cambios globales; en 2006, cumplió 100 años de su fundación. Es uno de los grandes monopolios nacionales.

La empresa fue fundada en 1906 en la ciudad de Monterrey, en el estado de Nuevo León. Desde mediados de los 80 inició su expansión; desde entonces ha crecido de ser una pequeña firma local a ser una de las más importantes empresas de la industria del cemento en el ámbito mundial. Desde 1976 las acciones de la empresa cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores y en fecha posterior, también lo hacen en el mercado estadounidense a través de la Bolsa de Valores de ese país, la New York Stock Exchange.

Su transformación de productor nacional a un grupo multinacional se inició con la firma del GATT en 1985. Anteriormente, el mercado mexicano del cemento se caracterizaba por estar protegido de los fabricantes

internacionales, tener pocos productores fuertes y una alta demanda del producto derivada del crecimiento demográfico y altas expectativas de inversión pública en infraestructura; en estas condiciones la oferta nacional era de buena calidad pero con muy altos precios. En este entorno se desarrollaba CEMEX empresa que para proteger su posición nacional, adoptó la estrategia de concentrarse en la producción de cemento y desinvertió en otros negocios. Para cuando el mercado mexicano inició su apertura internacional, CEMEX había asegurado un 60% de la participación del mercado interno y era una de las 10 más importantes empresas cementeras del mundo. Actualmente, en México es inexistente la competencia internacional en la industria cementera y los procesos de importación han estado sistemáticamente desalentados debido a la fuerza de los productores nacionales, especialmente de CEMEX.



Gráfica I. CEMEX. Estructura Corporativa<sup>1</sup>

Para consolidar su posición privilegiada en el mercado mexicano y fortalecer su estructura internacional, CEMEX ha diseñado un modelo de negocios enfocado en:

- Centrarse en la producción y en la comercialización de cemento y de concreto premezclado
- Optimizar sus costos de producción y su eficiencia operativa
- Crear valor alrededor de las marcas de cemento
- Tener buenos sistemas regionales de logística
- Colocar su capital con eficiencia y efectividad

Para la distribución de sus productos, la empresa creó una red nacional de distribuidores minoristas, llamados “*Construrama*” para atender al sector; esta cadena con el formato de franquicia se extiende también hacia Centro y Sudamérica; en 2006, la cadena tenía más de 2000 puntos de venta en la República Mexicana. Uno de sus principales mercados que atiende es la economía informal, es decir, la autoconstrucción, pequeños constructores que construyen su casa comprando sacos de cemento uno por uno en el expendio de la esquina.

<sup>1</sup> CEMEX. Con datos del Informe Anual 2003.

Otra empresa de CEMEX es CONSTRUMEX, establecida con la finalidad de captar los recursos de los mexicanos radicados en los Estados Unidos que desean comprar, construir o remodelar su casa o adquirir un terreno en nuestro país y canalizar los envíos de dinero destinados a la adquisición de materiales de construcción. El servicio funciona a través de una red de sucursales en Estados Unidos, en los estados de California, Illinois, Texas, Georgia y Arizona. La adquisición de materiales para construir una casa se canaliza a más de 4,000 distribuidores, certificados y recomendados por CEMEX. Las viviendas pueden ser adquiridas de desarrollos inmobiliarios o de un particular.

Desafortunadamente para los consumidores, en su esquema de negocios nacional, CEMEX no contempla los precios bajos. Dado que el producto se vende en su mayor parte por minoristas, los precios en México tienden a ser más elevados que en los países del primer mundo, característica compartida por otros países en desarrollo. Según analistas, los precios del cemento en México son los más altos entre los principales mercados del mundo. En 2002, la tonelada de cemento en Estados Unidos costaba US \$82.00 contra US \$160.00 en México, aunque sus costos de producción eran de US \$25.00 en México aproximadamente US \$10.00 menos que en el vecino país. En ese año, el costo en Brasil era de US \$118.00<sup>2</sup>. En 2001, México representaba el 38% de los ingresos mundiales de CEMEX, pero contribuía con el 52% de sus utilidades antes de impuestos. Para 2004, el precio de la tonelada de cemento era de US \$170.00 (\$95.00 pesos el bulto), más del doble que en Estados Unidos. En el 2006, estudios de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción reflejan que el cemento es 57% más caro en México que en Estados Unidos, 27% más que en Colombia y 98% más que en España.

Al respecto CEMEX aduce que el mercado mexicano tiene características muy particulares, una buena parte de las ventas se realizan en sacos de cemento, directamente a los consumidores por medio de minoristas, además que el costo de la transportación es más alto que en esas naciones y las erogaciones para embolsar y comercializar el cemento al consumidor directo en esas condiciones son más altas. CEMEX produce concreto premezclado, por medio de un proyecto denominado Sincronización Dinámica de Operaciones consistente en un sistema de logística con procesos altamente especializados y adopción de un modelo de mejora del servicio y atención al cliente.

El precio del cemento en México impacta fuertemente en el costo de las construcciones ya que este producto es de primera necesidad para este sector industrial, con la autoconstrucción incluida. En el sector formal, en el costo de una casa, representa entre un 6% y un 8%, en un edificio con estructura de concreto, el 30% y el 12% en un edificio con estructura metálica; en el sector informal, estos porcentajes se incrementan sensiblemente. En la obra pública, el cemento contribuye casi con el 35% del costo de un paso a desnivel, el 40% de una pavimentación de concreto hidráulico y el 15% de los puentes.

## **INTERNACIONALIZACIÓN DE CEMEX**

La empresa ha tenido una estrategia de crecimiento y consolidación financiera, con un enfoque de diversificación geográfica en países de economías en desarrollo para beneficiarse de las características de esos mercados, similares al mexicano, siendo muy relevante la escasa competencia. Dichos países tienen gran necesidad de inversiones en infraestructura, edificación y vivienda y sus mercados tienen un importante potencial de crecimiento por las dimensiones de su población. CEMEX, con un proceso de inversiones y fusiones, se ha convertido en una de las empresas más agresivas tanto en la producción como en los servicios asociados al cemento y al concreto premezclado. La empresa también ha utilizado

<sup>2</sup> Fritsch, Peter. CEMEX ¿Un modelo de Monopolio? The Wall Street Journal. Abril de 2002.

la estrategia de diversificación geográfica para evitar los problemas que representan los ciclos económicos tanto de nuestro país como de aquellos otros en los que invierte, produce y comercializa el cemento.

Las exportaciones de CEMEX comenzaron desde 1976 y fue durante los años ochenta que la empresa compró algunas plantas cementeras en Estados Unidos. En esa época, CEMEX encabezaba a los productores de cemento de México y era la 3ª firma mundial con adquisiciones en España, el continente americano, Egipto y Asia <sup>3</sup>. En 1985 las ventas de CEMEX eran de 6.8 toneladas de cemento, comercializadas el 91% en nuestro país y el 9% en el extranjero, con una participación del mercado nacional del 33%, por lo que su posición era vulnerable, tanto en el ámbito local como en el global. En 2005, CEMEX manufacturaba 72% cemento, 15% concreto premezclado, 9% agregados y 4% otros productos, su diversificación geográfica tenía una composición de 33% en México, 27% en Estados Unidos, 11% en España, 9% en el resto de Europa y 16% en otras partes del mundo.

Durante los 90's, la empresa que realizó diversas compras alrededor del mundo, más de una adquisición por año <sup>4</sup>:

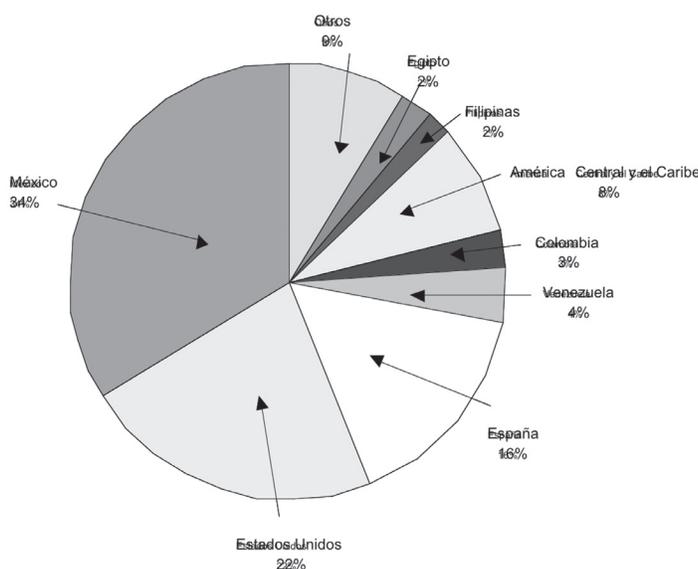
**Tabla 1. CEMEX. Algunas adquisiciones y desinversiones de 1990 a 2006**

1992	Plantas de Valenciana y Sansón en España.
1994	Venceremos en Venezuela, Cemento Bayano en Panamá, Planta Balcones de New Branfels, en Texas, EE.UU.
1995	Cementos Nacionales de República Dominicana.
1996	Cementos Diamanta y Cementos Samper en Colombia (participación mayoritaria).
1997	Rizal Cement en Filipinas.
1998	PT Semen Gresik, en Indonesia (14% de participación), y en ese año aumentó su participación al 70% en Rizal Cement de Filipinas.
1999	APO Cement en Filipinas.
2000	Planta Assiut Cement en Egipto.
2004	Adquisición recomendada de RCM Group por CEMEX UK, subsidiaria de CEMEX S.A. de C.V.
2005	CEMEX y La Farge finalizan joint-venture en España y Portugal en agregados y concreto. CEMEX y Ready Mix USA amplían alianza estratégica.

En el 2005, CEMEX tiene inversiones en México, Estados Unidos, España, Egipto, Filipinas, Indonesia, Tailandia, Bangladesh, Venezuela, Colombia, República Dominicana, Puerto Rico, Panamá, Costa Rica, Nicaragua y en el Caribe.

<sup>3</sup> Standard & Poor's. La Consolidación trae retos y beneficios para las compañías latinoamericanas de materiales de construcción. 2001. [www.standardandpoors.com](http://www.standardandpoors.com)

<sup>4</sup> Castilleja, Jesús. De Compras por el Globo. Periódico REFORMA/NEGOCIOS. Pp. 5ª. 5 agosto 1999.

Gráfica II. CEMEX. Distribución de ventas por país<sup>5</sup>

## LA INDUSTRIA DEL CEMENTO

La producción del cemento se inicia con la extracción de piedra caliza y arcilla obtenidos de yacimientos a cielo abierto de la corteza terrestre, que posteriormente se trituran y se muelen. Al producto intermedio llamado clinker se le agrega sulfato de calcio natural y otros auxiliares hasta llegar al producto final, el cemento, que tiene determinadas propiedades, en particular las de ser moldeable, fraguar y endurecer. La manufactura del cemento genera varios desperdicios, principalmente polvo que se captura y se recicla en el proceso. La producción en seco es más eficiente desde el punto de vista energético y económico que el proceso húmedo, sin embargo, también requiere de uso intensivo de energía. Los gases del enfriador del clinker se reutilizan como combustibles secundarios.

