

00667



Universidad Nacional Autónoma de México
Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración
Facultad de Contaduría y Administración
Facultad de Química
Instituto de Investigaciones Sociales
Instituto de Investigaciones Jurídicas

T e s i s

**La inversión en Investigación y Desarrollo e
Innovación de productos y servicios, como alternativa real
para incrementar la rentabilidad y valor de las empresas.
Su valuación y justificación financiera.**

Que para obtener el grado de:

Maestro en Finanzas

Presenta: Rodolfo Vázquez Reyes

Tutor: Genoveva Barrera Godinez

México, D.F.

2004



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

Agradecimientos

A Dios:

Por darme salud y la fuerza para terminar este objetivo.

A mi mamá Eugenia:

Quien con mucho amor siempre me ha apoyado en todos mis proyectos, en especial en este. Ella infundió en mí, con sus palabras y ejemplo, el sentido de la responsabilidad, disciplina y la superación personal. Son sus más grandes enseñanzas, necesarias para alcanzar lo que uno se propone.

A mi papá Rodolfo:

Su ejemplo me enseñó a hacer siempre bien las cosas, con empeño, dedicación e ingenio. Me ayudó a ver los dos sentidos de las cosas, el lógico y el creativo, y con esto a descubrir que un problema tiene distintas soluciones. Agradezco su invaluable e incondicional apoyo.

A mis hermanos Nancy, Hugo y Alejandro:

Quienes siempre luchan y alcanzan sus objetivos, sin importar los obstáculos que se les presenten, han demostrado que tienen el valor de tomar sus propias decisiones, son mi gran motivación.

A mi querido hermano Jorge:

Quien más tiempo me acompañó físicamente en la realización de este trabajo, su aliento y entusiasmo, al ser de un niño, no podían ser más sinceros.

A Icoquih, el amor de mi vida:

Quien con mucho cariño supo comprenderme y apoyarme, pues al ser también mi compañera de clase, sabe más que nadie lo fascinante y arduo que es este camino.

A mi Directora de Tesis, Genoveva Barrera:

Por su paciencia, tiempo y compromiso. Sus conocimientos y experiencia guiaron por buen camino la investigación.

A mis sinodales:

Por su dedicación e interés, además de que fueron mis profesores y sin sus enseñanzas no hubiera sido posible esta investigación.

Especialmente a mi profesor Sergio Trujillo Salas:

Mi más grande mentor, no sólo de finanzas sino también de la vida. El consolidó el amor que tengo por el conocimiento y la sabiduría.

A todos ellos, Muchas Gracias.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	i
1. Planteamiento del problema	i
1.1 Justificación personal	vi
1.2 Vinculación de la presente investigación con las finanzas	vii
2. Hipótesis	viii
2.1 Variables Dependientes	viii
2.2 Variable Independiente	viii
3. Objetivos de la investigación	ix
3.1 Objetivo General	ix
3.2 Objetivos Específicos	ix
4. Metodología	ix
4.1 Límites y alcances de la investigación	x
4.2 Ubicación en el tiempo y espacio	x
5. Resumen Capítular	xi

CAPITULO I

ANTECEDENTES

I.1 Antecedentes Generales	3
I.1.1 La nueva economía	5
I.2 Antecedentes en México	7
I.2.1 Esfuerzos del Conacyt	8
I.2.2 Realidad Mexicana	9

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Rodolfo Valquez

Reyes

FECHA: 18 / mayo / 2009

FIRMA: Valquez

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

II.1 Definiciones	15
II.2 De la naturaleza de las inversiones	18
II.3 De la Investigación y Desarrollo	19
II.3.1 Características de la Investigación y Desarrollo	19
II.3.2 Etapas de la Investigación y Desarrollo	20
II.3.2.1 Etapa cero. Encontrando y generando nuevas ideas	20
II.3.2.2 Etapa I. Investigación Conceptual	21
II.3.2.3 Etapa II. Factibilidad	21
II.3.2.4 Etapa III. Desarrollo	21
II.3.2.5 Etapa IV. Comercialización Temprana	22
II.3.3 Aproximación a la inversión	24
II.3.4 Dificultades relativas a medir e identificar las innovaciones	24
II.3.5 La influencia de la innovación en la estructura del mercado	24
II.4 Del Proceso de Innovación	25
II.4.1 El papel de la política pública	28

CAPÍTULO III PROCESO DE INNOVACIÓN

III.1 Introducción	31
III.1.1 Innovación continua y discontinua	34
III.2 Arquitectura Competitiva: el ambiente externo	36
III.2.1 Arquitectura y desarrollo de capacidades	36
III.2.2 Definiendo valor del cliente en un mercado discontinuo	37
III.2.3 Diseño dominante	40
III.2.4 Producto, Servicio y Proceso de Innovación	43
III.2.5 Producto, Servicio y Plataformas de Distribución	43
III.2.6 El ciclo de Innovación: arquitectura, capacidad, plataformas y productos	46
III.2.7 La arquitectura del mercado como proceso de negocio	50
III.3 Capacidad Organizacional: la estructura interna	51
III.3.1 Información, conocimiento y capacidad	51
III.3.2 Aprendizaje y conocimiento	53
III.3.3 La curva de aprendizaje	54
III.3.4 El camino a la sabiduría	59
III.3.5 Conocimiento tácito y explícito	61
III.3.6 La innovación en los grupos	64

CAPÍTULO IV

VALUACIÓN DE INVERSIONES EN PROYECTOS DE INNOVACIÓN

IV.1 Introducción	71
IV.2 Método de Flujo de Efectivo Descontados	75
IV.2.1 Valor Presente Neto	77
IV.2.2 Tasa Interna de Rendimiento (TIR)	78
IV.2.3 Ejemplo de valuación de un proyecto de inversión mediante el método DCF	79
IV.2.4 Perfil del VPN	80
IV.2.5 El desuso del método de flujos de efectivo descontados (DCF) para valorar un proyecto de inversión en investigación y desarrollo	81
IV.3 Árboles de Decisión	83
IV.4 Análisis de Opciones	95
IV.4.1 Opciones Financieras	96
IV.4.2 Usando la fórmula de Black – Scholes	97
IV.4.3 La opción de tecnología	100
IV.4.4 Valuación del proyecto de PMI con el modelo Black - Scholes	101

CAPÍTULO V

JUSTIFICACIÓN FINANCIERA DE INVERSIONES EN PROYECTOS DE INNOVACIÓN

V.1 Introducción	109
V.2 Regulaciones de transparencia en los reportes financieros	111
V.3 Tendencias recientes en Investigación y Desarrollo	112
V.4 Inversiones en Investigación y Desarrollo	114
V.5 La rentabilidad de la inversión en Investigación y Desarrollo	116
V.6 La relación de la IyD con el valor de mercado	119
V.6.1 Reconocimiento de los inversionistas del valor de la IyD	120
V.6.2 Estimación del Valor de Mercado de la IyD	120
V.6.3 Investigación y Desarrollo, el desuso de la Información Contable	121
V.7 Impacto de la IyD en el mercado	123
V.8 De la necesidad de invertir en IyD para el futuro: caso Intel	131
V.9 Evidencia del beneficio de la IyD en Estados Unidos	133
V.10 Las empresas que más invierten en IyD en Estados Unidos, Canadá y Europa	135
V.11 Situación en México	141
V.11.1 Estímulos Fiscales	156
Conclusiones	161
Bibliografía y otras fuentes	171

INTRODUCCIÓN

1. Planteamiento del problema

México requiere incrementar urgentemente su competitividad porque se están diluyendo las ventajas que tenía con sus Tratados de Libre Comercio (TLC), al acelerarse la desgravación en el comercio mundial y por la entrada de China a la Organización Mundial del Comercio (OMC).

México está situado en el lugar número 48 en cuanto a desempeño empresarial, en la tabla internacional de competitividad de 2003¹ del Foro Económico Mundial. Esto muestra las malas condiciones en las que está la competitividad de las empresas para competir globalmente. En algunos años China estará en mejor condición que México para negociar con Estados Unidos.

La competitividad empresarial considera que las empresas deben mantenerse y/o mejorar su posición tecnológica y de mercado en el largo plazo. Los productos y servicios más innovadores generalmente son los más exitosos y por lo tanto los que están mejor posicionados en el mercado, pero este hecho incluye esfuerzos de largo plazo.

El mayor reto con el que se enfrentan los empresarios hoy en día, es la necesidad de generar ideas novedosas en el menor tiempo posible. Así, sin importar su naturaleza, la innovación aparece como una herramienta verdaderamente efectiva para no sucumbir a la presión del entorno. Y la **Innovación** es producto de actividades de **Investigación y Desarrollo (IyD)**.

¿Cuál es la diferencia entre una empresa donde un trabajador labora al año 1,700 horas y produce en promedio \$85,000 dólares (por cierto, una cuarta parte de ellos se traduce en sus ingresos personales) con otra donde un empleado trabaja 2,250 horas anuales para generar menos de \$12,000 dólares, de los cuales sus ingresos personales son menos del 14%?²

En qué la primera invierte en Investigación y Desarrollo, con lo que genera productos con valor agregado que le permiten cobrar más y acceder a nuevos mercados. La segunda se concreta a repetir el patrón que otros ya siguieron, sin atreverse a averiguar si hay o no otra manera de hacerlo.

¹ World Economic Forum. "Competitiveness Rankings", (2004)
http://www.weforum.org/pdf/Gcr/GCR_2003_2004/Competitiveness_Rankings.pdf

² García, Verónica. "Investigar para desarrollar". *Expansión* (agosto 21, 2002)
http://www.expansion.com.mx/2nivel.asp?cve=847_37

La organización con un gran desempeño, responde a un perfil común en los países con alto desarrollo económico (Estados Unidos, Japón y Alemania, por ejemplo), quienes invierten en Investigación y Desarrollo entre 2.5% y 3% de su Producto Interno Bruto.

Su contraparte representa a la mayoría de los negocios establecidos en naciones en vías de desarrollo como México, país que destina menos de 0.5%. Es la razón de por qué Corea multiplicó por 25 su capacidad de producción en los últimos 30 años, mientras que México tan sólo la triplicó. Ver Tabla 1.

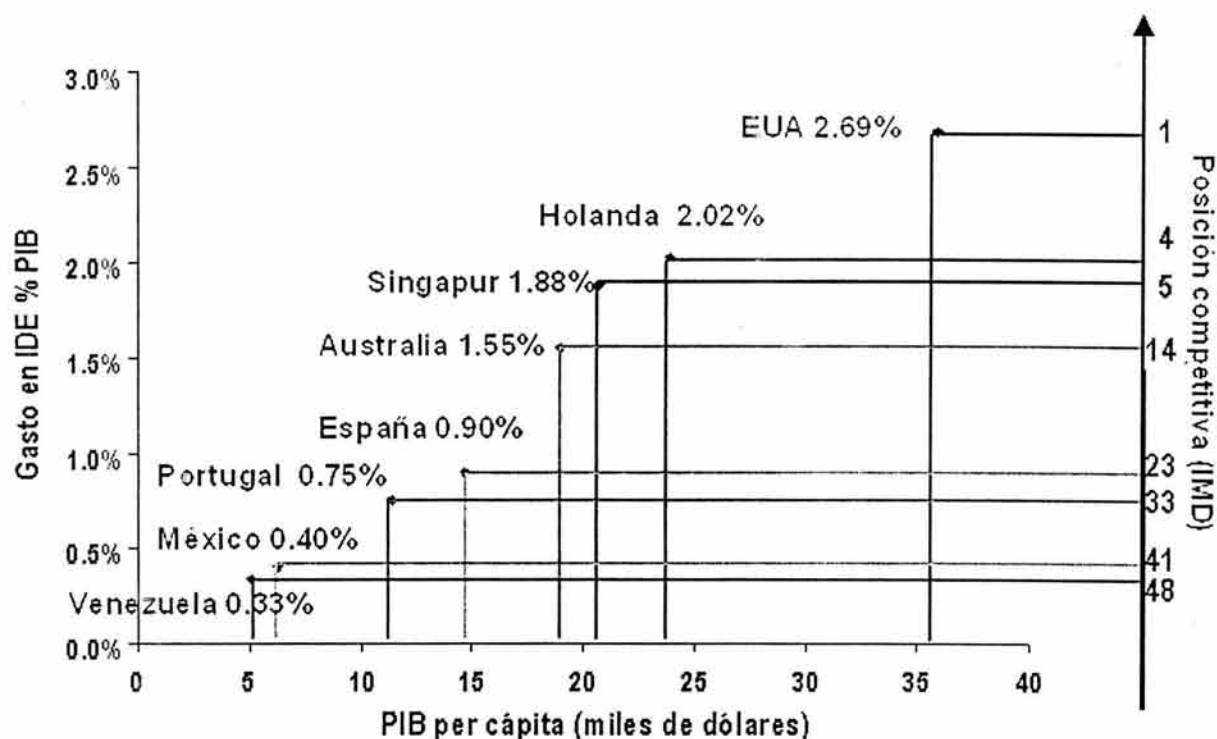


Tabla 1. Porcentaje del PIB en Inversión en Investigación y Desarrollo. Fuente: CONACYT, 2002

Hace tres décadas, la ONU propugnaba por que los países invirtieran en Investigación y Desarrollo para crecer; poco se hizo en México.

Corea destina 2.7% de su Producto Interno Bruto a la Investigación y Desarrollo (el sector privado aporta \$3 de cada \$4 dólares de ese gasto). En México se invierte 0.4% del PIB y la iniciativa privada participa con \$1 de cada \$4 dólares de esa inversión.³

³ García, Verónica. "Inteligencia rentable". *Expansión* (octubre 15, 2003)
http://www.expansion.com.mx/2nivel.asp?cve=876_42&pge=0

Ambos países están en situaciones diferentes, Corea hizo caso a la Organización de las Naciones Unidas cuando, en los años 70, recomendaba a los países no industrializados aumentar la inversión en Investigación y Desarrollo en 1% de su PIB. México hizo caso omiso y se puede observar que naciones que hace 30 años tenían niveles de competitividad similares muestran economías nacionales más robustas.

A pesar de que gran parte de la investigación es financiada por el Estado, las pautas de la investigación, por lo general en los países desarrollados, se derivan de las empresas:

El sector privado y las empresas en particular son un actor importante para definir la innovación del país. Su desempeño varía dependiendo del país de que se trate. Por ejemplo, en algunos países, sobre todo desarrollados, la presencia del sector público en relación con los esfuerzos por innovar son menores a los del sector privado.

Esta afirmación se deduce al analizar los gastos en Investigación y Desarrollo del sector público. Estos gastos son menores que los del sector privado, en Japón (19%), Estados Unidos (31%), el Reino Unido (31%), Canadá (32%), Alemania (35%), y Francia (42%).⁴

% de Inversión en Investigación y Desarrollo por parte del gobierno federal en 1998

País	% Financiado por el Gobierno *
Japón	18.7
Estados Unidos	30.6
Reino Unido	30.8
Canadá	31.9
Alemania	35.0
Francia	41.5
México	66.2

Tabla 2. Porcentaje de Inversión en Investigación y Desarrollo por parte del gobierno.

*Nota: En este rubro se incluyen los sectores de educación superior, instituciones privadas no lucrativas y el exterior. Fuente: Jasso, Los Sistemas de la Innovación como espacios regionales, sectoriales y empresariales: características y taxonomía. 2000, p. 5

En estos países las políticas públicas sobre innovación además de ser más activas que las de muchos otros países como México, la presencia y participación del sector privado son mayores y más agresivas. En cambio, en México la participación gubernamental es la mayor entre los países considerados (66%). De estos resultados podemos deducir la importancia que el sector privado le da a la innovación y la actitud y visión que tienen para realizar esfuerzos para innovar, como es la inversión en ciencia y tecnología.⁵

⁴ Jasso Villazul, Javier. "Los Sistemas de la Innovación como espacios regionales, sectoriales y empresariales: características y taxonomía". Documento de trabajo AP-92, Centro de Investigación de Docencias Económicas CIDE, 2000, p. 5

⁵ *Ibid.*, p. 6

Es decir, si se tiene como antecedente que en los países desarrollados la inversión en I+D es realizada en su mayoría por el sector privado y en México se destina tan solo el 0.4% del PIB a Investigación y Desarrollo, y de éste el 66.2% es invertido por el sector público, la realidad es que la cantidad de dinero invertido por las empresas mexicanas, que son la fuente más importante de la innovación, es extremadamente baja, casi nula. Esta es la causa por la que las empresas mexicanas pierden competitividad cada vez más ante las de otros países.

La falta de recursos junto con la ausencia de una política consistente de apoyo a la ciencia, tecnología e innovación, es el motivo por el que 92.7% de la industria manufacturera se dedica a producir bienes de bajo valor agregado o no procesados como carbón, plástico, papel y textiles.

Además el 65% de la industria establecida en México utiliza tecnología rudimentaria, lo cual significa bajos niveles de productividad y competitividad. Un 28%, conformado básicamente por la industria de la transformación, utiliza tecnología media, en muchos casos obsoleta, lo que como consecuencia la pone en desventaja ante las empresas extranjeras en el contexto de la apertura comercial. Finalmente, solo 9% cuenta con tecnología avanzada, pero de este grupo, 92% está compuesto por compañías extranjeras.⁶

Hasta 2004 se destinaba el 0.37 por ciento del PIB a Ciencia y Tecnología, sin embargo, el 29 de abril de 2004, el Congreso mexicano decretó aumentar hasta el 1 por ciento del Producto Interno Bruto del país para este rubro:

El pleno de la Cámara de Diputados aprobó el proyecto de decreto por el que se adiciona el artículo 9 Bis de la Ley de Ciencia y Tecnología, para que el Ejecutivo Federal y el gobierno de cada entidad federativa, de acuerdo a las disposiciones de ingresos y gasto público, otorguen mayor financiamiento a la investigación científica y desarrollo tecnológico.

El monto anual que el Estado - Federación, entidades federativas y municipios, destinen a las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico, no podrá ser menor al 1 por ciento del Producto Interno Bruto, mediante los apoyos, mecanismos e instrumentos previstos en la presente Ley.

El gobierno mexicano menospreció el desarrollo científico, lo cual ha afectado el progreso y que la Cámara de Diputados no puede hacer otra cosa más que impulsar el dictamen para tratar de establecer una mejor ruta en el desarrollo científico y tecnológico. Asimismo, se aprobó el artículo segundo transitorio contemplado en dicho decreto, para dar cabal cumplimiento a esta disposición, y en atención al principio de subsidio de los presupuestos de ingresos y egresos del Estado - Federación, entidades federativas y municipios, un incremento gradual anual. Lo anterior a fin de alcanzar, en el año 2006, recursos equivalentes al uno por ciento del Producto Interno Bruto que considera el presente decreto.⁷

⁶ Buitrón Morales, Pablo. "Dos factores clave para la competitividad de la industria mexicana en el presente: inversión en tecnología y capacitación". Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, ITESM (mayo, 2000)
<http://www.cem.itesm.mx/dacs/publicaciones/proy/n5/exaula/competitividadmex.html>

⁷ H. Congreso de la Unión. Cámara de Diputados. "El uno por ciento del PIB a ciencia y tecnología". (Abril 29, 2004)
<http://comunicacion.diputados.gob.mx/videos/290404.htm#05>

El gobierno aumentó la cantidad de recursos a Ciencia y Tecnología, con el fin de destinar un 1% del PIB a partir de 2006, pero como se verá más adelante, las empresas son realmente la fuente de innovación, y por su puesto las que deben invertir cada vez más. Si las empresas continúan sin invertir, en el año 2006, estarán invirtiendo sólo un dólar por cada nueve por parte del gobierno; cuando en Estados Unidos las empresas invierten siete dólares por cada tres del gobierno.

Desgraciadamente existen ideas erróneas en la mente de los hombres de negocio. Cuando se habla de Investigación y Desarrollo, algunos creen que deben montar grandes laboratorios con equipos sofisticados, contratar despachos caros o pagar científicos extranjeros. En otras palabras: la expresión "desarrollo tecnológico" lleva a muchos a pensar en grandes máquinas y elaboradas herramientas. En general, se cree que emprender dichas tareas es muy costoso y está fuera de su alcance. Pero hay que cambiar el paradigma: el empresario debe saber que investigar sí es negocio. El resultado es un producto con valor agregado, multiplicación de ganancias, disminución de costos y diversificación de mercados.

Otra barrera, es que los empresarios e inversionistas tienen la necesidad de ver resultados a corto plazo, y la inversión en Investigación y Desarrollo, los da a mediano y largo plazo, con un nivel significativo de incertidumbre.

Se requiere un cambio de mentalidad del empresariado, que aún piensa en términos de ciencia y tecnología como un gasto y no una inversión. Muchos analistas, administradores financieros e inversionistas fijan su atención en resultados contables, análisis técnico, e incluso rumores, como parámetros para determinar la competitividad, rendimiento e inversión en una empresa. Cuando en realidad el valor de una empresa, depende de los flujos de efectivo esperados de los proyectos de inversión, y la existencia de estos debiera ser producto de la necesidad de crear productos y servicios innovadores resultado de la inversión en Investigación y Desarrollo.

Aquí los tres problemas existentes, que son básicamente a los que se centra esta investigación, y de los que se pretende dar solución son:

- A. Que los involucrados directos de la empresa (directivos, inversionistas y trabajadores) no saben que una buena alternativa para sobrevivir en el mercado es invertir en Investigación y Desarrollo para lograr Innovación de productos y servicios. Por lo tanto, desconocen este importante proceso de Innovación.

- B. Que la valuación de un proyecto de inversión por su misma naturaleza es muy compleja, aquellos que se refieren a Investigación y Desarrollo e Innovación por su alto grado de incertidumbre aún más, si se siguen utilizando los métodos clásicos, los resultados pueden ser equivocados, dando como resultado el rechazo de proyectos que podrían ser rentables, o peor aún, aprobar aquellos que no lo son. Por eso, estos proyectos requieren tratamientos especiales para su valuación.
- C. El problema esencial, la justificación financiera, demostrar que la inversión en proyectos de innovación cuidadosamente seleccionados son rentables: se crean productos y servicios competitivos con una mayor participación en el mercado, hay recuperación de la inversión, se logra un aumento en el rendimiento y valor de mercado de la empresa y lo más importante, se agrega mayor valor a los accionistas.

1.1. Justificación personal

Actualmente la mayoría de las empresas mexicanas viven sus peores tiempos: poca competitividad, baja participación en el mercado, bajos rendimientos e incluso pérdidas; provocando bajos salarios, cierre de empresas y desempleo. Ante la inminente apertura comercial, los productos y servicios mexicanos ya no tienen armas, ya no tanto para competir en el extranjero, sino en México mismo ante la llegada de productos y servicios de países más competitivos.

El bajar los precios, intensificar la publicidad, realizar promociones y otorgar mayor crédito al consumo, ya no son tácticas suficientes para lograr una venta. De ahí que esta investigación tiene como propósito demostrar que una alternativa para aquellas empresas no competitivas, es la inversión en Investigación y Desarrollo para lograr productos y servicios innovadores, aquellos que realmente tienen repercusión y permanencia justificada en el mercado, hecho que se refleja en el valor de mercado de la empresa.

Para que una empresa sea competitiva, lo primero que tiene que hacer es saber diferenciarse de la oferta existente del mercado, esto implica tratar de destacar y sobre todo intentar ser líder en un sector.

La innovación resultado de la Investigación y Desarrollo incrementa la competitividad de la empresa, además fomenta la satisfacción del cliente y su lealtad a la marca, ayuda a mantener ufanos a los empleados, aumenta la satisfacción de los socios y gana más participación en el mercado. Todos estos beneficios, a su vez, se traducen en mejores rendimientos para los inversionistas y una resplandeciente salud financiera.

Al demostrar que las empresas que invierten en Investigación y Desarrollo e Innovación, son más rentables e incrementan su valor de mercado reflejado en el precio de la acción, los inversionistas podrán invertir justificadamente en estas empresas, y podrán entender que son inversiones con un horizonte de tiempo mayor, pero con más seguridad de un rendimiento superior que el de otras empresas que no se preocupan por lanzar nuevos productos o servicios para mantenerse en el mercado.

Así también, la investigación será de utilidad para pequeñas empresas, pues al revisar los casos se dará a conocer que empresas exitosas, fueron en un principio pequeñas empresas, pero que el éxito radicó en una idea resultado de la Investigación y Desarrollo.

A los nuevos emprendedores les servirá para evaluar sus ideas y proyectos, y así tomar decisiones de inversión más acertadas.

Dado que la función de un Director Financiero es asignar recursos, de por sí escasos y caros, su obligación es la inversión de estos recursos únicamente en proyectos viables económicamente, cualquier inversión debe ser justificada, si no lo es, simplemente no debe hacerse, y en condiciones desfavorables la desinversión es la salida para no seguir perdiendo valor. Esto se enuncia por aquellas empresas y organizaciones que a pesar de no ser competitivas y no tienen una razón económica de ser, siguen asignando recursos a actividades que jamás representarán un flujo de efectivo.

1.2. Vinculación de la presente investigación con las finanzas

Las finanzas se encargan de determinar e incrementar el valor económico en las organizaciones, a través de las dos decisiones básicas de ésta disciplina: Financiamiento e Inversión, siendo ésta última la más importante.

Es decir su función primordial es asignar recursos, lo que incluye adquirirlos, invertirlos y administrarlos.

Esta investigación promueve únicamente la inversión en Investigación y Desarrollo que den como resultado proyectos que desarrollen productos y/o servicios innovadores, con el objeto de que la empresa obtenga una ventaja competitiva sobre la competencia para que mantenga o incremente su participación en el mercado, genere flujos de efectivo y por lo tanto haya creación de valor económico, que es el fin de cualquier organización lucrativa.

Las áreas de conocimiento de las Finanzas involucradas en esta investigación son:

- **La Teoría Financiera** que aportará las bases y evidencias de una buena inversión.

- **Evaluación de Proyectos de Inversión.** Necesaria para determinar la viabilidad de los proyectos en Investigación y Desarrollo e Innovación.
- **Finanzas Corporativas:** Para el análisis de resultados financieros y determinación de valores tal como el *rendimiento sobre la inversión*, necesarios para demostrar el éxito de la inversión en Investigación y Desarrollo. Otras técnicas como el análisis de opciones también es revisada. La Dirección Estratégica Financiera también está implicada, ya que la decisión de inversión en este rubro representa una estrategia para la empresa y es tomada por la Alta Dirección.

2. Hipótesis

- La correcta inversión en Investigación y Desarrollo, incrementa la rentabilidad de la empresa.
- La correcta inversión en Investigación y Desarrollo, incrementa el valor de mercado de la empresa (valor de la acción).
- La innovación de productos y servicios permite a las empresas tener participación en el mercado de una manera sustentable.
- La innovación es una fuente de ventajas competitivas para las empresas porque representa nuevo valor a los clientes.
- La rentabilidad, el valor de mercado y la participación de mercado de la empresa dependen de la Inversión en Investigación y Desarrollo que haga la empresa.

2.1. Variables Dependientes

- Rentabilidad de la Empresa
- Valor de mercado de la empresa (precio de la acción)
- Participación de mercado de la empresa

2.2 Variable Independiente

- Inversión en Investigación y Desarrollo e Innovación

3. Objetivos de la investigación

3.1 Objetivo General.

- Demostrar que la correcta inversión en Investigación y Desarrollo para lograr Innovación de productos y servicios, es rentable financieramente: una mejora del rendimiento y valor de mercado de la empresa y por lo tanto mayor valor a los accionistas.

3.2 Objetivos Específicos.

- Dar a conocer el importante proceso de innovación: sus alcances, etapas, involucrados y aspectos asociados.
- Mostrar los métodos adecuados para la valuación financiera de proyectos de inversión en Innovación.
- Dar a conocer esta alternativa de inversión para inversionistas, administradores financieros, empresarios y emprendedores con el objetivo de que evalúen y administren adecuadamente sus inversiones.

4. Metodología

Existe bibliografía especializada referente a los tres problemas relacionados, es decir acerca del proceso de innovación, de la valuación de proyectos en Innovación e Investigación y Desarrollo y de Teoría Financiera que sustenta la necesidad de invertir en estos rubros. La mayoría de la bibliografía es norteamericana, donde se exponen casos específicos de empresas de diversos países a lo largo del tiempo, y ayudarán a desarrollar e ilustrar lo que aquí se propone, y que servirán de ejemplo a las empresas mexicanas o para cualquier organización sin importar su tamaño. En otras palabras, se escogerán ejemplos cuidadosamente estudiados de diversas empresas contenidos en la bibliografía, para ilustrar y demostrar el marco teórico adecuadamente.

Finalmente se analizarán estudios estadísticos y financieros realizados por diversos autores y así demostrar las hipótesis. La naturaleza de la investigación permite la aplicación universal de la teoría que será expuesta a cualquier organización con fines de lucro, sin importar el origen de los casos a estudiar.

4.1 Límites y alcances de la investigación.

Una limitante de la investigación es la escasa información acerca de Inversión en Investigación y Desarrollo en empresas mexicanas, por lo que se enfoca a estudiar casos de empresas de otros países, pero por la naturaleza de la investigación, la aplicación de la propuesta es universal, sobre todo para aquellas organizaciones no competitivas, como lo son la mayoría de las empresas mexicanas.

Los límites de la investigación son las siguientes: dado que el presente trabajo tiene un fin meramente financiero, deja de lado el impacto legal que la inversión en I+D+I involucra, tales como el impacto fiscal o el referente a las patentes y derechos de autor de las innovaciones. La administración de la Investigación y Desarrollo no es objeto de esta investigación. Dada la gran diversidad de proyectos, necesidades y ambiente que pueda tener cada empresa, es muy complejo determinar la cantidad de dinero que debería invertirse en Investigación y Desarrollo para cada organización, por lo que tampoco es objeto de estudio de esta tesis. Estos temas pueden ser objeto de investigaciones futuras.

Solo se concentra en: dar a conocer los aspectos más importantes del proceso de innovación, exponer métodos de valuación financiera de estos proyectos y lo más importante, demostrar la justificación financiera de la inversión en I+D+I, en todos los casos tomando ejemplos adecuados de empresas de diversos países o de México.

4.2 Ubicación en el tiempo y espacio

La situación temporal no se limita a un período de años en especial, ya que se hace mención de empresas en diversos años. Así sucede lo mismo con la situación espacial, son empresas de diversos países.

Esta tesis pretende contribuir con los estudios e investigaciones de Institutos como son el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la UNAM (www.cinstrum.unam.mx), el Centro de Investigación y Educación Superior CIDE (www.cide.edu), el Centro de Diseño e Innovación de Productos del ITESM (www.mty.itesm.mx/dia/centros/cdip/) entre otros.

5. Resumen Capítular

Capítulo I. Antecedentes. En este capítulo se muestra brevemente la evolución en los últimos veinte años, de las prácticas de las empresas en sus intentos por elevar y mantener su competitividad. Así también se da a conocer el entorno actual. Posteriormente se observa el desempeño de la Inversión en Investigación y Desarrollo de México con respecto a otros países en los últimos años. Así como testimonios de personalidades que expresan la problemática de las empresas mexicanas referente a la baja rentabilidad, poca competitividad y la urgente necesidad de invertir en Investigación y Desarrollo para lograr Innovación.

Capítulo II. Marco Teórico. Se exponen las definiciones de los conceptos más importantes de la Investigación. A continuación se estudian las teorías financieras que sustentan y fundamentan la inversión en Investigación y Desarrollo. Posteriormente se presenta las características y etapas de la IyD.

En esta investigación se pretende dar solución a los tres problemas planteados anteriormente, para ello, se dedicará un capítulo a cada uno:

Capítulo III. Proceso de Innovación. El proceso de innovación que se da a conocer, se basa en las investigaciones realizadas por William L. Miller, quien desde hace varios años ha escrito sobre el tema y sus aportaciones más importantes están en lo que el llama la "4ª. *Generación de la Investigación y Desarrollo: Administración del Conocimiento, Tecnología e Innovación*", encontrándose en el libro que lleva el mismo nombre.

Se presenta los conceptos, etapas e implicaciones más importantes del Proceso de Innovación, con algunos ejemplos.

Capítulo IV. Valuación de Inversiones en Proyectos de Innovación. En este capítulo se exponen modelos de valuación financiera para estos proyectos: el método de flujos de efectivo descontados, el árbol de decisiones y la valuación de opciones. Se analiza su naturaleza, características y procedimiento de cada método. Se valúa un proyecto de Investigación y Desarrollo para compararlos.

Debido al alto grado de incertidumbre de los proyectos que implican Investigación y Desarrollo, se comprueba que el método de flujos de efectivo descontados es inapropiado para este caso.

El contenido del capítulo está fundamentado en parte, en los libros: Introducción a los Mercados de Futuros y Opciones y en La Valuación de la Tecnología, de John Hull y Peter Boer, respectivamente.

Capítulo V. Justificación financiera de Inversiones en Proyectos de Innovación. Este capítulo es el más importante, pues su objetivo es comprobar que la Inversión en Investigación y Desarrollo tiene una justificación financiera, es decir, incrementa la rentabilidad y el valor de mercado de las organizaciones, representando un beneficio para los accionistas.

Para lograr este objetivo se analizaron los resultados de varias investigaciones, principalmente de Baruch Lev, de Robert G. Cooper y de William L. Miller, entre otros. Dichos resultados son evidencias contundentes, y para ello se analizan tablas, gráficas y estadísticas.

Dada la naturaleza de estas inversiones, existe un gran problema al registrarse en la contabilidad, pues generalmente no se registran como un activo, sino como un gasto, ocasionando un problema a los inversionistas al querer detectar los esfuerzos y resultados de las empresas innovadoras. Por esto, se hace un análisis de esta situación.

Finalmente, por medio de un estudio a las empresas que cotizan en bolsa, se obtienen conclusiones de la situación mexicana. Así también se realiza un análisis de los cambios recientes a las disposiciones contables y fiscales en un intento por identificar y estimular, respectivamente, la Inversión Investigación y Desarrollo en México.

Para abordar este capítulo, es necesario tener presente las teorías financieras expuestas en el marco teórico, pues continuamente se hace referencia a ellas.

CAPÍTULO I

Antecedentes

CAPITULO I ANTECEDENTES

I.1 Antecedentes Generales

Hasta la década de los ochenta, la competitividad de las empresas se basaba en la reducción de sus costos. Por tanto, en esa época predominó un modelo (o paradigma) organizacional que fue diseñado para maximizar el volumen de los bienes y servicios producidos, estandarizar los productos y obtener la mayor eficiencia posible a corto plazo. Sin embargo, ante las condiciones del entorno mundial que se han venido imponiendo a partir de esa década, ha sido necesario adoptar un nuevo paradigma, el cual se basa en el mejoramiento y la diferenciación de los productos, lo que se refleja más que en la cantidad, en el valor agregado que contienen los bienes y servicios producidos.

El desplazamiento del paradigma tradicional hacia el moderno, pasó por diferentes etapas, ya que desde la década de los ochenta se observó que las empresas se enfrentaron a una “ola competitiva”, en la cual su supervivencia se determinó por diferentes factores críticos:¹

En una primera etapa, las organizaciones compitieron mediante flexibilidad en sus procesos productivos, para lograr esa flexibilidad, diversas organizaciones realizaron grandes inversiones encaminadas a automatizar los procesos productivos, mediante la utilización de sistemas computarizados, sin embargo, después de un cierto periodo de tiempo, las compañías que habían realizado esas inversiones dejaron de obtener resultados favorables.

En una segunda etapa, las empresas se incorporaron a la era de la “calidad” de sus procesos y productos. La “calidad total”, se convirtió en el mejor camino para mejorar la posición competitiva de las empresas. A pesar de esto, las críticas a este enfoque no se tardaron mucho en aparecer, debido a que varias de las organizaciones que lo adoptaron no lograron alcanzar sus metas operativas y por consecuencia, sus resultados financieros tampoco eran satisfactorios.

En una tercera etapa, la competitividad dependió de la “reducción del tiempo de espera”. Las empresas que recurrieron a este factor se propusieron reducir los tiempos necesarios para entregar los pedidos a los clientes, para actualizar o reponer sus inventarios.

¹ Ávila Heredia, Francisco. El reto de la función financiera en el siglo XXI: creación de valor, estrategia, competitividad, eficiencia, manejo de riesgos. México, Instituto Mexicano de Ejecutivos de Finanzas, 2001, p. 15

Más recientemente, se generalizó el interés en consumir bienes compatibles con la conservación del ambiente y con el aprovechamiento racional de los recursos naturales. Muchas empresas respondieron rápidamente a esa preocupación. Sin embargo las crisis económicas contribuyeron a frenar esa tendencia ya que los consumidores fueron perdiendo interés en el impacto ecológico de los bienes consumidos.

Toda esta evolución fue causada por un proceso de homogeneización de los productos ofrecidos por diversos competidores, impulsado por la velocidad con la cual empezó a ser posible la transferencia de conocimientos tecnológicos. Por su parte, este proceso contribuye a eliminar gradualmente las ventajas competitivas que algunas empresas puedan aprovechar temporalmente.

Por lo tanto, las empresas que puedan seguir siendo exitosas son aquellas que sean capaces de identificar antes que las demás, algunos de los factores que puedan darles ventajas competitivas incorporando al mismo tiempo varios factores que determinan la competitividad (oportunidad, variedad, calidad, etc.).