El cemento y sus productos derivados como el concreto, son materia prima en la construcción de infraestructura, carreteras, presas, sistemas de riego, etc. y de edificación, escuelas, hospitales, centros comerciales, edificios corporativos y especialmente de vivienda. Dichos productos son utilizados tanto en el sector formal como en el informal de la construcción.

## LA MANUFACTURA DEL CEMENTO Y LA CUESTIÓN AMBIENTAL

Los procesos de producción del cemento implican tres aspectos ambientales que deben monitorearse: Emisiones a la atmósfera, aguas residuales y contaminación por ruido<sup>6</sup>. Respecto del primer caso, la fabricación de cemento emite partículas sólidas principalmente en forma de polvo, así como óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno. En cuanto a las aguas residuales, producto de las operaciones de enfriamiento o agua pluvial, generalmente requieren tratamiento, esto en tres condiciones principales: si el pH<sup>7</sup> del agua descargada rebasa las normas oficiales para que sea aceptable o pueda ser reutilizada,

<sup>5</sup> CEMEX. Con datos del Informe Anual 2003.

<sup>6</sup> Pollution Prevention and Abatement Handbook. World Bank Group. Julio 1998.

<sup>7</sup> El pH es el grado de acidez-alcalinidad de una sustancia. En el caso del agua, si tiene un alto grado de acidez, cuando esta se evapora y regresa en forma de lluvia, produce la lluvia ácida, altamente contaminante.

si las descargas aumentan la temperatura de los depósitos de agua receptores más de 3° Celsius en una distancia de 100 m medidos desde la fuente y si las cantidades de partículas sólidas son elevadas. La fabricación del concreto también produce ruido y el incremento aceptable no debe sobrepasar 3 decibeles medidos fuera de los terrenos de las plantas, en el lugar en que se localicen los receptores de ruido.

Los procesos productivos del cemento requieren una disposición segura de residuos tanto peligrosos como no peligrosos resultantes de las características térmicas del proceso así como el manejo térmico de dichos procesos de producción que producen altas temperaturas (más de 1600° C), tiempos prolongados de resiliencia y alta turbulencia. Esto ha tenido como consecuencia que se prefieran los procesos de fabricación en seco porque proporcionan la mejor relación costo beneficio ya que disminuyen la cantidad de residuos al mismo tiempo que promueven ahorros energéticos importantes.

Para dar una idea de la magnitud del problema de los residuos peligrosos y no peligrosos basta mencionar que cada año en México se generan 8 millones de toneladas al año de residuos peligrosos producto de toda clase de procesos productivos, de los cuales el 74% se acumula en las instalaciones de las industrias o bien se dispone bajo malas prácticas (Instituto Nacional de Ecología).

Un impacto importante se refiere a que los trabajadores de la industria analizada están expuestos a sufrir efectos en su salud. El contacto con el cemento puede producir dermatitis alérgica por proximidad que es crónica y produce fatiga. El eczema del cemento puede deberse a la presencia de cromo hexavalente y ocurre en los trabajadores de esta industria que han estado en contacto con el *chromium IV* por periodos largos de tiempo; esta proximidad por tiempo prolongado se ha asociado con cáncer del pulmón; los compuestos de cromo son agentes cancerígenos humanos conocidos<sup>8</sup>.

## ACCIONES DE RESPONSABILIDAD SOCIAL EN LA INDUSTRIA DEL CEMENTO

En Estados Unidos, los miembros de la Asociación del Cemento Pórtland (PCA, Portland Cement Association<sup>9</sup>) consideran es indispensable operar responsablemente de acuerdo con las expectativas de la sociedad, lo que les puede redundar en beneficios en el largo plazo. Para este fin, la Asociación elaboró en 1991 un Programa de Manufactura Sustentable del Cemento, con el objetivo de buscar un balance entre las necesidades de la sociedad de productos de cemento y la calidad del aire, la tierra y el agua, la conservación de energía y los recursos naturales y el mantenimiento de la seguridad en los lugares de trabajo y en las comunidades, esto a través de un código de conducta compuesto por una serie de principios, medidas del desempeño e informes diseñados para fundamentar la toma de decisiones corporativas, las prácticas de negocios y diseñar los procesos de producción de manera sostenible. Los principios se refieren a la seguridad e higiene en el trabajo y en los alrededores de las plantas, al control de emisiones contaminantes al aire, a la tierra y al agua, al manejo de desechos, al empleo eficiente de la energía, al reciclamiento de desperdicios y a la participación en la elaboración de leyes y reglamentos al respecto.

El American Concrete Institute (ACI) se ha involucrado en el estudio de los procesos de producción del concreto, principalmente en el aspecto de emisiones de gases a la atmósfera y respecto de la industria de la construcción se ha preocupado por el reciclamiento y reutilización de productos de concreto de desperdicio<sup>10</sup>.

Entre las Guías Sectoriales que el Banco Mundial y su filial, la Corporación Financiera Internacional han emitido, en su Manual para la Prevención y Abatimiento de la Contaminación Mundial, se cuenta la Guía

<sup>8</sup> El Cemento: Composición Química y Efectos sobre la salud. [www.librys.com](http://www.librys.com)

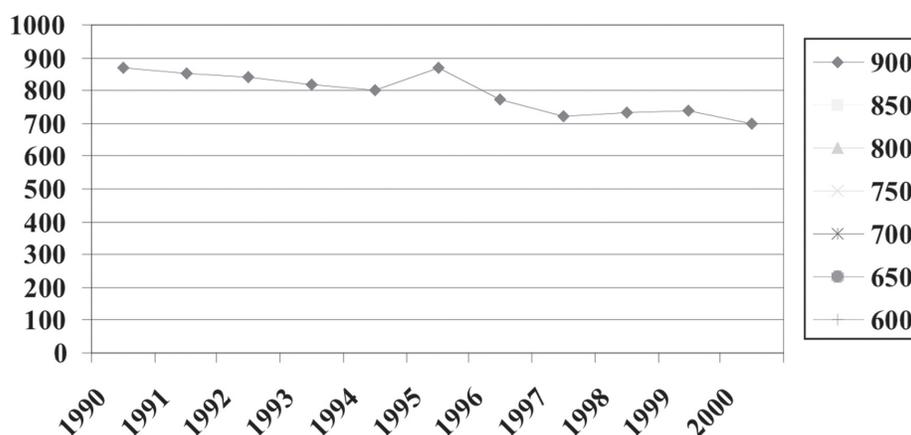
<sup>9</sup> La Portland Cement Association agrupa 45 empresas con 101 plantas en 35 estados.

<sup>10</sup> Meyer C. Concrete and Sustainable Development. American Concrete Institute Pp. 501-512. 2002.

de la Manufactura del Concreto<sup>11</sup> en la que hace una descripción del sector y de sus prácticas, las características de los desechos que produce, los problemas de prevención y control de la contaminación, la aplicación de tecnología y los lineamientos para las emisiones al aire, al agua y el ruido. El manual también establece las condiciones de control de los procesos y de sus emisiones, y las normas para elaborar informes.

El sector debe cumplir con normas internacionales; las principales son las diferentes ISO y especialmente las ISO-14001 de gestión ambiental de las empresas. En México, la industria cementera está regida por normas nacionales equivalentes a las internacionales.

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) abarcan regulaciones técnicas sobre seguridad, salud, protección al medio ambiente e información comercial. Las Normas Voluntarias (NMX) se refieren a la calidad de los bienes y servicios, están elaboradas por el sector privado por conducto de organismos nacionales de normalización acreditados, entre ellos, el Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación (ONNCCE). Entre las normas mexicanas que afectan al sector se encuentran, la calidad del cemento producido y las emisiones de contaminantes a la atmósfera esta señalada de acuerdo a las normas NMX-C-414-ONNCCE. Las especificaciones de los cementos hidráulicos y métodos de prueba por la NMX-C-027-ONNCCE-1999. Los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera en la producción de cemento por la NOM- ECOL-040-2001. Para cumplir con las normas nacionales e internacionales, la industria del cemento en México se ha visto precisada a involucrarse con el desarrollo sustentable y ha venido tomando medidas para reducir el consumo de combustibles fósiles no renovables. Una de las acciones es la adopción de tecnología de vanguardia para disminuir el consumo de energía y emitir menos contaminantes. Esto queda de manifiesto en la siguiente gráfica.



Gráfica III. Disminución del contenido energético del clinker entre 1990 y 2000.

## ACCIONES AMBIENTALES Y DE RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA DE CEMEX

La empresa, como el resto de las productoras de cemento en el mundo se ha visto obligada a tomar en cuenta las cuestiones ambientales. Varias de sus plantas han obtenido la certificación internacional ISO-14001 respecto de los sistemas de gestión ambiental por parte de empresas calificadoras internacio-

<sup>11</sup> Pollution Prevention and Abatement Handbook. World Bank Group, Julio 1998.

nales. Como resultado, CEMEX ha establecido su compromiso con el entorno, por medio de un programa continuo de protección ambiental que incluye operar dentro de los estándares internacionales, así como de los locales, entre los que destacan las Auditorías Ambientales Voluntarias.

A raíz de la firma del Tratado de Libre Comercio y su entrada en vigor en 1994, muchas empresas manufactureras mexicanas se vieron precisadas a cumplir con la normatividad internacional para la fabricación y comercialización de sus productos y a certificarse con las normas ISO-9000. Desde 1999, CEMEX, en su División Concretos, tiene la certificación ISO-9001 en Sistemas de Calidad-Modelo para el Aseguramiento de la Calidad en Diseño, Desarrollo, Producción, Instalación y Servicio. Esta certificación ampara diversas unidades de negocios en el DF y Monterrey y áreas de apoyo<sup>12</sup>. También a partir de ese año, los cementos Tolteca, Anáhuac, Gallo, Campana, Centenario y Maya están certificados bajo la norma NMX-C-414-ONNCCE-1999, certificación voluntaria que procura garantizar al consumidor productos con altos estándares de calidad. En 2005, las 14 plantas de cemento en la República Mexicana obtuvieron la certificación ISO-9001:2000 y renovaron la ISO-14001 y varios productos de la empresa cuentan con la Norma ONNCCE, así como 12 de las plantas.

En el 2000, cinco plantas cementeras (Valles, Hidalgo, CPN, Zapotitit y Tamouin) recibieron el certificado de "*Industria Limpia*" con lo que para entonces, el 95% de las plantas nacionales tenían ese certificado. Sin embargo, las acciones de Responsabilidad Social Corporativa no se limitan únicamente a las cuestiones ambientales. Además de atender los aspectos ecológicos, desde abril del 2000, CEMEX aprobó su Código de Ética en el que establece la Misión, Filosofía y Valores que definen a la firma, norma las relaciones de la empresa con sus empleados, proveedores, clientes, los gobiernos y las comunidades en las que se desenvuelve. También califica las situaciones en las que se presentan conflictos de interés y oportunidades corporativas, la responsabilidad ambiental y las actividades y contribuciones políticas. Un apartado muy importante es el que analiza las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo, también hace precisiones acerca de la información confidencial, los controles y registros financieros y la conservación de los activos propios de la compañía. Respecto de la administración, se establece el código de conducta y ética en los negocios.

A principios del 2005, CEMEX solicitó y obtuvo ser considerada como Empresa Socialmente Responsable por el Centro Mexicano de la Filantropía. Para obtener ese registro, la empresa presentó información acerca de los 4 aspectos requeridos por la Responsabilidad Social Corporativa: ética empresarial, calidad de vida en la empresa, vinculación con la comunidad y su desarrollo y cuidado y preservación del medio ambiente, antecedentes que ya tenían tiempo de ser estudiados y cuyos resultados actualmente deben incluirse en cada Informe Anual.

Al respecto, CEMEX necesita ser competitivamente responsable y con ética empresarial como parte de los lineamientos que guían la actuación de su gente en los negocios. También se preocupa por la calidad de vida en la empresa como compromiso para las mejores condiciones para el desarrollo de sus trabajadores. La firma requiere vincularse de manera comprometida con la comunidad y su desarrollo, y promoverlo en toda la estructura organizacional. El cuidado y preservación del medio ambiente es parte insoslayable de la competitividad responsable al promover el desarrollo sustentable, necesario para el equilibrio ecológico.

La empresa ha emitido periódicamente informes de ecoeficiencia, es decir, de aspectos relacionados con el medio ambiente, la seguridad industrial y la salud y calidad de vida. La firma considera a la ecoeficien-

<sup>12</sup> Ibarra, Marisela. Calidad, una obra en proceso. Revista Obras. Enero 2000.

cia como “Las acciones de optimización de las materias primas y la energía que brindan un beneficio económico aunado a un beneficio ecológico, por la reducción en el impacto ambiental<sup>13</sup>”.

En el 2002, instituyó el Premio CEMEX a la Seguridad Industrial para la planta del sector cementero y para la región (cluster) que hayan logrado un desempeño superior en el año anterior. CEMEX ha necesitado moderar su visión de negocio basado en sus estrategias de crecimiento y consolidación financiera y diversificación geográfica de sus mercados con sus objetivos de Responsabilidad Social Corporativa. Aparentemente, estos han satisfecho los requerimientos necesarios impuestos por la legislación nacional y por las normas locales e internacionales.

## RESPONSABILIDAD SOCIAL

La Responsabilidad Social tuvo como antecedente al movimiento mutualista y de las cooperativas en el siglo XIX, pero fue a partir de los 60's que en occidente se tomó conciencia plena de algunos temas ambientales y sociales: la contaminación del medio ambiente, la seguridad de los trabajadores, la prevención de accidentes, los derechos de las minorías y la utilidad social de los productos industriales, entre otros. Francia, en 1970 estableció la obligación para las empresas de elaborar un reporte social (*bilan social*) que derivó, con el tiempo, en el concepto de empresa socialmente responsable (*enterprise citoyenne*), es decir, aquella organización que se preocupa por el medio ambiente social y físico y por el destino y estabilidad de la comunidad en la que se desenvuelve<sup>14</sup>.

Ha habido diversas iniciativas para propiciar que las empresas sean socialmente responsables. En el aspecto ambiental, en 1992 en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) conocida como la Cumbre de la Tierra llevada a cabo en Río de Janeiro, se hizo manifiesta la necesidad de controlar las emisiones de gases que provocan el efecto invernadero, principalmente producto de la actividad industrial de los países, problema que ha afectado la producción de alimentos, la preservación de los ecosistemas y el desarrollo sostenible. En 1997, en la ciudad de Kyoto, Japón, se aprobó el “*Protocolo de Kyoto*” en la Tercera Conferencia de las Partes de la Convención Marco de la ONU sobre el Cambio Climático. El 18 de noviembre del 2004, con la firma numerosos países y finalmente la de Rusia, entró en vigor dicho documento y rige a partir del 16 de febrero del 2005. Estados Unidos que es el principal emisor del mundo con el 25% del total se mantuvo al margen. El “*Protocolo de Kyoto*” establece el compromiso de reducir paulatinamente, 5.2% entre el 2008 y el 2012, las emisiones de seis gases de efecto invernadero: dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, perfluorocarbonos, hidrofluorocarbonos y hexafluoruro de azufre<sup>15</sup>. Este compromiso, con carácter jurídico, involucra a los países desarrollados, más no así a aquellas economías emergentes, lo que presenta un dilema ante la rápida industrialización de China e India, naciones que difícilmente se sumarán a dichos esfuerzos. La Unión Europea se comprometió a una reducción del 8% para la fecha señalada y Japón un 6%. El acuerdo obliga a los países a disminuir el uso de energías fósiles como el carbón, el petróleo y el gas, que producen el 80% de estas emisiones.

Por otra parte, el Foro Económico Mundial llevado a cabo en la ciudad de Davos, Suiza<sup>16</sup>, que se inició en 1970 como una reunión de ejecutivos de empresas, y posteriormente fue patrocinado por la Comisión de

<sup>13</sup> CEMEX. La Ecoeficiencia. Informe de Medio Ambiente, Seguridad Industrial y Salud. 2000.

<sup>14</sup> Capron, Michel, The Evaluation of the Corporate Social Responsibility of Social Economy Firms. Paris-Dauphine University, 2005.

<sup>15</sup> Bugarín, Inder. Empieza hoy a regir el Protocolo de Kyoto. Busca frenar calentamiento global. REFORMA/INTERNACIONAL. Pp. 22<sup>a</sup>. 16 de febrero 2005.

<sup>16</sup> World Economic Forum (Foro Económico Mundial) es una organización internacional independiente comprometida con la mejora de las condiciones del mundo. El Foro proporciona un marco de colaboración para los líderes mundiales enfocados en asuntos globales comprometiendo particularmente a sus miembros corporativos con acciones de responsabilidad social y ambiental global.

la Comunidad Europea y por asociaciones industriales del viejo continente, decidió ampliar su agenda para responder a los retos del mundo globalizado en cuanto a aspectos económicos, sociales y ambientales<sup>17</sup>.

En enero de 2005, durante el Foro que se llevó a cabo en esa fecha, se dio a conocer el listado mundial de las 100 corporaciones más sustentables, aquellas que cumplían con las siguientes características: Haber disminuido la cantidad de partículas sólidas emitidas a la atmósfera producto de procesos extractivos de la corteza terrestre, haber contribuido a la reducción de compuestos y desperdicios derivados de la producción industrial, especialmente los no degradables y de materiales persistentes, haber reducido la contribución sistemática a la degradación física del medio ambiente y haber contribuido a mejorar la capacidad de las gentes para satisfacer sus necesidades. Este listado de empresas, significa que cada una de ellas forma parte del grupo cuyo desempeño sustentable está en el rango del 5% superior de su sector, seleccionadas entre las 2000 más importantes globalmente, en 53 sectores industriales. Para la evaluación se consideran las categorías más importantes de la Responsabilidad Social Corporativa: Social, ambiental y empresarial (aspectos económicos y de gobierno corporativo, principalmente)<sup>18</sup>.

El Banco Mundial, organización financiera internacional que proporciona préstamos, asistencia financiera, asesoría política, asistencia técnica e información para reducir la pobreza, las enfermedades y mejorar la calidad de vida, especialmente en países de economías emergentes, también ha tomado cartas en el asunto. Al respecto, el presidente del World Bank Group, James D. Wolfensohn dice que *“La sustentabilidad corporativa actualmente incluye el reconocimiento del papel de liderazgo que debe tomar el sector privado para asegurar el progreso social, mejorar la igualdad, elevar los estándares de vida y el cuidado del medio ambiente. La sustentabilidad corporativa no es filantropía, está relacionada con los buenos negocios”*<sup>19</sup>. En el documento *“World Bank, focus on sustainability 2004”*, la organización establece sus compromisos sociales y ambientales que inciden en sus políticas para el otorgamiento de créditos para el desarrollo de los países, transferencia de conocimientos, pautas de asesoría y asistencia técnica, así como políticas y prácticas para los lugares de trabajo así como el empleo de Guías para Reportes de Sustentabilidad de la Iniciativa Global de Reportes apoyada por la Organización de las Naciones Unidas. Como prestamista, el Banco se ha comprometido a promover la sustentabilidad en los países y en las empresas, a través de la aplicación de políticas de salvaguarda ambientales y sociales, a proveer de herramientas de evaluación de las políticas ambientales prioritarias (análisis ambiental, evaluación ambiental y revisión del gasto público al respecto), programas estratégicos (para recursos acuíferos, desarrollo rural y desarrollo social) y programas de soporte para el desarrollo de las comunidades.

Para fundamentar este trabajo, el Banco Mundial emitió los *“Principios de Ecuador”*, para ser empleados como marco de referencia para las instituciones financieras mundiales para los proyectos financiados en todos los sectores industriales globales. Son lineamientos que los bancos han convenido en adoptar para evaluar el riesgo social y ambiental de los proyectos que respaldan y preparar acciones de mitigación, así como para monitorear dichos riesgos. Pretenden codificar en un marco general la existencia de las mejores prácticas en los bancos internacionales y en las empresas globales. En 2004, más de 30 corporaciones financieras mundiales habían firmado los *“Principios de Ecuador”*. Estas acciones ambientalistas para el sector financiero (*greening*) llevaron a emitir Guías Ambientales<sup>20</sup> y de higiene y seguridad en el trabajo incorporando los conceptos de procesos de producción limpios y de sistemas de administración ambiental para las empresas, por medio de la Corporación Financiera Internacional (IFC, International Financial Corporation) integrante del Grupo del Banco Mundial. También en el 2004, se llevó a cabo la

<sup>17</sup> World Economic Forum. Global Competitiveness Report 2004-2005. Davos, 2005.

<sup>18</sup> World Bank Economic Forum. The Global 100 Most Sustainable Corporations in the World. Davos, 2005.

<sup>19</sup> World Bank Issues Report on its Environmental, Social Commitments. Washington, febrero 2003.

<sup>20</sup> World Bank and IFC Specific Guidelines (Exhibit III of the Equator Principles).

primera evaluación de la Iniciativa Global de Reportes emitidos por las empresas del sector privado respecto de las actividades relevantes de su actividad industrial principal basada en indicadores acerca del desarrollo social, ambiental y gobierno corporativo. Aún más, hubo empresas que habían incluido tópicos relevantes como la protección de hábitats frágiles y poblaciones indígenas, por medio de políticas que establecen estándares para ecosistemas en peligro, asentamientos humanos irregulares, desarrollo sustentable y cambios climáticos.