Esa tendencia impulsará los procesos generadores de cambio y creadores de valor, tales como la Investigación y Desarrollo y la Innovación. Las empresas dedicarán más atención a la innovación de productos y servicios, adoptando un nuevo paradigma que se basa en la búsqueda de las necesidades tácitas de los clientes.

En la búsqueda de las prácticas que permitan a las empresas crear valor, elevar su rentabilidad y ser competitivas, Horacio Marchand, en un artículo para la revista *Expansión* expone:

¿Cómo hacemos para despegar? ¿Para dejar a la competencia en el piso, y convertirnos en millonarios? ¿Dónde está la poción secreta? Seguimos buscando la solución y nos ponemos a leer revistas de negocios y periódicos; a tomar cursos, a viajar y visitar ferias de la industria para no quedarnos atrás; a teorizar sobre el tema.

Aparecen nombres, algunos sencillos y comunes como productividad, eficiencia, enfoque, calidad total, liderazgo, posicionamiento; y otros más exóticos como benchmarking, administración por objetivos, One to one Marketing, Balanced Scorecard, Valor Económico Agregado, y así cientos de corrientes de pensamiento e ideas de negocios que buscan el éxito.

Si algo se puede asegurar de las nuevas teorías es el patrón general que siguen: se gestan, se conforman, se divulgan, se idealizan, se practican, y luego – a veces de manera abrupta – viene el desencanto: viene el ataque frontal hasta que llega la nueva idea, y se repite el patrón. Recordar lo que pasó con la planeación estratégica, reingeniería, posicionamiento de marca, etc.²

² Marchand, Horacio. "La teoría del dedo gordo" *Expansión* (Noviembre 26, 2003) p. 132
http://www.expansion.com.mx/2nivel.asp?cve=879_34

Horacio Marchand propone una teoría que trata sobre saber dónde está situada la empresa y hacia donde conviene dirigirse: pone el ejemplo de Coca Cola, que sigue invirtiendo en bebidas alternativas como jugos y agua, y conforme va observando los resultados, inyecta recursos a esta corriente naturista. La corporación, sin dejar su esencia, está conectada con un posible escenario que no se sabe a donde se dirigirá.

Otro caso es Microsoft: "se la pasa monitoreando a jóvenes talentosos e innovadores en tecnología; cuando ve potencial y futuro, los contrata. Es como tener una célula rebelde de Investigación y Desarrollo".³

I.1.1 La nueva economía

La nueva economía se ha estado anunciando durante al menos quince años. El cambio significativo aún está en progreso. El término "nueva economía" aún no tiene una definición universal, sin embargo, está llegando a ser usado como el identificador exclusivo para cambios que permiten elevar la rentabilidad y crear valor en las empresas. Los elementos básicos de la nueva economía son:⁴

Tecnología digital	Innovación
Velocidad	Investigación y Desarrollo
Capital Intelectual	Flexibilidad
Internet	Guerra por el talento
Conocimiento	Intangibles

Algunos de estos términos son utilizados ampliamente a lo largo de esta investigación, pues son la base del proceso de innovación y repercuten en el valor de una organización.

No hace mucho tiempo el mundo de los negocios era muy diferente; el éxito se definía en función del ingreso y no de valor agregado para los accionistas. Los clientes eran invisibles y los inversionistas, pacientes.

En la actualidad los clientes conocen el valor de su dinero y los inversionistas no toleran un bajo desempeño de sus carteras.

Alan Greenspan, Presidente de la Reserva Federal de los Estados Unidos, en un discurso pronunciado en la ciudad de Dallas, Texas, estableció:

³ *Ibid.*, p. 134

⁴ Ávila, *op. cit.*, p. 20

Era virtualmente inimaginable hace medio siglo, suponer que los conceptos e ideas sustituirían a los recursos físicos y a la fuerza humana en la producción de bienes y servicios. ¿Qué significa esto para las organizaciones? Significa que la nueva economía no es solamente exageración y sobrevaluación en los precios de las acciones de empresas, sino que también significa una nueva realidad que ninguna compañía puede darse el lujo de ignorar, es decir, que los negocios tendrán que adoptar un nuevo modelo sobre cómo crear valor.⁵

Las organizaciones están creando valor de formas totalmente nuevas, utilizando activos y combinaciones de activos hasta ahora no reconocidos bajo los sistemas tradicionales de contabilidad.

Estos cambios se ponen de manifiesto diariamente en los titulares de los medios de información: cuando se publica, por ejemplo, que casi todos los nuevos miembros de la lista de las 400 personas más ricas del mundo, publicada por la revista Forbes en 1999, construyeron su fortuna basados en compañías que ofrecen productos y servicios orientados a la tecnología; cuando Microsoft logra obtener un valor de mercado que excede el valor combinado de ocho gigantes corporativos de los Estados Unidos (Boeing, Caterpillar, Ford, General Motors, Kellogg's, Kodak, JP Morgan y Sears Roebuck). Así, el valor de mercado de Microsoft se mantuvo en 600 mil millones de dólares, constituido casi totalmente por activos intangibles.⁶

Es conveniente analizar la forma en que los negocios exitosos logran crear valor en la nueva economía; así como establecer la diferencia entre creación de valor y realización de valor. La creación de valor para el accionista se refiere al valor futuro capturado en la forma de un incremento en la capitalización de mercado, es la forma en que los negocios exitosos están creando valor en la nueva economía. Mientras que la realización de valor comprende el valor capturado en forma de ingresos y flujos de efectivo actuales y pasados; es lo que sustenta la contabilidad y la mayoría de los sistemas de información administrativos. Esto puede significar que muchas organizaciones sigan manteniendo una visión de corto plazo, ignorando los mecanismos reales de creación de valor, especialmente la parte referente a los activos intangibles.

Transformación de la función financiera

El reto para la función financiera es transformarse de ser un área que realiza funciones de soporte, a ser un área que aporte ventajas competitivas para toda la compañía. En otras palabras, la función financiera debe reestructurarse como medio esencial que agregue valor al negocio: "Una organización financiera innovadora y bien equipada es una poderosa arma estratégica que ayudará a generar crecimiento en la empresa e incrementar el valor para los accionistas".⁷

⁵ Ávila, *op. cit.*, p. 35

⁶ Ávila, *op. cit.*, p. 36

⁷ Ávila, *op. cit.*, p. 49

I.2 Antecedentes en México

En el artículo “Innovación en México” realizado por Daniel Lederman y William Malone, emitido en 2003 por el Banco Mundial, se analizó el desempeño de México con respecto a otros países en los últimos años en cuanto a Innovación.

Se hicieron evaluaciones comparativas a partir de un indicador clave: la inversión en investigación y desarrollo (IyD). La Figura 1.1 muestra que los esfuerzos de México en IyD han sido deficientes en comparación con países de PIB similar: China, Corea, Finlandia, Israel e India (línea 0).

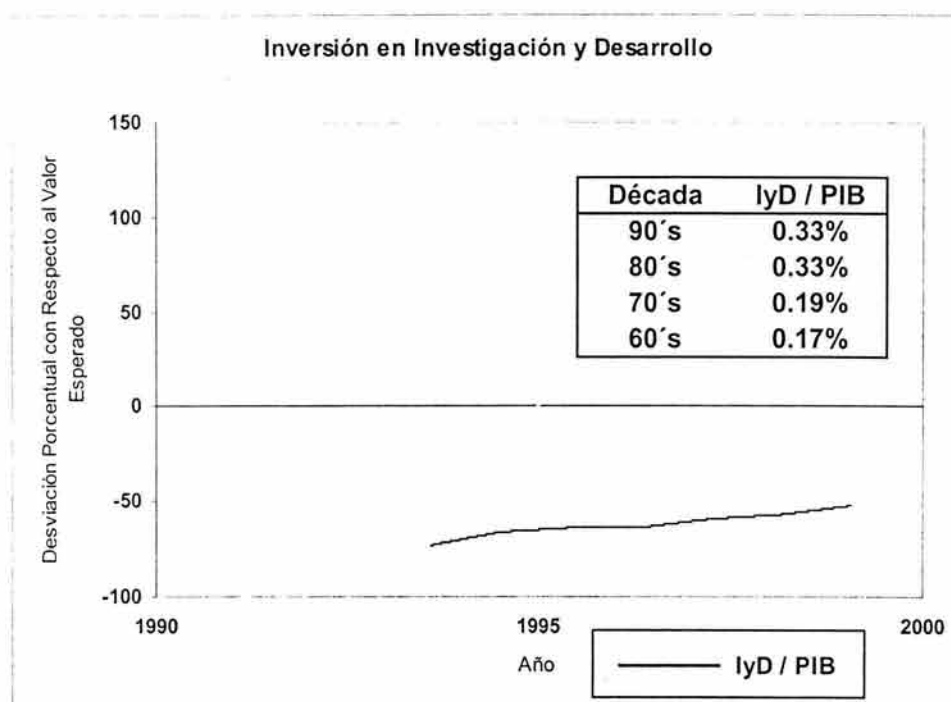


Figura 1.1 Desempeño de la Innovación en México. Fuente: Banco Mundial 2003

Estas bajas tasas de inversión no se deben a bajas rentabilidades. Lederman y Maloney estiman que la rentabilidad económica que arroja la Investigación y el Desarrollo en países con ingresos similares a los de México alcanzan niveles de hasta alrededor del 60%. Usando la rentabilidad estimada del capital físico y la rentabilidad a largo plazo de las acciones de Estados Unidos como ejemplos de los niveles altos y bajos del costo de oportunidad de la inversión, los cálculos simples indican que México debería invertir alrededor de 2 y 8 veces más en Investigación y Desarrollo que lo que invirtió en los años noventa.⁸

⁸ Lederman y Maloney, “Innovación en México”, Banco Mundial, 2003, p. 4
[http://wbln0018.worldbank.org/lac/lacinfoclient.nsf/d29684951174975c85256735007fef12/f7cde0329889f57d85256dc50056268a/\\$FILE/Mexico Innovation%20Brief spa.pdf](http://wbln0018.worldbank.org/lac/lacinfoclient.nsf/d29684951174975c85256735007fef12/f7cde0329889f57d85256dc50056268a/$FILE/Mexico%20Innovation%20Brief%20spa.pdf)

Y dado que las rentabilidades promedio de la inversión en Investigación y Desarrollo son superiores en países menos desarrollados que en aquellos con ingresos altos, no se acaba de entender por qué los primeros invierten tan poco en Investigación y Desarrollo. Los análisis estadísticos apuntan principalmente a los siguientes motivos: la poca profundidad financiera, la deficiente protección de los derechos de propiedad intelectual, la escasa capacidad de movilizar recursos públicos y la mala calidad de las instituciones dedicadas a la investigación.

El deficiente desempeño de México en materia de innovación se debe en parte al deslucido desempeño de las inversiones en innovación por el lado de la Investigación y Desarrollo. México no sólo no está experimentando un auge en los esfuerzos innovadores como aquel visto en países comparables como Finlandia, Corea o Israel, sino que además está por debajo del promedio.

Por otra parte, México invierte menos en Investigación y Desarrollo como proporción de su PIB que los países pobres que también disponen de una gran fuerza laboral y bajos salarios, como India y China.⁹

Su insuficiente inversión en Investigación y Desarrollo como proporción del PIB es tal vez más grave de lo que parece en las comparaciones internacionales mencionadas anteriormente, ya que la potencial rentabilidad económica de la Investigación y Desarrollo es bastante alta. Esta elevada rentabilidad justifica los esfuerzos mayores emprendidos en países como Corea, e incluso en China.

1.2.1 Esfuerzos del Conacyt

En un artículo de Rocío González Alvarado se resume los esfuerzos que el Conacyt está realizando:

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) lanzará un nuevo programa para generar negocios de alto valor agregado a partir de desarrollos científicos y tecnológicos, en los cuales se busca apoyar la producción de patentes nacionales y elaborar prototipos y planes comerciales.

Con este proyecto se buscará contar con nuevos socios como investigadores, empresarios y todos aquellos interesados en desarrollar industrias altamente competitivas, explicó Jaime Parada Ávila, Director General del Conacyt al dictar la conferencia "Cambio estructural y avances en política científica y tecnológica en México", apuntó que la meta es que al final de 2006 se encuentren más de 50 negocios de alto valor agregado, basados en desarrollos científicos y tecnológicos nacionales.

Con esta iniciativa se pretende apoyar con gran éxito el desarrollo científico y tecnológico del país, por lo que instó a participar en ella no sólo a investigadores y tecnólogos, sino a gobiernos estatales e iniciativa privada, quienes se han convertido en socios estratégicos del Conacyt.

Parada señaló que el nuevo programa se encargará de disminuir la brecha entre el desarrollo tecnológico y de negocios, que siempre es muy difícil de integrar.

⁹ *Ibid.*, p. 5

Para este proyecto se creará un Fondo de Inversión entre el Conacyt y Nacional Financiera, así como un Fondo de Garantía para otorgar líneas de crédito con la banca comercial para la inversión de capital que garantice el funcionamiento de estos negocios en su fase comercial.

El hecho de que las empresas apuesten cada vez más por invertir en el desarrollo de nuevos productos y procesos es la primera señal de que se pueden generar cada vez más y mejores empleos para el país.¹⁰

I.2.2 Realidad Mexicana

En el artículo "¿Quién le teme a la Ciencia?" de Roberto Morán para la revista *Expansión*, se expone brevemente el punto de vista de Juan Enríquez Cabot, investigador en la Escuela de Negocios de Harvard, en relación a la realidad de México en sus intentos por desarrollarse:

En pocas palabras, encuentra que los países que se han podido desarrollar mucho más que México entendieron que su población debía prepararse para utilizar las tecnologías de la información. Enríquez expresó: "Nunca nos dimos cuenta de que el idioma fundamental del mundo había cambiado. México no aprendió el lenguaje digital y ahora está en peligro de *no* subirse al autobús de la lengua genética, que es el que le dará sentido a la nueva era de los negocios en el mundo, dominada por la biotecnología".¹¹

Como director del área de Ciencias de la Vida en la Harvard Business School, procura interesar a los estudiantes de administración en las nuevas tecnologías. Su departamento ha generado cerca de 110 casos de empresas (analizados por los alumnos) y 25 artículos relacionados con el tema tan sólo en los últimos dos años, según el boletín de la escuela.

Enríquez Cabot confiesa: "Lo que me angustia de México es que no hay nuevas compañías, es muy difícil encontrar organizaciones con un nuevo impulso tecnológico."¹² En su opinión, casi todas las firmas nacionales están ignorando la biotecnología.

Ha recibido invitaciones de 10 gobiernos latinoamericanos y asiáticos con la intención de impulsar el desarrollo de la biotecnología y la inversión privada en ella.

Enríquez sugiere: "se debería buscar un acuerdo entre partidos para hacer un inventario nacional de gente que conoce el idioma de la biotecnología (no son más de 10,000), armar una masa crítica y empezar a lanzar compañías, aun sabiendo que ocho de cada 10 no funcionarán, pero que dos van a ser muy exitosas."¹³

¹⁰ González Alvarado, Rocío. "Programa para generar negocios de alto valor agregado: Conacyt" *Excelsior* (Mayo 4, 2003) p. 23-A

¹¹ Morán, Roberto. "¿Quién le teme a la ciencia" *Expansión* (Abril 30, 2003) p. 112
http://www.expansion.com.mx/2nivel.asp?cve=864_37

¹² *Ibid.*, p. 112

¹³ *Ibid.*, p. 112

En el artículo "Los 5000 que hacen falta" de Arturo Barba Navarrete, el mismo Juan Enríquez Cabot afirma que se vive en la sociedad del conocimiento en un mundo donde ya no es suficiente tener recursos naturales (oro, petróleo, uranio, trigo o ganado) para obtener riquezas. Sabe que sólo la riqueza intelectual será un detonante del desarrollo económico. Expresa: "Es la era en la que la economía es portátil y los países que encuentren los mejores ciudadanos de otro país se los llevarán. Allí estará la diferencia entre ser rico y quedar pobre. Los países que no inviertan en sus recursos humanos, su educación, y su gente para poder generar patentes, ideas, innovaciones, empresas... acabarán quebrando. Lo que importa hoy son las mentes, la educación, la ciencia. Importa que esas mentes puedan vender conocimientos al resto del mundo."¹⁴

Afirma que México necesita cinco mil cerebros para desarrollar un modelo que le permita crear al menos 10 compañías nuevas de más de mil millones de dólares anuales de ganancias cada una.

Estas mentes construirían compañías cuya base es el conocimiento, de alta tecnología, capaces de competir en la nueva revolución de la información genética que, poco a poco, está dominando el mercado internacional. Serían empresas generadoras de empleos que, además de aprovechar el amplio potencial genético mexicano, - basado en su enorme biodiversidad - podrían integrarse a otras que fabrican chips y otros productos de alto valor agregado.

Los países que dominarán al mundo en la próxima década serán los que entiendan el código de la vida o ADN y puedan reprogramar los genes de plantas, microorganismos y animales para producir artículos innovadores.¹⁵

Sólo los grandes laboratorios y algunas empresas de Estados Unidos, Japón y los países europeos, entre otros, utilizan el nuevo conocimiento para producir riqueza. Nuevos medicamentos, vacunas, alimentos, textiles y muchos productos más serán generados por la que Enríquez considera la lengua más importante: la genética.

Tan sólo en los países de la zona Asia-Pacífico se han creado más de mil empresas biotecnológicas en los últimos 15 años, 300 de ellas en Corea y 150 en China. Con esta industria, el gigante comunista obtiene ingresos por más de 4 mil 800 millones de dólares al año.¹⁶

La información genética mundial es explotada por Estados Unidos, en un 50%, Japón con 17% y Reino Unido en un 10%, mientras que en el resto de Asia, África o América Latina, ningún país aprovecha más del 1% de la información de las bases de datos más grandes del mundo, que además es gratuito.

¹⁴ Barba Navarrete, Arturo. "Los 5000 que hacen falta" *Reforma* (Junio 1, 2003) sección Enfoque, p. 11

¹⁵ *Ibid.*, p. 12

¹⁶ *Ibid.*, p. 12

El conocimiento es la gasolina básica de la economía moderna, claro ejemplo el país de Corea: en 1975, el coreano promedio ganaba una quinta parte de lo que percibía un mexicano. Hoy el coreano promedio es tres veces más rico que el mexicano.

La diferencia dice Enríquez, es que ellos pusieron atención a la educación de los niños y a la ciencia: "Invirtieron y generaron una serie de empresas tecnológicas importantes al grado de que hoy, la cuarta productora de patentes en Estados Unidos es la empresa coreana Samsung".¹⁷

En cambio, entre los 15 principales productores de patentes en México, no hay una compañía que sea mexicana, todas son estadounidenses. México ni siquiera es competitivo en su propio mercado.

La inversión en materia de ciencia es claro reflejo, mientras México destina desde hace más de 20 años el 0.4% de su PIB a la ciencia, Corea desde hace más de 20 años dedica más del 2% de su PIB a este rubro.

Actualmente para las empresas más competitivas a nivel mundial los activos más valiosos y productivos son las personas: "Ellas cuidan a los genios que les generen productos de alto valor como un transistor, una vacuna, una medicina, mientras que en México no tenemos manera de aprovechar esos recursos a pesar de que hay mucha gente inteligente".¹⁸

Ejemplos internacionales

Cuando Gran Bretaña decide regresar Hong Kong a China, relata Enríquez, hubo pánico generalizado en la ex Colonia que fue aprovechado por Canadá. Tomo la decisión de "cazar" talentos, y su consul brindó pasaportes a inversionistas, empresarios, científicos y estudiantes brillantes. De esta manera una de las ciudades más atrasadas de Canadá como Vancouver se convirtió en la ciudad más rica porque importaron entre 3 y 4 mil cerebros del Tigre Asiático.¹⁹

Los coreanos y taiwaneses hicieron lo mismo, revela Enríquez, sólo que ellos buscaron a niños inteligentes y los educaron. De esta manera, se selecciona fácilmente a los mejores muchachos sin importar la escuela, lo que importa es su talento.

¹⁷ *Ibid.*, p. 13-14

¹⁸ *Ibid.*, p. 14

¹⁹ *Ibid.*, p. 15

Enríquez da algunos ejemplos de empresas que invierten en biotecnología.²⁰

Dow Chemical ya pudo reprogramar el genoma del maíz de tal manera que la planta produzca un plástico biodegradable.

DuPont ya modificó una planta para que produzca una forma de poliéster que no se mancha ni se arruga, que parece seda.

Rezago Industrial Mexicano

Entre los países de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos, OCDE, la iniciativa privada mexicana se encuentra en el penúltimo lugar en cuanto a su inversión en ciencia y tecnología.

Por otro lado, el Chief Executive Officer (CEO) de Intel, Craig Barrett, al participar en el foro "Perspectivas Políticas y Economías México 2004: el reto de la competitividad", recomendó al gobierno mexicano aumentar su inversión en Investigación y Desarrollo, sólo así el país podría situarse en una mejor posición para competir en el mundo.²¹

Sobre Investigación y Desarrollo, dijo que debe aumentarse la inversión en estas áreas para crear los servicios y productos necesarios para competir en el extranjero.

"Requerimos de inversiones en el futuro en diferentes aspectos para aumentar la competitividad y para mejorar la posición de México, porque para entrar a la carrera de competencia no hay que ver a la inversión como una alternativa, sino como una parte que debe cumplirse".²²

Por otro lado, Barrett destacó las iniciativas de México por invertir en el futuro y transformar al país en un sitio de creación y no sólo de manufactura.

Agregó que México tiene una gran oportunidad de invertir en Investigación y Desarrollo con el fin de hacer crecer su participación en la industria mundial, y así mejorar su participación en los estándares de competitividad.

Son muchos los llamados, argumentos y evidencias que deberían tomar en cuenta tanto la iniciativa privada como el gobierno para convencerse de que la inversión en Investigación y Desarrollo es una alternativa real para lograr el crecimiento y rentabilidad de México.

²⁰ *Ibid.*, p. 15

²¹ Barrera, Omar. "México debe mejorar su inversión en TI" *Tecnología y Gobierno.info* (2004)
http://www.tecnologiaygobierno.info/circuito1.asp?t=3&id_nota=7725&ids=1

²² *Ibid.*

CAPÍTULO II

Marco Teórico

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

II.1 Definiciones

Inversión de capital. Es la asignación de capital a las propuestas de inversión cuyos beneficios se obtendrán en el futuro. Puesto que no se conocen con certeza los beneficios futuros, las proposiciones de inversión necesariamente involucran riesgo.¹

Investigación. Es todo aquel estudio original y planificado, emprendido con la finalidad de obtener nuevos conocimientos científicos o tecnológicos, con la expectativa de que resulten útiles para desarrollar un nuevo producto o servicio.²

Desarrollo. Es la aplicación de los resultados de la Investigación o de cualquier otro tipo de conocimiento científico, a un plan o diseño en particular para la producción de materiales, productos, métodos, procesos o sistemas nuevos, o sustancialmente mejorados, antes del comienzo de su producción o uso comercial.³

Invento. Para Dornbush y Fisher los inventos son “el descubrimiento de nuevos conocimientos”.⁴

Innovación. Kamien y Schwartz definen la innovación como “todas aquellas actividades desde la investigación básica hasta la invención, el desarrollo y la comercialización, que dan origen a un nuevo producto, servicio o medio de producción”.⁵ Y esto será lo que desde aquí se ha de llamar “proceso de innovación”, descrito en el capítulo III.

La innovación es el paso siguiente a la fase de la invención de tal manera que la oportunidad tecnológica derivada de un invento cubre determinada necesidad. Es decir cuando la oportunidad tecnológica se convierte en viable económicamente: Watt y el empresario Boulton implementaron la máquina de vapor como aplicación práctica de la misma en el proceso de producción. Ésta es definitivamente la diferencia entre invento e innovación.

¹ Van Horne, James. Administración Financiera. México, Prentice Hall, 1997, p. 5

² Instituto Mexicano de Contadores Públicos. Normas Internacionales de Contabilidad 2001. México, 2001, p. 1264
Las definiciones se encuentran en la NIC 38, referente a Activos Intangibles, que fue actualizada en 1998.

³ *Ibid.*, p. 1264

⁴ Carmona Sancipriano, Antonio Miguel. Economía e Innovación. España, Prensa y Ediciones Iberoamericanas, 1992, p. 26

⁵ *Ibid.*, p. 27

Nelson, por su parte, define la innovación como “la actividad humana dirigida a la creación de productos y procesos prácticos nuevos y mejorados”.⁶ Sin embargo, esta definición no es otra que la que se ha de aplicar a la actividad humana que protagoniza el proceso de innovación: la investigación y el desarrollo.

La innovación, así a diferencia del invento, afectará al proceso de producción de modo tal que si se trata de un nuevo producto creará una nueva función de producción. Schumpeter es aún más explícito cuando señala que “...simplemente se define la innovación como la creación de una nueva función de producción”.⁷

Para Jasso, la innovación tecnológica es: “la transformación de una idea, ya sea en un producto nuevo o mejorado, el que se introduce en el mercado (innovación de producto), o ya sea en un proceso operacional que se adopte en la industria y en el comercio (innovación de proceso)”.⁸

Es más específico al determinar cuando realmente existe innovación: “una innovación sólo tiene lugar cuando se produce la primera transacción comercial en la que interviene ese producto, proceso, sistema o dispositivo nuevos, si bien el término se utiliza para designar al proceso completo”.⁹

Es decir, la innovación se refiere al momento en que un nuevo producto, proceso o servicio se introducen en un mercado específico; las innovaciones impactan la producción y el mercado de bienes y servicios.

Tecnología. Para Gil Peláez la tecnología es “el conjunto de conocimientos o integración de aplicaciones que permite, a partir de unos recursos y medios dados, desarrollar una actividad productiva, prestar un servicio, o alcanzar un fin u objetivo”.¹⁰

Jasso define la tecnología como: “un recurso que adquiere cuerpo no sólo en el capital físico, sino también en las habilidades humanas y en las instituciones y estructuras sociales. La tecnología es un conjunto de capacidades dinámicas utilizadas para absorber, adaptar y avanzar los conocimientos y habilidades productivas existentes.

⁶ *Ibid.*, p. 27

⁷ *Ibid.*, p. 28

⁸ Jasso Villazul, Javier. “Relevancia de la innovación y las redes institucionales”. *Aportes*, Año IX, Número 25, (Enero-Abril, 2004) p. 9

⁹ *Ibid.*, p. 9

¹⁰ Carmona, *op. cit.*, p. 13

La tecnología es un conjunto de conocimientos acerca de técnicas que pueden abarcar tanto el conocimiento en sí como la materialización tangible de ese conocimiento en un proceso productivo, en un sistema operativo o en la maquinaria y el equipo físico de producción”.¹¹

Al describir que la tecnología aparece como un cúmulo de conocimientos resultado de la experiencia, es muy importante la observación que hace: “gran parte de esa experiencia es tácita, es decir, se encuentra incorporada en las personas, y no puede hacerse fácilmente explícita o codificable mediante diseños o manuales”.¹² El conocimiento tácito es fundamental en el proceso de innovación, que se verá con más detalle en el capítulo III.

Competitividad. Es la capacidad de las empresas de vender más productos y/o servicios y de mantener – o aumentar - su participación en el mercado. Para que realmente sea competitiva una empresa, el mercado en que mantiene o fortalece su posición tiene que ser abierto y razonablemente competido.¹³

Las empresas competitivas, por lo general, son tecnológicamente avanzadas y, en muchos casos, desarrollan ellas mismas su propia tecnología, lo que les permite mantener elevados estándares de calidad de los productos y servicios obtenidos.

La diferenciación de productos y servicios es otro camino adoptado por las empresas para asegurarse una ventaja competitiva. Las erogaciones en diseño y su integración a los procesos de fabricación a partir del contacto continuo con los clientes, permite a las empresas determinar su necesidad y anticipar los segmentos del mercado que pueden ser abastecidos de manera rentable. Las inversiones en Investigación y Desarrollo son fundamentales en este proceso y permiten el diseño e Innovación de los nuevos productos. Desde un punto de vista social, el éxito de estos factores de competitividad debe estar garantizado por la existencia de sistemas de protección a la propiedad industrial, que asegure a los innovadores de nuevos productos el usufructo de licencias por tiempos limitados y, permita a las empresas la recuperación de los desembolsos incurridos.

¹¹ Jasso, *op. cit.*, p. 8 - 9

¹² Jasso, *op. cit.*, p. 9

¹³ Hernández Laos, Enrique. La competitividad Industrial en México. México, Plaza y Valdés, 2000, p. 23

II.2 De la naturaleza de las inversiones

Stewart Myers, del Instituto Tecnológico de Massachussets, en relación a la importancia de la inversión, hace referencia a la "4ª. Ley de Brealey & Myers": "Se puede hacer más dinero por decisiones de inversión inteligentes que por decisiones inteligentes de financiamiento".¹⁴

La Ley no dice que el financiamiento sea irrelevante, solo que la inversión tiene prioridad.

Guerard, haciendo referencia a la hipótesis del mercado perfecto, desde una posición rigurosamente teórica, afirma que el valor de la acción de una empresa es determinada por la habilidad de invertir en oportunidades que producirán aumentos en las utilidades, dividendos o flujos de efectivo. También afirma que la política de dividendos es independiente de las decisiones de inversión. Así, la hipótesis de los mercados perfectos afirma que el valor de mercado de la acción de una empresa no es afectado por la política de dividendos, sólo por las oportunidades para mayores rendimientos. Considerando a la Investigación y Desarrollo como inversiones referidas a esta hipótesis.¹⁵

Alan C. Shapiro de la Universidad de California en Los Ángeles, en su artículo "Estrategia Corporativa y Decisión de asignación de Capital" hace hincapié en la importancia de la inversión en buenos proyectos sobre todo aquellos que contengan Investigación y Desarrollo para la creación de valor.

En su artículo sugiere que las inversiones exitosas comparten una característica en común: son inversiones que involucran la creación, conservación e incluso reforzamiento de las ventajas competitivas que sirven de barrera, él habla de cinco barreras para evitar que otras compañías logren alcanzar a las competitivas. Una de ellas es la de: "economías de escala":

Las Economías de Escala existen cuando un incremento dado en la escala de producción, mercadotecnia o distribución resulta en un decremento proporcional en los costos. Para tomar ventaja de las economías de escala, las empresas a menudo deben hacer enormes inversiones en Investigación y Desarrollo.¹⁶

Otra barrera de la que habla es la "diferenciación del producto":

Compañías farmacéuticas han ganado tradicionalmente altos rendimientos por el desarrollo de productos únicos que son protegidos de la competencia por patentes y marcas. Similarmente, el desarrollo de productos innovadores ha permitido grandes rendimientos para empresas tales como Xerox y Phillips. Un enorme presupuesto en Investigación y Desarrollo, es parte de la actividad que conduce a innovaciones comercialmente exitosas.¹⁷

¹⁴ Chew, Donald H. *The New Corporate Finance*. USA., McGraw-Hill / Irwin, 2000, p. 205

¹⁵ Guerard, John B. *R&D Management and Corporate Financial Policy*. USA., Wiley-Interscience, 1998, p. 95

¹⁶ Chew, *op. cit.*, p. 107

¹⁷ Chew, *op. cit.*, p. 108

El así concluye:

La Teoría y la intuición nos dice que las compañías que siguen estrategias dirigidas hacia la creación y conservación de ventajas competitivas deberían ganar más altos rendimientos sobre sus inversiones que aquellas que no lo hacen.¹⁸

Bennett Stewart III de Stern Stewart & Co. argumenta en su “modelo económico de valor” que “el precio de las acciones está determinada por inversiones inteligentes que tienen en cuenta dos cosas: el flujo de efectivo que será generado a lo largo de la vida del proyecto y el riesgo de dicha inversión”.¹⁹

Con respecto a la Investigación y Desarrollo expresa:

“¿Por qué Merck, la compañía farmacéutica exitosa, invertiría más del 10% de sus ventas cada año en Investigación y Desarrollo si no es porque espera un rendimiento sustancial? En realidad Merck y sus inversionistas, están buscando ingresos a largo plazo de tales inversiones.”²⁰

Además afirma que la política de dividendos no importa:

En el modelo económico, el pagar dividendos es admitir un fracaso, de la administración, de no poder encontrar suficientes oportunidades de inversión atractivas para usar todo el efectivo disponible. Las empresas son valuadas por lo que hace, no por lo que no hacen. Al pagar dividendos, la administración tiene menos dinero disponible para crear valor. El valor de las oportunidades de inversión rentables pasadas es sustraído del precio de la acción. Si la empresa escoge incrementar la deuda o el capital para reemplazar los dividendos, entonces los intereses de los accionistas se verán diluidos al introducir nuevos reclamos sobre los flujos futuros de efectivo. Pero si la empresa ha agotado sus oportunidades de inversión, si conviene pagar dividendos antes que invertir en proyectos mediocres y perdedores.²¹

II.3 De la Investigación y Desarrollo

II.3.1 Características de la Investigación y Desarrollo

La tecnología nacerá de los esfuerzos de la Investigación y Desarrollo. De esta manera, también hay que contemplar las características intrínsecas de tales esfuerzos. Por ello, para Kay, la actividad de IyD reúne las siguientes características:²²

¹⁸ Chew, *op. cit.*, p. 112

¹⁹ Chew, *op. cit.*, p. 49

²⁰ Chew, *op. cit.*, p. 52

²¹ Chew, *op. cit.*, p. 59

²² Carmona, *op. cit.*, p. 15

1. Indeterminación: puede generar innovaciones inesperadas.
2. Retrasos: suele existir un amplio margen de tiempo hasta que se obtiene el éxito comercial.
3. Incertidumbre: no existe certeza sobre los resultados, provocando que el proceso sea difícil de medir.
4. Elevado costo.

La incertidumbre es el factor clave que separa la actividad de Investigación y Desarrollo de la inversión: evidentemente el estado de incertidumbre que todo proceso innovador suele acarrear, reduce las posibilidades de inversión. De esta manera, cuanto menos concreto sea el proceso de innovación o la planificación de un proyecto de Investigación y Desarrollo, más difícil será tomar la decisión de invertir.

II.3.2 Etapas de la Investigación y Desarrollo

Las empresas tienen diferentes nombres para estas etapas, y las actividades en cada etapa difieren en cierta medida por el tipo de proyecto, por la empresa y por la industria.

Para ilustrar las diferentes etapas de la Investigación y Desarrollo, se utilizará el proceso diseñado por Peter Boer, que en lo general, cada proceso de Innovación incluye:²³

II.3.2.1 Etapas de la Investigación y Desarrollo

La tarea de esta etapa es generar ideas que prometan ser comerciales, identificando aquellas que puedan ser transformadas en proyectos de investigación viables. Las ideas para investigación podrían venir de cualquier lado – mercadotecnia, universidades, consultores, alta dirección, incluso de las experiencias de fines de semana de los empleados. Un investigador de Procter & Gamble reconoció el potencial comercial de los pañales desechables mientras cuidaba a su nieto recién nacido al asociar el negocio con esa imprevista situación de limpieza. En 3M, los “Post-it” fueron ideados por un investigador de la división de adhesivos de la compañía quien necesitó una forma de sujetar papeles con notas musicales usadas por él y los miembros del coro.

Muchas oportunidades de negocio son estimuladas por eventos externos: un nuevo desarrollo científico, una repentina necesidad del mercado. Las crisis del petróleo y el SIDA estimulan investigación para nuevas fuentes de energía y nuevas medicinas respectivamente. El desarrollo del microprocesador abrió totalmente nuevos mercados para las computadoras.

²³ Boer, F. Peter. The valuation of technology: business and financial issues in R&D. USA, John Wiley & Sons., 1999, p. 24

Un cliente puede sugerir un nuevo concepto de producto o servicio al personal de ventas. Un investigador puede escuchar una conferencia científica o tecnológica y reconocer cómo podría combinar ese conocimiento o tecnología con la propia para crear nuevas oportunidades. Son muchas las fuentes de ideas.

II.3.2.2 Etapas I. Investigación Conceptual

La Etapa Conceptual involucra un esfuerzo por entender el completo alcance y las limitantes de las nuevas ideas a través de la Investigación en el laboratorio.

Esta etapa típicamente comienza cuando un investigador solicita una autorización formal para dedicar tiempo y otros recursos a un proyecto. Generalmente tendrá que contestar algunas preguntas básicas:

1. ¿Cuál es el mercado objetivo inicial?
2. ¿Cómo se comercializará?
3. ¿Cuál es su ventaja técnica?
4. ¿Podría esa tecnología convertirse en una plataforma para otras iniciativas?

II.3.2.3 Etapas II. Factibilidad

El objetivo de esta etapa es determinar si el proyecto es viable en los ámbitos económico, social y tecnológico.

Implica que tanto los responsables de la Investigación y Desarrollo como la Administración estén convencidos que el proyecto deberá moverse a la Etapa de Desarrollo, tomando en cuenta capacidad tecnológica, costos, beneficios, competencia, tiempo de desarrollo, etc.

Generalmente se hacen Investigaciones tecnológicas y de mercado así como análisis financieros, claro que implican un costo significativo.

Así si un proyecto parece muy riesgoso, es el tiempo adecuado de abortar el proyecto, a pesar de los costos hundidos. Ya que si se aprueba el proyecto a la siguiente etapa y fracasa en un futuro, la pérdida será enorme.