## **CULTURA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA EN LAS EMPRESAS MEXICANAS**

Las empresas han entendido la responsabilidad social de diversas formas: Como necesidad impuesta por reglamentaciones externas cuyo incumplimiento puede repercutir en lo económico; cuando las actividades propias de sus procesos productivos son inseguros o presentan manejo peligroso de sustancias o de desechos, y/o cuando una actitud negligente en aspectos de higiene, seguridad, condiciones de trabajo o trabajo irregular pueden tener consecuencias sociales y ambientales ante terceras personas, en estos casos las organizaciones se ven forzadas a cuidar su actuación con una conducta de responsabilidad pública; por último, cuando la empresa se interesa por propia iniciativa por la solución de problemas sociales no necesariamente relacionados con la compañía, en ocasiones lo hace con una actitud claramente filantrópica con la finalidad de mejorar la percepción pública de la firma y de que sus productos adquieran mayor credibilidad.

Actualmente, en nuestro país son principalmente las firmas globales, aquellas que están sometidas al escrutinio de sus inversionistas, las que deben cumplir con normas internacionales y con evaluaciones de calidad para la fabricación y comercialización mundial de sus productos, las que se han adentrado en la cultura de Responsabilidad Social Corporativa con el significado integral que esto implica, aspectos sociales, ambientales así como los referentes al Gobierno Corporativo. Las empresas mexicanas del sector del Cemento se encuentran entre ellas y CEMEX las encabeza.

## **CONCLUSIONES**

CEMEX, igual que las demás empresas nacionales e internacionales del sector cementero se han visto obligadas a atender los aspectos ambientales y estos han llevado de forma natural a la necesidad del cumplimiento de las normas de Responsabilidad Social Corporativa. Dentro de las estrategias adicionales a las de producción y de comercialización de sus productos, obtener las certificaciones ambientales, de calidad y sociales ha contribuido no únicamente a cumplir las reglas del juego, sino a mejorar la imagen de la empresa. La implementación de una estrategia corporativa de desarrollo sustentable ha implicado para CEMEX cambios en la empresa, que han impactado en aspectos económicos, sociales, estructuras y funciones corporativas y de procesos de producción.

Al respecto, el presente artículo está basado en datos proporcionados por la empresa de manera pública, por lo que se podría profundizar tanto en el estudio de los procesos de producción como en sus prácticas corporativas para valorar lo expresado en los párrafos anteriores de manera más amplia y precisa. El estudio revela que CEMEX es la muestra palpable de que la competitividad en un mundo globalizado es la resultante de un conjunto de factores, una clara dirección, tecnología de vanguardia, capital humano, buen manejo financiero, inversiones en infraestructura, etc. y, entre ellos, las acciones tomadas en los aspectos de Responsabilidad Social Corporativa le han dado a la empresa una importante ventaja competitiva.

La evaluación de una empresa en cuanto a Responsabilidad Social Corporativa no es únicamente por medio del reconocimiento de la sociedad, actualmente se mide el desempeño de las firmas de manera formal y rigurosa, por lo que son generalmente las empresas multinacionales o aquellas más consolidadas las que buscan este reconocimiento, para lo cual emiten un "*Reporte Social Corporativo*" anexo a sus informes financieros anuales en el que comunican los resultados de sus estrategias ambientales, políticas de trabajo igualitario, seguridad de sus productos para los consumidores, así como de la manera en la que están involucradas en proyectos de su comunidad. Aún más, se han desarrollado modelos para la toma de decisiones corporativas en los que se establecen valores de indicadores para diferentes categorías con objeto de medir el impacto social y ambiental de las decisiones de las empresas.

Sin embargo, en México la Responsabilidad Social todavía no ha permeado en todas las empresas. Incluso, firmas globales que en sus países de origen están acostumbradas a normas sociales y ambientales más estrictas, en México relajan sus estándares.

En cuanto a las compañías locales, todavía existe ambigüedad, la Responsabilidad Social Corporativa se ve como una gran cubierta que da cabida a todo, desde ética empresarial, mercadotecnia y filantropía. México y América Latina en general, deben aprovechar la cultura de Responsabilidad Social Corporativa como una nueva forma de entender la economía, basada en una nueva relación empresa, mercado y sociedad.

Las empresas mexicanas tienen que dar un paso para seguir a las firmas globales involucradas en esta filosofía empresarial, pues estas muestran un mejor desempeño en los mercados que atienden; los estudios confirman que el liderazgo observado en estas empresas tiende a fortalecerse con el tiempo, y aún más, la imagen de empresa Socialmente Responsable es una ventaja competitiva que repercute en la percepción de la calidad de los productos que ofrece, mientras que una imagen opuesta deteriora en mayor medida los esfuerzos empresariales de la firma<sup>21</sup>. El presente análisis muestra evidencias de que la Responsabilidad Social Corporativa es un cambio en el modelo de negocios que puede ser también productivo.

<sup>21</sup> Chennell, Josephine. Sustainability pays off. World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). 2005.

**EL PAPEL DE LA  
INFORMACIÓN EN EL  
PROCESO DEL  
DESARROLLO DE  
NUEVOS PRODUCTOS**

DR. JORGE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ



## INTRODUCCIÓN

Este artículo se divide en tres secciones. En la primera se hace una revisión de los antecedentes de la internacionalización de la economía mundial, las causas, sus efectos y características. En la segunda sección se analiza el papel de la información en el desarrollo de un nuevo producto, la cual puede clasificarse en diferentes categorías: información comercial y de mercado; de tipo regulatorio y legislativo; financiera y económica; y tecnológica y científica. Otra clase de información es la política, la relacionado con los elementos externos económicos; la cultura y el diseño; los factores demográficos; los estilos de vida y los factores ecológicos, entre otros. Las fuentes de información se pueden clasificar en humanas, institucionales y medios masivos. La tercera sección revisa los enfoques sobre el producto desde las perspectivas de la mercadotecnia y el diseño. Se analizan las consideraciones necesarias para el desarrollo de un nuevo producto y algunas de las estrategias a seguir. El punto de partida de un producto, generalmente, es la elaboración de un *brief* de diseño en el que se reflejen adecuadamente las necesidades y los deseos del cliente. Además, se presenta la información que se debe comunicar al interior de la empresa, porque el éxito de un nuevo producto depende de características que se da tanto a nivel interno como externo. Finalmente, se analizan algunas de las causas por las que los nuevos productos fracasan en el mercado, lo cual pueden generar costos de calidad que repercutan en las utilidades de la empresa.

## SECCIÓN I: LA INTERNACIONALIZACIÓN DE LA ECONOMÍA

### ANTECEDENTES

La internacionalización de la economía mundial ha cambiado las reglas del juego entre las compañías, aun a nivel local, pues es raro que éstas no se vean afectadas por los cambios tecnológicos, los cambios en los estilos de vida<sup>1</sup> y en las estructuras familiares<sup>2</sup>, en la manera de comunicarse entre individuos, y en la rapidez con la que se difunde la información. La competencia mundial ha provocado, entre otros efectos, que los ciclos de vida de los productos se compriman y que los consumidores sean más exigentes y sofisticados al momento de elegir entre una gran variedad de productos el más adecuado (Gregory y Sohal 2002). Vivimos tiempos difíciles, de retos, donde también se abren continuamente nuevas oportunidades de nichos de mercado, pero sólo para aquellas compañías que las saben detectar y servir con productos o servicios que satisfacen las necesidades y deseos de los consumidores.

<sup>1</sup> Por ejemplo: hoy la gente es más longeva; la mujer tiene mayor participación en la fuerza de trabajo y la vida sedentaria y los hábitos alimenticios han provocado problemas de colesterol y obesidad, entre otros.

<sup>2</sup> La familia tradicional ha cambiado ya que cada vez es mayor el número de personas que viven solas: ha disminuido el número de hijos por pareja; es más habitual la conformación de parejas entre personas del mismo sexo; y las corrientes migratorias internacionales han cambiando la composición de muchos países.

Tal parece que en la internacionalización existen dos fuerzas que trabajan en direcciones opuestas. La primera fuerza está identificada con los mercados homogéneos. Esta tendencia fue detectada en la década de los ochenta por Teodoro Levitt (1983), quien predijo la formación de mercados globales, dominados por las grandes compañías multinacionales con estrategias internacionales cuyos productos estarían estandarizados en todas partes. Según Levitt, estas compañías venderían “la misma cosa, de la misma manera, en todos lados” y agrega: “las diferencias culturales del pasado, y los gustos y normas nacionales son vestigios del pasado.” Algunos ejemplos de productos que han homogenizado son: los automóviles, los aparatos electrodomésticos, los artículos para el aseo personal, las franquicias para comida rápida, así como la música y las películas, que, en su gran mayoría, son de origen estadounidense.

La segunda fuerza en la internacionalización de la economía son los mercados heterogéneos. Como los consumidores no son iguales ni quieren ser tratados de la misma manera, esto ha provocado la segmentación de los mercados, que se dividen en pequeños nichos con características demográficas, sociológicas y de comportamiento similares (Kotler, 2000). Hay compañías con sistemas de producción flexibles que han logrado establecer lo que se conoce como *mass customization*, la manufactura de productos en bajos volúmenes, usando técnicas antes reservadas a la producción masiva; sin embargo, la elaboración de productos como “trajes a la medida” resulta todavía muy cara y, por lo tanto, es sólo accesible a un reducido grupo de consumidores (Zipkin, 2001). Es en este segundo tipo de mercados donde las compañías micro, pequeñas y medianas (MyPyME), que son más adaptables, innovadoras y veloces para responder a los cambios en el mercado, tienen mayores oportunidades para competir con las grandes compañías. La fortaleza de estas compañías radica no sólo en las economías de escala, sino en la variedad de productos que pueden ofrecer en volúmenes bajos o medios y en que pueden proporcionar a sus clientes un servicio más personalizado.

La competencia a nivel internacional por nuevos mercados y la liberalización de la economía de un gran número de países que han reducido sus aranceles, así como la formación de bloques comerciales, han traído competidores internacionales a los mercados locales. Las compañías mexicanas ya no tienen que salir de sus fronteras para enfrentar cara a cara a los productos más novedosos de las compañías líderes a nivel mundial, apoyados por servicios de logística y apoyo técnico. Esta situación es muy diferente de la experimentada por las compañías mexicanas en el período comprendido después de la segunda Guerra Mundial hasta la década de los ochenta. Durante estos años, se protegió a las compañías nacionales de la competencia internacional por medio de aranceles altos así como restricciones a la importación. La estrategia de sustitución de importaciones y la conformación de un mercado cautivo, se pensó, favorecería el desarrollo de la industria nacional. Sin embargo, este modelo de desarrollo volvió a las compañías ineficientes al estar la competencia regulada y les dio pocos incentivos para desarrollar nuevos productos, invertir en tecnología y mejorar. Los cambios que se implantaron hace dos décadas fueron radicales y la liberalización de la economía dejó expuesta la planta nacional a la competencia internacional. Se apostó a una política de apoyo a las exportaciones, donde las compañías exportadoras, principalmente las grandes, integrarían en sus actividades a sus proveedores y a otro tipo de empresas.