II.3.2.4 Etapas III. Desarrollo

La etapa de Desarrollo busca definir las especificaciones del producto y procesos de manufactura para producirlo. Las especificaciones del producto son mucho más que las de desempeño, técnicas y científicas: involucra canales de distribución, mercadotecnia, aspectos legales y ambientales y otras muchas consideraciones.

Hay dos indicadores que establecen que la Etapa de Desarrollo se ha alcanzado. Uno es la exposición del producto a los clientes, cuando hay confianza de que el producto debe producirse porque la retroalimentación por parte del cliente es positiva. El segundo indicador son la realización de los desembolsos extraordinarios: la autorización y construcción de una planta piloto. Mucho dinero y la reputación de la compañía están en la mira. De ahí la importancia de las etapas anteriores.

II.3.2.5 Etapa IV. Comercialización Temprana

Es la etapa en la que los clientes comienzan a hacer compras, aunque la incertidumbre sobre las especificaciones finales, calidad y fechas de entrega, aún continúan.

Representa una peligrosa transición para el proyecto. Debido a que las economías de escala aún no han sido realizadas, los costos de manufactura probablemente exceden los ingresos. Esta situación asociada con esta etapa es significativa y altamente visible. Es mejor no producir a grandes escalas hasta que los riesgos estén totalmente definidos, porque errores de juicio u omisión en las etapas anteriores, provocarán pérdidas enormes si se produce a gran escala un producto que fracasará.

La relación de las diferentes etapas de la Investigación y Desarrollo con respecto a la Oportunidad y Certeza, por un lado, y al Costo y Diversificación por otro, se muestra en la siguiente figura.

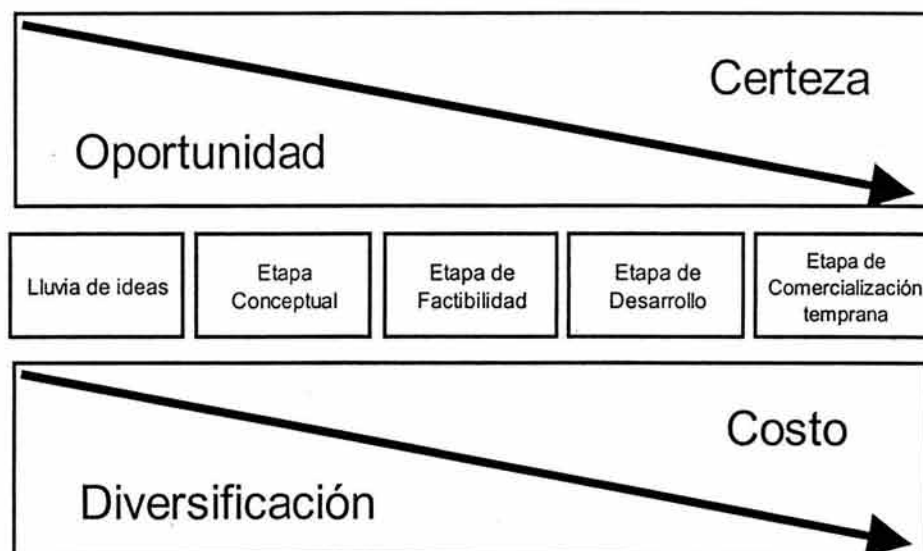


Figura 2.1 Relación entre las diferentes Etapas de la Investigación y Desarrollo. Fuente: Boer, p. 42

En las primeras etapas, lo importante es la creación de oportunidades. El riesgo es administrado a través de los principios de diversificación del portafolio sobre muchos proyectos. El objetivo es encontrar proyectos potenciales para ganar grandes rendimientos.

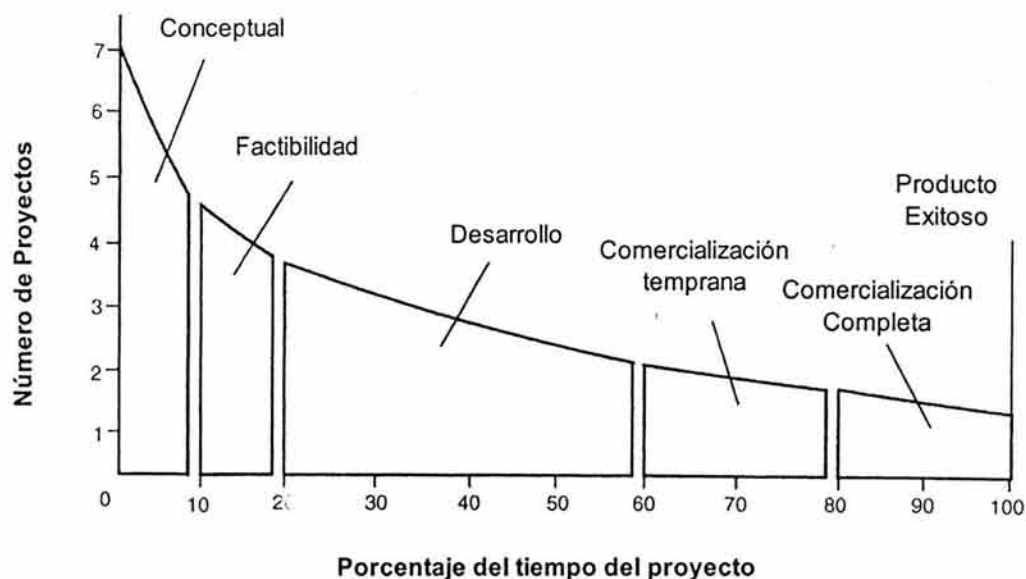
En la fase media, la empresa necesita eliminar las principales causas de riesgo. Estas incluyen riesgo de mercado (inadecuada investigación de mercado, cambios en el mercado, reacción de la competencia, riesgos de regulaciones), riesgos del negocio (sensibilidad al volumen, costos, tiempos), riesgos de recursos (capacidad organizacional y de capital), y riesgos técnicos (patentes, desempeño, etc.).

En la parte final del proceso, cualquier cambio resultaría demasiado caro. La empresa ya ha invertido demasiado dinero. Por lo tanto es crucial que la certeza de éxito sea alta. Ya hay pocos proyectos, pero son muy costosos.

De ahí la importancia de que deben llevarse a cabo cada una de las etapas con mucha seriedad, pues los costos se incrementan conforme avanza el proceso.

Al mismo tiempo, se debe evitar la idea de que el riesgo es malo. Porque los proyectos sin riesgo tienden a ganar no más que el costo de capital, no crean valor. El riesgo debe ser administrado y no evitado.

Un estudio revela que de cada 7 nuevas ideas, 4 entran a desarrollo, 1.5 son lanzados al mercado y sólo uno es un éxito comercial. Pero esto depende del desempeño del proceso de Investigación y Desarrollo en cada empresa, país y giro.



Gráfica 2.2 Medición del Desarrollo de un Nuevo Producto: Desempeño y mejores prácticas.
Fuente: Griffin, A. Drivers of NPD Success: The 1997 PDMA Report

II.3.3 Aproximación a la inversión

La innovación tecnológica exige, sobre todo desde hace varias décadas y cada vez más, una importante disponibilidad de recursos; la fuerte dosis de incertidumbre que conlleva, exige estar inmersos en situaciones que logren minimizarla en la medida de lo posible.

La innovación supondrá un incremento en la inversión en Investigación y Desarrollo. Por lo tanto, la aparición de una nueva tecnología, producto o servicio podrá dar lugar a un aumento en la inversión que los desarrolle. De la misma forma, la aparición de un producto o proceso nuevo, exigirá que se invierta en él antes de que lo hagan los demás, acelerando de esta forma la inversión y por lo tanto, el crecimiento.

La rentabilidad relativa que aporte la inversión en el proceso de innovación habrá de ser superior al costo que suponga la realización de dicha inversión.

II.3.4 Dificultades relativas a medir e identificar las innovaciones

- a) Existen Innovaciones difícilmente identificables.
- b) Identificarlas a través del número de patentes realizadas, se enfrenta con la existencia de una serie de innovaciones más importantes que otras, con que hay patentes que no se comercializan y con que existen innovaciones que no se patentan. Las patentes no medirán tanto la actividad innovadora como la capacidad inventiva.
- c) Identificar las innovaciones como incrementos de productividad supondría olvidar la existencia de otros factores que también obligan al crecimiento de la misma, como por ejemplo las economías de escala.

II.3.5 La influencia de la innovación en la estructura del mercado

No hay duda que una innovación en una determinada empresa no sólo da lugar a aumentar su poder de monopolio, sino que además, a partir de esa innovación o apoyándose en ella, genera nuevas innovaciones o consigue un aumento del conocimiento tecnológico por el uso u obtiene suficiente liquidez como para adelantar posiciones. Es lo que Robert Merton llamó "efecto Mateo" al modo del Nuevo Testamento según San Mateo donde se dice que el rico será más rico y el pobre más pobre:

"El *Efecto Mateo* está omnipresente en la ciencia y es una consecuencia del propio sistema de evaluación del trabajo científico, que refuerza positivamente la acumulación de recompensas, y negativamente su carencia."²⁴

"Robert Merton estableció que el *Efecto Mateo* se da con enorme fuerza: a los que tienen se les da y a aquellos que no tienen se les priva de lo poco que pueden allegar."²⁵

Sin embargo, también se puede dar el efecto contrario cuando una empresa que obtenga una posición privilegiada derivada de una innovación tecnológica se rezague por confiarse y no hacer nada más, reduciendo así sus esfuerzos a mantener el producto innovado, producto que con el paso del tiempo acabará convirtiéndose en obsoleto ante la llegada de innovaciones derivadas de una competencia tecnológica por parte de las empresas más dinámicas.

II.4 Del Proceso de Innovación.

Es claro que en algunas universidades e instituciones dedicadas a la investigación realizan innovación, sin embargo la empresa es la fuente más grande de innovación:

"La empresa es el agente más activo e importante que realiza la innovación. Por lo tanto es considerada como un importante mecanismo de producción y difusión de innovaciones".²⁶

No obstante:

"No es suficiente considerar a la empresa como una caja negra o como una unidad que compite aisladamente, sino que gran parte de su competitividad radica no sólo en sus habilidades y capacidades internas, sino en la cantidad y calidad de las vinculaciones que mantiene con su entorno, dado el sistema de innovación en que está inserta".²⁷

²⁴ Vázquez, Alonso. "Actitudes de estudiantes y profesorado sobre las características de los científicos". *Enseñanza de la Ciencias* España, 2001, p. 3

<http://www.google.com.mx/search?q=cache:XDqXb2GDkJkJ:www.bib.uab.es/pub/ensenanzadelasciencias/02124521v19n2p255.pdf+efecto+mateo+merton&hl=es&ie=UTF-8>

²⁵ Urrutia, Juan. "La extraña rebelión de los cresos". *Economía en Porciones*.
<http://juan.urrutiaelejalde.org/economia/rebelion.html>

²⁶ Jasso Villazul, Javier. "Los Sistemas de la Innovación como espacios regionales, sectoriales y empresariales: características y taxonomía". Documento de trabajo AP-92, Centro de Investigación de Docencias Económicas CIDE, 2000, p. 4

²⁷ *Ibid.*, p. 24

Jasso expone que la innovación se realiza en sistemas que conforman complejas redes en las que interactúan empresas, universidades, clientes, gobiernos, en general, o bien áreas específicas de estas instituciones, que se localizan en un "espacio" que puede ser un territorio, un país o países, un sector, una institución y/o una empresa, o bien la interacción entre cada uno de ellos, a este sistema lo describe de la siguiente forma:

Un Sistema de Innovación abarca un conjunto de instituciones y empresas (como son universidades, consultores, proveedores, clientes, proveedores, ministerios, etc.) que, al interactuar, comparten conocimientos y habilidades que contribuyen al desarrollo y a la difusión de nuevas tecnologías creando un ambiente de innovación.

La interdependencia entre empresas e instituciones implica la conformación de redes de cooperación y competencia mediante las cuales se generan procesos de transferencia tecnológica que posibilitan la generación de cambios o mejoras técnicas, organizacionales y/o institucionales. En este proceso las instituciones y organizaciones adaptan y asimilan en forma imperfecta y con distintos grados de incertidumbre el conocimiento técnico. De esta vinculación ha resurgido el concepto de Sistema Nacional de Innovación (SNI) para caracterizar esta interrelación institucional y empresarial.²⁸

Cabe destacar que ésta definición, reúne las características más importantes del proceso de innovación: el conocimiento como pieza clave para la innovación y el grado de incertidumbre.

Jasso al explicar el proceso de innovación, asevera que las habilidades y el conocimiento se pueden retroalimentar continuamente, lo que tiende a conformar tipos de Sistemas de Innovación en donde los cambios tecnológicos pueden plasmarse en innovaciones, que a su vez crean otras innovaciones y así sucesivamente. Además expone que el ritmo y naturaleza de la innovación implica un proceso interactivo que envuelve un esfuerzo en el que los participantes en el Sistema de Innovación se destinan recursos, habilidades, y conocimientos que se transfieren continuamente.

Posteriormente afirma que el proceso involucra la adquisición de capacidades tecnológicas para asimilar, adaptar y mejorar a la tecnología original, generando cambios tecnológicos, y en su caso, innovaciones tecnológicas. El proceso generalmente se realiza en forma incierta, imperfecta y en un continuo e interactivo aprendizaje institucional por interacción.

Otro elemento que es de suma importancia es la confianza: "Uno de los elementos determinantes en la colaboración y el tipo y frecuencia de las vinculaciones que ocurren en y entre las instituciones que conforman los sistemas de innovación es la confianza".²⁹

El proceso de innovación y sus elementos descritos por Jasso, se resumen en la siguiente figura:

²⁸ Jasso, "Relevancia de la innovación y las redes institucionales", *op. cit.*, p. 10

²⁹ Jasso, "Relevancia de la innovación y las redes institucionales", *op. cit.*, p. 15

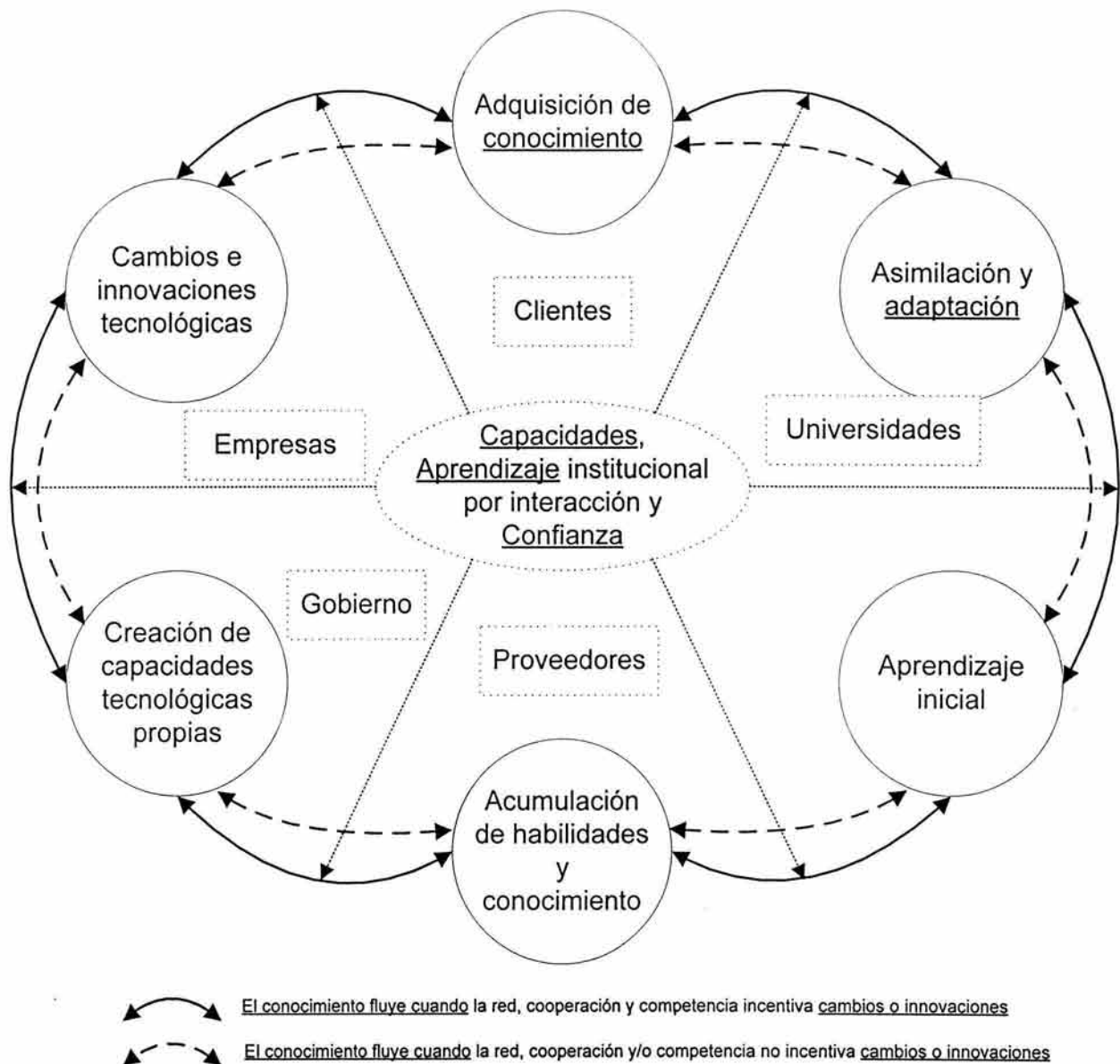


Figura 2.3 El Proceso de Innovación y el Flujo de conocimientos en el Sistema de Innovación.

Fuente: Jasso, Relevancia de la innovación y las redes institucionales, 2004, p. 14

El reconocimiento y entendimiento de los Sistemas de Innovación y por lo tanto del proceso de innovación tecnológica es útil para que las empresas privadas y públicas definan estrategias que impulsen la creación o el ambiente adecuado del Sistema de Innovación en el que participen y que contribuya a mejorar su nivel competitivo.

II.4.1 El papel de la política pública

Al involucrar también al gobierno y a las universidades además de las empresas en el sistema de Innovación, es necesaria una política pública efectiva que fomente la innovación:

En este sentido el papel de la política pública es determinante para definir el rubro e intensidad de las redes y vinculaciones que se presentan en los Sistemas de Innovación, sobre todo a escala nacional.

Es necesario resaltar que los esfuerzos para innovar no son simples ni se presentan comúnmente en el corto plazo. Por lo tanto, la política pública debe estar bien definida y orientada de acuerdo con prioridades y potencialidades del propio país.³⁰

Por otra parte:

La política pública relacionada con la innovación representa el modo en el que el Estado y la sociedad en general consideran las relaciones e instrumentaciones entre el cambio científico y tecnológico y el desarrollo económico. La definición de políticas públicas en relación con la generación de capacidades tecnológicas endógenas es determinante para mejorar la posición competitiva de un país.

En los Sistemas de Innovación el papel del Estado en la coordinación y conducción de políticas para la industria y la economía es determinante para mejorar la posición competitiva de un país, ya que incentiva o acelera la acumulación tecnológica al fomentar y proteger a la industria naciente. Para ello, la industria tenía que estar vinculada con las instituciones formales de la ciencia y educación.

Los Sistemas de Innovación exitosos han sido guiados por un conjunto de políticas públicas orientadas a la construcción de una cultura tecnológica en el largo plazo.³¹

De ahí que sea necesaria urgentemente una política pública efectiva de innovación en México.

³⁰ Jasso, "Relevancia de la innovación y las redes institucionales", *op. cit.*, p. 16

³¹ Jasso Villazul, Javier. "Los Sistemas de Innovación como mecanismos de innovación y de transferencia tecnológica". Documento de trabajo AP-76, Centro de Investigación de Docencias Económicas CIDE, 1999, p. 19

CAPÍTULO III

Proceso de Innovación

CAPÍTULO III

PROCESO DE INNOVACIÓN

III.1 Introducción

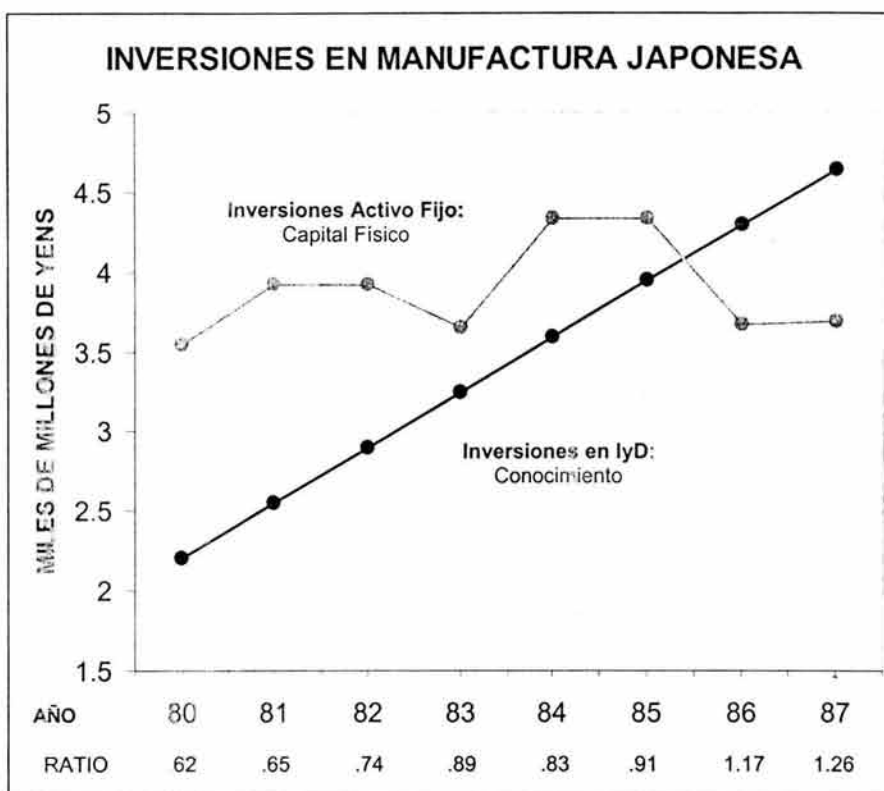
El reto de la innovación es señalado por John Brown: “El gran reto de la innovación, es vincular tecnologías emergentes con mercados emergentes. Si solo fuera vincular tecnología emergente con mercados existentes (o viceversa), podría ser relativamente sencillo. Pero cuando ambos están emergiendo, el proceso de coevolución es delicado, es decir tanto la tecnología emerge y afecta a los mercados, como los mercados emergen, e influyen a la tecnología”.¹

Uno de los objetivos de las Finanzas más importante es incrementar el valor del accionista, y una habilidad clave para alcanzar dicho objetivo es administrar el conocimiento, siendo un activo intangible.

El conocimiento es diferente de los activos fijos, por lo tanto, debido a que el conocimiento es creado y usado sólo por individuos y grupos de gente, y no tiene una expresión tangible, el administrar el conocimiento requiere de habilidades y procesos totalmente diferentes a los que se usan habitualmente.

Una consecuencia de lo anterior, es que las inversiones en conocimiento y capital intelectual (que incluye aprendizaje y actividades de Investigación y Desarrollo) están reemplazando a las inversiones en capital físico (propiedad, planta y equipo). Esta tendencia es evidente entre las compañías manufactureras japonesas, donde las inversiones en capital intelectual durante los 80's sobrepasaron a las inversiones en capital físico. Ver gráfica 3.1

¹ Seely, John. Seeing Differently: Insights on Innovation. USA., McGraw-Hill, 1997, p. xiii



Gráfica 3.1 Inversiones manufactureras japonesas, 1980-1987. De 1980 a 1987, las inversiones de todas las manufactureras japonesas en activos fijos, se incrementaron tan sólo un 4%, mientras que las inversiones en Investigación y Desarrollo se incrementaron en un 111%. Más importante es el grado de inversión en Investigación y Desarrollo en relación con los activos fijos que se duplicó, de .62 a 1.26.

Fuente: Kodama, Fumio. *Analyzing Japanese High Technologies*. 1991, p. 21

La búsqueda por la innovación comienza con una invención que ocurre en respuesta a una combinación de necesidades, ideas, tecnologías, procesos, infraestructuras, problemas o posibilidades. La búsqueda comienza con una inversión en gente para encontrar y descubrir nuevo conocimiento. El conocimiento que sólo existe en la gente, es transformado en nuevas habilidades y es expresado en la forma de nueva tecnología. El objetivo finalmente, es proveer nuevo valor a los clientes y simultáneamente crear una nueva ventaja competitiva de la empresa en el mercado.

Mientras que la innovación es el resultado del trabajo de individuos y organizaciones, su impacto se extiende mucho más allá. Los estudiantes, inversionistas, ejecutivos y empresarios deben entender que la innovación es el origen de la ventaja competitiva, como Fumio Kodama expresa: "El grado de innovación de los negocios determinará la salud económica de las naciones y del mundo".²

² Miller, William L. *4th Generation R&D: Managing Knowledge, Technology, and Innovation*. USA., Wiley & Sons, 1999, p. 1

Como el crecimiento de la productividad proviene en gran parte de la innovación, Peter Drucker establece simplemente "La única cosa que importa es la innovación".³

En el Consejo de Competitividad de 1995 en Washington se abordó el tema de la inversión en la innovación:

"La inversión en innovación es requerida para un mejor uso de los recursos, mejoramiento de la productividad, un comercio cada vez más global, para el crecimiento personal y satisfacción que los miembros de la sociedad experimentan como mejoramiento de la calidad de vida".⁴ Así la innovación es el camino del desarrollo económico sustentable.

Además, la innovación es una fuente de ventaja competitiva para los negocios porque representa nuevo valor para los clientes. Una innovación mejora el valor de un producto o servicio en un atributo crítico o combinación de atributos: "La innovación mejora el valor económico".⁵

La innovación es el proceso de transformar una invención en algo que es comercialmente útil y valuable. Mientras que la invención ocurre aparentemente por azar, la innovación es manejada como un proceso de negocio y debe ser administrada.

Se necesita promover la cultura de innovación entre los altos directivos y empleados de la organización, reemplazando prácticas equivocadas para demostrar ganancias:

"Cuando los altos directivos enfatizan en estrategias de reducción de costos más que en innovación, como se había hecho hasta la década pasada, puede significar que han perdido confianza en la habilidad de su organización para innovar efectivamente".⁶

La innovación debe inspirar confianza en la mente de todos los involucrados de la empresa, incluyendo clientes, vendedores, empleados, administradores y accionistas.

Se revisarán a continuación, los elementos y conceptos fundamentales del proceso.

³ *Ibid.*, p. 2

⁴ *Ibid.*, p. 2

⁵ *Ibid.*, p. 2

⁶ Carley, William M., "To Keep GE's Profits Rising, Welch Pushes Quality – Control Plan". *Wall Street Journal*, (Enero 13, 1997) p. 1.

III.1.1 Innovación continua y discontinua

Innovación Continua. Es incremental y tiene lugar dentro de infraestructuras existentes. Se construye sobre conocimiento existente en mercados existentes sin cambiar estrategias fundamentales.

Innovación Discontinua. Emana fundamentalmente de conocimiento nuevo y diferente en una o más dimensiones de un producto o servicio comparado con lo que se ha tenido, ofrece atributos de desempeño significativamente diferentes. La dificultad es lograr innovación discontinua exitosa porque requiere nuevo conocimiento, que no está disponible.

La Innovación Discontinua no sólo implica cambio en el sentido simple, sino un cambio profundo y sistemático y de gran alcance. No afecta solo productos y servicios sino infraestructuras integrales, es decir, la cadena de distribución y suministro que puede involucrar docenas o cientos de compañías e industrias.

La Innovación Discontinua representa un cambio como puede ser el de una familia a una comunidad agrícola, dicho cambio sería imposible sin el tractor, el camión, el ferrocarril, el barco; otro ejemplo es el cambio de las máquinas de escribir a las computadoras personales, completamente inalcanzable sin el microprocesador.⁷

La innovación discontinua es dramática, y es inevitable cuando las necesidades de los clientes no pueden ser satisfechas con lo existente. Esto ocurre a menudo porque las nuevas combinaciones de conocimiento, herramientas, tecnología y procesos cambian el carácter fundamental de la necesidad del cliente por el cambio en los límites de lo que es posible. En realidad, el nuevo conocimiento continuamente crea nuevas realidades.

La innovación discontinua también implica nuevas reglas de competencia. Deja obsoleta a industrias y crea otras nuevas:

Los más recientes ejemplos son la rápida evolución de la computadora y comunicaciones que son drásticamente impactadas por las industrias líderes IBM y AT&T. Ambas compañías crearon cientos de miles de empleos en la década de los 90. También esta innovación discontinua está renovando la industria aérea, industria automotriz, bancos, venta al menudeo, tarjetas de crédito, entretenimiento, y en general todo el mundo implicado con las computadoras y comunicaciones. Ningún negocio puede protegerse completamente del impacto del cambio discontinuo.⁸

⁷ Miller, *op. cit.*, p. 7

⁸ Miller, *op. cit.*, p. 7

En el mercado, la innovación discontinua es exitosa solamente si ofrece un significativo mejora sobre al menos uno de los tres ejes de desempeño: características, beneficios y costos. En las palabras de Joe Marone, "La ganancia debe multiplicarse de cinco a diez, o tener un cincuenta por ciento de reducción en costos, o ambas".⁹

El cambio de la máquina de escribir a la computadora personal requirió no sólo la compra del caro equipo, sino también el entrenamiento para su uso. También se requirió tiempo para que el usuario tuviera experiencia para manejar aplicaciones particulares, además se incurren en costos al cambiar a los nuevos programas, o simplemente actualizar el mismo.

"Hoy, el éxito está definido por el liderazgo, y el liderazgo es alcanzado no sólo por la evolución de productos y servicios, sino por el poder de redefinir las industrias en que la competencia tiene lugar".¹⁰

Mientras que la **Innovación Continua** está enfocada sobre necesidades existentes, la **Innovación Discontinua** está dirigida por las necesidades futuras de los clientes. Sólo cuando los investigadores trabajan conjuntamente con los clientes, el conocimiento escondido y latente puede ser descubierto.

"El proceso de innovación discontinua es un proceso de aprendizaje dependiente y mutuo, en donde los clientes tienen que experimentar lo que es posible para determinar que podrá traer valor en el futuro. El proceso está conducido no por la tecnología misma, sino cómo la tecnología es usada".¹¹

La alternativa para lograr esta difícil tarea es el compartir el conocimiento obtenido a través de experimentos en donde los vendedores, clientes y demás involucrados de la empresa, participen. Esto tiene lugar en la etapa de Investigación, de modo que cuando una innovación se extiende al Desarrollo de un producto, su valor ya ha sido demostrado a todos los involucrados de la empresa, y así ya no se tendrá que adivinar. En otras palabras:

"Las necesidades del cliente y capacidades tecnológicas evolucionan al mismo tiempo, vinculadas una a la otra en el proceso de Investigación y Desarrollo, en un aprendizaje mutuamente dependiente, en donde las habilidades tecnológicas y conceptos son redefinidos en el contexto de una necesidad real."¹²

⁹ Miller, *op. cit.*, p. 8

¹⁰ Miller, *op. cit.*, p. 9

¹¹ Pearlstein, Steven "Have You Ever Dialed a Customer from Your Lab? You Will", *Fast Company Magazine*, (Febrero – Marzo 1997) p. 54

¹² Miller, *op. cit.*, p. 16

"El aprender más rápido que tus competidores puede ser la única y sustentable ventaja competitiva".¹³

"No importa sólo aprender, sino más bien, qué es lo que se aprende."¹⁴

La amplia estructura del mercado y su evolución es llamada "**Arquitectura Competitiva**"; y el desarrollo de productos y servicios dentro del mercado depende totalmente de la "**Capacidad Organizacional**" que cualquier compañía puede tener en su búsqueda de estos objetivos estratégicos.

III.2 Arquitectura Competitiva: el ambiente externo

En las palabras de Edwards Deming, "La teoría del conocimiento nos enseña una relación: si la teoría transmite conocimiento, predice resultados futuros, con riesgo de que sean incorrectos. La predicción racional requiere teoría y construye conocimiento a través de una revisión y extensión sistemática. Sin teoría, la experiencia no tiene sentido. Sin teoría no se tiene una interrogante que preguntar. Por lo tanto, sin teoría, no hay aprendizaje".¹⁵

Sin teoría correcta, es casi seguro que se fallará al identificar el desarrollo del mercado. Porque las preferencias de los clientes de hoy no tienen valor de predicción para las preferencias del mañana, esto es simple, no es suficiente con decir que los clientes prefieren éste o aquél producto.

III.2.1 Arquitectura y desarrollo de capacidades

Para administrar la innovación efectivamente, se requiere un nuevo proceso en la organización, este proceso está enfocado en definir el contexto completo en que la innovación tendrá lugar. Este modelo consiste en dos elementos, uno se refiere a la **evolución externa del mercado**, y la otra a la **respuesta de la organización a aquellas presiones de dicha evolución**, esto es lo más importante de los conceptos de "**Arquitectura Competitiva**" y "**Capacidad Organizacional**", respectivamente.

La Arquitectura Competitiva define el más amplio panorama de la compañía en el contexto de los mercados en que ella compite: sus clientes con sus necesidades y requerimientos, su historia, productos, servicios, organización y objetivos. También incluye a las otras compañías, con sus mismas historias, productos, servicios, organización y objetivos. La Arquitectura Competitiva muestra cómo patrones externos de competencia evolucionan todo el tiempo.

¹³ de GEUS, Arie "Planning as Learning". Harvard Business Review, Agosto - Septiembre 1988

¹⁴ Miller, *op. cit.*, p. 8

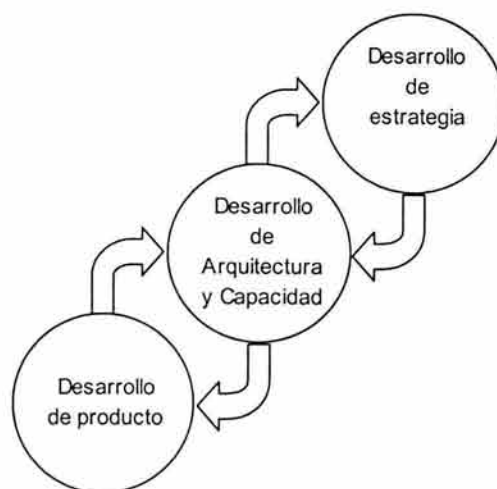
¹⁵ Deming, W. Edwards, The New Economics for Industry, Government, Education, USA., MIT Press., 2000, p. 104

Como esta Arquitectura define el contexto para las inversiones futuras de la compañía, también clarifica cómo las nuevas capacidades internas deben ser desarrolladas y aplicadas para sostener la competitividad. Luego, la segunda parte del proceso es el desarrollo sistemático de la nueva capacidad organizacional y la administración del conocimiento. La Capacidad Organizacional es el pensamiento que integra herramientas, tecnología, procesos y el conocimiento asociado que la gente tiene y ha creado dentro de una unidad organizacional.

La Arquitectura y Capacidad definen propiamente el campo para la innovación en el ambiente de los negocios.

Figura 3.2 Desarrollo de Arquitectura y Capacidad. El Desarrollo de Estrategia y desarrollo de Producto no son suficientes para guiar a una organización en un ambiente de negocios complejo. El nuevo proceso de Desarrollo de Arquitectura y Capacidad es necesario para crear el correcto contexto interno y externo para poder administrar la innovación.

Fuente: Miller, 1999, p. 32



III.2.2 Definiendo valor del cliente en un mercado discontinuo

El análisis de tendencias y pronósticos han tenido una debilidad inherente en la actualidad. Las tendencias que son estudiadas revelan más acerca del presente que lo que pueden aportar acerca del futuro, ocurre lo mismo con los pronósticos que se construyen primeramente sobre un pasado conocido para derivar afirmaciones acerca del futuro.

Ambas pueden ser útiles herramientas en la innovación continua, pero tenderán a omitir lo altamente improbable y lo invisible, que son las características más importantes de la innovación discontinua.

Esto apunta a la gran necesidad de una diferente forma de explorar el futuro, una herramienta que provea bases para evaluar innovaciones propuestas, ya sean continuas o discontinuas.

La búsqueda por la innovación comienza con examinar lo que constituye el valor. El valor, percibido y existente, es lo que motiva a la gente a hacer elecciones. La gente compra un producto o servicio por lo que ofrece (o promete) a los usuarios, no es solamente por el mismo producto o servicio, sino por el valor incorporado que los clientes perciben.

Para entender el valor percibido por los clientes, es necesario saber acerca de cómo ellos piensan usar el producto o servicio. Esto también es importante para entender lo que ellos necesitan saber (o más precisamente, lo que ellos tienen que saber) para usar el producto o servicio efectivamente. Sólo desde este punto de vista hacen que las características de un producto o servicio sean relevantes.

Los automóviles, por ejemplo, proveen la funcionalidad de transportación así como también la definición simbólica de identidad para los conductores y propietarios. Los automóviles también significan un impacto más allá de sus usuarios inmediatos: a todos los involucrados que están directamente afectados con la compra, venta y mantenimiento de los autos.

Por lo tanto, ¿cuáles son las diversas fuentes de valor que un producto o servicio pueden ofrecer a todos los involucrados, que en el caso de los autos no solo se limita a propietarios y conductores?

Identificar fuentes de valor comienza con un alto nivel de abstracción en el desarrollo de conceptos, integrado con un extensivo campo de observaciones hechas en diferentes sectores y contextos.