Si bien el nivel de exportaciones ha aumentado enormemente, particularmente a partir de 1994, con la firma del TLC con Estados Unidos y Canadá, hasta alcanzar en el 2000 el equivalente al 28% del Producto Interno Bruto del país, la actividad exportadora está altamente concentrada. Datos de la Secretaría de Economía (2000) muestran que, a pesar de que las compañías micro, pequeñas y medianas (MPyMEs) son el 99.7% del total de las empresas en México, su participación en las exportaciones no es muy significativo:

- 51.9% del total de las exportaciones fueron realizadas por 312 compañías. La mayor parte multinacionales de los sectores automotriz, electrónico y de maquinaria;

- El 41.5% de las exportaciones consistió en productos de compañías maquiladoras, algunos con poco valor agregado, y en su mayoría de capital extranjero;
- El restante 6.6% lo realizó alrededor de 35 000 PyMEs, algunas de las cuales sólo son exportadores ocasionales.

En muchos sectores de la economía mexicana, los productos chinos y de otros países están desbancando a los nacionales debido a su atractivo precio. El reto para las compañías mexicanas es desarrollar productos nuevos con valor agregado, útiles, atractivos, de buena calidad y a un precio competitivo.

## SECCIÓN II: EL PAPEL DE LA INFORMACIÓN

### LOS NUEVOS PRODUCTOS

La internacionalización de la economía mundial ha traído, entre otros efectos, la reducción de los ciclos de vida de los productos debido a los constantes cambios en el gusto de los consumidores, forzando a que las compañías revisen y reduzcan el tiempo invertido en el desarrollo de nuevos productos<sup>3</sup> así como en la innovación y creatividad de éstos, mediante un mejor entendimiento de las necesidades y deseos de sus competidores (Gregory y Sohal, 2002). Una compañía necesita nuevos productos para asegurar su viabilidad económica a corto, mediano y hasta largo plazo. La compañía puede decidir crear un nuevo producto, lo que representa una de las actividades económicas más importantes por varias razones entre las que se cuentan: porque existe una oportunidad de mercado; porque la competencia ya sacó productos que les están robando mercado; para renovar un producto existente que se volvió obsoleto, porque su ciclo de vida ya llegó a su fin, u otras.

El desarrollo de nuevos productos es el proceso administrativo que usan las compañías que llevan a un producto desde su concepto (inicial) hasta su nacimiento en el mercado... Los objetivos principales son minimizar el riesgo, los gastos y el tiempo de su lanzamiento al mercado, mientras que se busca la maximización del ingreso financiero. (Gregory y Sohal, 2002: 18).

La compañía puede tener una actitud propositiva en el desarrollo de nuevos productos, como sería el caso de búsqueda de oportunidades por cambios en la normativa o leyes que afectan su elaboración; la necesidad de un diseño ecológico; la apertura de un nuevo nicho de mercado; o cambios en la tecnología de producción o procesos. Por otro lado, la compañía puede tener una actitud reactiva, como cuando su existencia está en juego. Tal es el caso del colapso del mercado interno; la entrada de compañías internacionales al mercado doméstico; o cuando la tecnología vuelve obsoleto el producto y no hay otra opción que desarrollar una mejora o un nuevo concepto.

### LA INFORMACIÓN PROVENIENTE DEL EXTERIOR EN EL DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS

Actualmente, vivimos en la sociedad de la información que constantemente genera nuevos conocimientos. Esta tendencia se volvió más evidente partir de la década de los noventa, cuando los medios electrónicos de uso personal se hicieron accesibles y fue posible recibir y enviar información por Internet y otros

<sup>3</sup> En inglés se conoce como time-to-market.

medios. Pero aun cuando la información es deseable, sólo una pequeña parte de la ésta es de utilidad para un diseñador que quiere desarrollar un nuevo producto o para el dueño de una empresa que desea plantear una estrategia para atacar a sus competidores.

La información es necesaria; sin embargo tiene una serie de características que hacen difícil su medición o saber cuándo es necesaria. Quienes solicitan y reciben la información requieren poseer una actitud discriminatoria para seleccionar sólo aquella que le puede ser beneficiosa al desarrollar un nuevo producto. La información no se produce en el vacío; toda la que se adquiere, se relaciona, conecta y agrega al conocimiento y experiencia que ya se posee.

La información del exterior puede dividirse en varias categorías (Rodríguez, 2005):

**a) Información comercial y de mercado.** Esta categoría está considerada por la mayoría de los dueños de empresas como la más importante, de acuerdo con el estudio realizado por Rodríguez (2005) en cinco países. Lo primero que se busca es detectar si hay un mercado para los productos o servicios que ofrece la compañía y después, si la respuesta es positiva, si la compañía puede acceder al mismo. La supervivencia de la compañía depende, en parte, de lo bien que conozca tanto a sus clientes actuales como potenciales, lo que hacen sus competidores y, en general, lo que ocurre en la industria a la que pertenece la compañía. La información en esta categoría es variada, ya que puede incluir tanto estar actualizado en las nuevas técnicas de mercadeo y de logística, así como lo relacionado con la cultura y las tendencias sociales. Algunos ejemplos son:

- Preferencias del cliente y sus necesidades
- Productos y servicios comparables
- Condiciones y demanda del mercado
- Mercadotecnia, publicidad y promoción
- Distribución y mercadeo
- Tendencias de diseño y de moda
- Información cultural y social

**b) Información de tipo regulatoria y legislativa.** La economía local, nacional e internacional está cada vez más reglamentada. Las compañías deben estar al tanto de aquellas leyes y normas que las afectan; en especial las de tipo obligatorio, así como de las de carácter voluntario. Hay normas como las ISO 9000 que un buen número de empresas, cada vez con mayor frecuencia, requieren de aquellas compañías que desean convertirse en sus proveedores. Es posible que la compañía necesite conocer las regulaciones aduanales para exportar o importar, ya sea directa o indirectamente.

- Normas específicas de cada industria
- Regulaciones aduanales y de aranceles
- Normas ISO 9000 e ISO 14000
- Leyes ambientales y de responsabilidad social

**c) Información de tipo financiera y económica.** La compañía está inserta en un ambiente macroeconómico, a nivel mundial o nacional, donde existen factores que la afectan directamente como la tasa de inflación, el tipo de cambio, el crecimiento o la recesión económica y el ingreso per capita. A nivel

macroeconómico, la compañía pertenece a un sector, que recibe partes y materiales surtidas por los proveedores, además de que se enfrenta a la competencia nacional y extranjera.

- Tipo de cambio de monedas extranjeras
- Impuestos y tarifas
- Pronósticos económicos
- Precio de partes y materiales
- Seguros
- Opciones de crédito
- Planes de inversión de las compañías competidoras

**d) Información de tipo tecnológico y científica.** Esta categoría es importante porque un diseñador, ingeniero o director de empresa no puede estar al margen de los avances y desarrollos tecnológicos y científicos. Este es el caso de los nuevos procesos industriales, materiales y de sus aplicaciones. La búsqueda de información comienza en la industria a la que pertenece la empresa, aunque los avances pueden provenir también de otras industrias:

- Detalles tecnológicos de los productos de la competencia
- Nuevas tecnologías de manufactura
- Nuevos materiales
- Tecnologías de información
- Actividades de investigación y desarrollo (I+D)

**e) Información política.** La internacionalización de la economía mundial ha facilitado la intercomunicación entre compañías, proveedores y clientes ubicados en diferentes países. Acontecimientos políticos y sociales que ocurren en otras regiones del mundo pueden afectar el desempeño normal de la compañía.

- Estabilidad política de los países
- Eventos políticos

**g) Cultura y diseño.** Un elemento importante en la toma de decisiones de un consumidor es la apariencia o el atractivo estético de un producto. El diseño de productos refleja formas, colores, texturas y estilos vigentes. Al diseño se le ha denominado también el “vendedor silencioso”.

- Criterios estéticos
- Diferentes corrientes del diseño
- Multiculturalismo

**h) Factores demográficos** (Lamb, Hair y McDaniel, 2004). La composición poblacional de los países está cambiando, razón por la cual la compañía debe preocuparse por el surgimiento de grupos con características muy definidas que puedan representar un nicho de mercado de interés o la redefinición del mercado objetivo.

- Promedio de edad de los diferentes grupos
- Composición étnica de los grupos
- Ubicación geográfica
- La gente es más longeva que en el pasado

**i) Estilos de vida.** Es la forma como vive la gente, su búsqueda de una mejor calidad de vida, el cambio de prioridades sociales, y el impacto en la composición social de las familias.

- Mujeres que trabajan
- Familias con dos ingresos
- Crecimiento sustentable
- Estilo de vida sedentaria
- Parejas del mismo sexo viviendo juntas

**j) Factores ecológicos.** La sustentabilidad del planeta que habitamos ha adquirido importancia dentro de la agenda de los países y las empresas. Se busca evaluar el impacto de un nuevo producto desde la manufactura hasta el momento en que se desecha.

- El ciclo de vida del producto
- Problemas de contaminación
- Reciclaje y/o utilización del producto o partes de el
- Recursos energéticos utilizados

## FUENTES DE INFORMACIÓN

La fuente es el origen de la información (Macdonald, 2000). Las fuentes de información en el desarrollo de nuevos productos se pueden dividir en tres grupos, de acuerdo con las características que tienen en común: fuentes de información humanas, medios masivos y fuentes institucionales (Rodríguez, 2005):

**a) Fuentes de información humanas.** La más importante de todas es el usuario. Al usuario objetivo se le puede entrevistar. Otras fuentes importantes son los clientes, proveedores, competidores, empleados, colegas profesionales, amigos y parientes

1. El usuario-consumidor. La más importante de todas las fuentes de información. Es necesario conocerlo perfectamente ya que él es la razón de ser del producto. Se le puede estudiar de manera directa mediante una entrevista individual o en grupo. Para abarcar un mayor número de usuarios, otra opción es realizar una encuesta. Otro tipo de estrategia es la observación del usuario en su entorno, lo cual puede completarse con fotografías o filmaciones.
2. Proveedores. Las compañías que proveen de equipo, material o software se encuentran, generalmente, en contacto con un gran número de compañías y clientes, por lo que son una fuente de información acerca de lo que ocurre en la industria y pueden proporcionar sugerencias e ideas.
3. Competidores. Se les puede contactar de manera directa o indirecta en exposiciones, conferencias o seminarios. Es muy posible que tengan proveedores y problemas similares, además de ser miembros de las mismas cámaras o asociaciones industriales.
4. Consultores. A diferencia de la mayor parte de los casos anteriores, los consultores están contratados y reciben una remuneración por su asesoría o capacitación especializada para la solución o mejora de una situación específica..
5. Empleados de la empresa. Son la fuente del conocimiento y la experiencia acumulados en una compañía. Son un elemento muy importante en la mejora o creación de nuevos productos.

6. Colegas. Son compañeros profesionistas que, por manejar conocimientos y tener experiencias similares, pueden proporcionar ideas en el desarrollo de nuevas ideas o productos; también pueden informar de las novedades que ocurren en la industria a la que pertenecen.

7. Amigos y parientes. Los familiares consanguíneos así como los políticos juegan un papel muy importante como fuente de información, en especial en nuestro país. En México muchos dueños o gerentes de empresa prefieren recibir consejos de familiares o amigos antes que de consultores. Las compañías familiares juegan un papel importante en la economía mexicana, por lo que los amigos y parientes son la empresa misma.

#### b) Medios institucionales:

1. Ferias comerciales. Su atractivo consiste que en un solo lugar se puede encontrar clientes potenciales, competidores, y proveedores.

2. Conferencias y seminarios. Representan una oportunidad para actualizarse en algún tema de actualidad

3. Asociaciones profesionales. Le permiten a los diseñadores, ingenieros y otros especialistas estar en contacto con colegas con intereses e inquietudes similares

4. Bancos comerciales y banca de desarrollo. En estos lugares se pueden encontrar tanto actividades de promoción como de financiamiento para los nuevos productos

5. Universidades y centros de investigación. Pueden ser generadores de tecnología que aún no tiene una aplicación comercial o colaborar en el desarrollo de nuevos proyectos.

**c) Los medios masivos** son aquellos que transmiten información para el gran público. Estos medios pueden ser de papel o electrónicos. Los medios de papel tradicionales son periódicos, revistas, boletines, directorios comerciales y/o especializados; libros y revistas académicas. Los medios electrónicos son: Internet, televisión y radio.

1. Internet. La red de redes permite el acceso a información actualizada en tiempo real, así como a los sitios web de compañías competidoras actuales o potenciales, y de posibles proveedores.

2. Periódicos. A pesar de ser un medio tradicional, todavía conservan una gran importancia como fuente de información diaria, ya sea en papel o por medios electrónicos. En México hay periódicos especializados como *El Financiero*, o periódicos de información general como *Reforma* o *El Universal*.

3. Revistas. La periodicidad de las revistas varía mucho ya que las hay tanto semanales como mensuales, bimensuales, etcétera. Sin embargo, al igual que los periódicos pueden estar especializadas como la revista de temas empresariales *Expansión* o en temas políticos como *Proceso*. Hay una gama amplia de revistas de temas muy diversos que puede ser de interés particular, dependiendo de la rama a la que se dedique la empresa.

4. Televisión. Es quizá el medio de comunicación masiva más conocido. Una de sus características actuales es que la televisión pública está ahora acompañada por la televisión de paga que ofrece un gran número de opciones de canales y cubre una amplia variedad de temas muy específicos.

5. Directorios de comercio y de negocios. Así como los consumidores usan la *Sección Amarilla* para encontrar información, también existen directorios especializados donde se puede encontrar suficientes datos de una industria en particular para elaborar estudios comparativos.

6. Folletos y catálogos. Dan información comercial y describen las ventajas de los productos de otras compañías, por lo que son fuente importante de información y de ideas para nuevos productos.

7. Boletines informativos. Se publican con una periodicidad semanal a mensual. Son órganos de difusión de asociaciones industriales y cámaras industriales, tienen información breve y concisa de eventos o noticias que afectan o interesan a sus agremiados.

Las mismas fuentes utilizadas para la obtención de información sobre nuevas ideas o tendencias de algún producto en especial pueden servir también para el lanzamiento de un nuevo producto que se lanza al mercado. Las actividades promocionales de la compañía deben seleccionar cuidadosamente los canales más adecuados para llegar al consumidor que forma parte de su mercado objetivo (*Target market*).

### SECCIÓN III: EL PRODUCTO NUEVO

#### DEFINICIONES DE PRODUCTO PARA LA MERCADOTECNIA Y EL DISEÑO

Un producto, en el sentido amplio de la palabra, es un objeto o servicio que una compañía ofrece al mercado para satisfacer las necesidades y deseos de los consumidores. Cuando se habla de producto hay que distinguir el enfoque que se le da tanto en la mercadotecnia como diseño, ya que la forma de evaluarlo difiere en ambos casos (ver Tabla 1). La mercadotecnia define lo que es un producto de la siguiente manera:

Un producto se define como todo aquello que se puede ofrecer en el mercado para su atención, adquisición o consumo, y que satisface un deseo o una necesidad. Los productos son mucho más que bienes e incluyen objetos físicos, servicios, personas, lugares, ideas o combinaciones de estos elementos. (Kotler y Armstrong, 2000: 289)

Esta definición se enfoca en productos tangibles, de uso doméstico.

Tabla 1. Enfoque del producto desde la perspectiva de la mercadotecnia y el diseño

	Enfoque de mercadotecnia	Enfoque de diseño
<b>Perspectiva del producto</b>	Un producto representa un grupo de atributos que son vendibles. Al detectar una oportunidad de negocio en algún nicho se elabora un <i>brief</i> .	Un producto fácil de ensamblar y de manufacturar. Que tome en cuenta las capacidades técnicas y tecnológicas de la empresa, así como su <i>know-how</i> .
<b>Parámetros de desempeño</b>	Es adecuado para el mercado. Aumenta la participación del mercado. Incrementan utilidades. Es adecuado para el consumidor. Se enfoca a segmentos y/o nichos de mercado.	La función y la forma. Desempeño técnico. Grado de innovación. Que el producto cumpla con la normatividad local e internacional. Diseñado de acuerdo al <i>brief</i> .

<b>Factores críticos de éxito</b>	Posicionamiento en el mercado Precio. Adecuado para el tipo de producto. Cumplir con las necesidades y expectativas de los consumidores. Plaza. El producto se distribuye adecuadamente. El consumidor conoce la existencia del producto. Creación y retención de los clientes.	Concepto creativo. El producto es diferenciable de los de la competencia. La interfaz del usuario con el producto es adecuada lo que crea un usuario satisfecho. Que el producto sea confiable, durable y resistente.
<b>Paradigma dominante</b>	Que tan útil es el producto en función de sus atributos. La percepción que tiene el consumidor del producto. Cumplir y exceder las expectativas de los clientes.	Según K. Ishikawa los productos deben tener calidad, ser económicos, útiles y siempre satisfactorios para el consumidor.
<b>Variables en la toma de decisiones</b>	Niveles de atributo del producto. Las 4P de la mercadotecnia: precio, plaza, producto y promoción. Competidores nacionales e internacionales. Variables macroeconómicas. Desarrollo de una marca para el producto.	El tamaño y forma del producto. Configuración y dimensión. Funciones adecuadas. Estética del producto. Estilo y colores. Envase y embalaje del producto, así como su etiquetado.
<b>Persona a la que va dirigida el producto</b>	Al consumidor que adquiere el producto o que toma la decisión de compra.	Al usuario o cliente, que puede ser interno si trabaja dentro de la compañía o externo si compra el producto o es impactado por éste.

Fuentes: Krishnan y Ulrico, 2001: 3; Juran, 1992; Bonsiepe, 1997; Ishikawa, K. 1992.

En el diseño, el usuario del producto es la razón del trabajo del diseñador pues se busca mejorar su calidad de vida permitiéndole desarrollar de mejor manera una actividad. Henry Dreyfuss, uno de los primeros diseñadores industriales, se guiaba por estos objetivos en cada producto que desarrollaba:

Nosotros debemos tener en cuenta del objeto en que se trabaja: se va a viajar en él, va a servir para sentarse en él, se le va a hablar, va a ser mirado, activado, operado o, de alguna manera, usado por la gente, ya sea individualmente o en grupo.

Cuando el punto de contacto entre el producto y la gente se convierte en un punto de fricción, entonces el diseñador industrial ha fallado.

Por el otro lado si la gente se siente más segura, más confortable, más deseosa de comprar, más eficiente –o simplemente más feliz— por el contacto que tiene con el producto, entonces el diseñador ha triunfado. (Henry Dreyfuss, 2003: 19)

## CONSIDERACIONES EN EL DESARROLLO DEL NUEVO PRODUCTO

Para la mercadotecnia, el desarrollo de un nuevo producto sirve para alcanzar sus objetivos de ventas o participación de mercado. La estrategia que se sigue consta de una serie de actividades que es necesario coordinar mediante el uso de las llamadas 4P, también conocidas como mezcla de la mercadotecnia (*marketing mix*):

- **Producto:** es la respuesta a las necesidades y deseos del usuario. El momento en que el producto se lanza al mercado es una decisión de suma importancia (*timing*).
- **Plaza:** otro elemento importante es el lugar y la manera como se va a vender el producto a los consumidores que forman el mercado meta.
- **Promoción:** las actividades de difusión permitirán a los consumidores del mercado meta estar informados de manera clara y precisa de los beneficios del producto
- **Precio:** las otras tres P de la mercadotecnia son costos y ésta es la única fuente de ingresos para la compañía; por lo que la fijación de un precio de venta es un ejercicio importante, del que depende la viabilidad económica de la compañía

El desarrollo de nuevos productos está muy ligado con su ciclo de vida, es decir la relación del volumen de ventas con relación al tiempo, y esto puede ser diferente para cada producto o industria. Hay varias etapas que son identificables (Kotler y Armstrong, 2000):

- **Desarrollo de un producto:** el período de gestación de la idea, hasta la realización de un prototipo y sus pruebas. Las ventas son cero y los gastos de las actividades de Investigación y Desarrollo (I + D) pueden ser muy grandes.
- **Introducción del producto:** lanzamiento del producto al mercado, en particular cuando el producto es nuevo, las ventas tienen un período de lento crecimiento.
- **Crecimiento:** el producto tiene aceptación en el mercado por lo que aumentan sus ventas de manera rápida.
- **Madurez:** las ventas llegan a una meseta y se estabilizan debido al aumento de la competencia. Para proteger la participación de mercado es necesario invertir en un programa de mercadotecnia.
- **Declinación:** las ventas y las ganancias disminuyen rápidamente, hasta que se decide retirar al producto del mercado.

En forma conjunta con el análisis del ciclo de vida de un producto, el dueño de la empresa y el diseñador o grupo de diseñadores a cargo del desarrollo de un nuevo producto pueden usar el llamado análisis FODA: fortalezas que tiene la compañía, en cuanto a *know-how* que ha desarrollado; oportunidades que ofrece el mercado, como sería la detección de nichos o de mercados en crecimiento; debilidades son las áreas de logística, de desarrollo o de pruebas en donde las compañías no son fuertes. Finalmente hay que estar al tanto de las amenazas que afectarían a la compañía como pueden ser cambios tecnológicos, la entrada de nuevos competidores al mercado o el cambio de preferencia de los consumidores del mercado objetivo.