El desarrollo de conceptos comienza con la definición del mercado y arquitecturas organizacionales, los métodos de observación útiles pueden incluir técnicas tales como la antropología y video etnografía.¹⁶

Una vez identificadas y agrupadas las fuentes de valor pueden definir un producto o servicio en términos de lo que permiten o habilitan hacer a los clientes. El valor depende de cómo los productos son usados y lo que sus usuarios quieren llevar a cabo, factores que no son revelados en estudios demográficos.

Noriaki Kano, opina acerca del valor implícito, quien ha descrito tres clases de características que pueden ser particulares de un producto o servicio: "Primero, hay características que son supuestas, es decir que logran que el cliente ponga atención al producto. Entonces hay características que son esperadas, en las que se enfoca la competencia y que el cliente examina cuando está tomando la decisión de compra. Finalmente hay características que deleitan, y que a menudo son inesperadas, éstas son las que a menudo cierran una venta".¹⁷

¹⁶ En la revista Expansión número 875, se encuentra el artículo de Luis Arnal: "Un Big Brother en casa", refiriéndose a la importancia de la videograbación del cliente en contacto con el producto para desarrollar innovaciones, concluye en que el éxito de un producto radica en su fuerza para conectarse con el consumidor. Se recomienda consultar la revista, ya que vienen muchas fotografías interesantes, además de que contiene información importante. (Año XXXIV, Octubre 1, 2003, p. 100-108)

¹⁷ Miller, *op. cit.*, p. 41

Para innovar exitosa y consistentemente, es necesario trasladar estas fuentes y categorías de valor percibido y latente, así como de valor supuesto, esperado y deleitoso, dentro de un análisis de mercado; esta categorización de valor es fundamental para la Arquitectura Competitiva.

Esto conduce a la pregunta: ¿Cómo la combinación de elementos de valor puede ser trasladado a productos exitosos?. Al explorar las perspectivas de valor actuales y futuras del cliente en este sentido, se tendrá una nueva forma de contestar a la clásica pregunta: ¿En qué negocio nos encontramos? En el caso de los automóviles, estaríamos en el negocio del transporte; en el negocio de transportación personal y no en el de automóviles con máquina de combustión interna...

Categorías fundamentales de valor tales como productividad, comodidad, salud y satisfacción, tienden a permanecer estables todo el tiempo, permiten ser efectivos objetivos para la innovación.

En la industria automotriz, una matriz de valor puede ser como la que se muestra a continuación.



Figura 3.3 Matriz de Valor en la Industria Automotriz. Las calidades consistentes que proveen valor a los clientes, están listadas en la parte inferior, mientras que los segmentos de mercado en las que se aplican, están en la izquierda. Algunos valores no son fundamentales en algunos segmentos, los cuales están en blanco.

Fuente: Miller, 1999, p. 42

Después de la Segunda Guerra Mundial, las manufactureras japonesas de automóviles comenzaron a penetrar el mercado americano: Honda, Nissan y Toyota, todas se concentraron en hacer simplemente autos que fueran la forma más básica de transportación. Como desarrollaron paulatinamente capacidades sofisticadas, la arquitectura de la industria los motivó a moverse dentro de un nuevo, más demandante y rentable segmento. Finalmente, en los 80's, cada una de las manufactureras japonesas estableció subsidiarias en el segmento de lujo del mercado. Honda estableció Acura, Nissan estableció Infiniti, y Toyota creó Lexus; todas definieron nuevos estándares de excelencia en la industria, presionando tremendamente a las otras manufactureras locales.

Debido a que las compañías japonesas ascendieron por la escalera segmento a segmento, han desarrollado y probado sus métodos en segmentos de mercado al menor precio. Sus capacidades fueron eficientes, permitiéndoles vender una mayor calidad a menores precios que Mercedes, BMW y Cadillac. Las manufactureras japonesas crearon una nueva discontinuidad en el mercado que les permitió capturar una gran participación en el mercado.”¹⁸

La relación entre las fuentes de valor y los segmentos del mercado es crítica, es la base de la definición de la arquitectura y administración de las capacidades requeridas para crear productos y servicios exitosos.

Una proposición de valor existente será entendida como la mezcla aceptada de atributos y características de un producto o servicio, esto puede ser descrito como el **“diseño dominante”** de una clase de producto o servicio.

III.2.3 Diseño dominante

Un diseño dominante llega a hacer generalmente definido como “la correcta combinación de características y beneficios que se convierte en un estándar implícito en el mercado.”¹⁹

Debido a que describen la conducta del mercado, los diseños dominantes emergen en todas las industrias y por lo tanto son muy útiles para entender como evoluciona el mercado, otro aspecto crítico de la Arquitectura del Mercado.

El cambio de un diseño dominante a el siguiente está marcado por un patrón predecible de eventos. Primero, hay un periodo de inestabilidad cuando las compañías competidoras tratan de obtener participación en el mercado con productos y servicios que reflejan alguna de las tres calidades críticas: cómo el producto o servicio debe ser percibido (incluyendo cómo debería lucir, sonar o sentirse), cómo debería funcionar y cuánto debería costar.

Gradualmente, los clientes tienen familiaridad a través de la experiencia, y desarrollan conocimiento tácito y preferencias. Los productos y servicios que mejor satisfagan estas preferencias acumulan ventajas en la participación en el mercado, y eventualmente cualquier tipo de producto en cualquier segmento del mercado se estabilizará dentro de un estado de madurez (incluso temporalmente) alrededor de un enfoque particular para resolver problemas de los clientes.

¹⁸ Miller, *op. cit.*, p. 41-42

¹⁹ Miller, *op. cit.*, p. 43

El profesor del MIT, James Utterback, presenta este importante concepto en su libro Mastering the Dynamics of Innovation: “Un diseño dominante en una clase de producto es, por definición, lo que gana la lealtad del mercado, lo que los competidores e innovadores deben adherir a sus productos y servicios si ellos esperan comandar significativamente el mercado.”²⁰

Utterback cita la máquina de escribir “Underwood Model 5” como un ejemplo: “Este diseño particular trajo un número significativo de innovaciones al mercado en una sola máquina y rápidamente vino a liderar la industria de las máquinas de escribir. Permaneció el diseño dominante por décadas, definiendo en las mentes de los productores de máquinas de escribir cómo la máquina de escribir tenía que verse y ser operada”²¹

Incluso la cuchara que se usa para agitar el café refleja un diseño dominante. Es probablemente un pequeño tazón ovalado con una agarradera delgada unida para sostenerlo. Puede ser de plástico, madera, acero o plata, pero para los ojos de un adulto no deja de ser una cuchara para el café, (cuando es necesario, la misma cuchara puede ser una pala, baqueta o proyectil).

En la industria hotelera, hay un diseño dominante aceptado para las habitaciones, que son colocadas en filas y contienen básicamente los mismos muebles y baños con las mismas características.

Los diseños dominantes son evidentes en productos como los calendarios: que son filas y columnas de fechas en páginas por mes; cuchillos y tijeras: que son mangos con navajas.

Los diseños dominantes también prevalecen en los servicios, sistemas de distribución y en el diseño de organizaciones. Por ejemplo para enviar una carta en cualquier país, se pone el documento dentro de un sobre, se escribe la dirección y pega una estampilla, y el servicio postal elegido se encarga de entregarla.

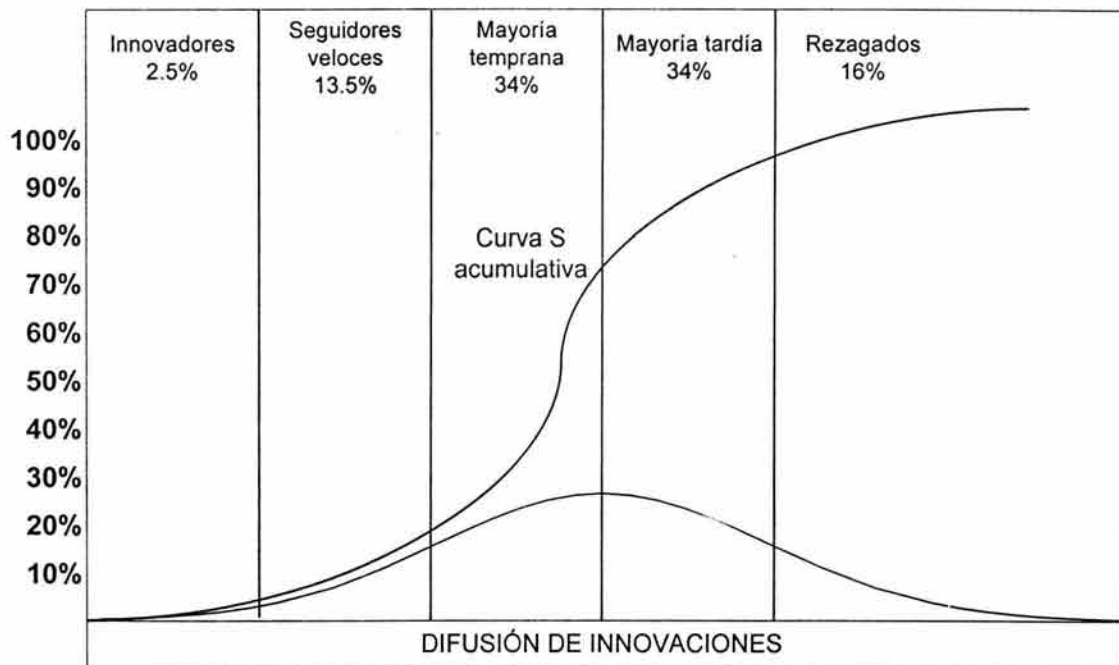
Cada compañía deberá escoger innovar dentro del ámbito existente vía innovación continua, o intentar trascender definiendo un nuevo diseño dominante siendo una innovación discontinua.

²⁰ Miller, *op. cit.*, p. 44

²¹ Miller, *op. cit.*, p. 44

Existe riesgo en ambos casos: ¿El actual diseño dominante continúa satisfaciendo las necesidades fundamentales de los clientes? Si es así, cualquier intento de reemplazarlo con un nuevo diseño dominante puede ser desastroso. Por el otro lado, ¿es el diseño dominante actual simplemente el mejor que todavía funciona con viejas tecnologías cuyas restricciones pueden ser superadas? ¿Qué ventajas serían obtenidas con el nuevo diseño dominante? Y si ésta organización no toma el riesgo, ¿la competencia tomará la iniciativa y de este modo tomar el liderazgo?

Algunos nuevos diseños dominantes cambian no sólo el carácter de productos y servicios, sino las industrias en las que las empresas compiten. El reconocer cuando nuevos diseños dominantes están emergiendo es una función administrativa crítica, la curva "s" y curvas de campana son usualmente usadas para visualizar la aceptación progresiva de productos en el mercado que eventualmente llegan a ser diseños dominantes.



Gráfica 3.4 Difusión de Innovaciones. Una investigación por Everett Rogers muestra que el proceso de adopción puede dividirse en cinco periodos, y en cada periodo un tipo diferente de conducta del consumidor prevalece. En el momento que la curva "S" disminuye, define una oportunidad, y es aquí donde un nuevo producto o servicio puede capturar la imaginación del mercado y convertirse en el siguiente diseño dominante.

Fuente: Rogers, Everett M. *Diffusion of Innovations*, 2003, p. 243

Al haber definido un modelo de arquitectura de mercado consistente en la identificación de valor y diseños dominantes, será más fácil alcanzar la innovación continua y discontinua.

III.2.4 Producto, Servicio y Proceso de Innovación

Utterback también observó que una vez que un diseño dominante ha emergido en el mercado, el enfoque de la competencia cambia: desde las características de los productos hasta los procesos de producción y distribución.

En Honda, el 33% del presupuesto para la investigación de motores fue asignado a los vehículos eléctricos e impulsados con hidrógeno. En 1992, el líder de desarrollo de motores Hideyo Miyano apuntó que “los motores de gasolina ya no prevalecerán por más de dos décadas”²², y no hace mucho ya introdujo vehículos eléctricos.

En Wal-Mart, numerosas innovaciones en la administración de la cadena de suministros permitió a la compañía a reducir significativamente sus costos de distribución. Entonces pasó algunos de estos ahorros a sus clientes en la forma de reducción de precios, y así desarrolló una enorme lealtad por parte de los clientes.

Fracasar al adaptarse a las nuevas condiciones del mercado, como reflejo por un cambio en el diseño dominante, puede ser perjudicial porque a menudo toma años de inversión en aprendizaje para construir la capacidad competitiva necesaria. Aunque algunos defienden la estrategia del “imitador rápido”, la realidad es que cuando se están experimentando cambios en el diseño dominante, el enfoque del “imitador rápido” es raramente exitoso porque el aprendizaje siempre toma tiempo.

Los imitadores o seguidores también encaran un gran obstáculo: en el mercado, los líderes tienen la oportunidad de agregar su conocimiento a las necesidades del mercado y procesos de negocios dentro de productos, servicios y plataformas de distribución que proveen significantes eficiencias de operación.

III.2.5 Producto, Servicio y Plataformas de Distribución

Se puede notar que las computadoras de escritorio y las computadoras portátiles (laptops) son comúnmente aceptadas como computadoras personales. Estas dos variantes del diseño dominante desempeñan las funciones que son esperadas, pero las especificaciones de cómo llevan a cabo esto y las configuraciones particulares son diferentes una de la otra, aún cuando el software que corre en cada una es intercambiable. Por lo tanto, estas derivaciones del diseño dominante están expresadas en diferentes “plataformas de producto” que conducen a diferentes segmentos de la necesidad del cliente.

²² Miller, Karen Lowry, “Honda Sets Its Sight on a Different Checkered Flag” *Business Week*, (Agosto 17, 1992) p. 45.

Para manufactureros, el principio de plataforma de producto ofrece una útil y eficiente forma de administrar la diversidad en una línea de producto.

Una "plataforma de producto" es definida por los creadores del concepto, los consultores Marc H. Meyer y Alvin Lehnerd, como: "un grupo de subsistemas e interfases que forman una estructura común a partir de que una corriente de productos derivados pueden ser eficientemente desarrollados y producidos."²³ Las plataformas son agregados generalizados de tecnología que pueden ser utilizados en un rango diverso de aplicaciones específicas.

Para una mejor administración del desarrollo de un nuevo automóvil, Chrysler organizó sus esfuerzos de ingeniería y diseño en cinco equipos de plataforma: auto pequeño, auto grande, minivan, Jeep y camión, y proyectos especiales (tal como el automóvil deportivo Viper). Los nuevos autos en cada plataforma fueron desarrollados por equipos multidisciplinarios que incluyeron participantes de todos los departamentos de la compañía. Al trabajar concurrentemente más que secuencialmente, el tiempo del ciclo de desarrollo fue reducido en un 27%, de cuatro años y medio a tres años con tres meses.

No sólo los costos de labor fueron reducidos, también hubo mejoramiento en el tiempo, así la compañía pudo capitalizar sus ideas más rápido mientras se reducían los costos hundidos de desarrollo.²⁴

Por lo tanto, la evolución de la arquitectura del mercado del negocio de autos, condujo al cambio de plataformas de producto como una estrategia competitiva, que cambió la naturaleza de las capacidades de la organización, su estructura organizacional. Se puede ver como el desarrollo interactivo de arquitectura competitiva y capacidad organizacional conduce a una adaptación al cambio y crea las condiciones para un mejoramiento en el desempeño y ventaja competitiva.

El concepto de plataforma es útil no sólo para definir el camino de los negocios existentes, sino también como una estrategia para crear nuevos productos. Cuando el Walkman Sony fue introducido, definió una nueva categoría de producto y se convirtió en diseño dominante. Entre 1980 y 1990, más de 160 tipos de Walkmans Sony fueron introducidos, lanzando uno cada 27 días en promedio. A lo largo del tiempo, mejoras significativas fueron hechas a todos los componentes, aunque durante el periodo total la configuración básica del dispositivo casi no fue cambiada. El Walkman de 1990 lucía muy parecido al de once años antes, pero continuaba estableciendo el estándar contra sus competidores.

Los ahorros en costos en una plataforma pueden ser significantes en muchos mercados. La siguiente figura ha sido adaptada por Meyer y Lehnerd, y muestra los ahorros en costos en el desarrollo y productos derivados.

²³ Meyer, Marc H., *The Power of Product Platforms: Building Value and Cost Leadership*. USA., Free Press, 1997, p. xii

²⁴ Ewasyszyn, Frank. Presentation at the University of Michigan Manufacturing Forum, Octubre 28, 1991

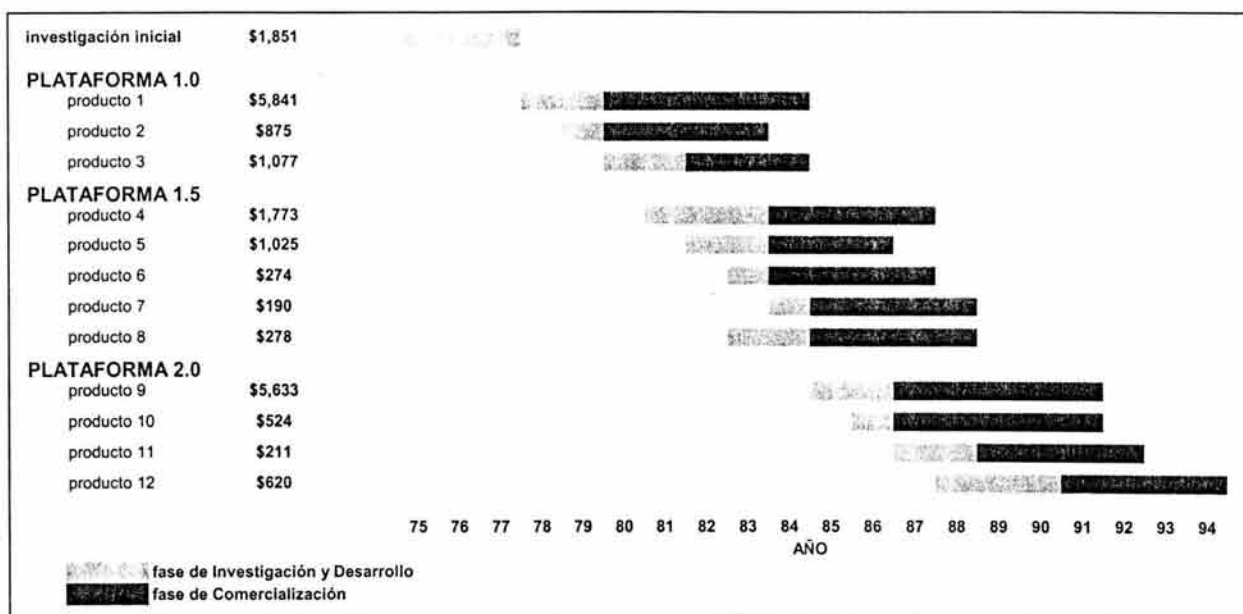


Figura 3.5 Plataformas de Producto para Productos Derivados. La plataforma de producto es una familia de productos que comparten atributos clave y tecnología base dentro de la estructura de un diseño dominante. Los productos derivados pueden ser producidos por tan sólo el 10% del costo de desarrollo original, por eso crean grandes ventajas en costos para empresas organizadas alrededor de un modelo de plataforma.

Fuente: Meyer, 1997, p. 154

El concepto de plataforma no solo se refiere a la apariencia y funcionalidad de un producto, sino también a su diseño y manufactura, los servicios e incluso su distribución.

En distribución, la venta al por mayor, venta al detalle y canales directos, definen las plataformas actuales, compañías tales como Wal-Mart han descubierto nuevas plataformas que han redefinido las prácticas para todas las cadenas de venta al detalle. Por ejemplo, más que el almacenaje de muchos productos regionalmente embarcados a las tiendas, Wal-Mart ha conectado sus cajas registradoras directamente con el sistema de computadoras de sus proveedores para que los productos puedan ser embarcados como sean necesarios directamente de las fábricas a las tiendas sin intermediarios, ahorrando tiempo y dinero y definiendo una nueva plataforma de distribución (intercambio de datos electrónicos) EDI por sus siglas en inglés.²⁵

Las nuevas plataformas de servicio también evolucionan a través de la innovación. Federal Express es un ejemplo de una nueva plataforma de servicio, que ha agregado el conocimiento necesario para operar una aerolínea, compañía de camiones, un sistema de distribución, y un sistema de información que soporte un ciclo de embarque y entrega que ocurre a lo largo del continente en menos de 24 horas. Una vez que el servicio básico fue establecido, la compañía fue capaz de expandir hacia nuevas clases de servicio de entrega que incluye: temprano en la mañana, tarde y al segundo día para envolturas y paquetes de todos tamaños y pesos.

²⁵ Hammer, Michael. *Reengineering the Corporation*, USA., HarperBusiness, 1993

La compañía entonces creó otra plataforma ofreciendo almacenaje y administración de los inventarios de sus clientes, en adición a los servicios de entrega. Una tercera plataforma ha sido propuesta, un centro comercial en Internet, su infraestructura permitirá a pequeños vendedores alcanzar mercados nacionales e internacionales, a FedEx le gustaría mucho entregar los paquetes.

Juntos, la definición de **valor**, **diseños dominantes** y **plataformas** son los tres críticos y funcionales elementos de la **arquitectura competitiva**. Para lograr Innovación en este contexto, es importante reconocer como estos conceptos están interrelacionados y como el proceso de toma de decisiones avanza a través del ciclo de innovación.

III.2.6 El ciclo de Innovación: arquitectura, capacidad, plataformas y productos.

Como Utterback señala: "la supervivencia de cualquier empresa depende del desempeño de sus productos y servicios en el mercado relativo al diseño dominante. Sin embargo, el diseño de plataformas, productos y procesos deben tener lugar en un contexto coherente que es establecido por la administración y es expresado a través de modelos de arquitectura competitiva y capacidad organizacional".²⁶

En realidad, las innovaciones en Arquitectura Competitiva y Capacidad Organizacional llegan a ser la base para que las empresas se adapten a las condiciones cambiantes en el mercado.

Innovaciones en Capacidad y Arquitectura crean **conocimiento organizacional** vital para que las nuevas necesidades puedan ser reconocidas, y se creen los nuevos productos, plataformas de producto y servicio. Lo anterior es el ciclo de la innovación, tal como se muestra en la siguiente figura:

²⁶ Miller, *op. cit.*, p. 55



Figura 3.6 El ciclo de Innovación. Las ventajas competitivas pueden ser obtenidas de una continua corriente de innovación de productos, servicios y plataformas, pero también es claro que desarrollar y entregar los correctos productos y servicios se da como resultado de la correcta arquitectura competitiva y capacidad organizacional.

Fuente: Miller, 1999, p. 56

Xerox por ejemplo, reconoció la gran importancia de la innovación del producto en el futuro, estableció el Centro de Investigación Palo Alto como fuente de nuevas ideas. Desde su fundación en 1970, el centro ha logrado un magnífico record como fuente de conceptos de nuevos productos y prototipos en alta tecnología. En los 70's, el centro creó "El Alto" un predecesor de la computadora personal que incluía numerosas características tales como el ratón, ventanas, interfaz de usuario gráfica y edición de texto. Pronto, la red de área local y la impresora láser fueron también inventadas en el Centro, todas las invenciones tenían una ventaja enorme contra cualquier competidor.

En poco tiempo todas las invenciones desarrolladas en el Centro ganaron aceptación en el mercado, pero desafortunadamente para Xerox fue un fracaso. En vez de eso, dio a conocer los productos y ganancias de miles de millones de dólares a otras empresas tales como IBM, Apple, Microsoft, Novell y Hewlett-Packard (HP).

Esto pasó precisamente porque Xerox no tuvo un proceso para desarrollar la Arquitectura Competitiva y Capacidad Organizacional y por lo tanto no acompañó sus innovaciones con una plataforma de producto, y un nuevo proceso de negocios, organización y administración adecuados.

Xerox intentó vender sus nuevos productos y computadoras usando la misma arquitectura competitiva y capacidad organizacional con las que vendía los servicios de computadora mainframe, (Xerox Computer Services XCS). El resultado fue un total fracaso, XCS no entendió que el producto y el mercado emergente, se convertirían en un nuevo diseño dominante que subsecuentemente se convertiría en la industria de la computadora personal.

Aunque el producto por sí mismo fue una gran invención, XCS fue incapaz de comercializarlo efectivamente, y finalmente vendió sus excesos de inventarios a grandes descuentos a sus empleados y cerró ese negocio.

Un segundo aspecto, y también importante, fue la falta de desarrollo del mercado. Quizá Xerox entró al mercado prematuramente o se rindió muy rápido. Pero tan rápido Xerox abandonó el mercado, Apple incorporó muchas de las características a "Lisa" y entonces las computadoras Macintosh se han vendido por cientos de miles de unidades cada año.

Una opinión satírica acerca de la innovación fracasada del Centro de Investigación Palo Alto fue dada por la revista Upside: "En el primer día Xerox creó la PC. En el segundo, creó el sistema operativo. El tercero, el procesamiento de texto. El cuarto, la llave para la impresión láser. El quinto día, no hizo mercadotecnia. El sexto, miró fijamente su ombligo. El séptimo, regaló todo".²⁷

¿Qué pasará en la batalla estratégica por el siguiente diseño dominante?: la arquitectura competitiva y capacidad organizacional jugarán un rol decisivo. Las innovaciones en procesos y administración son aspectos vitales de la capacidad organizacional y deben ser acompañadas de mejoras tecnológicas, administración del conocimiento, y mercadotecnia como características esenciales de la competencia.

Las creencias fundamentales acerca de cómo crear valor y cómo ganar dinero en el mercado deben cambiar.

La organización debe adaptarse a los requerimientos específicos de la evolución de productos y servicios. Los beneficios de la versatilidad organizacional y los riesgos asociados de una estructura organizacional rígida son ejemplificados por los dos capítulos en la historia de la computadora personal de IBM.

Para el desarrollo y comercialización de su PC, IBM creó una nueva división a la que dio autonomía para crear y administrar el producto, cuyo tremendo éxito fue inesperado.

²⁷ Williams, Tish, "Upside's Inferno". *Upside Magazine*, Noviembre 1997.

Al grupo se le dio mucha autonomía porque el pronóstico de ventas inicial fue muy modesto, pero si IBM hubiera intentado desarrollar y lanzar el producto a través de su existente estructura organizacional, la nueva empresa seguramente hubiera fallado.

Irónicamente, el haber logrado gran éxito a través de la innovación en capacidad y arquitectura combinada con la innovación de producto, servicio y plataforma, IBM ignoró las consecuencias de su éxito. La empresa falló al reconocer que la existencia de la PC y el amplio alcance de la aceptación del mercado cambiaría la forma de pensar de la gente acerca de las funciones de las computadoras: la **arquitectura competitiva** había cambiado.

Por lo tanto, la PC comenzó a tener implicaciones para el negocio de mainframes de IBM, pero en vez de comprender este cambio, IBM se esforzó por preservar la estructura de mercado del mainframe cerca de una década más allá de su natural tiempo de vida. Por sus propias acciones, IBM había creado un cambio fundamental en la arquitectura competitiva del mercado, pero falló al no reconocer las consecuencias.

Haciendo inútiles esfuerzos, el precio de la acción cayó de un máximo de 168 dólares a 56 dólares sólo cinco años después.

En 1993, los líderes de la empresa realizaron y admitieron su predicamento, pero ya era muy tarde para salvar cientos de miles de empleos, y entonces siguió uno de los más costosos procesos de recuperación jamás vistos en la corporación de los Estados Unidos. Sólo después de amortizar las impresionante cantidad de 8 mil millones de dólares, IBM comenzó a regresar.

Mientras tanto, como IBM había fallado al reconocer lo que había causado, el mercado fue ampliamente abierto para nuevos competidores tales como Sun Microsystems, Silicon Graphics, y Hewlett Packard, ganando cientos de millones de dólares en ganancias en nichos de mercado que IBM no contempló. Glenn Osaka, administrador general de la división comercial de sistemas de HP, expresó: "Los clientes solían decirme: Ya tengo un mainframe, máchese." "Ahora dicen: quiero deshacerme de este mainframe, ¿puede ayudarme?"²⁸

Para sostener o mejorar la posición en el mercado se tiene que ingresar al proceso iterativo del ciclo de innovación creando el contexto adecuado a través del desarrollo de capacidad organizacional y arquitectura competitiva. Esto conduce al desarrollo de plataforma, y de allí a las innovaciones en producto, servicio y distribución. Al haber logrado cualquier forma de innovación que afecte el mercado, las propias acciones cambiarán la dinámica del mercado, entonces se debe ingresar a un segundo ciclo de innovación y reconsiderar como la arquitectura debe ser reestructurada.

²⁸ Miller, *op. cit.*, p. 61

De esto se puede generalizar que cualquier industria madura muere cuando sus líderes no analizan sus modelos de arquitectura competitiva y capacidad organizacional para reflejar el impacto de innovación. Así, el modelo de evolución de Utterback del diseño dominante, refleja la importancia del desarrollo de la arquitectura y capacidad.

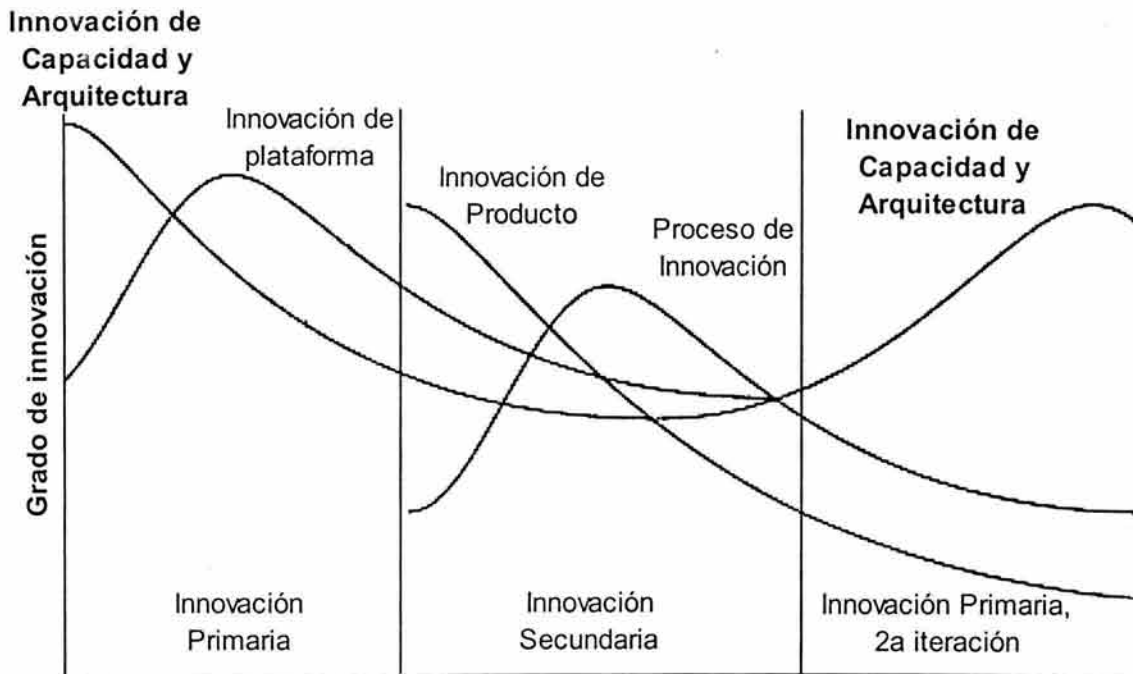


Figura 3.7 Desarrollo de Arquitectura y Capacidad como fuente de nuevos Diseños Dominantes. El desarrollo de la Arquitectura Competitiva y Capacidad Organizacional conduce a innovaciones en plataformas de producto, posteriormente se logra el proceso de innovación del producto. El impacto de nuevos productos en el mercado, crea consecuencias para la Arquitectura Competitiva.

Fuente: Miller, 1999, p. 62

III.2.7 La arquitectura del mercado como proceso de negocio

Las siguientes preguntas deben ser contestadas en cualquier proceso de innovación:

¿Cuánto valor ofrecerá a los clientes?

¿La innovación conforma un diseño dominante existente, o representa uno nuevo?

Desde la perspectiva de los clientes, ¿es una innovación continua o discontinua?

¿La innovación está derivada desde una plataforma de producto existente, o es una nueva?

¿Requiere un nuevo servicio, plataforma de distribución, o depende de las existentes?

Hay preguntas acerca del cómo el producto deberá ser introducido al mercado, y luego mantenido en él.

También hay preguntas acerca de la inversión que será requerida para hacer la innovación, su medición y recuperación en tiempo y rendimiento.

III.3 Capacidad Organizacional: la estructura interna

Son dos dimensiones críticas las de cualquier negocio: la **estructura externa**, definida en términos de clientes, proveedores y competidores, y la **estructura interna**, definida por la gente y su conocimiento, herramientas, tecnología y procesos de trabajo.

La arquitectura competitiva es primeramente relacionada con la **estructura externa**, y es una función de cómo los interesados en la empresa perciben y definen el valor, consciente e inconscientemente. Consiste en que el diseño dominante sea aceptado como estándar por los clientes, así como las plataformas en las que los productos y servicios están basados.

El **contexto interno** para la innovación, en contraste, es una función de conocimiento, que es engendrado y usado dentro de una organización para crear los productos y servicios que serán ofrecidos al mercado. En estos términos, la tecnología es un tipo específico de conocimiento entre muchos.

La naturaleza de este subcapítulo es explorar las muchas facetas de la capacidad organizacional, incluyendo la naturaleza de la información y el conocimiento, la relación entre aprendizaje y conocimiento, la curva de aprendizaje, conocimiento tácito y explícito, la agregación de conocimiento, herramientas, tecnología y proceso dentro de la capacidad organizacional.

III.3.1 Información, conocimiento y capacidad

Información se define como la descripción del "qué", y puede existir en una forma documentada y permanece por sí misma.

Conocimiento, sin embargo, está presente sólo en la gente, contiene instrucciones de cómo las cosas son realizadas. Esto es más complejo, valioso y también más difícil de describir.²⁹

Mientras la información acerca de un producto o servicio es la mera conciencia de su existencia, el conocimiento es frecuentemente requerido para usar efectivamente dicho producto o servicio. Hay una enorme laguna, por ejemplo, entre el individuo que está consciente de que un aeroplano vuela y otro que sabe precisamente como esto es logrado, y otro que sabe realmente volar el aeroplano. El conocimiento del segundo es una capacidad superior precisamente porque tiene mucho más información.

²⁹ Miller, *op. cit.*, p. 75

En organizaciones de muchos individuos, para sostener su competitividad en ambientes cambiantes, el hecho de cambios rápidos crea una continua necesidad por el nuevo conocimiento. Este conocimiento siempre reside en los individuos, y el conjunto de todo el conocimiento en los miembros de una organización es el atributo crítico llamado “**Capacidad Organizacional**”.

Miller lo define más precisamente como “gente aplicando conocimiento tácito y explícito al uso de herramientas y tecnología en procesos de trabajo como aprendizaje, y aprendizaje como trabajo”.³⁰

El tener una capacidad particular, o la falta de ésta, determina si la gente en una organización puede lograr una actividad particular efectivamente.

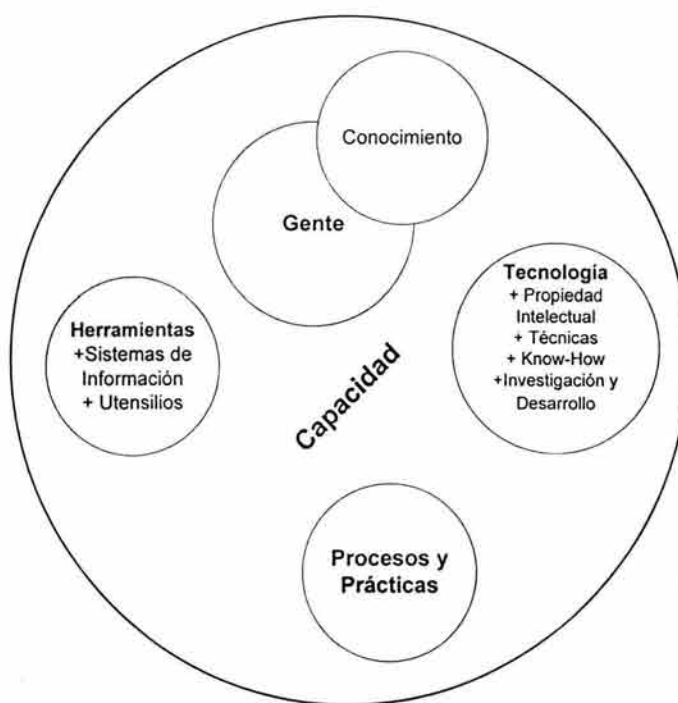


Figura 3.8 Capacidad: Aplicación de Conocimiento Tácito y Explícito

Fuente: Miller, 1999, p. 76

En el contexto de la alta competitividad de los mercados mundiales de hoy, las diferencias en capacidad separan a los líderes de los seguidores, así la capacidad, es la base sobre la que el trabajo es realizado. El agregar procesos para desarrollar y habilitar organizaciones para hacer cosas que actualmente no pueden hacer o no saben cómo, se convierte en una función importante de administración.

³⁰ Miller, *op. cit.*, p. 75

El desarrollo de Arquitectura y Capacidad puede fijarse como objetivos para mejorar la velocidad, calidad o costos dentro de plataformas de productos existentes, y puede fijarse como objetivo para generar innovación discontinua y nuevos diseños dominantes.

En el contexto de un mundo en el que el cambio es exponencial y por lo tanto será diferente el día de mañana, la habilidad para desarrollar las nuevas y correctas capacidades organizacionales será la fuente fundamental de las ventajas competitivas. Esto se logra a través del aprendizaje.

III.3.2 Aprendizaje y conocimiento

Hay un íntimo vínculo entre “aprendizaje” y “conocimiento”.

El tener conocimiento, no es sólo saber que algo puede ser hecho, sino más bien saber cómo hacerlo. Se obtiene nuevo conocimiento sólo a través del proceso de aprendizaje, donde cada individuo integra los elementos de información, teoría y experiencia.

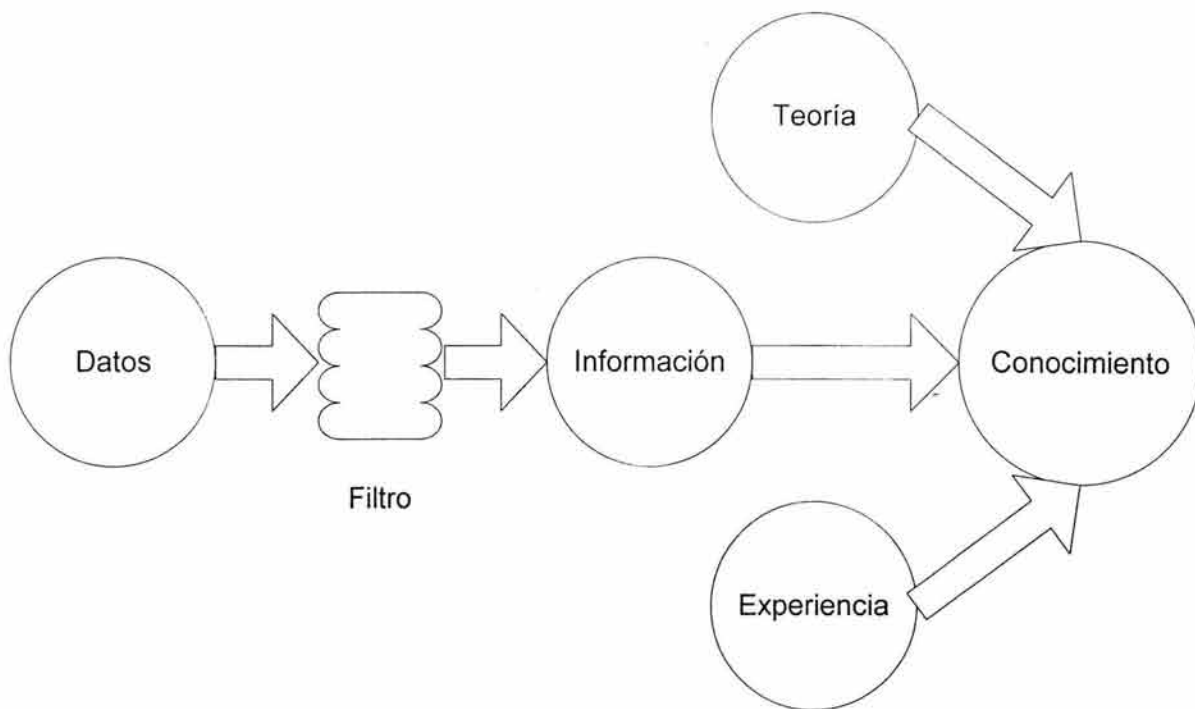


Figura 3.9 Aprendizaje. El conocimiento se da a través de la integración de la información derivada de los datos, más la teoría que sitúa a la información en el contexto correcto, más la experiencia de cómo las cosas funcionan en el mundo real, este proceso es llamado también aprendizaje.

Fuente: Miller, 1999, p. 77

Es como tratar de volar un helicóptero sin nunca haberlo hecho, el leer cada página del manual, no es suficiente para considerarse calificado. Es verdad que el manual contiene una completa descripción del helicóptero y sus controles, pero si se intenta volar solamente basado en lo que se leyó, seguramente no se podrá ni siquiera despegar.

Se necesita teoría de aerodinámica, control, despegue, aterrizaje, etc., pero no se puede dar el salto de la teoría a volar directamente el helicóptero, sino más bien a través de pequeños entrenamientos, con un instructor en este caso, y aún así se cometerán decenas de errores.

Se puede utilizar un simulador, incluso hasta un software de simulación por computadora. Así se aprenderá progresivamente, acumulando la experiencia necesaria para ser capaz de volar el helicóptero con seguridad.

Una vez integrado el enorme cuerpo de información, teoría y experiencia, se tendrá el conocimiento requerido, el "know-how".

"La falta de alguna de las tres dimensiones del conocimiento: información, teoría y experiencia, el aprendizaje no tiene lugar, y el conocimiento, simplemente no es creado."³¹

Aún así, la teoría es fundamental, en los términos del Dr. Demming, "el tener la correcta teoría para guiar el proceso de calcular lo que es relevante y lo que no, es el núcleo de una efectivo programa de innovación. Sin la correcta teoría, el trabajo es un proceso aleatorio en el que a veces se ganará y frecuentemente se perderá."³²

III.3.3 La curva de aprendizaje

"El modelo de la curva de aprendizaje muestra que con una cuidadosa atención en un ciclo completo de una actividad en un proceso complejo, es posible desarrollar conocimiento a través de mejoras en la calidad y/o reducción en costos de entre un 10% y 30% por ciclo."³³

Para los fabricantes, este ciclo puede ser "*investigación, diseño, manufactura, distribución y ventas*" mientras que para una compañía de servicios puede ser más simple: "*investigación, diseño y entrega*". Para ambos, la velocidad con que cada ciclo se complete y el aprendizaje se aplique, más rápido los productos podrán ser mejorados.

³¹ Morris, Langdon. Managing the Evolving Corporation. USA., Van Nostrand Reinhold, 1995

³² Miller, op. cit., p. 79

³³ Eckhouse, John. "Technofile" Technology & Media Newsletter, Agosto, 1994.

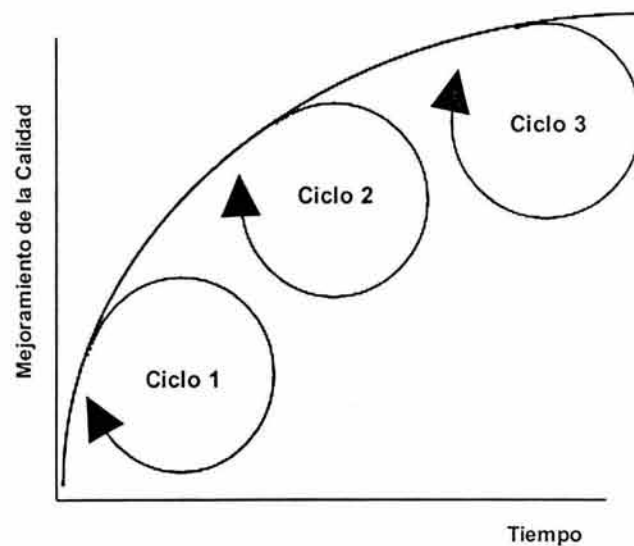


Figura 3.10 La Curva de Aprendizaje. Cada ciclo completo crea nuevas oportunidades de aprender. El aprendizaje define una curva de mejoramiento que típicamente resulta en un mejoramiento de un 10% a un 30%.

Fuente: Miller, 1999, p. 80

Los resultados de la curva de aprendizaje están reflejados en el desempeño relativo de compañías competidoras. Por ejemplo, a principios de los 80's, General Motors, fue perdiendo rápidamente participación en el mercado ante las manufactureras japonesas, y los directivos de General Motors se dieron cuenta que se necesitaban cambios significantes para mantener y mejorar la competitividad.

General Motors requería acerca del doble de horas-hombre que Toyota para ensamblar un automóvil. Como las líneas de ensamble de Toyota eran significativamente robotizadas, General Motors se comprometió a robotizar también.

Durante los 80's, sin embargo, General Motors invirtió la masiva suma de 77 mil millones de dólares para automatizar sus fábricas. Ésta figura incluyó los costos de adquisición de dos compañías de alta tecnología: Hughes Aerospace and Ross Perot firm's, y EDS. Con Hughes, General Motors adquirió un líder mundial en hardware electrónico avanzado, mientras que la adquisición de EDS significó habilidades en desarrollo de software y administración de sistemas de información.

Al final de los 80's, sin embargo, la participación de mercado de General Motors seguía declinando, y las fábricas automatizadas no funcionaban bien. Al punto de que 500 millones del valor de los robots había sido desmantelado porque nunca funcionaron como se esperaba.

Una razón crítica del fracaso fue que el modelo de implementación no fue administrado como un proceso de aprendizaje. El programa fue claramente implementado de la información a la teoría, pero le faltó el paso de la experiencia.

Los problemas competitivos de General Motors no fueron adecuadamente diagnosticados en primer lugar. Aunque la labor de producción fue una diferencia crítica entre las dos compañías, otro factor que era igual si no más importante: el tiempo requerido, no para manufactura, sino para el diseño de nuevos carros.

Durante los 80's, los manufactureros japoneses requerían 48 meses para diseñar y preparar una fábrica para la manufactura de un nuevo auto. General Motors, sin embargo, le tomaba cerca de 84 meses para completar el mismo proceso. Sobre un periodo de 14 años, General Motors completó sólo dos generaciones de nuevos carros, mientras que Honda, Toyota y Nissan completaron cerca de cuatro generaciones cada uno.

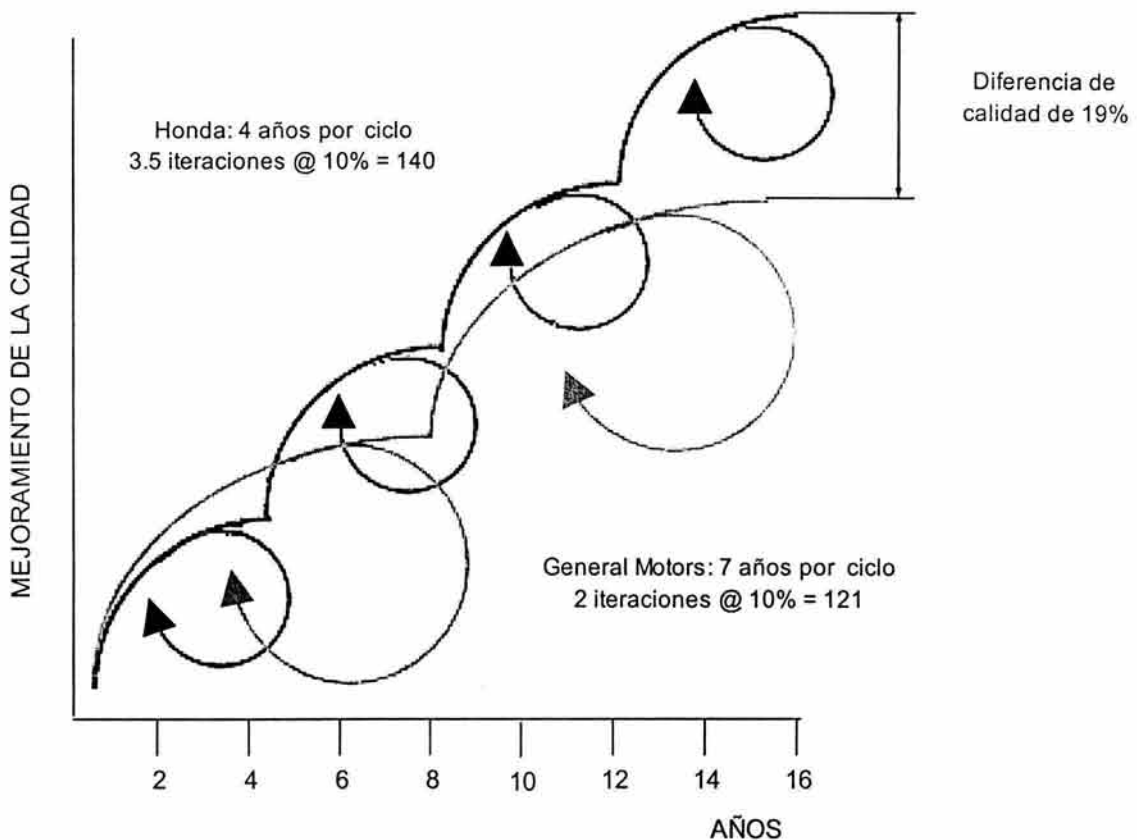


Figura 3.11 Curvas de Aprendizaje Teóricas de General Motors y Honda. Asumiendo un 10% de mejora por ciclo, cada 14 años Honda completaría 3.5 ciclos, mientras que General Motors completaría sólo 2. Comenzando con niveles de calidad iguales asignando un valor arbitrario de 100, Honda alcanzaría un valor de calidad de 140 mientras que GM sólo alcanzaría 121.

Fuente: Miller, 1999, p. 82

Esta diferencia permitió a los japoneses alcanzar una ventaja en la calidad en un 19% o más, una enorme diferencia que fácilmente fue trasladada a un mejor desempeño sobre la carretera y una mejor apreciación por los consumidores. Mucha gente creyó que los carros japoneses eran mejores, y generalmente estaban en lo correcto.

Lo valioso del aprendizaje en el ciclo de desarrollo del producto se visualiza en el momento de la introducción del nuevo producto. Como Marvin Patterson puntualizó: "Cada vez que una empresa introduce un nuevo producto en el mercado, recibe mucha retroalimentación que es invaluable. Los clientes describen que les gustó acerca del nuevo producto y que no. Ellos utilizan el producto en formas jamás imaginadas, y estas nuevas aplicaciones sugieren nuevas oportunidades para productos futuros. Entre más una empresa introduzca nuevos productos, mejor aprenderá la dinámica de su mercado."³⁴

Mientras las compañías japonesas entendieron la curva de aprendizaje y la aplicaron como estrategia de administración (recordar que Sony introducía un nuevo Walkman cada 27 días en promedio por 11 años consecutivos), las empresas americanas la ignoraron.

Esto es obvio cuando se considera porque General Motors requería 36 meses adicionales para completar el mismo trabajo. Una primera reflexión podría haber sido que los ingenieros japoneses tenían simplemente más habilidades que los de General Motors, pero la causa era otra.

La diferencia era que General Motors usaba tres años adicionales para el proceso de toma de decisiones. Durante el ciclo de diseño y desarrollo, los administradores senior revisaban cada proyecto regularmente, y el tiempo desperdiciado en estas revisiones era cerca de 3 años.

Mientras que ellos creyeron que la ventaja de Toyota era su aplicación de la tecnología robotizada, realmente era la aplicación de la curva de aprendizaje al ciclo de diseño y desarrollo de nuevos automóviles. General Motors ignoró totalmente la importancia de la curva de aprendizaje, un aspecto crítico de los procesos vinculados al desarrollo de la capacidad y arquitectura.

Así, la administración senior de General Motors no había entendido la real estrategia de Toyota, y fueron destruyendo la competitividad de la empresa al suprimir el proceso de aprendizaje. Esto dio a los competidores japoneses grandes ventajas de aprendizaje que se transformaron en una significativa ventaja competitiva en el mercado.

³⁴ Patterson, Marvin L. Accelerating Innovation: Improving the Process of Product Development. USA., Van Nostrand Reinhold, 1993, p. 11

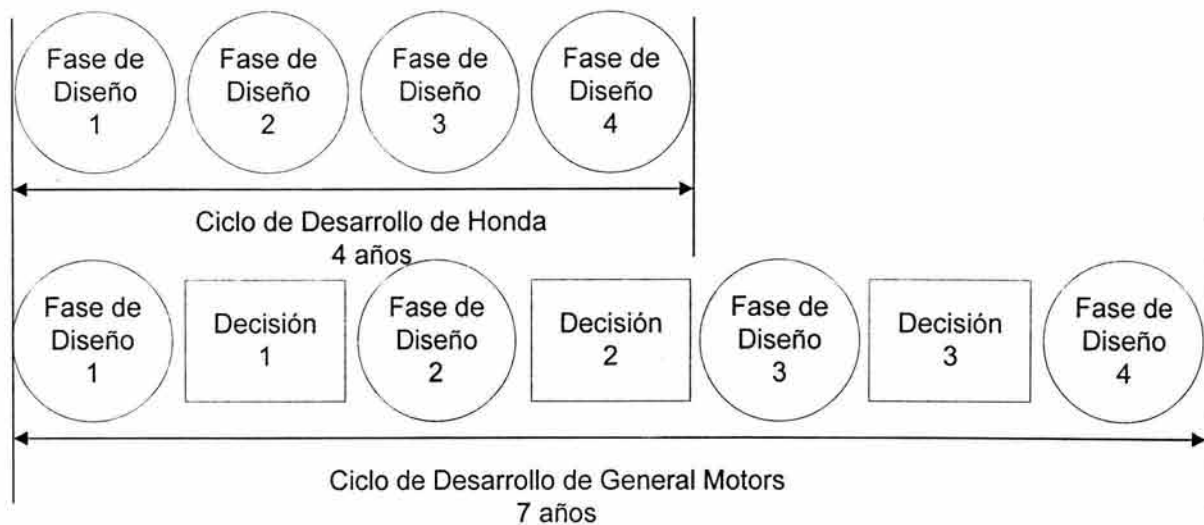


Figura 3.12 Ciclos de Desarrollo de General Motors y Honda. Ciclo de Desarrollo de General Motors era tres años más grande que el de Honda, debido a los tres años de toma de decisiones en el proceso de desarrollo, y no por diferencias en capacidades de ingeniería.

Fuente: Miller, 1999, p. 83

La aplicación de la curva de aprendizaje ha sido y permanece como la clave del éxito japonés en el mercado mundial en el que ellos compitan. Las compañías japonesas entendieron completamente y aplicaron efectivamente el principio de aprendizaje más rápido que sus competidores.

Pero no es suficiente saber acerca de la curva de aprendizaje y comenzar a aplicar las lecciones. Otro importante aspecto es cómo ponerse al día con competidores que están utilizando también la curva de aprendizaje como herramienta administrativa.

Mientras los administradores de Toyota entendían la importancia de la curva de aprendizaje, continuaban comprimiendo sus tiempos del ciclo y su ventaja fue insuperable.

La mejor estrategia competitiva en esta situación tiene dos elementos. Claro que Ford, General Motors y Chrysler tenían que continuar persiguiendo a Toyota, Honda y Nissan para sostener sus operaciones de negocio existentes.

Pero la segunda parte tiene un carácter diferente. Toyota, Honda y Nissan han creado su ventaja de aprendizaje en el diseño dominante existente, pero esa ventaja no necesariamente tendría que haber sido transferible a la siguiente generación. Cuando un nuevo diseño dominante llega, el campo de juego será de repente nivelado, y habrá una oportunidad para los innovadores de apoderarse la ventaja basada sobre la comprensión del nuevo paradigma.

En tal ambiente, el éxito será primeramente una función de la “curva de desaprendizaje”, una medida de cómo rápidamente los miembros de una organización pueden abandonar su conocimiento obsoleto. Sólo cuando el desaprendizaje es completo, puede emplearse la curva de aprendizaje para captar y aplicar las nuevas reglas.

III.3.4 El camino a la sabiduría

El conocimiento incrustado en innovaciones exitosas se da a través de la integración de las tres dimensiones esenciales: información, teoría y experiencia. Sin embargo, el conocimiento por sí sólo no es suficiente. Más allá del conocimiento, e incluso más valuable, es el entendimiento y la sabiduría, cómo se muestra en la siguiente gráfica:

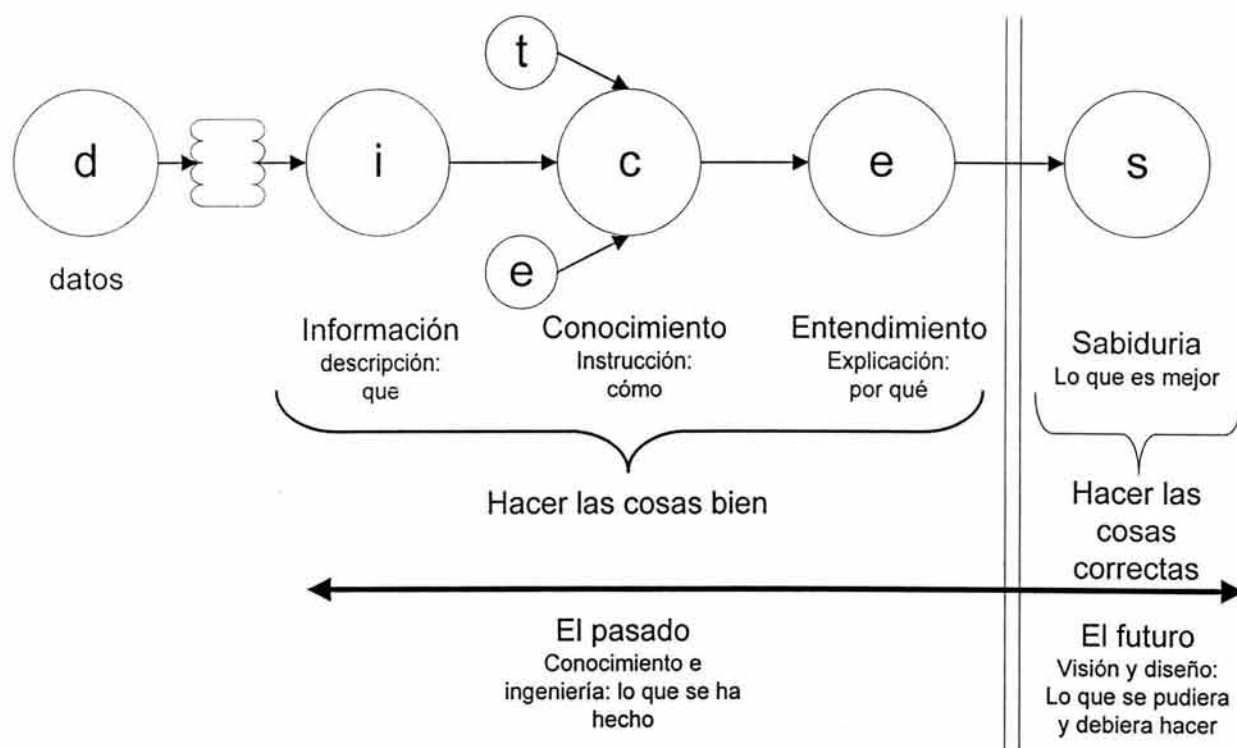


Figura 3.13 El camino a la Sabiduría. Es descrito por Russell Ackoff, quien observa la distinción entre hacer las cosas bien y hacer las cosas correctas, ésta es la diferencia entre entendimiento y sabiduría. Esta distinción, es crucial para la sociedad en estos tiempos de rápidos cambios. Adicionando al modelo de Ackoff, se observa que esta distinción divide el pasado del futuro: el conocimiento se da por las cosas que existen y de lo que ha sido hecho; la sabiduría se refiere al futuro y lo que pudiera y debería ser hecho.

Fuente: Morris, Langdon. Managing the Evolving Corporation, 1995, p. 74

Es aparente que el valor se incrementa entre más se mueva de la izquierda a la derecha, así es más valioso el entendimiento del “por qué” las cosas funcionan como lo hacen, más que el conocimiento del “cómo”, pero es aún más valiosa la sabiduría que es capaz de distinguir entre lo que “puede hacerse” y “qué debería hacerse”.

Algunas veces, los innovadores no sólo aplican teoría, sino que primero la idealizan para ser exitosos. En el proceso, los innovadores conciben el futuro, imaginan o conciben qué es lo que puede ser hecho y luego llevan esa visión hacia atrás para dar forma a un curso de acción en el presente que alcance los resultados deseados en el futuro. En este sentido, el camino a la sabiduría es bidireccional, la sabiduría de lo que pudiera ser hecho en el futuro da forma al presente y al futuro. El camino a la sabiduría es en realidad dos caminos, extenderse del presente al futuro y viceversa.

Esto crea la necesidad obligada de refinar y realizar visiones en la forma de “tensión creativa”. Y entonces, dirigidas por la tensión creativa que crece entre la forma en cómo son las cosas, la condición actual, y las visiones del futuro, los innovadores están motivados para crear las teorías y el conocimiento que son la base de la innovación.

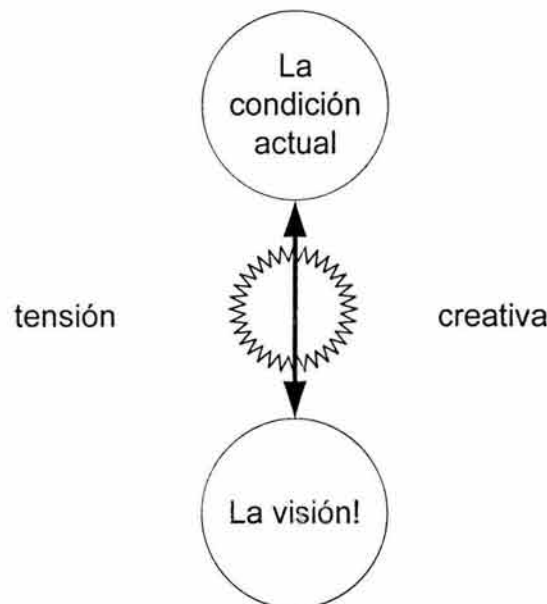


Figura 3.14 Tensión Creativa. La tensión creativa conduce a los innovadores a promulgar el futuro y trasladar lo que ellos ven en sus mentes a algo que se pueda tocar, usar y compartir con otros.

Fuente: Miller, 1999, p. 90

La sabiduría también refleja tensión creativa, por eso está orientada hacia el futuro, hacia lo que pudiera y debería ser hecho aunque nunca haya sido hecho antes. Es la sabiduría lo que capacita a los individuos para hacer elecciones correctas para el futuro.

Así, se espera que los líderes sean sabios, que tengan la visión para pronosticar acertadamente el futuro, y el carisma para preparar a la gente para ello.

El Presidente de una nación o un Director General de una empresa se espera que sea sabio, que pueda imaginar el futuro correctamente y tome decisiones correctas en el presente que guiarán a la nación o la organización hacia ese futuro deseado. Del mismo modo, el proceso de la innovación efectiva es guiado por visiones del futuro, y por la compulsión a crear nuevos productos y servicios que serán exitosos en el mercado.

III.3.5 Conocimiento tácito y explícito

El conocimiento tácito es parte de todo lo que se hace y se dice, y es inherente al pensamiento. Cuando se le pide a alguien que describa lo que hace, ya sea una actividad de oficina, la manufactura, o incluso en la cocina, su mejor intento por la descripción, en la mayoría de los casos será incompleta. Lo que estará faltando es el conocimiento tácito, que es lo más importante.

Es el conocimiento tácito lo que habilita a reconocer el “sentimiento” correcto, el camino correcto a sostener y utilizar un martillo, un cuchillo de cocina, o los controles de un helicóptero en una tormenta. Es el conocimiento tácito lo que produce los resultados deseados cuando la tarea es compleja.

Entre los tres componentes de conocimiento, la información tiende a ser explícita, pero raramente uno se toma el tiempo a reflejar e identificar todos los elementos de las actividades con completa conciencia, falta la experiencia que es tácita.

Un ingeniero de Ford, señaló: “Cuando la gente observa un automóvil en el mostrador, la primer cosa que hacen es abrir y cerrar las puertas. Ellos tal vez no se den cuenta, pero si no les gusta el sonido, ellos irán a ver otro automóvil”³⁵ Sabiendo esto, Ford y sus competidores comenzaron a fijarse en los sonidos que hace el automóvil, incluyendo puertas y motor.

La distinción entre el conocimiento tácito y explícito está bien expresada por David Pye en su discusión acerca de las diferencias entre el diseño, que es explícito, y la destreza que es tácita: “Diseño es lo que, para propósitos prácticos, puede ser expresado en palabras o un dibujo, y la destreza, lo que para propósitos prácticos, no se puede expresar... El diseño proyectado (imaginado) de una cosa en particular es lo que el diseñador ha visto en su mente.”³⁶

El diseño proyectado (imaginado) y la destreza están dentro del dominio tácito, mientras que las palabras y dibujos son explícitos, siendo éstos últimos insuficientes.

³⁵ Dogar, Rana. “Marketing to the Senses” *Working Woman*, Abril, 1997, p. 35

³⁶ Pye, David, *The Nature and Art of workmanship*, Reino Unido, Cambridge University Press, 1968

Otra expresión de la misma idea es dada por David Packard, quien anota simplemente: "Las instrucciones escritas son poco adecuadas".³⁷

Como el conocimiento tácito juega un rol crítico en la definición de lo que constituye la destreza, también juega un rol crítico en la definición de lo que constituye el valor para los clientes. Por lo tanto, desde que el conocimiento tácito existe en una forma inexpresable, no es bueno pedir a los clientes explícitamente qué es lo que quieren, porque probablemente no podrán decir mucho acerca de sus sensibilidades tácitas.

Así mientras la búsqueda por la innovación, está enfocada hacia proveer nuevo valor a los clientes, éstos son comúnmente incapaces de expresar los factores que constituyen el valor que ellos requieren.

La implicación de esto es fundamental para la mercadotecnia, desarrollo del producto, Investigación y Desarrollo, y básicamente para todas las actividades que constituyen la administración y la innovación.

Esto significa, por ejemplo, que las investigaciones de mercado realizadas en la forma tradicional usando entrevistas a los clientes bloquean la innovación. Ziegler a este respecto afirma: "Las técnicas de investigación de mercado – grupos de gente previamente seleccionada, cuestionarios, investigación telefónica – son formas extremadamente débiles para predecir cómo la gente se comportaría con un producto que apenas conocen".³⁸ Porque estas metodologías no permiten a los clientes potenciales experimentar realmente nuevas tecnologías, no tienen experiencia tácita de lo que el verdadero valor puede ser.

En contraste con la importancia que da Occidente al conocimiento explícito, muchas culturas asiáticas reflejan una apreciación refinada del conocimiento tácito. En particular, muchas compañías japonesas han empleado la profunda comprensión del conocimiento tácito en el uso de la curva de aprendizaje reflejado en el desarrollo de productos líderes en el mundo.

Al reconocer y explotar las implicaciones que las nuevas tecnologías conduce a otras nuevas, o a necesidades desconocidas; las compañías japonesas han producido muchos productos usando tecnología que fue originada en el occidente. Por ejemplo, la tecnología básica del transistor fue inventada en California en los 40's, pero el radio de transistores fue comercializado por Sony antes que las manufactureras europeas y americanas, esto porque el Director de Sony, Akio Morita, identificó un nuevo mercado para los radios portátiles cuyas necesidades desconocidas no habían sido reconocidas por las manufactureras existentes.³⁹

Los productos de Sony inmediatamente se convirtieron en el diseño dominante.

³⁷ Packard, David. *The HP Way: How Bill Hewlett and I Built Our Company*. USA., Harper Business, 1995, p. 156

³⁸ Ziegler, Bart. "Old Market Research Tricks No Match for New Technology" *Wall Street Journal*, Noviembre 1, 1994

³⁹ Christensen, Clayton M. *The Innovator's Dilemma*. USA., Harvard Business School Press, 1997, p. 183

Durante los 60's, la tecnología de la grabación de video y reproducción usando casetes fue desarrollada en los Estados Unidos, pero nunca se logró un producto exitoso a pesar de muchos intentos para hacerlo. Los diseñadores nunca entendieron los requerimientos tácitos de los usuarios, y los controles que ellos proveían eran muy complicados. Sin embargo, la compañía japonesa JVC, persistió en el proceso de desarrollo y 20 años después produjo el sistema que fue rápidamente aceptado como el diseño dominante en el mercado porque era un sistema amigable suficiente para atraer a muchos seguidores. El mismo diseño continúa dominando aún.⁴⁰

El éxito de crear nuevos diseños dominantes depende, en un grado significativo, de **descubrir el nuevo conocimiento tácito**, y entonces deberá ser transformado a una forma explícita para que un equipo de innovación pueda discutirlo, refinarlo, y aplicarlo en su trabajo. A través de iteraciones de experimentación y análisis en la fase de Investigación y logrando rápidos prototipos, la incertidumbre será progresivamente eliminada y el proceso de innovación será adecuadamente realizado.

Para visualizar como los diseñadores comparten y transforman el conocimiento tácito y explícito, los profesores japoneses Ikujiro Nonaka y Hirotaka Takeuchi desarrollaron una matriz que describe estas transiciones:

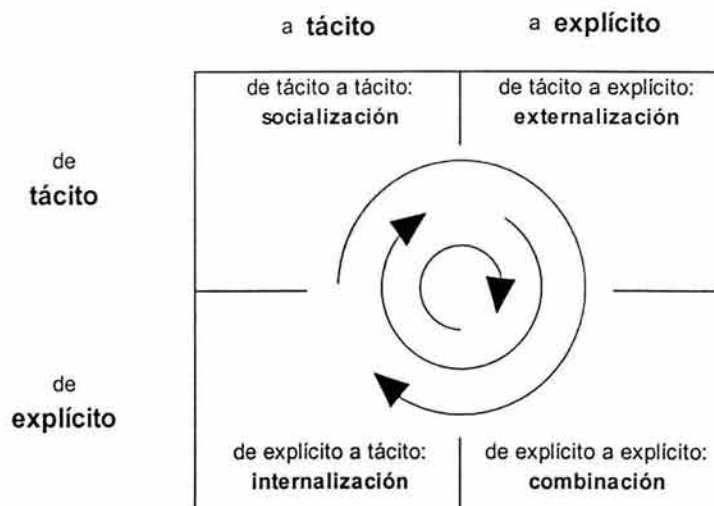


Figura 3.15 Conocimiento tácito y explícito. El cuadrante superior derecho muestra que cuando el conocimiento tácito es hecho explícito, es externalizado, hecho en palabras habladas, escritas u objetos tangibles. Los investigadores sólo buscan hacer esto, traduciendo el conocimiento tácito escondido en formas explícitas y por lo tanto haciéndolo aplicable al proceso de innovación. El conocimiento explícito es hecho tácito cuando es internalizado a través de la experiencia. Un piloto lee el manual de un helicóptero, y entonces lo vuela y desarrolla un sentimiento que no puede ser expresado. A través de tal experiencia, las instrucciones son trasladadas al manual en una apreciación de las características del vuelo real del helicóptero. La matriz también muestra que el conocimiento tácito puede ser compartido de una persona a otra sin ser explícito, el proceso de socialización que es usado en publicidad para transmitir mensajes sociales es tan poderoso que tiene la intención de permanecer en el nivel inconsciente. En el cuarto cuadrante, la combinación ocurre cuando el conocimiento explícito es compartido e integrado a través del aprendizaje. Fuente: Miller, 1999, p. 98

⁴⁰ Miller, *op. cit.*, p. 97

En la búsqueda por la innovación, cada acción que se tome es una oportunidad para probar la información y teoría existente contra nuevas experiencias que las confirmen y validen, y en caso contrario lanzarlas en forma de preguntas, forzando a buscar una mejor explicación coherente de la experiencia nueva.

A través de la acción continua en la búsqueda de los objetivos, los individuos definen y redefinen qué es lo apropiado y lo inapropiado. Esta base de experiencia también define lo que es "posible" y lo que es "imposible", es la fuente del conocimiento acerca de cómo el mundo funciona y de lo que es "real".

Al intentar crear una innovación se afecta este conocimiento precisamente al poner a la realidad en una incógnita, al redefinir lo que es posible, y también porque se transforma lo imposible en algo que es en primer término, quizá sólo una idea recomendable, y tal vez después una realidad. Por lo tanto, la innovación es la transformación de lo imposible a lo posible, al trascender en las fronteras existentes del conocimiento.

Desde que la innovación puede ser materializada solo cuando uno, dos o tres de los componentes variables del conocimiento son de algún modo cambiadas, se tendrá nueva información, nuevas teorías y/o nuevas experiencias para innovar.

III.3.6 La innovación en los grupos

Cuando la innovación tiene que ser entendida por grupos de gente, en un principio puede existir un conflicto, Thomas Kuhn llama a esta transición la "creación de un nuevo paradigma"⁴¹ describiendo el difícil periodo cuando entran en conflicto los paradigmas, es decir, cuando un viejo paradigma ha sido expresado en forma de una pregunta pero antes uno nuevo ha sido ampliamente aceptado entre los miembros de la comunidad.

El desarrollo de nuevos grupos de innovación es más que crear equipos. Se dan a través de la integración del conocimiento de grupos existentes. Este proceso es también llamado "agregación de conocimiento", y es evidente en cada producto que se compre en cualquier tienda del mundo. Incluso en el más básico, los componentes usados son hechos con muchos materiales diferentes, incluyendo metales, plásticos, fibras, cada uno de ellos es tecnológicamente avanzado comparado con los mismos materiales usados hace 5 o 10 años.

Cada año más y más conocimiento está siendo creado y aplicado en nuevos productos y servicios, y así nuevas disciplinas emergen.

⁴¹ Kuhn, Thomas S. The Structure of Scientific Revolutions. USA., University of Chicago Press, 1970

El reconocer las necesidades que no han sido identificadas explícitamente, así como las necesidades futuras, requiere aprendizaje dependiente y mutuo, involucrando a todos los participantes del proceso de innovación, incluyendo al cliente. Trabajando juntos se pueden crear experiencias que exponen los elementos críticos del conocimiento tácito y así ser conducido a los nuevos productos y servicios.