## ESTRATEGIAS DE DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS

Una compañía de manufactura, por las funciones que desarrolla, es particularmente eficiente en el manejo de un negocio que ya existe y que tiene productos estables. El área de mercadotecnia es responsable de generar la demanda, mientras que la de manufactura es responsable de cubrirla. Sin embargo, esta estructura no funciona tan bien cuando se busca desarrollar nuevos productos (Krishnan y Ulrico, 2001). Es por eso que, en lugar de trabajar de manera separada y por departamentos, es preferible que todas las áreas que participan en el desarrollo de un nuevo producto<sup>4</sup>, trabajen de manera concurrente, formando equipos multidisciplinarios.

<sup>4</sup> Este sería el caso de diseño, manufactura, ingeniería, mercadotecnia, servicio, y hasta del área de distribución y logística.

El diseño de un nuevo producto rara vez es resultado del trabajo de una sola persona; es, más bien, la suma de esfuerzos de un equipo que hace realidad la idea original y permite que se evalúe, se refine, se haga un prototipo y, finalmente, se pueda manufacturar (Bonsiepe, 1993). Algunas de las estrategias más comunes para recabar la información necesaria en el desarrollo de nuevos productos son:

**1-Despliegue de la función de calidad (QFD)<sup>5</sup>:** es el proceso de planeación estructurada que incorpora sistemáticamente la “voz del consumidor” en el diseño del producto, traduciendo las necesidades del consumidor en requerimientos técnicos.

**2-Diseño para manufactura y ensamble (DFMA)<sup>6</sup>:** es un método sistemático para simplificar el diseño, reduciendo el número de partes y asegurando que las restantes sean fáciles de ensamblar.

**3- Benchmarking:** es el proceso sistemático y continuo para evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo de las organizaciones que son reconocidas como representantes de las mejores prácticas, con el propósito de realizar mejoras organizacionales (Sendolini, 1994).

**4- Programas de software para diseño e ingeniería (CAD/CAM)<sup>7</sup>:** los programas de dibujo, manufactura y modelado rápido pueden estar interconectados y permiten desde la visualización de un concepto, hasta la realización de un modelo o de una producción piloto. El empleo de estos programas agiliza la generación de ideas y la prevención de posibles problemas antes de que el producto se lance al mercado.

#### INTERPRETACION DEL DISEÑADOR DE LOS REQUERIMIENTOS DEL BRIEF

El proceso de desarrollo de un nuevo producto generalmente comienza con la elaboración de un *brief* de diseño que es el “retrato hablado” del producto. La “voz del consumidor” se debe escuchar para que sus necesidades y deseos se encuentren reflejados. Este documento contiene la información esencial del nuevo producto y las especificaciones con las que debe cumplir. La situación ideal es que en su elaboración participen las diferentes áreas de la compañía. El *brief* puede contener algunos de estos puntos (Oakley, 1984; Quarante, 1992):

- El tipo exacto del producto a ser diseñado
- Consideraciones con respecto al tipo de usuario
- Los requerimientos técnicos principales
- La estética del producto, forma y colores
- Características de los materiales y acabados
- Los limitantes de costos y los aspectos de inversión

#### EL TIPO DE INFORMACIÓN QUE SE COMUNICA DENTRO DE LA EMPRESA

La información que se maneja en el interior de la compañía durante el desarrollo de un nuevo producto se puede comunicar de manera verbal, no verbal, por escrito o de otras formas (ver Tabla 2):

<sup>5</sup> QFD: Quality Function Deployment

<sup>6</sup> DFMA: Design for Manufacturing and Assembly

<sup>7</sup> CAD/CAM: Computer Aided Design, y Computer Aided Manufacturing

**Tabla 2. El tipo de información interna que se comunica en la empresa**

TIPO DE INFORMACIÓN	EJEMPLOS
ESCRITO: son textos o imágenes que se transmiten por medios impresos o electrónicos	Avisos Instrucciones de trabajo Ayudas visuales Gráficas Manual de calidad Planos técnicos Acabados y tolerancias
VERBAL	Instrucciones y órdenes Recomendaciones Cursos de capacitación Reuniones Entrevistas
NO VERBAL	Señas Gestos Actitudes Acciones
OTRO TIPO DE INFORMACIÓN	Ejemplos físicos de productos Videos

Fuente. El autor

**¿DE QUÉ DEPENDE EL ÉXITO EN EL DESARROLLO DEL PRODUCTO?**

El éxito en el desarrollo de un nuevo producto no se puede asegurar por completo, ya que existen un sinnúmero de variables tanto a nivel interno como externo que afectan a la compañía. Hay variables internas, la mayoría de ellas controlables, como es el caso del control de costos, de la producción y la calidad. Por otro lado, las variables externas son mucho más complejas y difíciles de predecir o controlar, tal es el caso de los aspectos macroeconómicos del país; de los competidores, tanto nacionales como extranjeros; y de los cambios tecnológicos, por mencionar sólo algunos. Aunque una compañía nunca puede estar totalmente segura de que un nuevo producto tendrá éxito sí es posible incrementar la posibilidad de que uno de éstos o grupo de productos sea exitoso (Madique y Zirger, 1990). Pero independientemente de las variables internas y externas antes mencionadas, el elemento más importante es el consumidor objetivo, para el que fue desarrollado el producto ya que es quien lo adquirirá o lo rechazará dependiendo de si satisface o no sus necesidades y deseos y tiene un precio atractivo.

El nuevo producto debe sujetarse a los parámetros establecidos desde el principio del proyecto en cuanto a calidad, costo, tiempo de entrega, forma de producción, aspectos ergonómicos, estética y su función (Nussbaum, 1993).

Se ha encontrado que es más factible que el desarrollo de nuevos productos tenga éxito si se cumple con ciertas características, algunas a nivel interno y otras externas a la compañía. (ver Tabla 3), (Lee, Lee, y Sonder, 2000)

**Tabla 3. Las características necesarias a nivel interno y externo de la compañía en el desarrollo de nuevos productos**

Características nivel interno de la compañía	Características a nivel externo de la compañía
<p>Alto nivel de participación de las diferentes áreas de la compañía, como mercadotecnia e ingeniería del producto.</p> <p>Existe interés y apoyo de parte de la dirección, y al frente del proyecto hay un gerente o líder de producto, con capacidad, conocimientos técnicos y que es motivador.</p> <p>El producto se puede desarrollar con los recursos y conocimientos existentes.</p>	<p>Las relaciones que tiene la compañía con el medio externo.</p> <p>El mercado al que se va a lanzar el producto y qué tan competitivo es.</p> <p>La tasa de crecimiento del mercado</p> <p>VARIABLES ambientales, económicas, políticas y sociales del contexto.</p> <p>Las leyes locales y federales.</p> <p>La normatividad que rige la industria en donde se inserta el producto.</p> <p>Las tendencias a futuro para la industria.</p>

Fuentes: Lee, Lee, y Sonder ,2000; Maidique y Zirger, 1990; Krishnan y Ulrico 2001

Es importante mencionar que la mayoría de los productos llamados “nuevos”, generalmente no son novedosos en todos sus aspectos. Hay autores como Rothwell y Gardiner (1988) que han calculado que más del 90% de los productos lanzados al mercado no son más que rediseños, con algunas innovaciones, de algún producto ya existente; y menos del 10% puede ser considerado como nuevo por contener innovaciones importantes, que son diferentes o únicas.

El éxito de un producto se puede medir de dos maneras: desde el punto de vista del diseño quien tendría la última palabra sería el usuario para el que fue creado, ya que él determinará si el producto cumple o no con su propósito y si es útil, económico y duradero. Otro criterio para medir el éxito de un nuevo producto es el financiero, el cual se mediría contra los objetivos del dueño o director: retorno de la inversión inicial; contribución al crecimiento de la compañía; desarrollo de nuevos mercados; sinergia que se puede crear con las fortalezas existentes en otras áreas de la compañía o productos ya existentes (Maidique y Zirger, 1990).

#### **AUNQUE EL DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS NO SIEMPRE ES EXITOSO**

La batalla por la conquista de la mente y la cartera de los consumidores es muy dura, por cada producto exitoso hay muchos que se quedan en el camino. Las razones del fracaso son variadas: el producto no satisface las necesidades de los clientes; la calidad o el precio no es adecuado ni los canales de distribución y venta (Power, 1993). Estas razones explican el porqué en un estudio realizado en Estados Unidos se encontró que tras cinco años de haber lanzado al mercado nuevos productos sólo sobrevivía entre el 50% y el 65% (Power, 1993).

Algunos de los síntomas de que los productos están fallando en el mercado y no satisfacen al consumidor son: las quejas de los clientes se acumulan; hay lotes con problemas de calidad por malos acabados o piezas faltantes, surgen problemas recurrentes y algunos de éstos, que no son atendidos adecuadamente, pueden provocar una crisis (Bohn, 2000).

Los diseñadores, ingenieros y dueños de empresas manufactureras con problemas de calidad tienen que dedicar una parte considerable de su tiempo a actuar como apaga-fuegos. Bohn (2000) describe una serie de síntomas: nunca hay tiempo para resolver los problemas que surgen; las soluciones pueden ser incompletas debido a las presiones en los rezagos; por atender lo urgente, como retrasos en las entregas, se deja de lado lo que es realmente importante y el trabajo se vuelve ineficiente.

Los costos de calidad tienen una repercusión directa con las utilidades que pudiera alcanzar la empresa. Los costos pueden ser internos o externos, dependiendo de si ocurren dentro de la empresa o ya que el producto salió al mercado y se distribuyó. Los costos internos se dividen en preventivos o de conformidad; es decir aquellos costos que se invierten para evitar posibles problemas posteriores, algunos ejemplos son: revisiones del diseño, control del proceso, pruebas e inspecciones. Por otro lado, los costos correctivos, o de no conformidad, son los que se generan debido a errores dentro de la planta, ejemplos: desperdicio, costos de reproceso, maquinaria parada, y otros.

Los costos de calidad externos, cuando el producto ya salió de la planta y se distribuyó, son muchas veces mayores que los internos, pues hay que agregar los gastos de distribución, promoción y venta. Los costos de calidad externos tienen que ver con la insatisfacción del consumidor y puede manifestarse en un funcionamiento incorrecto o en mala calidad de los acabados. Un problema grave puede poner en riesgo al medio ambiente o la salud o integridad física del usuario; lo cual podría llevar a que la compañía anuncie públicamente el problema y pida a las personas que adquirieron el producto, que lo devuelvan para y se les restituya su dinero<sup>8</sup>. Estos problemas tienen una repercusión negativa, no sólo en el aspecto económico, ya que la compañía tiene que solventar todas las reparaciones, devoluciones, además de enfrentar las posibles demandas legales que se presenten en su contra; sino en que la compañía también se ve afectada por la mala publicidad y, lo que es aún más difícil de medir, la pérdida de confianza de los consumidores.