Los grupos de innovación juegan un rol crítico en el desarrollo de conocimiento y también proveen un método para administrar grandes cantidades de conocimiento. Desde que nadie puede saber todo, el individuo y el equipo de especialización dentro de los grupos de innovación representan una forma para las organizaciones de acumular conocimiento útil.

Administrando tal especialización ha sido también descrita por Gary Hamel y C.K. Prahalad como **"administrando competencias centrales"**.

Una competencia es un conjunto de habilidades y tecnologías más que una singular habilidad discreta o tecnológica. Como ejemplo, la competencia de Motorola es el rápido ciclo de producción (minimizando el tiempo entre una orden y el cumplimiento de esa orden) que descansa en un amplio rango de habilidades fundamentales, incluyendo disciplinas de diseño que maximizan toda una línea de producto (que puede ser identificado como la plataforma de producto), manufactura flexible, sistemas sofisticados de orden-entrada, administración de inventarios y administración de suministros.

La competencia central de Federal Express se refleja en la definición de rutas, clasificación, rastreo y entrega del producto que descansa sobre la integración de la tecnología de comunicaciones inalámbricas, administración de redes, y programación lineal en tiempo real, por mencionar algunas. Una competencia central representa la suma del aprendizaje a través de habilidades individuales establecidas en unidades organizacionales individuales.⁴²

Mientras que en la Era Industrial el trabajador tenía un "trabajo explícito" que solía ser hecho sin aprendizaje y sólo de acuerdo al conocimiento explícito, en la Era del Conocimiento el trabajador "participa con los grupos de innovación" que incluyen aprendizaje y el uso de conocimiento tácito y explícito.

Estas diferencias son también reflejadas en modelos de aprendizaje diferentes. La educación industrial fue dirigida a dar conocimiento explícito a individuos a través de talleres de trabajo. La educación en la Era del Conocimiento está dirigida hacia el desarrollo de conocimiento tácito en grupos, que requiere inversión en los cuatro cuadrantes.

⁴² Hamel, Gary y C.K. Prahalad, Competing for the Future. Boston, USA., Harvard Business School Press, 1994, p. 202

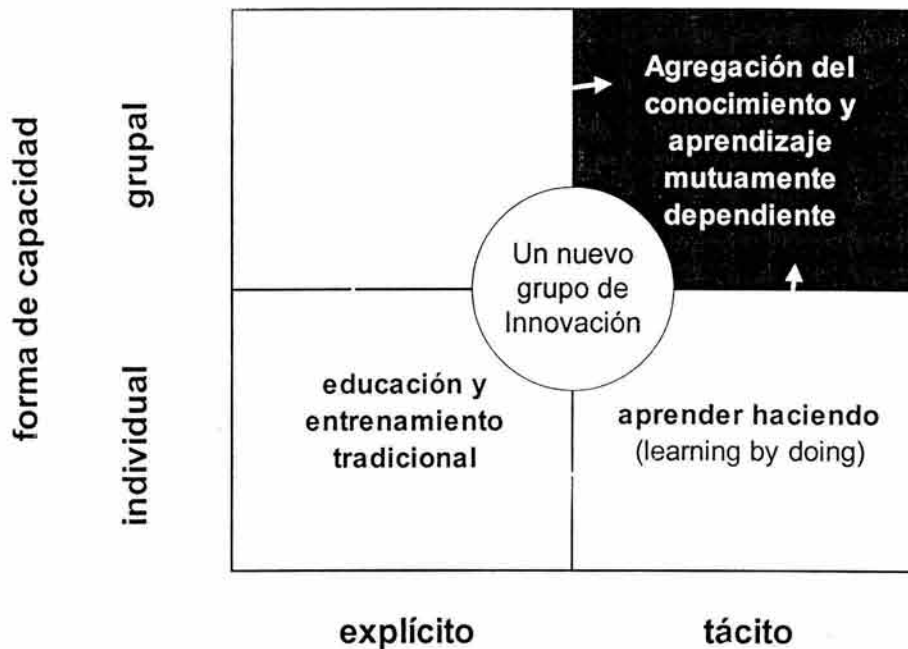


Figura 3.16 Modelos de Aprendizaje. La Capacidad es representada en el eje vertical, comenzando con la capacidad individual en la parte inferior y en grupos en la superior. En el eje horizontal, el conocimiento explícito se muestra en la izquierda y el tácito en la derecha. El cuadrante inferior izquierdo es donde el conocimiento es sostenido por individuos en forma explícita, que es tratado en el salón de clases. Esta forma de conocimiento tiende a ser pasiva.

Fuente: Miller, 1999, p. 111

Esto muestra porque la capacitación corporativa es de valor limitado, y porque raramente el aprendizaje se da en el salón de clases, el cuadrante inferior derecho es el dominio del “aprender haciendo”, pero es insuficiente porque es realizado sólo por individuos.

Para sostener el aprendizaje efectivo y un proceso de innovación exitosos, es necesario identificar, crear y aplicar conocimiento que descansa en el cuadrante superior derecho, el dominio del conocimiento tácito de grupos.

Para alcanzar esta transición del cuadrante inferior izquierdo al superior derecho se debe dialogar directamente entre los miembros de los diferentes grupos de innovación para determinar límites existentes de conocimiento.

En el proceso de innovación se prueba y experimenta con los clientes reales. A través de estos experimentos, puede darse una nueva comunidad o grupo de innovación ya que consiste en que toda la gente participe en el proyecto, tanto clientes como desarrolladores. El círculo en el centro de la matriz, representa un nuevo grupo, que define un nuevo dominio en la que la innovación puede ser encontrada.

En esta época de rápidos cambios, el administrar las interdependencias entre los grupos de innovación empleadas en el proceso, es uno de los más grandes retos de la innovación.

El potencial de la tecnología no sirve si la capacidad de sus colaboradores no está madura. Francamente, el colaborar con alguien no significa que realmente se esté logrando ser competente.

El proceso de innovación es el método de moverse de un lado a otro, con una continua búsqueda por nuevo conocimiento que es también la esencia de la adaptación al cambio.

CAPÍTULO IV

Valuación de Inversiones en Proyectos de Innovación

CAPÍTULO IV

VALUACIÓN DE INVERSIONES EN PROYECTOS DE INNOVACIÓN

IV.1 Introducción

Preguntas, problemas, ideas, visiones y necesidades son las semillas de la innovación e inician la búsqueda por nuevo valor. En cada caso, el desarrollo de una idea requiere aprendizaje, pero sólo cuando se agrega conocimiento se alcanzará un cambio externo, traducido en un producto o servicio innovador que permitirá a la empresa ser competitiva en el mercado.

Experiencias exitosas en innovación (ajenas o propias) pueden dar un sentimiento de seguridad y la esperanza de más éxito, pero en realidad nadie sabe al principio exactamente cuándo o dónde la innovación tendrá lugar, o cuánto éxito o fracaso resultará. La búsqueda por nuevo conocimiento que caracteriza al proceso de innovación, es una actividad con alto grado de incertidumbre.

Además, la búsqueda por la innovación a menudo requiere de inversiones de capital en forma significativa, pero en la mayoría de los casos una tasa de rendimiento no puede ser garantizada ni proyectada desde el principio del proceso de innovación, incluso ni a la mitad del mismo.

La situación es además complicada por los competidores quienes estarán alcanzando sus propias innovaciones, hecho que puede cambiar la dinámica del mercado.

Como las prácticas financieras están evolucionando para conocer y satisfacer las necesidades de las organizaciones de hoy, las prácticas de finanzas corporativas y dirección estratégica financiera deben también ser ajustadas para soportar el proceso de innovación.

En la administración contemporánea, el problema es difícil, porque aunque el futuro del mercado está caracterizado por un alto grado de incertidumbre, los métodos de toma de decisiones de hoy están basados en reunir y evaluar información explícita y medidas cuantitativas. Descuidando por completo la dimensión tácita, se siguen utilizando métodos como el de "Flujos de Efectivo Descontados" ó "Valor Presente Neto" para evaluar proyectos de Investigación y Desarrollo e Innovación.

La aplicación de estos conceptos puede detener la búsqueda por la innovación. El análisis de "Flujos de Efectivo Descontados" (**DCF** por sus siglas en inglés: Discounted Cash Flow,

siglas que se utilizarán en el capítulo para identificar al método) está basado en predicciones acerca del rendimiento de los flujos de efectivo futuros de un proyecto dado, pero como sólo se puede adivinar acerca del comportamiento de los flujos en el comienzo de la innovación, no hay una forma segura para probar que una innovación en particular será una buena idea.

Como Joe Marone ha comentado: "A todos les gusta mucho emplear el cálculo de Flujos de Efectivo Descontados DCF, para justificar la viabilidad de sus negocios, pero nadie lo toma seriamente. Y todos entienden que es un ritual que se tiene que realizar para obtener el proyecto".¹

El método DCF para toma de decisiones, tiende a filtrar aquellos proyectos que tienen un alto grado de incertidumbre, como aquellos en Investigación y Desarrollo. En el largo plazo, esto puede restringir el desarrollo de nuevo conocimiento y suprimir la creación de posibilidades útiles para el futuro, Joe Hennessey opina al respecto: "es casi imposible justificar cualquier cosa que implique innovación porque no se puede probarlo con un argumento de Flujos de Efectivo Descontados".²

Si la administración está convencida de que una innovación no dará el rendimiento necesario, probablemente no hará la inversión y nunca sabrá que rendimiento habría producido.

Estas malas decisiones están también influenciadas por las investigaciones de mercado, la historia de la "minivan" es un claro ejemplo: Ford decidió no producir minivans ya que los resultados de la investigación de mercado no prometían ventas, posteriormente Chrysler decidió producirlas, lo que le significó miles de millones de dólares de ingresos. Terrence Faulker de Kodak ha expresado: "Está completamente claro que las implicaciones del método de Flujos de Efectivo Descontados puede conducir a un error estratégico".³

¿Cómo, entonces, puede la administración tomar decisiones razonables acerca de inversiones a largo plazo en innovación?

Fumio Kodama señala:

Para los administradores japoneses, las decisiones de inversión en proyectos de Investigación y Desarrollo están basadas en conocer los requisitos tecnológicos de la competitividad global. En contraste, a las firmas de Estados Unidos, les interesa maximizar los rendimientos sobre la inversión. Para este fin, los administradores de Estados Unidos han adoptado una variedad de métodos cuantitativos, incluyendo el de Flujos de Efectivo Descontados, para evaluar el riesgo y rendimiento.

¹ Miller, William L. *4th Generation R&D: Managing Knowledge, Technology, and Innovation*. USA., Wiley & Sons, 1999, p. 173

² Ibid., p. 174

³ Faulker, Terrence W. "Applying 'Options Thinking' to R&D Valuation", *Research Technology Management*, Mayo-Junio 1996, Vol. 39, No. 3

Aunque las compañías japonesas someten sus inversiones a un análisis financiero, sus herramientas analíticas no son tan sofisticadas como el método de Flujos de Efectivo Descontados. En vez de eso, los administradores confían en discusiones de pros y contras de la tecnología en diferentes escenarios y direcciones, tomando en cuenta suposiciones explícitas y tácitas de resultados probables. En vez de tomar en cuenta consideraciones financieras para dictar decisiones en Investigación y Desarrollo, a los japoneses les interesa cuánto lograrán tecnológicamente para ser competidores mundiales y también hacer el mejor uso de su talento de investigación para alcanzar los objetivos en Investigación y Desarrollo de la empresa.⁴

La idea de enfocarse sobre los "requisitos de la competitividad global", es sinónimo de la necesidad de desarrollar una nueva capacidad organizacional, como se discutió en el capítulo anterior. Esto es muy diferente de simplemente maximizar el rendimiento sobre la inversión, porque incorpora aspectos cualitativos relacionados a la evolución del mercado que medidas cuantitativas no identifican.

Si se extiende esta línea de pensamiento, será claro que confiar estrictamente en medidas cuantitativas es una estrategia para innovación continua solamente, sólo servirían para maximizar y optimizar dentro de una existente arquitectura competitiva y un diseño dominante establecido. Pero cuando una nueva arquitectura competitiva es necesaria por la aparición de una nueva generación de diseño dominante, las empresas deben de considerar la innovación discontinua, las implicaciones tácitas de la competitividad del mercado y nuevas tecnologías.

Al respecto se dice: "Las compañías americanas han usado el sistema Du Pont de rendimiento sobre la inversión (ROI por sus siglas en inglés: Return Over Investment) desde principios del siglo XX. Algunos académicos y practicantes han argumentado que éste sistema enfatiza en el corto plazo, provocando el fracaso de estrategias para invertir en capital para el desarrollo de nuevos productos. Las empresas japonesas en vez de eso, se enfocan en el Rendimiento Sobre Ventas (ROS por sus siglas en inglés: Return On Sales), en combinación con los esfuerzos para mejora de manufactura".⁵ Es por esta razón que se ha afirmado que el Rendimiento sobre Inversión (ROI) realmente representa una "restricción de la innovación".⁶

Para aquellos administradores donde su sueldo está vinculado al Rendimiento sobre la Inversión (ROI), automáticamente evitan inversiones en nueva capacidad organizacional, esto es porque las inversiones en Investigación y Desarrollo reducen el ROI (Rendimiento sobre la Inversión) por un periodo indefinido. Sin saber realmente que estas inversiones son las que precisamente los mantendrían en sus puestos a Largo Plazo.

⁴ Kodama, Fumio, *Emerging Patterns of Innovation: Sources of Japan's Technological Edge*. USA., Harvard Business School Press, 1995, p. 106

⁵ Howell, Robert A. *Forward to Japanese Management Accounting*, USA., Productivity Press, 1989, p. xix

⁶ Mechlin, G. y Berg, D. "Evaluating Research, ROI is not enough". *Harvard Business Review*, Septiembre-Octubre 1980, p. 93-99

Así, cuando se administra la innovación discontinua en un ambiente cambiante, no es factible confiar exclusivamente en medidas explícitas. La dimensión tácita es crítica para el desarrollo tanto de conocimiento como de innovación, así, este conocimiento deberá ser aplicado no sólo a la tecnología y desarrollo de mercado, sino también al financiamiento de la innovación.

Hay un conflicto inherente, mientras las Finanzas se preocupan por financiar el proyecto y obtener una aceptable tasa de rendimiento, la incertidumbre relacionada a la innovación no provee tal certeza. Además, la metodología financiera tiende a considerar esta incertidumbre como una fuente de costo adicional e indeseable. Cuando en realidad la preocupación de las Finanzas debería ser agregar valor a los accionistas y demás involucrados de la empresa, pero ésta aseveración será discutida en el capítulo siguiente.

Lo que es necesario es un enfoque de las Finanzas que se adapte a la incertidumbre, con el reconocimiento de que el aprendizaje que tiene lugar durante la Investigación y Desarrollo provee amplias oportunidades para cambiar el curso. Así, en vez de querer evaluar un programa entero de Investigación, Desarrollo, Manufactura y Mercadeo para una innovación particular, la empresa debería evaluar la etapa en el tiempo en el que el nuevo conocimiento es desarrollado. Esto permite futuro aprendizaje para ser tomado en consideración en las subsecuentes etapas de toma de decisiones, el proceso progresivamente impactará en el entendimiento del problema y por lo tanto en su definición. Así, la incertidumbre es reducida conforme el proceso de investigación avanza, y por lo tanto, mejores decisiones serán posibles progresivamente.

Por lo tanto, las opciones financieras como las utilizadas en el mercado de valores están siendo utilizadas exitosamente para valorar la inversión en proyectos de innovación que involucran altos niveles de incertidumbre.

Cuando se invierte en una opción de innovación, una empresa se compromete a financiar sólo la primera iteración del proceso de investigación. Al final de ésta etapa, nuevamente el conocimiento desarrollado y entendimiento de las condiciones del mercado, permitirá decidir si se invierte más dinero o se rechaza el proyecto, y así sucesivamente.

Éste enfoque de inversión también provee flexibilidad para proyectos que parecen muy rentables, pero que por limitaciones tecnológicas pueden sólo ser suspendidos, hasta que la tecnología faltante esté disponible, en vez de desecharlos completamente.

Después del panorama general de los diversos métodos que se han utilizado para evaluar Inversiones en Investigación, se procede a su explicación y método para obtener las ventajas y desventajas de cada uno. Se analizarán tres métodos: el método de Flujos de Efectivo Descontados, el Árbol de Decisiones y el Análisis de Opciones.

IV.2 Método de Flujo de Efectivo Descontados

El concepto de Flujos de Efectivo Descontados, **DCF** (por sus siglas en inglés: Discounted Cash Flow), se utiliza ampliamente para la valuación de un activo cuando parte de su rendimiento será obtenido en el futuro, ya sea un valor o un plan de negocio. Los instrumentos financieros con rendimientos futuros fijos, tales como los bonos, al ser valuados con este método, se puede confiar relativamente en el resultado. En cambio proyectos de nuevos productos, servicios o tecnologías, cuyos flujos son inciertos, valuarlos con este método representa un gran error y problema.

Emery define el método DCF como: “El proceso de valuar proyectos descontando sus flujos de efectivo futuros esperados”.⁷

La forma para calcularlo es la siguiente:

$$VP = \frac{FE_1}{(1+r)} + \frac{FE_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{FE_n}{(1+r)^n}$$

es decir:

$$VP = \sum_{t=1}^n \frac{FE_n}{(1+r)^n}$$

donde:

FE_n = Flujos de Efectivo Futuros proyectados después de impuestos. (incluyendo valor de rescate)

r = La tasa de descuento, que representa el costo de capital y que es el rendimiento mínimo que se le pediría al proyecto. (Será la mínima que se exija ya que por principio de cuentas no se puede esperar menos dinero de algo en que se invirtió más, o en otras palabras, esperar menos beneficios por una inversión que costó más).

t = La vida del proyecto

VP = Que representa el valor presente del proyecto

⁷ Emery, Douglas R. Fundamentos de Administración Financiera. México, Prentice Hall, 2000, p. 305

El método involucra dos términos importantes: el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Rendimiento (TIR), conceptos que no tendrían sentido sin la comprensión de otro término importante: la tasa de descuento, que representa el costo de capital de un proyecto o de una empresa.

La mayor parte del valor económico de un proyecto en Investigación y Desarrollo se da al final del mismo, no de los flujos de efectivo al corto plazo. Desentenderse del valor final es un error al analizar proyectos en Investigación y Desarrollo. Por lo que usar el método para valorar proyectos muy riesgosos es inconveniente.

Establecer tasas de descuento de un 20% o 30% destruirá cualquier proyecto en Investigación y Desarrollo, porque los resultados de éstos son a Largo Plazo, y como los primeros flujos representan egresos todavía y el tiempo de recuperación llega a ser muy grande, el método DCF los rechazaría inmediatamente.

El DCF y el progreso tecnológico menudo parece que están en sentidos opuestos.

El DCF favorece proyectos que rendirán frutos en el corto plazo; pero muchas veces, sino es que en la mayoría, los proyectos exitosos que involucran Investigación y Desarrollo, Innovación o la aplicación de conocimiento en un producto o servicio, y que además han generado mucha riqueza, han tenido periodos largos de incubación. El tiempo entre la lluvia de ideas, investigación, desarrollo, comercialización y ganancias significativas ha sido a menudo de décadas. Revisar la historia de la innovación parece mostrar que todos los productos, servicios y tecnología exitosos trazaron sus orígenes e ideas muchos años antes. Históricamente, los proyectos exitosos implicaron significantes y caras etapas hacia el camino del éxito, pero que después crearon mucha riqueza. Peter Boer da unos ejemplos:

Nutrasweet, una nueva y especulativa aventura mundial. La duración de diecisiete años de su patente iba a expirar sin tanto éxito cuando la FDA finalmente aprobó su uso como dulcificante. Es improbable que los administradores de Nutrasweet en un principio hubieran mantenido y justificado la tasa de descuento de un 30% por diecisiete años, éste producto no destruyó valor, posteriormente creó montañas de él.

Nutrasweet no es el único caso. El negocio de la bombilla eléctrica de Edison, tomó doce años para obtener una ganancia. La inversión de Corning en la tecnología de fibra óptica estuvo en números rojos por más de una década. A Pilkington Glass le tomó más de cinco años y una pequeña fortuna en desarrollar la tecnología para producir vidrio cilindrado a través de un proceso continuo. Otros catorce meses fueron requeridos para lograr que éste proceso fuera comercial. Al final, los flujos de efectivo durante los primeros doce años no eran nada buenos, pero a partir de ese punto, se creó gran cantidad de riqueza.⁸

⁸ Boer, Peter. *The Valuation of Technology*. USA., John Wiley & Sons, 1999, p. 98

IV.2.1 Valor Presente Neto

El método **DCF** es simple. Su premisa es que un dólar recibido mañana es menos valioso que uno que se tiene hoy. La razón es que uno puede invertir el dólar de hoy, con el resultado de ser más valioso mañana. También uno puede invertir menos de un dólar hoy para obtener uno completo mañana. La pregunta real es ¿cuánto invertir hoy para obtener ese dólar completo mañana?. La respuesta es el Valor Presente Neto (VPN) del dólar de mañana. El VPN es el valor presente de una serie de flujos de efectivo futuros menos su inversión inicial. Emery describe el VPN como “la diferencia entre lo que cuesta un proyecto de inversión y lo que vale (su valor de mercado), por el momento no se conoce su verdadero valor de mercado, o lo que realmente vale, hasta que se termine el proyecto y se obtengan los rendimientos”.⁹

Peter Boer define al VPN como: “el valor presente de una serie de flujos de efectivo futuros menos la inversión inicial”.¹⁰

La forma para obtener el Valor Presente Neto es la siguiente:

$$VPN = FE_0 + \frac{FE_1}{(1+r)} + \frac{FE_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{FE_n}{(1+r)^n}$$

es lo mismo que:

$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{FE_t}{(1+r)^t}$$

donde:

FE_0 = La inversión inicial. (se suma con signo negativo)

FE_n = Flujos de Efectivo Futuros proyectados después de impuestos. (incluyendo valor de rescate)

r = La tasa de descuento que representa el costo de capital y que es el rendimiento mínimo que se le pediría al proyecto, (será la mínima que se exija ya que por principio de cuentas no se puede esperar menos dinero de algo en que se invirtió más, o en otras palabras, esperar menos beneficio de una inversión que costó más). Es la mínima requerida porque al menos, y en el peor de los casos, tendría que recuperarse la inversión, se recuperaría la inversión siempre y cuando se obtengan realmente los flujos de efectivo proyectados, se descontarán a dicha tasa, se les restará la inversión inicial y se obtenga un VPN de cero, sólo en este caso.

⁹ Emery, *op. cit.*, p. 304

¹⁰ Boer, *op. cit.*, p. 99

t = La vida del proyecto

VPN = Que representa el valor presente del proyecto (DFC) menos la inversión inicial realizada en t_0

Regla de Decisión para Valor Presente Neto: Realizar el proyecto si el VPN es positivo. Pues es el dinero que se obtendría después de tomar en cuenta el costo de capital y la inversión inicial.

IV.2.2 Tasa Interna de Rendimiento (TIR)

Boer la define como: “la tasa de descuento en donde el Valor Presente Neto de la serie de flujos de efectivo tanto de egresos (inversiones) como de ingresos, es igual a cero”.¹¹

Erróneamente hay quienes afirman que es el rendimiento mínimo esperado del proyecto, esto es totalmente falso. Más adelante se explicará por qué.

La fórmula donde se expresa es la siguiente, (aunque para calcularla se necesitan ensayos de prueba y error o más fácilmente con calculadora financiera):

$$FE_0 + \frac{FE_1}{(1 + TIR)} + \frac{FE_2}{(1 + TIR)^2} + \dots + \frac{FE_n}{(1 + TIR)^n} = 0$$

donde:

FE₀ = La inversión inicial. (se suma con signo negativo)

FE_n = Flujos de Efectivo Futuros proyectados después de impuestos. (incluyendo valor de rescate)

t = La vida del proyecto

TIR = La tasa de descuento en donde el Valor Presente Neto de la serie de flujos de efectivo tanto de egresos (inversiones) como de ingresos, es igual a cero. En este caso es la que se debe calcular.

¹¹ Boer, *op. cit.*, p. 100

IV.2.3 Ejemplo de valuación de un proyecto de inversión mediante el método DCF

Considerar la siguiente pregunta: ¿Se estaría dispuesto a invertir \$250 pesos hoy y recibir anualmente \$100 pesos durante tres años, recibiendo el primer flujo después de un año de la inversión? La típica respuesta es: "depende de la tasa de interés que se pudiera obtener con \$250 en una inversión alterna, o de la tasa a la que se pudiera pedir prestado". En otras palabras, dependería del costo del dinero. Si el costo del dinero fuera de un 12%, cada flujo de efectivo futuro anual tendría que ser descontado a un 12% por año (propuesta A), ver Tabla 4.1. En la tabla, se muestra primero el resultado cuando los flujos no son descontados, obteniendo un Valor Presente Neto de \$50 pesos. Sin embargo si se descuentan los pagos a un costo del dinero de un 12%, se perderán casi \$10 pesos. Pero, ¿qué si se puede pedir prestado a un 6%? Ahora esto se convertirá en un buen negocio. (Propuesta B) El Valor Presente Neto sería de \$17.30 descontando a un costo del dinero de un 6%.

		Tasa de Descuento	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Total (VPN)
Flujos de Efectivo	DCF at 0%	0%	(\$250,00)	\$100,00	\$100,00	\$100,00	\$50,00
PROPUESTA A	DCF - 12%	12,0%	(\$250,00)	\$89,29	\$79,72	\$71,18	(\$9,82)
PROPUESTA B	DCF - 6%	6,0%	(\$250,00)	\$94,34	\$89,00	\$83,96	\$17,30
VPN = 0	TIR	9,7%	(\$250,00)	\$91,16	\$83,10	\$75,75	(\$0,00)

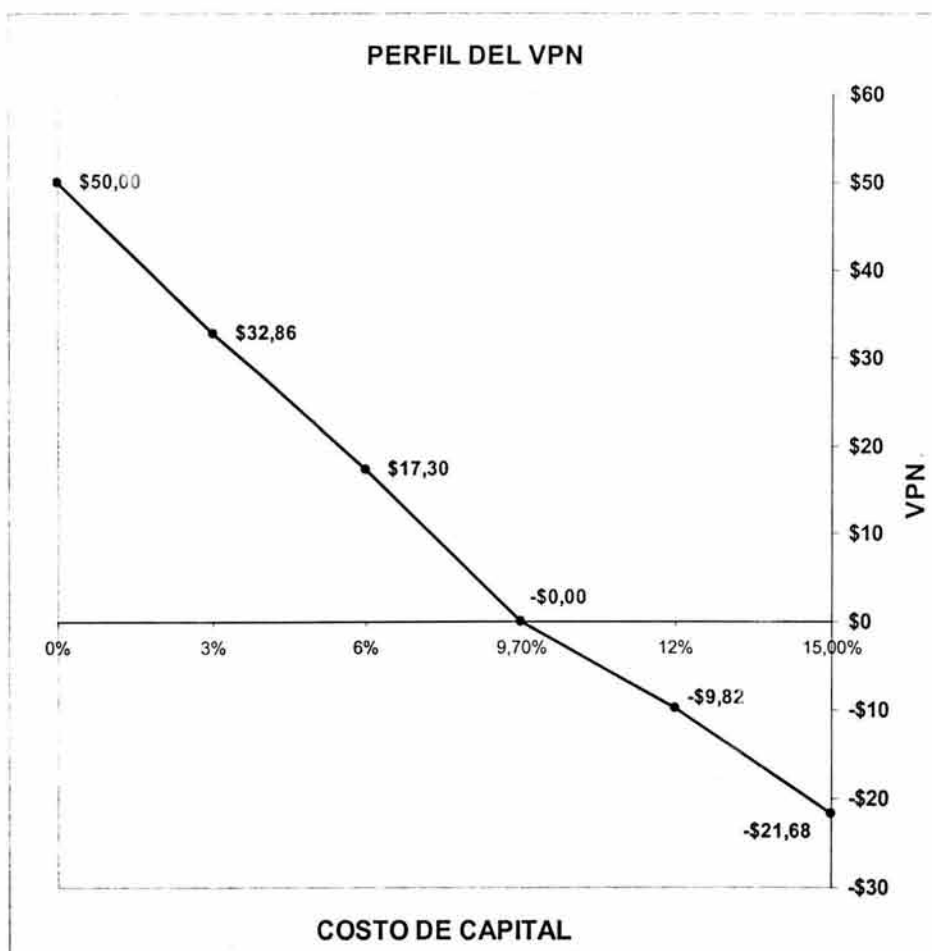
Tabla 4.1. (Datos en pesos)

Hasta aquí se podrían hacer las siguientes observaciones:

1. El VPN no tiene sentido hasta que la tasa de descuento sea especificada.
2. Un VPN negativo no significa que una persona esté perdiendo dinero (a menos que la tasa de descuento sea cero), significa que la persona no está ganando su propio costo del dinero.
3. Acerca de la TIR, la tabla muestra que es de un 9.7%. Esto dice que si el costo del dinero fuera de un 9.7%, no se ganaría ni se perdería. Sin embargo, si se pudiera pedir prestado por menos del 9.7%, la propuesta sería favorable. (por ejemplo a un 6% obteniendo un VPN de \$17.30 pesos, como se muestra en la tabla). Pero si el costo del dinero fuera mayor al 9.7%, (por ejemplo a un 12% como se muestra en la tabla, se obtendría un VPN negativo) se tendría que rechazar la propuesta.

Aquí se explica el por qué es erróneo considerar que la TIR como la tasa esperada del proyecto: matemáticamente la TIR asume que todos los flujos recibidos no son gastados o retenidos sino reinvertidos a la misma tasa de rendimiento de la TIR. Es decir los \$100 recibidos al final de los años 1, 2 y 3 tendrían que ser reinvertidos a un 9.7%. Y esto nunca sucedería. Nadie podría reinvertir los flujos recibidos a esa misma tasa en ningún lado, mucho menos en el mismo proyecto. De ahí que la TIR no tiene ningún sentido. No debería tomarse en cuenta para tomar una decisión, aún cuando sea de un proyecto que no involucre Investigación y Desarrollo.

IV.2.4 Perfil del VPN



Gráfica 4.2. Gráfica del VPN en función de la tasa de descuento.

Una herramienta útil es graficar el VPN en función de la tasa de descuento. La gráfica incluye tanto el VPN como la TIR, y también muestra el valor del proyecto con diferentes costos de capital, incluido el determinado. Por lo tanto, si no se conoce con certeza el costo de capital del proyecto (que es lo más seguro, por las diferentes variables que involucra) se puede usar el perfil del VPN para identificar los costos de capital con los que el proyecto no crearía valor.

Como se puede observar entre mayor sea la tasa de descuento, es decir mayor sea el costo del dinero, lógicamente menor VPN se obtendrá, por el contrario, entre menos cueste el proyecto, más VPN se obtendrá.

En este caso se asignó un costo de capital del 12%, al ver la gráfica podría pensarse que la tasa de descuento mínima aceptada es la TIR de 9.70%, que es donde no se gana ni se pierde, esto no es cierto por lo que ya se explicó anteriormente, en realidad la mínima aceptada es la del 12%, sólo que en este caso la gráfica muestra que el proyecto es incapaz de recuperar tan siquiera la inversión.

A continuación se explica el por qué está en desuso el método de flujos de efectivo descontados.

IV.2.5 El desuso del método de flujos de efectivo descontados (DCF) para valorar un proyecto de inversión en investigación y desarrollo

General y erróneamente se utiliza el método de flujos de efectivo descontados para valorar cualquier proyecto de inversión, tan sólo el determinar los flujos de efectivo futuros es jugar a las adivinanzas, aún cuando se tenga resultados de estudios económicos y de mercado; la tasa a la que se descuentan los flujos de efectivo representa el costo de capital del proyecto, asumir que las condiciones permanecerán iguales por toda la vida del proyecto es un grave error, ya que el método DCF utiliza la misma.

Se ha explicado anteriormente que los proyectos de inversión que involucran Investigación y Desarrollo, tienen un altísimo grado de incertidumbre, el determinar los flujos de efectivo con certeza sería imposible. El tomar una decisión basada en el método DCF podría aceptar proyectos destinados al fracaso, o desechar aquellos que podrían ser exitosos.

Stewart Myers del Massachusetts Institute of Technology MIT, explica en su artículo "Finance Theory and Financial Strategy"¹² la falta de aplicación del método para valorar proyectos de inversión en Investigación y Desarrollo, por las siguientes causas:

- **Tratamiento Inconsistente de la Inflación.**

Un sorprendente número de empresas tratan a la inflación inconsistentemente en los cálculos de los flujos de efectivo descontados. Se usan altas tasas nominales, pero los flujos de efectivo no son completamente ajustados para la inflación futura. Así la inflación hace a los proyectos –especialmente a los de largo plazo – parecer menos atractivos, aún cuando su valor real sea inafectado.

¹² Chew, Donald H. The New Corporate Finance. USA., McGraw-Hill / Irwin, 2000, p. 99-102

- **Estimación del Costo de Capital.**

Siempre será difícil de medir, por las diversas formas de obtenerla y las muchas variables que involucra.

- **Pronóstico de los Flujos de Efectivo**

Es imposible pronosticar los flujos de efectivo exactamente en la mayoría de los proyectos. Es difícil trasladar el conocimiento a flujos de efectivo dentro de siete años por ejemplo. Hay varias razones, primero, al responsable del proyecto se le piden resultados de un futuro muy lejano, del cual ni siquiera tiene idea. Segundo, se le pide expresar sus pronósticos en variables contables y cuantitativas más que en operativas. Tercero, incorporar pronósticos de variables macroeconómicas es difícil. Como resultado, los pronósticos de largo plazo terminan como extrapolaciones de tendencias del corto plazo. Es evidente el inestable entorno de la competencia, demanda, inflación, cambios técnicos, etc.

- **Los vínculos entre las inversiones de hoy y las oportunidades del mañana.**

Suponer que una empresa invierte en un proyecto con Valor Presente Neto negativo para establecer un punto de referencia en un mercado atractivo. Así, una segunda etapa de inversión valiosa será usada para justificar la continuidad del proyecto. La segunda etapa depende de la primera. Por lo tanto, si las oportunidades del mañana dependen de las decisiones de hoy, hay un vínculo de series de tiempo entre proyectos.

A primera vista, esto podría parecer otro problema de pronóstico. ¿Por qué no estimar los flujos de efectivo para ambas etapas, y usar el flujo de efectivo descontado para calcular el Valor Presente Neto para los dos escenarios juntos?

No se obtendría una respuesta correcta. La segunda etapa es una **opción**, y un convencional flujo de efectivo descontado no valúa opciones adecuadamente. La segunda etapa es una opción porque la empresa no tiene la obligación de tomarlo. Se tomará si la primera etapa da buenos resultados y el mercado continúa siendo atractivo. Si la primera etapa falla o el mercado es nada prometedor, la empresa puede detener el proyecto y parar las pérdidas. Al invertir en la primera etapa se estará comprando un activo intangible: una opción de compra sobre la segunda etapa. Si el valor presente de la opción compensa el Valor Presente Neto de la primera etapa, la primera etapa es justificada.

Los límites del método de Flujos de Efectivos Descontados, de acuerdo con Myers son:

1. El método es un estándar para valorar bonos, acciones preferentes y otros valores de flujos fijos.
2. Es ampliamente usado para valorar acciones relativamente seguras que pagan dividendos regulares.

3. No es útil para valorar empresas con significantes oportunidades de crecimiento.
4. Es poco útil para valorar negocios con sustanciales oportunidades de crecimiento o con activos intangibles.

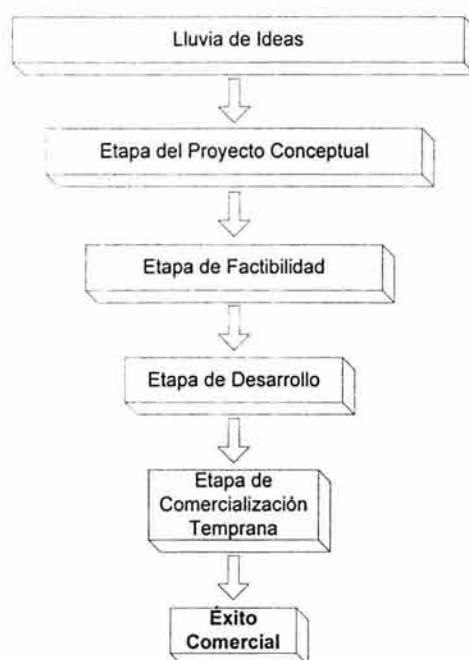
Stewart Myers concluye que el método de Flujo de Efectivo Descontados aplicado a los proyectos en Investigación y Desarrollo es una limitante: “El método de Flujos de Efectivo Descontados no ayuda a valorar Investigación y Desarrollo. El valor de la Investigación y Desarrollo es casi todo el valor de la opción. El valor de los activos intangibles es usualmente un valor de opciones”.¹³

Por lo tanto, se explicará otro método de valuación de proyectos más adecuado a proyectos con un cierto grado de incertidumbre, como lo son los proyectos de Investigación y Desarrollo.

IV.3 Árboles de Decisión

Un entendimiento de los árboles de decisión y las opciones da una idea de cómo el proceso de Investigación y Desarrollo debe ser administrado para minimizar el riesgo, y aún más importante, cómo puede ser usado para maximizar las oportunidades.

Para esto es necesario tomar en cuenta las etapas de la Investigación y Desarrollo (descritas anteriormente en el Marco Teórico de esta investigación). Ver Gráfica 4.3



Gráfica 4.3. Etapas de la Investigación y Desarrollo. Fuente: Boer, 1999, p. 23

¹³ *Ibid.*, p. 102

Las etapas difieren entre ellas por el nivel de riesgo, el nivel de inversión que cada una representa, y en gran medida por las habilidades del personal que dirigen la Investigación y Desarrollo. El identificar las etapas sirve para administrar mejor los proyectos, y cada una tiene implicaciones de negocio y financieras que tanto los administradores como los responsables de la Investigación y Desarrollo necesitan asimilar: estimar el tiempo de terminación de cada etapa del proyecto, entender que cada etapa representa una salida de efectivo y la necesidad de evaluar el proyecto durante cada etapa.

Una revisión crítica en cada etapa sirve para lograr un proceso ganador, eliminando a tiempo los proyectos estratégicamente inapropiados o nada prometedores. Las muchas ideas tecnológicas y de producto que entran al proceso disminuyen en número conforme van pasando a través de las siguientes etapas, y solamente pocas llegan al final del proceso.

Cuando se asignan probabilidades de éxito a las etapas, puede ser extremadamente útil para valorar con más exactitud un proyecto.

El árbol de decisión es una herramienta de valuación para estimar probabilidades de éxito y fracaso. Los árboles de decisión capturan una serie de posibles resultados para un proyecto donde las probabilidades pueden ser definidas en cada nodo o punto de decisión. La metodología descrita en esta sección es a menudo referida como “análisis de Riesgo y Decisión” y es empleada por muchas corporaciones. En el caso de la Investigación y Desarrollo, los puntos de decisión son las cuatro etapas representando las transiciones, de la etapa Conceptual a la etapa de Factibilidad, de ésta a la de Desarrollo, de ésta a la de Comercialización Temprana y de ésta a la de Comercialización Completa (ver tabla 4.4). Una **decisión para continuar o terminar** un proyecto debe ser hecha en cada una de estas etapas.

En este método se encaran dos resultados en cada inicio de cada etapa, y el resultado esta sujeto a eventos donde inicialmente no se pueden predecir, pero donde si se puede asignar probabilidades tales como en un evento competitivo.

El ejercicio del árbol de decisión contiene dos lecciones importantes. Primero, destaca el valor de ser capaz para terminar un proyecto en cada punto del desarrollo. Esto reduce sustancialmente el costo y el riesgo. Segundo, destaca la distribución del valor en varios posibles resultados del proyecto. Muchos proyectos de Investigación y Desarrollo tienen una distribución asimétrica de rendimientos: un enorme potencial de crear valor, contra un riesgo limitado.¹⁴

¹⁴ Boer, *op. cit.*, p. 291

Se utilizará un caso expuesto por Boer para ejemplificar este método, acerca de una empresa ficticia de biotecnología llamada PMI. Utilizando los siguientes datos, donde las probabilidades de éxito y fracaso de las etapas están basadas en datos reunidos a lo largo de su propia experiencia en una gran laboratorio industrial con una base de datos de aproximadamente 70 proyectos. Resumiendo los resultados en la siguiente tabla:

TRANCISIONES ENTRE LAS ETAPAS (puntos de decisión)	PROBABILIDAD DE ÉXITO DE AVANZAR
De la Etapa Conceptual a la Etapa de Factibilidad	33.33%
De la Etapa de Factibilidad a la Etapa de Desarrollo	50.00%
De la Etapa de Desarrollo a la Etapa de Comercialización Temprana	75.00%
De la Etapa de Comercialización Temprana a la Completa	83.33%
La cadena completa (acumulativa): de la Conceptual a la Comercial:	10.42%

Tabla 4.4 Probabilidad de avanzar a la siguiente etapa. Fuente: Boer, 1999, p. 283

Un esfuerzo para desarrollar un algoritmo universal para obtener las probabilidades de éxito en Investigación y Desarrollo fue publicado por Stevens Greg y James Burley, en su libro 3000 Ideas = 1 Éxito Comercial! pero sus definiciones difieren considerablemente de las usadas en este caso (con más etapas y menos probabilidad de éxito), aunque la base de datos es mucho mayor y está basada en un rango más amplio de industrias.

El punto de entrada a la Etapa Conceptual, donde un proyecto es formalmente definido, puede ser holgado o apretado. Si es holgado, esto es, si las ideas del proyecto no son cuestionadas minuciosamente dentro del sistema de seguimiento, las probabilidades de éxito en la fase de Factibilidad serán menores. La otra alternativa, donde los investigadores han de presentar un caso contundente para autorizar un proyecto, dará mayores probabilidades de éxito posteriormente. En adición, se puede observar que los datos muestran una progresión de mejoramiento de probabilidades de éxito en cada etapa sucesiva. Además las etapas son progresivamente más costosas, esto es consistente con la administración del riesgo.

Robert Cooper ha resumido efectivamente “cinco reglas para la administración del riesgo en el desarrollo de nuevos productos y servicios”:¹⁵

- La primera regla es que cuando la incertidumbre sea alta, se debe mantener los montos a un riesgo bajo. Esta situación especialmente aplica a las etapas Conceptuales y Factibilidad de investigación.
- Lo opuesto (segunda regla) es que cuando la incertidumbre decrece, los beneficios pueden ser incrementados. Esta regla aplica especialmente al Desarrollo y Comercialización Temprana.
- La tercera regla es mejorar la toma de decisiones, es decir, partir al proceso en etapas y puntos de decisión. Esto permite flexibilidad necesaria como percepciones de oportunidad y riesgo continuando o deteniendo el curso del proyecto. Estas etapas corresponden a las cinco etapas de la Investigación y Desarrollo que se han discutido en esta investigación.
- La cuarta regla es estar preparado para pagar por información que pueda reducir el riesgo, por ejemplo investigaciones de mercado.
- La quinta regla es proveer amplios puntos de rescates financieros, es decir estar prevenidos para lo peor en cada etapa.

La siguiente tabla se basa en el concepto de “probabilidad acumulativa de éxito”, indica la probabilidad de un proyecto de alcanzar exitosamente la Comercialización Completa en cada etapa.

	Probabilidad de Avanzar	Probabilidad Acumulada de Éxito
Etapas		
Conceptual	33,33%	10,42%
Factibilidad	50,00%	31,25%
Desarrollo	75,00%	62,50%
Comercialización Temprana	83,33%	83,33%
Comercialización Completa	NA	100,0%

Tabla 4.5 Probabilidad Acumulativa de Éxito

¹⁵ Cooper, Robert G. Winning at the new products. USA., Perseus, 2001. p. 102-104

Esta se obtiene multiplicando, por ejemplo para el caso de la Etapa Conceptual, la Probabilidad de Avanzar de la Etapa Conceptual, de Factibilidad, de Desarrollo, de Comercialización Temprana y Completa, es decir: $33.33\% \times 50.00\% \times 75.00\% \times 83.33\% = 10.42\%$. Es decir, la probabilidad del proyecto en la Etapa Conceptual de alcanzar el Éxito Comercial es de un 10.42%. Los proyectos que ya están en la Etapa de Factibilidad, tienen un 31.25% de alcanzar el éxito, y los que están en la Etapa de Desarrollo aumentan su probabilidad a un 62.50%.

Ahora en la tabla siguiente se muestra la tabla más completa, asumiendo que cada etapa para esta empresa dura dos años, que tiene más proyectos, (96 en la etapa conceptual, 48 en el primer año y 48 que ya están en el segundo año), también incluye el costo por proyecto en cada etapa, y el rendimiento del dinero invertido en Investigación y Desarrollo:

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Probabilidad de Avanzar	Probabilidad Acumulativa de Éxito	No. de Proyectos existentes	% de Proyectos del total que existen	Costo por Proyecto (\$M)	Costo Anual (\$M)	% Costo	Dinero realmente aprovechado en Inv. y Desarrollo (\$M)
Etapa				(3) / Total (3)		(5) X (3)	(6) / Total (6)	(2) X (6)
Conceptual	33,33%	10,42%	96	57,8%	\$0,375	\$36,00	30,0%	\$3,75
Factibilidad	50,00%	31,25%	32	19,3%	\$0,750	\$24,00	20,0%	\$7,50
Desarrollo	75,00%	62,50%	16	9,6%	\$1,500	\$24,00	20,0%	\$15,00
Comercialización Temprana	83,33%	83,33%	12	7,2%	\$3,000	\$36,00	30,0%	\$30,00
Comercialización Completa	NA	100,0%	10	6,0%		NA	NA	NA
Total			166	100%		\$120,00	100%	\$56,25
Rendimiento de la Inv. y Des = Dinero / Costo Total						Total (8) / Total (6)		46,9%

NA (No aplica)

Tabla 4.6 (cifras en millones de pesos)

Como se puede observar, los proyectos que no son viables van siendo eliminados, esto obliga a volver a llenar la línea cada año con nuevos proyectos (48 en este ejemplo) para mantener una salida de 5 proyectos comerciales cada año. A continuación se explicara por qué: realmente existen siempre 96 proyectos en la etapa conceptual, (48 nuevos que entran durante el primer año y 48 que ya están en el segundo año de la etapa Conceptual), al finalizar un año, sólo el 33.33% de los proyectos que están en el segundo año de la etapa Conceptual avanzan a la etapa de Factibilidad, es decir los proyectos que están ya en el segundo año son 48, de estos sólo pasan 16 (el 33.33%).

Lo mismo sucede en las siguientes etapas, de los 32 que están en la etapa de Factibilidad, 16 están en el segundo año, al terminar un año sólo el 50% avanza a la etapa de Desarrollo, es decir avanzan 8 proyectos, y así sucesivamente. Así, finalmente los proyectos que están en la etapa de Comercialización Temprana son 12, pero 6 están en el segundo año, de los cuales

sólo el 83.33% avanza a la etapa de Comercialización Exitosa, es decir cada año se generan 5 proyectos comercialmente exitosos. La gráfica siguiente muestra lo anterior:

Etapa	AÑO 1	AÑO 2	TOTAL
Conceptual	48		96
De estos 48 sólo avanza el 33,33%	↓	48	
Factibilidad	16		32
De estos 16 sólo avanza el 50,00%	↓	16	
Desarrollo	8		16
De estos 8 sólo avanza el 75,00%	↓	8	
Comercialización Temprana	6		12
De estos 6 sólo avanza el 83,33%	↓	6	
Comercialización Completa	5		10
Cada año se generan 5 exitosamente 		5	
TOTAL			166

Tabla 4.7

Por lo tanto, habrá 166 proyectos cada momento: 96 en la etapa Conceptual (48 nuevos que entran cada año y 48 que ya están en el segundo año), 32 en Factibilidad (16 que avanzan en el primer año y 16 que ya están en el segundo), 16 en Desarrollo (8 que entran a Desarrollo en el primer año y 8 que ya están en el segundo año), 12 en la etapa de Comercialización Temprana (6 en el primer año y 6 en el segundo), y finalmente 10 en la etapa de Comercialización Completa (5 que ingresan exitosamente cada año y 5 que están en el segundo), De ahí la necesidad de generar 48 proyectos anualmente para que así, dadas las probabilidades de éxito, se generen 5 proyectos comercialmente exitosos cada año. (Asumiendo que en este ejemplo cada etapa dura 2 años, pero en realidad tienen diferentes periodos de tiempo, pero el efecto y temática son los mismos.)

Existe una obligación significativa de eliminar a tiempo los proyectos perdedores. Si proyectos malos avanzan a la cara etapa de Desarrollo, los recursos disponibles serán destruidos, la productividad empeorará y el número de nuevos proyectos en la etapa conceptual permitida será reducida. Esto no es fácil desde que la administración es tentada a pensar que entre más proyectos tengan en la etapa de Desarrollo, mejor. Carreras profesionales y la reputación también están en juego.

Otra observación que puede hacerse es que cuando las probabilidades de éxito son bajas, un gran número de proyectos deben comenzarse anualmente para mantener la generación de proyectos exitosos comercialmente.

En cuanto a la distribución de los costos en el proceso de Investigación y Desarrollo se puede observar en la tabla como no necesariamente el costo total está en función del número de proyectos. En la etapa conceptual los 96 proyectos que representan el 57.8% de los existentes, sólo representan el 30% del total de costos del proceso de Investigación y Desarrollo. Por otro lado, en la comercialización temprana, donde los 12 proyectos representan sólo el 7.2% genera el mismo nivel del total de costos (30%). Este ejemplo muestra, por lo tanto, que los recursos deben ser balanceados para tener las capacidades requeridas en cada etapa: un programa por ejemplo, no puede tener éxito si tiene sólo pocos investigadores o no puede soportar una campaña de comercialización.

En total, los costos anuales de Investigación y Desarrollo antes de impuestos son de \$120 millones (\$72 millones si se asume una tasa de impuestos de un 40%).

En la última celda de la última columna de la tabla 4.6 se observa que en promedio sólo el 46.9% del total de los esfuerzos en Investigación y Desarrollo serán asociados con los productos y servicios exitosos, dada la distribución de probabilidad de éxitos usada en este análisis. La mayoría de las inversiones en Investigación y Desarrollo que no den como resultado un producto exitoso ocurren en la etapa Conceptual y de Factibilidad, dónde el riesgo es alto.

Otra importante observación es que, cuando el gasto en Investigación y Desarrollo es ajustado por el valor del dinero en el tiempo, los proyectos conceptuales al inicio del proceso se elevan en nivel de importancia financiera incluso por arriba del 30% de los costos asignados a ellos en el presupuesto anual de Investigación y Desarrollo. Estas inversiones serán realizadas en productos comerciales hasta dentro de siete u ocho años, mientras que el dinero invertido en los proyectos durante la etapa de Comercialización Temprana rendirá frutos en uno o dos años. Por lo tanto, administrar y priorizar el Largo Plazo es de importancia estratégica y financiera para generar dinero constantemente.

Se construirá el árbol de decisión, tomando en cuenta un solo proyecto, se listará el costo anual de un proyecto en Investigación y Desarrollo en cada una de las cuatro etapas (por ejemplo, \$375,000.00 por año para un proyecto en la etapa Conceptual). Ver tabla 4.8. Estos costos son mostrados en la columna de **pérdidas / ganancias**. Estos son descontados (al año 0) a un factor de descuento (suponiendo un costo de capital de un 12%) y mostrados en la columna **pérdidas/ ganancias descontadas**. Los costos futuros de Investigación y Desarrollo serán descontados, así como los ingresos futuros, (calculando tres escenarios: Pesimista, Base y Optimista, resultados de acuerdo a un análisis de sensibilidad, donde se observaría el resultado suponiendo diversos valores de las variables del sistema).

Ahora se analizará a los flujos de efectivo esperados. Este proyecto es soportado por Investigación y Desarrollo a través de 8 años y comienza a tener ingresos hasta el año 9. Sin embargo, el Valor Presente Neto calculado deberá ser descontado a un 12% por 8 años, multiplicándolo por el factor de 0.4039. Para el caso base, el ingreso tiene un valor presente de \$31.0 millones. Para los casos pesimista y optimista también son descontados por el mismo factor.

Tasa de Descuento	12.00%				
Etapas	Año	Escenario	Pérdidas y Ganancias (\$M)	Factor de Descuento $= 1 / (1.12)^n$	Pérdidas y Ganancias Descontadas
Conceptual	1		(\$0.375)	0.8929	(\$0.335)
Conceptual	2		(\$0.375)	0.7972	(\$0.299)
Factibilidad	3		(\$0.750)	0.7118	(\$0.534)
Factibilidad	4		(\$0.750)	0.6355	(\$0.477)
Desarrollo	5		(\$1.500)	0.5674	(\$0.851)
Desarrollo	6		(\$1.500)	0.5066	(\$0.760)
Comercialización Temprana	7		(\$3.000)	0.4523	(\$1.357)
Comercialización Temprana	8		(\$3.000)	0.4039	(\$1.212)
Resultado Comercial (VPN)	8	Pesimista	\$22.387	0.4039	\$9.042
		Base	\$76.875	0.4039	\$31.049
		Optimista	\$217.955	0.4039	\$88.028

Tabla 4.8 (cifras en millones de pesos)

La tabla 4.9 resume los resultados de cada uno de los siete posibles resultados. Estos incluyen detener el proyecto después de dos años en la etapa Conceptual, y de cada una de las siguientes etapas. Por ejemplo, si el proyecto terminará después de dos años, la pérdida es de $\$335,000 + \$299,000 = \$634,000$. Cada uno de los primeros resultados representa progresivamente una mayor pérdida. Si el proyecto falla al final, el valor presente de la pérdida será de \$5.824 millones.

Los últimos tres resultados asumen que el proyecto logra comercializarse, y son calculados al restar el costo total de la Investigación y Desarrollo (5.824 millones), de los valores presentes de cada uno de los tres escenarios.

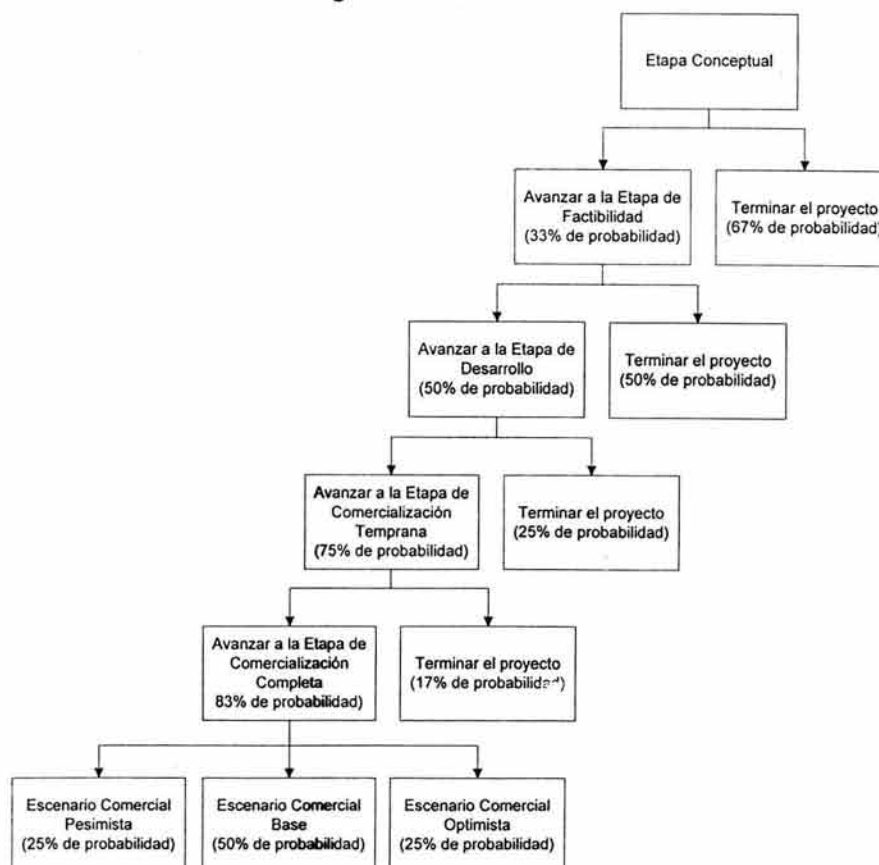
Resultados Posibles de VPN	AÑO	Escenario	VPN
Conceptual / Detener	2		(\$0.634)
Factibilidad / Detener	4		(\$1.644)
Desarrollo / Detener	6		(\$3.255)
Com. Temprana / Detener	8		(\$5.824)
Comercialización Completa	8	Pesimista	\$3.218
Comercialización Completa	8	Base	\$25.224
Comercialización Completa	8	Optimista	\$82.204

Tabla 4.9 (cifras en millones de pesos)

Hay unas observaciones obvias. Primero, el caso de Comercialización Optimista es enormemente atractivo, con un ingreso de más de diez veces la inversión en Investigación y Desarrollo. El caso Pesimista deja sólo poco valor al sustraer el monto invertido.

El proceso de Investigación y Desarrollo puede ser resumido en un árbol de decisiones, mostrando la probabilidad de cada evento. Ver figura 4.10

Figura 4.10
Árbol de Decisiones



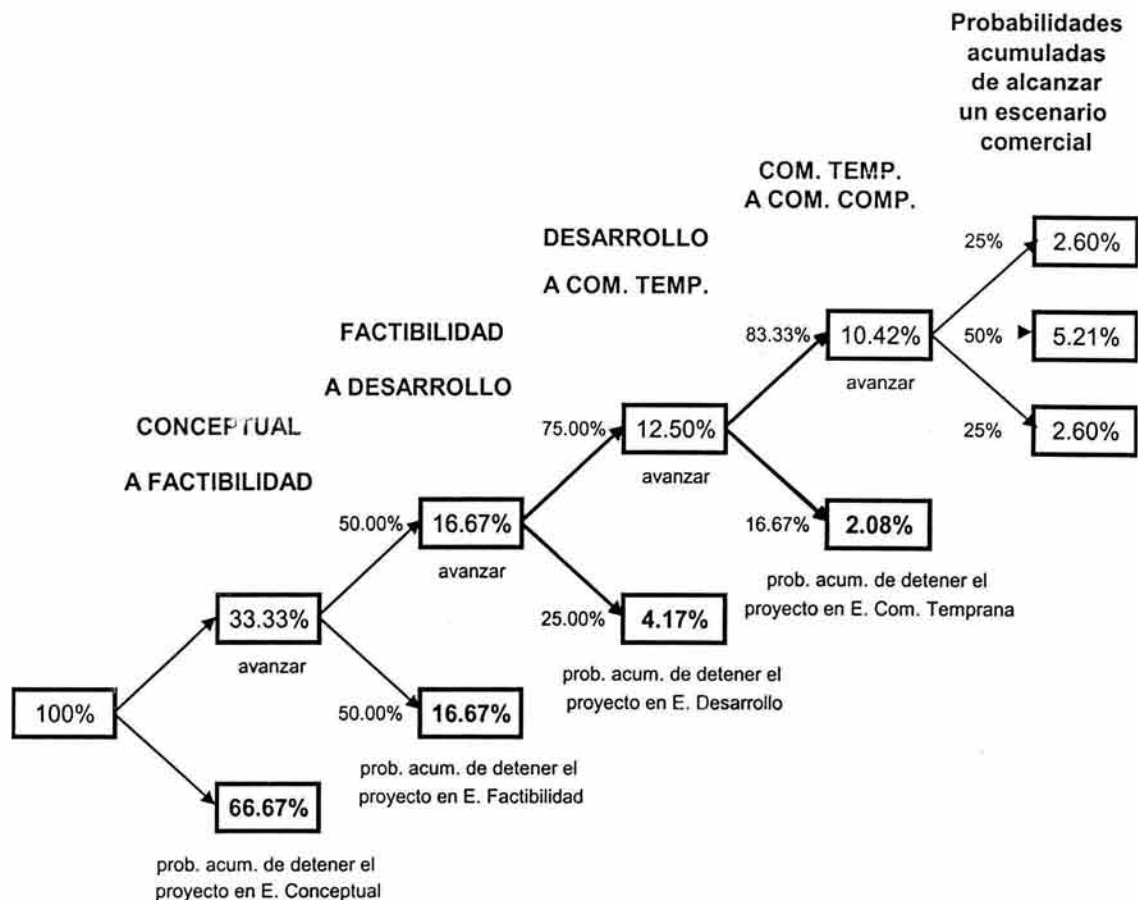
Resultados ponderados de probabilidad

Se elaborará el árbol de probabilidades, tomando en cuenta los datos de la siguiente tabla 4.11:

	PROBABILIDAD DE:	
	AVANZAR	DETENER
Conceptual a Factibilidad	33.33%	66.67%
Factibilidad a Desarrollo	50.00%	50.00%
Desarrollo a Com. Temprana	75.00%	25.00%
Com. Temp. a Com. Comp.	83.33%	16.67%
	PROBABILIDAD COMER. COMPLETA	
	25.00%	
	50.00%	
	25.00%	

Tabla 4.11

Graficando los posibles resultados:



Gráfica 4.12

Como se puede observar, se parte de un 100%, de este, hay un 66.6% de detener el proyecto al finalizar la primera etapa, por lo tanto hay un 33.33% de avanzar a la siguiente.

De este 33.33% hay un 50% de detener el proyecto en la segunda etapa, así que si se multiplica $33.33\% \times 50\%$ se obtendrá una probabilidad acumulada de detener el proyecto en la segunda etapa de un 16.67%. La probabilidad de avanzar, resulta de multiplicar el 33.33% por el 50% de probabilidad de avanzar a la tercera etapa, resultando una probabilidad de un 16.67%.

Así, en la siguiente, la probabilidad acumulada de detener el proyecto en la etapa de Desarrollo se obtiene multiplicando el 16.67% por el 25% de fracaso en esta etapa, que es igual a un 4.17%, y así sucesivamente.

Al final del árbol, se obtiene la probabilidad acumulada de obtener un escenario en la Etapa de Comercialización Completa, siendo diferente para cada uno.

De esta forma, se puede resumir los resultados en el siguiente cuadro:

Probabilidad acumulada de detener el proyecto en la etapa:		
Conceptual	66.67%	
Factibilidad	16.67%	
Desarrollo	4.17%	
Comer. Temprana	2.08%	
	<u>89.58%</u>	89.58%
más la probabilidad de los posibles escenarios exitosos:		
Pesimista	2.60%	
Base	5.21%	
Optimista	2.60%	
	<u>10.42%</u>	10.42%
TOTAL =		100%

Cuadro 4.13

Esto quiere decir que hay un 89.58% de probabilidad de detener el proyecto en alguna de las etapas, y sólo de un 10.42% de probabilidad de alcanzar la Etapa de Comercialización Completa al principio del proceso, mismo resultado que ya se había obtenido en la tabla 4.5 mostrada anteriormente.

Finalmente obtenemos lo siguiente:

Árbol de Probabilidad	Probabilidad Acumulada de Detener el Proyecto al Finalizar la Etapa:				Probabilidad Acumulada de alcanzar la comercialización completa			Sumas
	Conceptual	Factibilidad	Desarrollo	Comercial Temprana	Comercial Pesimista	Comercial Base	Comercial Optimista	
Probabilidad Ponderada	66.67%	16.67%	4.17%	2.08%	2.60%	5.21%	2.60%	100.00%
VPN del Resultado	(\$0.634)	(\$1.644)	(\$3.255)	(\$5.824)	\$3.218	\$25.224	\$82.204	
VPN Ponderado del Resultado	(\$0.423)	(\$0.274)	(\$0.136)	(\$0.121)	\$0.084	\$1.314	\$2.141	\$2.585
Escenario Base Solo	(\$0.423)	(\$0.274)	(\$0.136)	(\$0.121)		\$2.628		\$1.674

Tabla 4.14 Valor Presente Ponderado (cifras en millones de pesos)

Una vez obtenidos las probabilidades para los resultados del escenario base y sus alternativas optimista y pesimista, se puede observar el Valor Presente Neto Ponderado de cada etapa, al tomar en cuenta la probabilidad acumulada de detener el proyecto en cada una de las etapas:

La primera columna muestra el costo de terminar el proyecto en la Etapa Conceptual, que hasta ese momento se ha gastado \$750,000 pesos en esta etapa (\$375,000 pesos en cada uno de los dos años). El VPN de esta inversión es un poco menos, \$634,000 pesos debido a que fueron descontados a la tasa de 12% por los dos años. Pero hay una probabilidad de un 66.7% de que este proyecto no avance a la siguiente etapa. Por lo tanto, el VPN ponderado es negativo de -\$423,000 pesos, resultado de multiplicar -\$634,000 X 66.7%, una cifra bastante alta en términos del VPN del proyecto total. Lo que se puede observar es que los costos de la Investigación Temprana son muy altos, y por lo tanto **los proyectos no prometedores deberán ser eliminados tan pronto se observe que no tienen futuro.**

La segunda columna indica que la probabilidad acumulada de detener el proyecto en la segunda Etapa es de un 16.67%. Así el Valor Presente de lo que ha gastado al finalizar esta etapa es de -\$1.644 millones: por lo tanto el VPN ponderado se obtiene multiplicando 16.67% X \$1.644 millones dando un resultado negativo de -\$274,000 pesos.

Aunque el costo absoluto de terminar el proyecto en la etapa de Desarrollo y Comercialización Temprana es muy alto, la probabilidad de que se termine los proyectos en estas etapas es muy bajo, cerca de un 4.14% y un 2.08% respectivamente, así los costos ponderados son moderadamente modestos. Estas observaciones demuestran que los proyectos deben detenerse a tiempo, cuando el resultado no sea prometedore.

Las siguientes tres columnas de la tabla, representan el 10.4% de probabilidad de que la idea inicial tenga uno de los tres resultados comerciales. Como se puede observar, en el escenario Pesimista, apenas el ingreso cubre el costo de capital después de que los costos

hundidos son reconocidos. El Valor Presente Neto ponderado para los tres resultados es de \$2.585 millones de pesos. Si el análisis se hace tomando sólo el caso Base sin el Optimista y Pesimista, el Valor Presente del Proyecto es significativamente más bajo: \$1.674 millones de pesos. En otras palabras, el ponderar un espectro de resultados con una distribución asimétrica de resultados, incrementa el valor alrededor del proyecto en un 50%, más que si se toma en cuenta el escenario base, por lo que nunca debe ignorarse el caso Optimista, el valor está concentrado ahí.

Uno se preguntaría si las cantidades obtenidas son confiables. Primero, los \$2.585 millones a los que se valió el proyecto que se ha estudiado en un principio, es una pequeña cifra comparada con los varios millones en ventas que un proyecto exitoso comercialmente podría generar en el futuro. Se volvió tan pequeña la cantidad porque se ha descontinuado el potencial de sus ingresos por el valor del dinero en el tiempo y por la baja probabilidad que una idea se convierta en un éxito comercial. Dada esta realidad, un singular proyecto en la etapa Conceptual no representa un caso de “apostar la empresa”, incluso si una gran cantidad de capital es requerida para volver realidad esa idea. Al mismo tiempo, en esta perspectiva, un brillante descubrimiento, que tome tiempo para el desarrollo, podría no justificar las valuaciones extraordinarias. El proyecto exitoso tendrá un efecto material verdadero sobre la compañía. Si es cierto que sólo este proyecto tiene un Valor Presente de \$2.585 millones de pesos, también es cierto que los 96 proyectos de calidad comparable en el portafolio serían un activo material, y el valor de la propiedad intelectual total en la línea de Investigación y Desarrollo es virtualmente de gran valor en el contexto del crecimiento de la empresa y su futuro.

IV.4 Análisis de Opciones

Al considerar los árboles de decisión, se ha comenzado a tratar con el análisis de opciones. El árbol de decisión demostró que es un análisis más sofisticado de los beneficios y oportunidades de la Investigación y Desarrollo que cualquier análisis de Valor Presente Neto por sí solo.

Las opciones es un nuevo paradigma para evaluar la oportunidad de la tecnología que no subestime los beneficios o ponga demasiado énfasis en los riesgos. Los modelos de valuación estándar, tales como el de Flujos de Efectivo Descontados, hacen poco por explicar los ejemplos espectaculares de creación de riqueza en la historia de la tecnología. Estos ignoran el escenario Optimista y la continuación con las inversiones. Ignoran los vínculos con otras tecnologías. Los modelos convencionales son útiles, pero sólo como puntos de entrada a más sofisticadas formas de toma de decisiones.

Ciertamente, algunos ejecutivos están frustrados en sus intentos por justificar el valor de sus proyectos de tecnología a los directores financieros quienes sienten que el balance riesgo/rendimiento de la Investigación y Desarrollo no justifica la inversión. Estas faltas de comunicación reflejan las diferencias reales de pensamiento y lenguaje, escenarios y responsabilidades entre los profesionales.¹⁶

Una de las ventajas del análisis de opciones es que las características de las opciones financieras son bien entendidas por los profesionales financieros y es parecida a la forma en la que los responsables de tecnología las entienden también. “Quizá la más importante de estas características es que, mientras que el aumento de la volatilidad reduce el valor de una empresa, incrementa el valor de una opción”.¹⁷

IV.4.1 Opciones Financieras

Para entender el concepto de una **opción**, comenzaremos con una opción sobre una acción. Consideremos un científico de Investigación y Desarrollo de nombre Julia, cuya empresa, PMI, dedicada a la biotecnología, le otorgó hace un año (enero 6, 2003) la opción de comprar 1,000 acciones de PMI a \$50 pesos por acción. Por acuerdo, Julia puede ejercer esta opción en cualquier momento durante 10 años a partir del momento en que se le otorgó ese derecho.

En términos técnicos, \$50 pesos es el **precio de ejercicio** (strike price), enero 6, 2013 es la **fecha de vencimiento** (expiration date), y Julia tiene una **opción de compra** (call option), es decir el derecho (pero no la obligación) de comprar 1,000 acciones de PMI al precio de ejercicio acordado antes de la fecha de vencimiento.

(También existe la contraparte, la opción de venta (put options), permite a su tenedor a vender sus acciones a alguien a un precio de ejercicio acordado, antes de la fecha de vencimiento.)

En los mercados de opciones, el valor de una opción es una función de tres cosas principalmente:

1. El precio de ejercicio relativo al precio de mercado vigente de la acción.
2. El tiempo que queda antes de que la opción expire.
3. La volatilidad del precio de la acción.

¹⁶ Mitchel, G.R. “Managing R&D as a Strategic Option”, Research, Technology Management, Mayo-Junio 1988, p. 15-22

¹⁷ Boer, *op. cit.*, p. 301

Así, si la acción fuera comercializada a \$55 pesos, y si a la opción le faltaran 9 años para expirar, la opción tendría un "valor intrínseco" de \$5,000 pesos = ((\$55 - \$50) x 1000). Pero si el valor de mercado de las acciones de PMI cayera a \$45 pesos, un inversionista hábil atribuiría valor a las opciones basado en la volatilidad y el tiempo antes de su expiración. (en este segundo caso, la opción de Julia está fuera del dinero "out of the money", por \$5 pesos debajo del precio de ejercicio).

IV.4.2 Usando la fórmula de Black – Scholes

Inversionistas que compran o venden opciones, usan la fórmula de Black – Scholes¹⁸ para calcular el valor de una opción:

CALL	$SN(d1) - Xe^{-r(T-t)}N(d2)$
PUT	$Xe^{-r(T-t)}N(-d2) - SN(-d1)$

donde:

S = PRECIO DEL SUBYACENTE (PRECIO DE MERCADO)
 X = PRECIO DE EJERCICIO
 T - t = VENCIMIENTO EN TÉRMINOS ANUALES
 r = TASA LIBRE DE RIESGO
 V = DESVIACIÓN ESTÁNDAR (s)

CONSTANTES

y	0.231641900
a ₁	0.319381530
a ₂	-0.356563780
a ₃	1.781477940
a ₄	-1.821255980
a ₅	1.330274470
e	2.718281828
π	3.141592654

$$d1 = \frac{\ln(S/X) + (r + \sigma^2/2)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}}$$

$$d2 = \frac{\ln(S/X) + (r - \sigma^2/2)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}} = d1 - \sigma\sqrt{T-t}$$

$$N(X) = 1 - N'(X)(a_1K + a_2K^2 + a_3K^3 + a_4K^4 + a_5K^5)$$

$N(X)$ X Puede ser d1 ó d2 Cuando X es ≥ 0

$$N(X) = 1 - N(-X)$$

Cuando X < 0

i.d. Cuando es -d1 ó -d2

$$N'(X) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2}$$

$$K = \frac{1}{1 + yX} \quad X, \text{ puede ser } d1 \text{ ó } d2$$

Explicar la fórmula sirve poco para este propósito, sin embargo se analizan los conceptos fundamentales:

El modelo supone que los precios de los valores se comportan en forma aleatoria alrededor del valor de la media, y que la distribución de los valores alrededor de la media puede ser exactamente representada por una distribución normal o curva de campana.

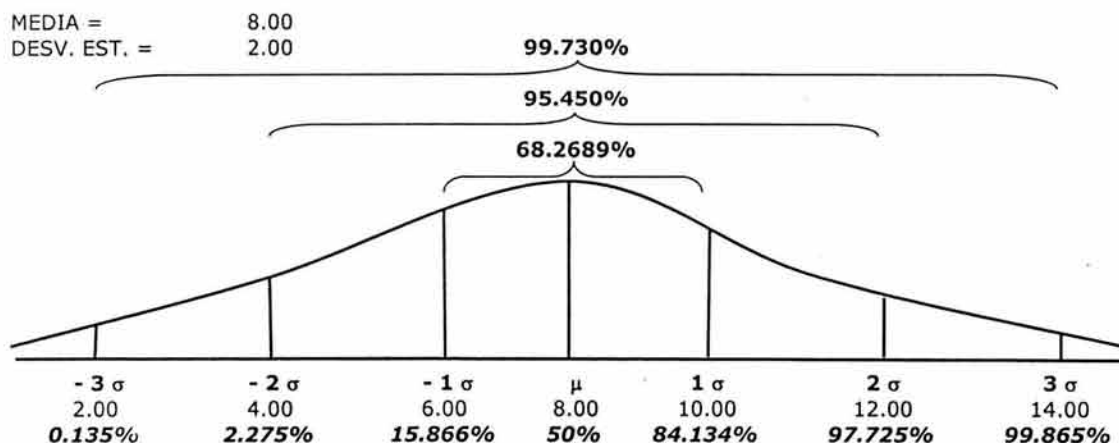
¹⁸ Black, Fischer y Myron Scholes, "The Pricing of Options and Corporate Liabilities," *Journal of Political Economy*, 1973, 81 (mayo, junio) p. 637-654.