## CONCLUSIONES

Los nuevos productos son necesarios para cualquier empresa. En este escrito se analizó el papel de la información en este proceso. El proceso de desarrollo de un producto manufacturado se mejora mediante la obtención y uso de información, que es inteligencia comercial para la compañía (Tomes 1997); sin embargo, la información por sí misma no sirve, se tiene que seleccionar, analizar, asimilar y mezclar con la información ya existente (Rodríguez 2005). Ni siquiera los dueños y/o directores generales conocen a ciencia cierta, cuál y cuánta información necesitan para cada producto.

Sin embargo, a pesar de que se reconoce que la información es necesaria en el desarrollo de nuevos productos, es difícil evaluar el impacto directo en el resultado final ya que es un proceso largo, subjetivo y complejo. La investigación efectuada por los especialistas en mercadotecnia ha consistido desarrollar métodos para captar las preferencias del consumidor y en el establecimiento, de manera óptima, de los valores y atributos del producto. Sin embargo, una debilidad de estos modelos es que ven a los productos como un montón de atributos y tienden a ignorar sus limitantes y los de la tecnología de producción (Krishnan y Ulrico, 2001).

La información que se obtiene en el desarrollo de un nuevo producto es vital, antes, durante y después de que el proyecto se ha terminado, y cuando se busca su rediseño. Aun que hay que señalar que es frecuente, que el usuario o cliente no sepa realmente lo que necesita. Estas se pueden ir definiendo,

<sup>8</sup> En inglés se tiene un término que define claramente el problema: *product recall*

mediante un proceso de interacción entre los diseñadores y los clientes en los que al principio existe un alto grado de incertidumbre (Lester, Piore y Malek, 1998). La compañía consultora de diseño Ideo, una de las más exitosas a nivel mundial, sigue cinco pasos para lograr una mejor experiencia para el consumidor que redundará en un mejor producto (Nussbaum, 2004):

1. Observar al usuario y sus experiencias, así como la manera en que interactúa con el producto. Ideo se apoya no sólo con diseñadores, sino también psicólogos, antropólogos y sociólogos. La observación se apoya con fotografías, videos y entrevistas individuales o grupales.
2. Brainstorming o lluvia de ideas, para la generación del mayor número de ideas, buscando ideas poco convencionales, así como construir sobre las mejores ideas.
3. Prototipos rápidos mediante la elaboración de modelos (o *mock-ups*), para que todos los participantes puedan visualizar de manera tri-dimensional las mejores propuestas.
4. Refinar las alternativas a sólo las más viables, para seleccionar la mejor solución posible. En este paso es recomendable la participación del usuario objetivo, así como todas las diferentes áreas de la compañía que desarrolla el nuevo producto.
5. Para la implementación de la idea final, se busca la participación de las diferentes áreas o funciones de la empresa como ingeniería, diseño, ciencias sociales, ergonomía, mercadotecnia, etc. En la fase final del diseño la compañía Toyota se apoya en un *checklist* de ingeniería y diseño donde se evalúa la manufacturabilidad, funcionalidad, confiabilidad, y que el producto cumpla con regulaciones gubernamentales y ambientales (Sobek, Liker, y Ward, 1998).

Existe poca investigación de tipo académica acerca de la importancia del diseño industria. Esta actividad está enfocada principalmente a la forma y el estilo de un producto y busca contribuir al éxito comercial del mismo. Pero a pesar de que la parte estética del producto es uno de los factores más importantes para explicar la preferencia de los consumidores por algún producto, como es el caso de los automóviles, los electrodomésticos o los muebles, hay pocos datos precisos. Tal vez esta situación sea el reflejo de las dificultades inherentes en medir los factores relevantes, aún cuando contribuyen de manera sustancial al mejor entendimiento del desarrollo de un nuevo producto (Krishnan y Ulrico, 2001).

Es recomendable que el diseñador industrial tenga un alto nivel de experiencia en el desarrollo de nuevos productos para que pueda interpretar de manera visual las imágenes y las formas del producto, que comuniquen e interpreten los objetivos planteados en el *brief*, y que esté acorde con la estrategia de la compañía (Popovic, 2004). El reto para el diseñador es permitir que el mercado y sus consumidores, por medio de la información que se adquiere, sean considerados al desarrollar nuevos productos<sup>9</sup>. Hay que señalar que las propuestas de nuevos productos deben acotarse dentro de las restricciones presupuestales, tecnológicas y temporales. Este tema ha sido poco explorado, por lo tanto representa un área de oportunidad para los investigadores, ya que es de vital importancia dentro de mercados tan competitivos como el nacional y el internacional.

En el caso de las empresas mexicanas de tamaño micro, pequeño y mediano, las preocupaciones inmediatas son la reducción de costos, aumentar la eficiencia de su producción y la certificación en sistemas de calidad como el ISO 9000. Para muchas compañías, el diseño todavía es algo que se agrega al final y no una parte integral del desarrollo de un nuevo producto. El diseñador de estos productos debería

9 En inglés se le conoce como *market-in*, algo así como permitir la entrada del mercado

presentar sus ideas, independientemente de sus cualidades en el área de diseño y la resolución del problema para el cual fue creado, desde un punto de vista económico; por ejemplo un diseño más sencillo y con menos piezas aumentaría la productividad al mismo tiempo que reduciría costos.

Entre las MPyMEs mexicanas se tiene que adquirir conciencia de la importancia del desarrollo de nuevos productos y del uso del diseño como un factor estratégico del producto. Este cambio de estrategia les permitiría a las compañías mexicanas competir no por el precio, donde la batalla está casi perdida, pues hay productos provenientes de países donde la mano de obra es mucho más barata que en México. Los productos mexicanos bien diseñados pueden ayudar a las empresas para que diferencien sus productos en el mercado, aumenten las ventas, sean atractivos estéticamente y se puedan manufacturar. El diseño de un producto debe acompañarse del desarrollo de marca, empaque e imagen propia en el punto de venta. Como dice Bonsiepe (1993): al diseño se le debe ver no como un costo sino como una inversión, parte de una estrategia que le dará valor agregado a los productos y servicios de la empresa

La comunidad empresarial de los Estados Unidos ha buscado resaltar la importancia del diseño como parte de su estrategia competitiva. Desde la década de los noventa impulsaron una iniciativa llamada Fundación de Diseño Corporativo de Boston que incorporó el diseño a la currícula de las 21 escuelas de negocios más importantes de ese país. Los medios masivos de comunicación como los periódicos *Wall Street Journal*, *New York Times* o las revistas de negocios *Fortune* y *Business Week*, tienen artículos y columnas dedicadas a presentar productos bien diseñados; la revista *Business Weeek*, en forma conjunta con la Sociedad de Diseño de América (IDSA)<sup>10</sup>, lleva cerca de 15 años organizando un concurso anual para otorgar premios, por categoría, a los mejores productos estadounidenses y de otros países.

## REFERENCIAS

- Bohn, R. (2000). "Stop fighting fires", *Harvard Business Review*, 78, 4, pp. 82-91.
- Bonsiepe, Gui (1993). *Las 7 Columnas del Diseño*, UAM Azcapotzalco, México DF.
- Gregory, C. y Sohal, A.M., (2002). "Global product development in the ceramic tile industry", *International Journal of Technology Management*, 24, 1, pp. 17-26.
- Jobber, D. y Fahy, J. (2003). *Foundations of Marketing*, McGraw-Hill Education, London.
- Juran, J.M. (1992). *Juran on Quality by Design*, The Free Press, New York
- Kotler, P. (2000). *Marketing Management*, Upper Saddle River, New Jersey, Prentice Hall.
- Krishnan, V. y Ulrich, K.T., (2001). "Product development decisions: A review of the literature", *Management Science*, Vol. 47, 1, pp. 1-21.
- Lee, J., Lee, J., y Sonder, W., (2000). "Differences of organizacional characteristics in new product development: cross cultural comparison of Korea and the US." *Technovation*, 20, 9, September, pp. 497-508.
- Lester, Richard, K; Piore, Michael J. and Malek, Kamal, (1998). "Interpretative management: what general managers can learn from design", *Harvard Business Review*, 76, 2, pp. 76-96.
- Maidique, M.A., y Zirger, B.J., (1990). "The new product learning cycle", en Freeman, C., *The Economics of Innovation*, Aldershot: Edward Elgar Publishing Ltd.
- Oakley, M. (1984). *Managing product Design*, George Weidenfeld & Nicolson Limited, London.

- Popovic, V., (2004). "Expertise development in product design – strategic and domain – specific knowledge connections." *Design Studies*, 25, 5, September, pp. 527-545.
- Quarante, D. (1992). *Diseño Industrial 2: Elementos Teóricos*, Ediciones CEAC, Barcelona, España.
- Rodríguez, Jorge (2001). *Visión general del Tema de la Calidad y el Diseño Industrial (con un enfoque japonés)*. UAM Azcapotzalco, México DF, ISBN 970-654-080-6
- Rodríguez, Jorge (2005). *The internationalisation of the small and medium-sized enterprise: The aware manager*, PhD Thesis, The University of Sheffield, United Kingdom
- Rothwell, R. y Gardiner, P. (1988). "Re-innovation and robust designs: producer and user benefits", *Journal of Marketing Management*, 3, 3, pp. 372-387.
- Sobek, Durward K.; Liker, Jeffrey; y Ward, Allen (1998). "Another look at how Toyota integrates product development", *Harvard Business Review*, 76, 4, pp. 36-49.
- Spendolini, Michael, J. (1994). *Benchmarking*, Editorial Norma, Bogotá, Colombia.
- Zipkin, P. (2001). "The limits of mass customization." *MIT Sloan Management Review* 42(1): pp. 81-87.

## PUBLICACIONES PERIÓDICAS

- Power, Christopher (1993). "Flops: Too many new products fail", *Business Week*, August 16, pp. 34-38.
- Nussbaum, Bruce (1993). "Hot products: How good design pays off." *Business Week*, June 7, pp. 40-43.
- Nussbaum, Bruce (2004). "The power of design." *Business Week*, May 17, pp. 68-75.

## SITIOS WEB

- Secretaría de Economía (2000). *Programa para el desarrollo de la competitividad de las empresas*, website: [www.siem.gob.mx/portalsi.PDF](http://www.siem.gob.mx/portalsi.PDF) [Accesado 20 diciembre, 2001].
- Tomes, Anne Dr.(1997). *The role of market information in the new product design process*, Report on project 5 June 1995 – 31 August 1997, Sheffield Hallam University, UK, website: [www.shu.ac.uk](http://www.shu.ac.uk) [Accesado 20 marzo, 2002].