Muchos fenómenos aleatorios, tales como una serie de lanzamientos de monedas para observar en que cara cae, son normalmente distribuidos. Esta suposición está relacionada a la "teoría de la caminata aleatoria" de los movimientos de precios de las acciones. No hay un patrón para estos movimientos, y ningún de los movimientos en el pasado sirven para predecir los movimientos futuros.

Todos saben que en promedio, de 100 lanzamientos de monedas caerán 50 caras. Y se debe utilizar una distribución normal para calcular las oportunidades de obtener 55 caras o más en cualquier experimento de 100 lanzamientos.

La curva tiene sólo dos parámetros: el valor de la media alrededor del cual los precios varían, y la desviación estándar, que es una medida de volatilidad de los valores.

Se muestra una distribución normal con una media de 8.00 y una desviación estándar de 2.00



Gráfica 4.15 Distribución normal.

Una característica de la distribución normal es que el 68% de las observaciones caerán dentro de más/menos una desviación estándar del valor de la media, y el 95% caerá dentro de más/menos dos desviaciones estándar del valor de la media.

La segunda suposición es que la forma de la distribución será razonablemente constante con el tiempo. Esto es absolutamente verdad con el lanzamiento de las monedas, y en gran medida con valores financieros donde la teoría puede ser usada para valorar acciones, bonos y opciones en los mercados financieros. Obviamente, las desviaciones estándar de clases diferentes de valores no son las mismas. Las acciones de empresas de alimentos son mucho menos volátiles que las acciones de empresas de biotecnología, quienes hacen importantes inversiones en Investigación y Desarrollo. Además es fácil calcular las desviaciones estándar

para las acciones de cada empresa, (por ejemplo de Intel), así como las desviaciones de acciones de una clase de empresas (por ejemplo las empresas automotrices), y los resultados son dados a conocer públicamente. Estos datos dependerán de la selección de los datos: el periodo de tiempo utilizado, el tamaño de la muestra, etc. Las desviaciones estándar no son constantes universales.

Con los datos de la opción de Julia, se obtendrá el valor de su opción a través de la fórmula de Black-Scholes:

Faltan 9 años para que expire la opción, la volatilidad de su acción se supone en un 20% y la tasa libre de riesgo en un 5.2%. El precio de ejercicio es de \$50.00 y el precio de mercado de la acción es de \$45.00.

S =	\$45.00	PRECIO DEL SUBYACENTE (PRECIO DE MERCADO)
X =	\$50.00	PRECIO DE EJERCICIO
T - t =	9	VENCIMIENTO EN TÉRMINOS ANUALES
r =	5.2%	TASA LIBRE DE RIESGO
V =	20%	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (σ)

Aplicando la fórmula se obtiene un resultado de:

CALL \$17.368903

Para Black-Scholes, la opción de Julia vale \$17.36 pesos, 38% del precio de la acción que es de \$45.00 pesos. Pero ella no debería preocuparse por tener su opción "fuera del dinero" cuando ella todavía tiene 9 años para ejercer.

¿Cuánto valdría la opción si la acción de Julia fuera más volátil? Suponer ahora que las acciones de la empresa de biotecnología donde trabaja ella, tienen una desviación estándar de un 40%.

S =	\$45.00	PRECIO DEL SUBYACENTE (PRECIO DE MERCADO)
X =	\$50.00	PRECIO DE EJERCICIO
T - t =	9	VENCIMIENTO EN TÉRMINOS ANUALES
r =	5.2%	TASA LIBRE DE RIESGO
V =	40%	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (σ)

El resultado es:

CALL \$24.753113

En este caso el precio de la acción representa un 54.5% del valor de la acción, es decir \$24.50 pesos.

La volatilidad favorece al tenedor de la opción, pero no al accionista, a quienes representa un alto costo del dinero. Por otro lado, al tenedor de la opción es penalizado por los dividendos, (ya que la fórmula de Black-Scholes asume que no hay dividendos). Si la empresa pagará \$1.50 de dividendo cada año durante los 9 años (\$13.50), afectaría el valor de la opción en gran medida.

IV.4.3 La opción de tecnología

La analogía de una opción de compra (en el campo de la Investigación y Desarrollo) es una inversión en tecnología que ofrece una gran ventaja: la opción es ejercida sólo si los planes y proyectos comienzan a materializarse.

Hoy, una compañía con un mayor interés en telecomunicaciones querría crear opciones con respecto a las futuras tecnologías a desarrollar. Invertir equivocadamente podría ser desastroso, y la evolución de la tecnología provoca que el resultado sea aún más incierto. La volatilidad en un sentido tecnológico es alto, nuevos productos y alianzas estratégicas entre empresas son anunciados semanalmente.

Judy Lewent, Directora Financiera (CFO) de Merck afirmó:

Cuando se hace una inversión inicial en un proyecto de investigación, se está pagando por un derecho, pero no se está obligado a continuar la investigación a la siguiente etapa. La experiencia de Merck con la Investigación y Desarrollo ha dado una base de datos e información que permite valorar el riesgo o volatilidad de los proyectos, una pieza clave de información en el análisis de opciones. Por lo tanto, si se usa la teoría de opciones para analizar una inversión, se tendrá una herramienta para examinar y valorar la incertidumbre. **Todas las decisiones de negocios son opciones.**¹⁹

El reconocer que la volatilidad es un factor positivo en la Investigación y Desarrollo es explícito en el análisis de Merck. Como Lewent señaló:

... un análisis tradicional puede no capturar completamente el valor estratégico de una inversión en Investigación, porque los flujos de efectivo son fuertemente descontados cuando son analizados en un escenario de tiempo grande. Como resultado, la volatilidad o riesgo no es valuada apropiadamente.²⁰

¹⁹ Boer, *op. cit.*, p. 306

²⁰ Boer, *op. cit.*, p. 306

Una opción financiera tiene dos características: (1) un derecho a ejercer, y (2) un posible requerimiento de capital para realizar la inversión. Una opción tecnológica tiene las mismas características. El derecho a ejercer es típicamente representado por la propiedad intelectual tales como las patentes, secretos industriales, etc. Por otro lado, una inversión de capital debe ser hecha para explotar la opción, a menos que se tome la decisión de vender la opción a terceras personas. (Las opciones sobre acciones, son raramente ejercidas por sus iniciales tenedores. Incluso cuando las opciones “están en el dinero” (es decir que tengan valor intrínseco), son vendidas a otros que pueden ejercerlas o no. También muchas expiran sin valor).

En relación con el modelo de Black-Scholes, Merck usa la inversión en capital para ser hecha en el tiempo de la expiración de la opción y cuando se aproxima al precio de ejercicio. **El valor presente de los flujos de efectivo del proyecto es una aproximación del precio de la acción**, (el precio de mercado teórico de una acción está en función directa de los flujos de efectivo futuros esperados) y el tiempo restante de expiración es el periodo en que el proyecto tiene para ser competitivo. La volatilidad es derivada de la desviación estándar de las acciones de empresas de biotecnología (en este caso de Merck), y la tasa libre de riesgo está basada en los “Treasury bills” (en México está basada en la tasa de los Certificados de la Tesorería).

La teoría clásica de Black-Scholes puede ser utilizada para valuar el proyecto de la empresa PMI, que ya ha sido estudiado anteriormente con el árbol de decisiones.

IV.4.4 Valuación del proyecto de PMI con el modelo Black-Scholes

Primero se calculará **X**, que es el Precio de Ejercicio. Esta es la inversión requerida para entrar al negocio. Suponer que la inversión en Capital necesaria en el año 9, (que es cuando el proyecto llegaría a la etapa comercial completa y se necesitaría el dinero para poder sostenerlo) será de \$10.4 millones de pesos en capital fijo y \$3.1 millones de pesos en capital de trabajo, es decir \$13.5 millones de pesos, (cantidades proyectadas). De aquí en adelante, el negocio será financiado a través de sus libres flujos de efectivo. A la inversión en Capital se debe agregar las inversiones en Investigación y Desarrollo en el proyecto, con un total de \$11.25 millones de pesos = $(2 \times 0.3750 + 2 \times 0.7500 + 2 \times 1.500 + 2 \times 3.000)$ correspondientes a las inversiones en las diferentes etapas de la Investigación y Desarrollo, (ver tabla 4.8) dando un total de **X = \$24.75 millones de pesos**. Con este método, sin embargo, no se incluyen los costos de otros proyectos en Investigación y Desarrollo (que fracasaron) al valor de la opción.

El siguiente paso es calcular **S**, que es el valor actual del proyecto. Se esperan obtener \$76.9 millones de pesos de ingresos (sin descontar) en el escenario base (ver tabla 4.8). Además, se debería adicionar la inversión en capital de \$13.5 millones de pesos, para dar un

total de \$90.4 millones de pesos. Además, se debe considerar la probabilidad de éxito de alcanzar la etapa de Comercialización, que es de 10.4% en el modelo, (ver tabla 4.5).

$S = 0.104 \times \$90.4 \text{ M} = \9.402 millones de pesos.

Los proyectos que invierten en Investigación y Desarrollo son altamente volátiles. Merck²¹ asigna una desviación estándar de entre 0.4 y 0.6, basada en la volatilidad de las acciones de biotecnología. Se utilizará un punto medio para este caso: $V = 0.5$.

El tiempo de ejercicio de la opción es de **8 años**, el tiempo necesario para completar el programa de Investigación y Desarrollo.

Con los siguientes datos: (cifras en millones)

$S =$	\$9.402	PRECIO DEL SUBYACENTE (PRECIO DE MERCADO)
$X =$	\$24.75	PRECIO DE EJERCICIO
$T - t =$	8	VENCIMIENTO EN TÉRMINOS ANUALES
$r =$	5.20%	TASA LIBRE DE RIESGO
$V =$	50%	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (σ)

Y aplicando la fórmula de Black-Scholes se obtiene el siguiente resultado:

CALL \$3.645446

El resultado es una opción con un valor de **\$3.64 millones de pesos**, (cantidad que en el mercado de opciones resulta ser la prima que debe ser pagada por la opción, es decir lo que vale el tener el derecho de ejercer la compra, porque dado el tiempo, el riesgo y demás variables, es lo que al menos se obtendría si se ejerce la opción, y en este caso es el valor del proyecto al día de hoy).

Esto es más alto que los valores calculados anteriormente con los árboles de decisión, modelo que consideraba el riesgo ponderado:

²¹ Boer, *op. cit.*, p. 308

- Árbol de decisión valúo el proyecto en \$1.674 millones de pesos - escenario base.
- Árbol de decisión valúo el proyecto en \$2.585 millones de pesos - mezcla del escenario Optimista, Base y Pesimista.
- Análisis de opciones valúo el proyecto en \$3.64 millones de pesos.
Se podría concluir que el modelo de opciones da incluso más peso al caso Optimista.

Las dos formas de análisis tienen elementos en común: el ingreso del proyecto, basado en los libres flujos de efectivo, es el mismo, (situación que representa una desventaja para ambos modelos, ya que el pronosticar un flujo de efectivo futuro con certeza es muy difícil), El tiempo y probabilidad de éxito, también son los mismos para ambos casos.

Sin embargo, se debe ser cauteloso porque los dos análisis contienen algunas suposiciones independientes. Una es el valor y probabilidad de los casos Optimista y Pesimista en el modelo de árbol de decisión. La segunda es el factor riesgo en el modelo de opciones. Como se demostrará adelante, si el riesgo (desviación estándar) se incrementa, el valor de la opción también se incrementa. Así, si el tiempo de ejercicio decrece, también el valor de la opción decrece.

Al evaluar opciones en Investigación y Desarrollo, se puede usar un amplio rango de casos para la desviación estándar y el tiempo, representando la incertidumbre que cualquier administrador debe tener en cuenta.

Se puede graficar los diversos valores que puede tener la opción al variar la desviación estándar en un caso, y el tiempo en otro.

El valor de la opción se puede graficar en función de la Volatilidad²², (Volatilidad = $\sigma t^{1/2}$, indicador que implica ambas variables: riesgo y tiempo, y como se puede observar, cuando t es pequeño, la volatilidad es aproximadamente igual a la desviación estándar).

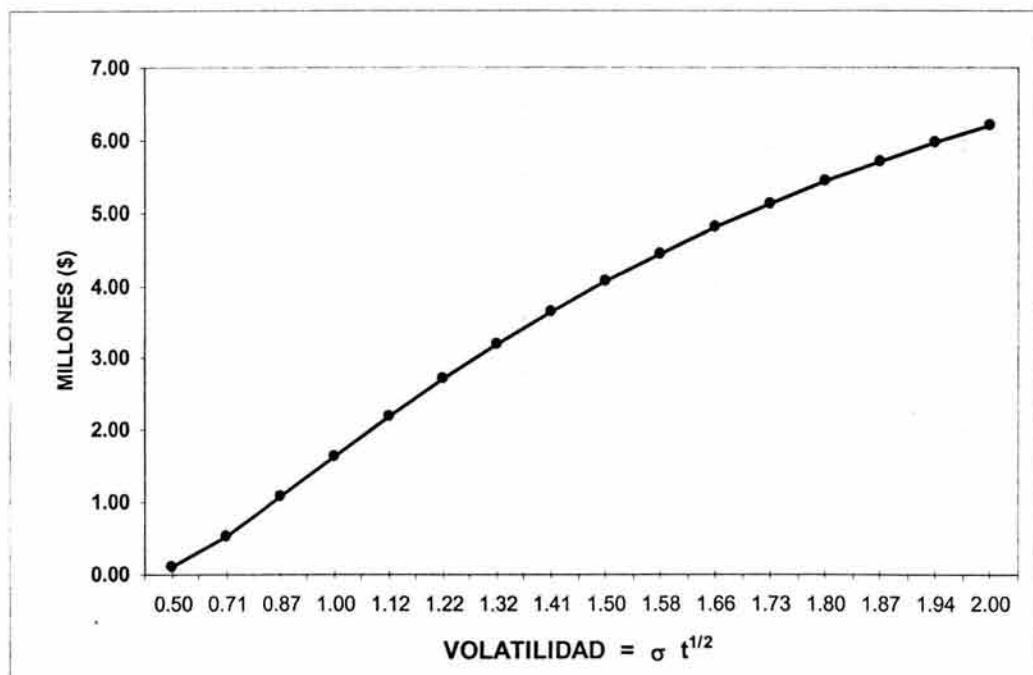
²² Hull, John. Introducción a los Mercados de Futuros y Opciones. España, Prentice Hall, 2002, p. 268

Para la primera gráfica, mantendremos a la desviación estándar constante, y lo que se varía es el tiempo, el eje de las X es la Volatilidad, indicador resultado de la raíz cuadrada del tiempo por la desviación estándar. Los diversos valores de la opción se obtienen con la fórmula de Black-Scholes:

AÑOS t	$t^{1/2}$	σ	VOLATILIDAD $\sigma t^{1/2}$	VALOR DE LA OPCIÓN millones (\$)
1	1.0000	50.00%	0.50	0.0956
2	1.4142	50.00%	0.71	0.5266
3	1.7321	50.00%	0.87	1.0806
4	2.0000	50.00%	1.00	1.6494
5	2.2361	50.00%	1.12	2.1981
6	2.4495	50.00%	1.22	2.7152
7	2.6458	50.00%	1.32	3.1976
8	2.8284	50.00%	1.41	3.6454
9	3.0000	50.00%	1.50	4.0602
10	3.1623	50.00%	1.58	4.4439
11	3.3166	50.00%	1.66	4.7988
12	3.4641	50.00%	1.73	5.1271
13	3.6056	50.00%	1.80	5.4307
14	3.7417	50.00%	1.87	5.7117
15	3.8730	50.00%	1.94	5.9719
16	4.0000	50.00%	2.00	6.2127

Tabla 4.16

Como se puede observar, al mantener la desviación estándar constante, y variando el tiempo, se puede deducir que entre menos tiempo haya para ejercer la opción, menos valor tendrá la opción, y lógicamente, como se había señalado, entre más tiempo exista para ejercer, más valdrá esa opción.



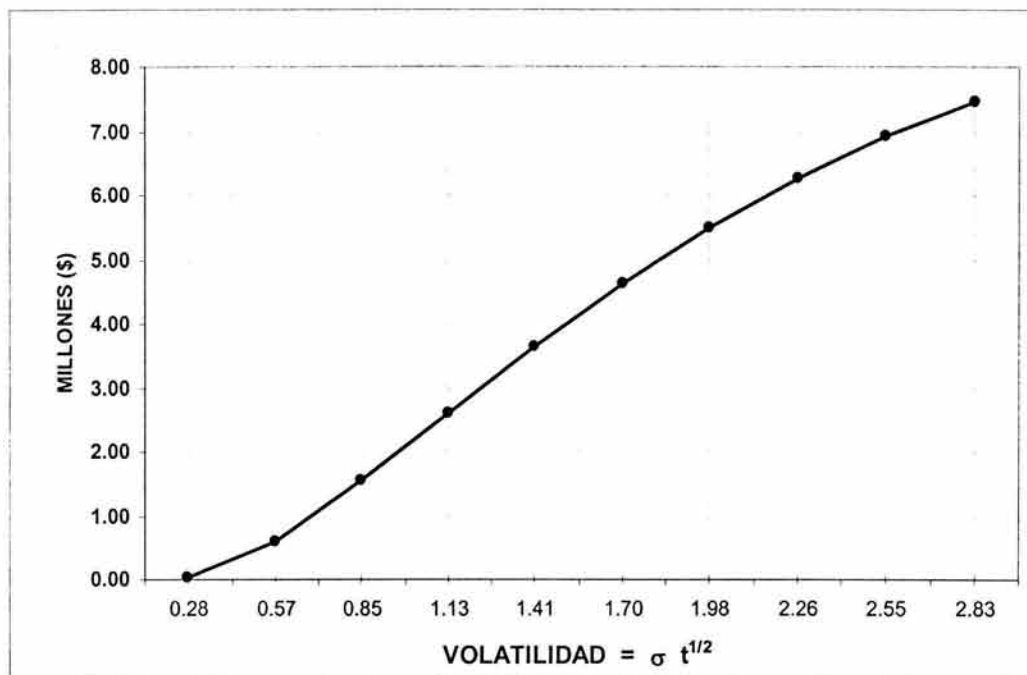
Gráfica 4.17

En la siguiente gráfica, lo que se mantiene constante es el tiempo, y lo que varía es la desviación estándar, obteniendo el mismo indicador de volatilidad para que puedan ser comparables ambas gráficas, se obtuvieron los siguientes resultados:

AÑOS t	$t^{1/2}$	σ	VOLATILIDAD $\sigma t^{1/2}$	VALOR DE LA OPCIÓN millones (\$)
8	2.8284	10.00%	0.28	0.0336
8	2.8284	20.00%	0.57	0.5964
8	2.8284	30.00%	0.85	1.5536
8	2.8284	40.00%	1.13	2.6081
8	2.8284	50.00%	1.41	3.6454
8	2.8284	60.00%	1.70	4.6145
8	2.8284	70.00%	1.98	5.4900
8	2.8284	80.00%	2.26	6.2599
8	2.8284	90.00%	2.55	6.9212
8	2.8284	100.00%	2.83	7.4766

Tabla 4.18

Aquí se puede observar, que entre mayor sea el riesgo (como los proyectos que involucran Investigación y Desarrollo) se incrementará el valor de la opción, por el contrario, si el riesgo es bajo, el valor disminuirá.



Gráfica 4.19

Al saber que los proyectos en Investigación y Desarrollo son muy riesgosos e involucran mucho tiempo, y después de observar ambas gráficas, se puede concluir que el modelo de valuación de opciones con el modelo de Black-Scholes (modelo que involucra ambas características de los proyectos) es una buena alternativa para valorar estos proyectos e identificar a tiempo si tienen valor, y también como referencia comparativa con otros métodos como el árbol de decisiones.

Después de todo, las opciones financieras implican un enfoque diferente en la administración de proyectos de innovación:

La línea de pensamiento del método de Flujos de Efectivo Descontados, motiva al administrador a enfocarse en los probables flujos de efectivo resultado de una inversión inicial en Investigación y Desarrollo y por lo tanto a tratar de estimar un rendimiento. La línea de pensamiento de las opciones enfatiza en la incertidumbre del futuro y obliga a tener un enfoque adaptable que monitorea la resolución de las incertidumbres del futuro y anticipa el curso de los ajustes que serán requeridos. La línea del Método de Flujos de Efectivo Descontados tiende a enfocar la atención en un objetivo específico, mientras que la línea de las opciones dirige la atención hacia la redefinición de las oportunidades que son creadas por la resolución de la incertidumbre. Hay situaciones donde la incertidumbre es buena, y ayuda a entender que entre mayor sea la cantidad de incertidumbre, mayor es la oportunidad de crear valor.²³

Al usar opciones financieras, la tensión creativa que existe en la laguna entre la realidad existente y una visión puede ser canalizada por inversiones en opciones de investigación que sistemáticamente investiguen el dominio de la visión, buscando formas específicas para llevar la visión hacia la realidad. En este sentido, se convertirá en un factor significativo en el diseño, desarrollo e implementación de la estrategia por toda la organización.

Las opciones financieras ayudan a cambiar la planeación e implementación de estrategias y planes que son llevados a cabo con apego a lo designado sin considerar factores externos, a procesos flexibles que son organizados y dirigidos alrededor del aprendizaje. Como Dwight Eisenhower comentó: "Los planes son nada. El planear continuamente lo es todo".²⁴

²³ Faulker, *op. cit.*

²⁴ Miller, *op. cit.*, p. 178

CAPÍTULO V

Justificación Financiera de Inversiones en Proyectos de Innovación

CAPÍTULO V

JUSTIFICACIÓN FINANCIERA DE INVERSIONES EN PROYECTOS DE INNOVACIÓN

V.1 Introducción

El crecimiento económico y el consecuente bienestar de las naciones y los individuos son conducidos principalmente por el cambio tecnológico, manifestado por la introducción de nuevos productos y servicios, el desarrollo de sistemas eficientes de producción, y mejoramiento en la organización y administración del comercio y la industria.

La investigación y Desarrollo es el motor del cambio tecnológico, por lo tanto también del mejoramiento económico de las empresas y países. Respecto a esto Baruch Lev de la Universidad de Nueva York opina:

El impacto de la Investigación y Desarrollo y el cambio tecnológico sobre el crecimiento económico ha sido reconocido por estudiosos de las economías de libre mercado, tales como Adam Smith, Marshall, Keynes y Solow. Incluso dos de los más críticos de las sociedades capitalistas, Marx y Engels, argumentaron en el Manifiesto Comunista que la existencia del capitalismo depende de la introducción constante de nuevos productos y procesos.¹

Así, la Investigación y Desarrollo genera un cambio tecnológico para incrementar la productividad y el crecimiento, no sólo para las naciones, sino para las grandes empresas y pequeños negocios.

Un gran número de estudios empíricos han confirmado una asociación positiva significativa, por un lado, de las inversiones en Investigación y Desarrollo entre naciones, industrias y países, y por otro lado, un crecimiento económico, mejora de las utilidades de las empresas y del valor de mercado de las mismas, representado en el precio de la acción.

El crecimiento de las inversiones en Investigación y Desarrollo en las últimas dos o tres décadas, junto con la continua sustitución del capital intelectual (intangibles) por el capital físico (tangibles) en las empresas, han elevado la importancia de la Investigación y Desarrollo en el desempeño de las empresas.

Baruch Lev, en relación a la evaluación de la Investigación y Desarrollo dice:

¹ Chew, Donald H. The New Corporate Finance. USA., McGraw-Hill / Irwin, 2000, p. 52

La evaluación de actividades de Investigación y Desarrollo está seriamente impedida, por las anticuadas reglas contables e insuficientes disposiciones de las corporaciones. A pesar de los beneficios obvios de la Investigación y Desarrollo, que generalmente abarcan periodos extendidos de tiempo, la inversión es inmediatamente amortizada en los reportes financieros corporativos, no dejando indicios de capital invertido en Investigación y Desarrollo en los Balances Contables, causando distorsiones en la Rentabilidad reportada.²

El hecho de que sólo escasa información sobre Investigación y Desarrollo y otras actividades sobre innovación sea públicamente divulgada por las empresas, representa un problema para los inversionistas y administradores financieros cuando tratan de evaluar las empresas y analizar posibles inversiones.

Los inversionistas poco saben acerca de la naturaleza de las actividades en investigación de las empresas, tales como la parte del total de la Investigación y Desarrollo destinada a la investigación básica, desarrollo de nuevos productos y servicios, o esfuerzos para mejorar la eficiencia del proceso de producción. Ni tampoco es dada a conocer la información acerca de los beneficios esperados y duración que aún se encuentran bajo desarrollo. Incluso el total de la inversión en Investigación y Desarrollo reportada en los Estados Financieros a menudo tergiversa el grado de actividades dedicadas a la innovación de productos y servicios, particularmente para pequeñas empresas que no clasifican formalmente tales actividades como Investigación y Desarrollo.

Dada esta situación: la difícil valuación de la Investigación y Desarrollo, la escasa información dada a conocer en los Estados Financieros y las equivocadas disposiciones de las empresas relativos a este rubro, en este capítulo se muestran resultados de estudios y análisis que concluyen que la inversión constante en Investigación y Desarrollo da como resultado excelentes rendimientos sobre dichas inversiones y por lo tanto las organizaciones mantienen o incrementan su competitividad y participación en el mercado.

Así los inversionistas, administradores financieros, organizaciones públicas y privadas podrán invertir con más seguridad en esta actividad, dado los beneficios que se obtienen.

Se muestran resultados básicamente de Estados Unidos, pues es el país que más invierte en este rubro y del que más se tiene información, sirviendo de ejemplo para nuestro país, que es de los más atrasados en este aspecto.

² *Ibid.*, p. 52

V.2 Regulaciones de transparencia en los reportes financieros

Los requerimientos de transparencia en los reportes financieros respecto a la Investigación y Desarrollo varían en cada país. La principal diferencia concierne al tratamiento de la Investigación y Desarrollo en el Balance General y el Estado de Resultados. Las compañías públicas en los Estados Unidos son exigidas a llevar a gastos todos los desembolsos incurridos en Investigación y Desarrollo.

Las empresas alemanas también generalmente llevan a gastos todos los desembolsos en Investigación y Desarrollo, de acuerdo a las regulaciones fiscales. Pero en la mayoría de otros países desarrollados permiten – y bajo ciertas circunstancias, exigen – la capitalización (es decir, el reconocimiento como un activo) y subsecuentemente la amortización de ciertos desembolsos en Investigación y Desarrollo, particularmente costos de producto identificables. Por ejemplo, en el Reino Unido, Canadá, Francia, Australia, Holanda, Israel y Suecia, las empresas públicas pueden capitalizar los costos de desarrollo (pero generalmente no Investigación Básica) cuando los proyectos bajo desarrollo son claramente definidos y las inversiones son también identificables. Las empresas japonesas pueden capitalizar Investigación y Desarrollo, pero han de amortizar en los 5 años siguientes. La amortización del capital invertido en Investigación y Desarrollo es determinada por la vida útil esperada de los proyectos.

La mayoría de los países requieren transparencia en los reportes financieros de las cantidades llevadas a gasto o capitalizadas en Investigación y Desarrollo.

Además, en septiembre de 1998, el Comité de Estándares Contables Internacionales (IASC, por sus siglas en inglés: International Accounting Standard Committee) estableció el Estándar No. 38 sobre Activos Intangibles, relativo a la capitalización de costos en Investigación y Desarrollo. Lo más importante de este estándar es que: los proyectos (1) sean claramente identificados (es decir, costos e ingresos esperados sean claramente separados e identificados del total de la Investigación y Desarrollo corporativa, (2) que hayan pasado una prueba de factibilidad tecnológica, y (3) se muestre la capacidad de recuperación de los costos capitalizados.³

En años recientes, cada vez más, empresas han sido compradas con Investigación y Desarrollo en proceso (es decir, con proyectos y procesos incompletos), generalmente a través de una adquisición. Los estándares de los Estados Unidos son menos flexibles que en la mayoría de los demás países.

³ International Accounting Standard Committee. Estándar 38, sobre Activos Intangibles, 1998
<http://www.iasc.org.uk/cmt/0001.asp?s=503490&sc={E2A3DF0B-0094-4C31-9133-9E4BCFDD7A9B}&n=982>

En los Estados Unidos, a las empresas adquirientes se les exige amortizar inmediatamente el valor total de los procesos en Investigación y Desarrollo adquiridos. En contraste, el Reino Unido, Canadá, Australia y Nueva Zelanda, así como países que han adoptado el estándar internacional, permiten que la capitalización de la Investigación y Desarrollo adquirida, pueda ser amortizada a lo largo de la vida útil esperada de los proyectos.⁴

Como puede observarse en este breve panorama, la información dada a conocer por las empresas públicas norteamericanas acerca de las Investigación y Desarrollo es inadecuada para los propósitos del análisis financiero, tanto fundamental como técnico. La rentabilidad reportada es seriamente distorsionada, algunas veces subestimada, otras sobreestimada. La falta de información en Investigación y Desarrollo en los estados financieros, priva a los inversionistas la capacidad de evaluar el rendimiento de la empresa sobre actividades de innovación.

V.3 Tendencias recientes en Investigación y Desarrollo

El total de las inversiones anuales en Investigación y Desarrollo en los Estados Unidos se incrementó de los \$26,000 millones de dólares en 1970 a \$206,000 millones de dólares en 1997, representando un crecimiento promedio anual de un 8%, mientras que las inversiones en planta y equipo correspondiente al mismo periodo se incrementaron en un 6.8% anual en promedio. En comparación, la tasa de crecimiento de la Investigación y Desarrollo en los países de la Unión Europea durante el periodo de 1991 a 1996 fue la mitad de la tasa de crecimiento de los Estados Unidos.

De los \$206,000 millones de dólares destinados a la Investigación y Desarrollo en los Estados Unidos en 1997, \$151,000 millones (o el 73.3% del total) fueron invertidos por la industria, \$16,500 millones (8.0%) por el gobierno federal, \$27,000 millones de dólares (13.1%) por las universidades, y por otras instituciones el 5.6% restante.⁵

Una perspectiva sobre la magnitud relativa de la Investigación y Desarrollo en la industria es mostrada en la figura 5.1, que describe la relación de los últimos 25 años entre las inversiones anuales totales de las empresas manufactureras de los Estados Unidos en Investigación y Desarrollo por un lado y en Planta Y Equipo, por el otro.

⁴ Chew, *op. cit.*, p. 54

⁵ Chew, *op. cit.*, p. 53

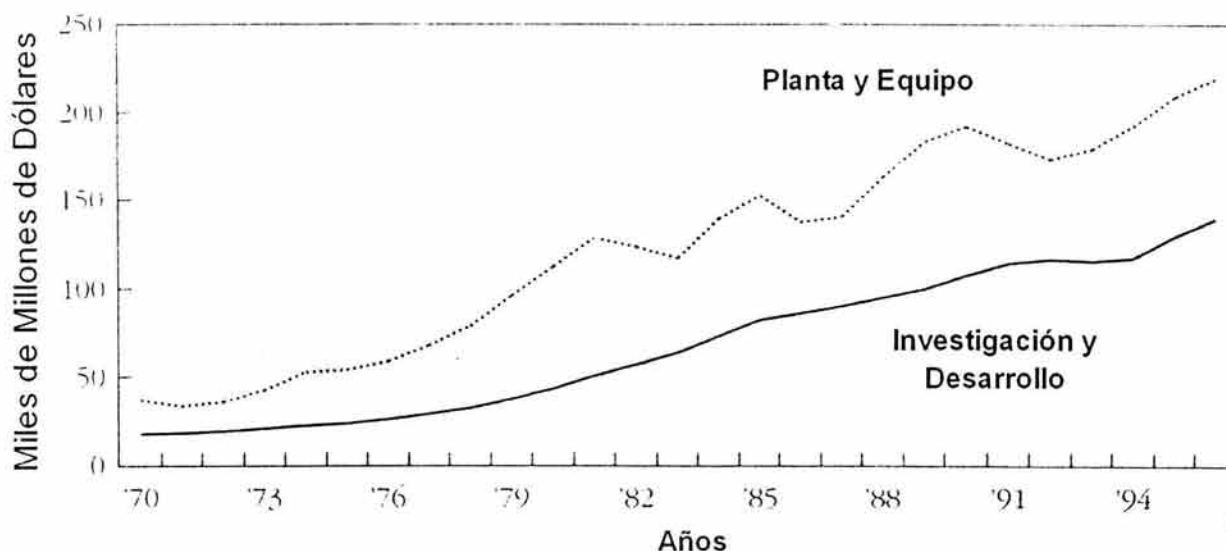


Figura 5.1 Inversiones Anuales en Planta y Equipo Nuevo, y en Investigación y Desarrollo, realizadas por Empresas de Manufactura. Fuente: Nacional Science Foundation / SRS for R&D, 1997

Mientras que la inversión en planta y equipo ha sido muy volátil, mostrando sensibilidad a las condiciones económicas (particularmente las recesiones de principios de los 80's y 90's, que condujeron al decremento en inversiones en planta y equipo), las inversiones en Investigación y Desarrollo se han incrementado debido a la constante expansión de oportunidades de las tecnologías emergentes, tales como la biotecnología, computadoras y telecomunicaciones.

Además de incrementarse en términos absolutos, la inversión corporativa en Investigación y Desarrollo se ha incrementado en forma relativa a las operaciones de la empresa. La figura 5.2 muestra el promedio anual de la "**Intensidad de la Investigación y Desarrollo**" (es decir, la Investigación y Desarrollo como un porcentaje de los ingresos) de compañías que reportan Investigación y Desarrollo a la base de datos Compustat (curva superior) y de todas las compañías de la base de datos Compustat (curva inferior).

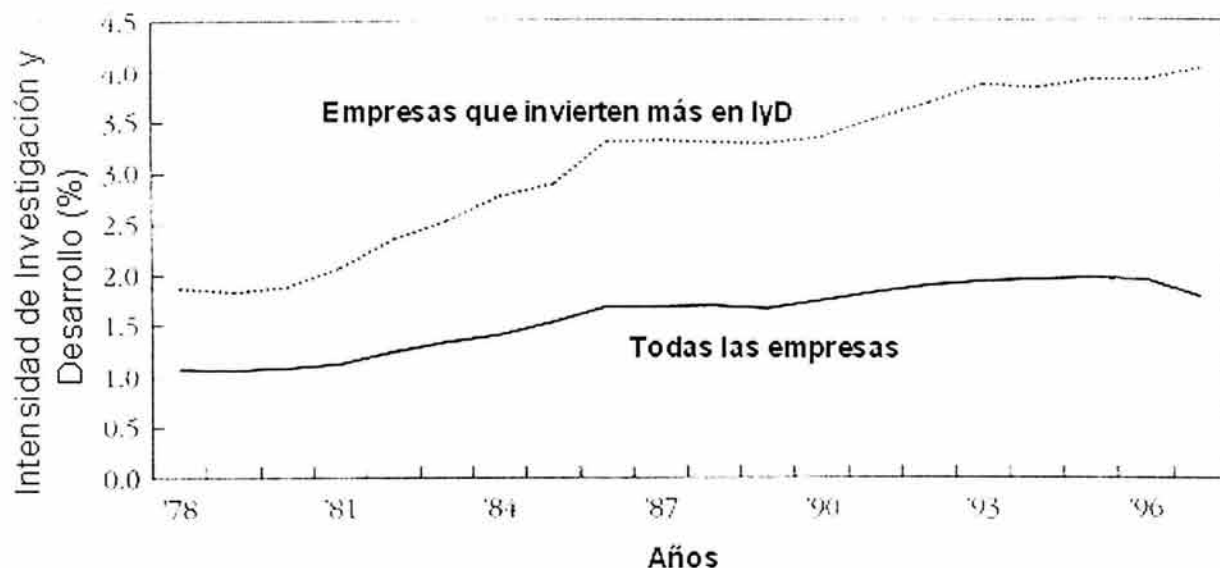


Figura 5.2 Promedio de la Intensidad de Investigación y Desarrollo (I+D sobre los Ingresos Totales).

Fuente: Compustat

Como se muestra en la línea superior de la figura, para las empresas que más invierten en I+D, las inversiones en I+D como un porcentaje de los ingresos se duplicó de 1.9%, en promedio en 1978, a un 4.0% en 1997. Y la intensidad de la I+D de empresas de biotecnología ha sido sustancialmente más alta que el promedio total mostrado en la figura. Por ejemplo, en 1996 el promedio de la intensidad de empresas de electrónicos, medicamentos, software y biotecnología, fueron de 6.1%, 12.0%, 17.8% y 41.0%, respectivamente.⁶

V.4 Inversiones en Investigación y Desarrollo

El monto de las Inversiones en Investigación y Desarrollo en Estados Unidos son impresionantes, las inversiones en este rubro en 1999 ascendieron a \$236,000 millones de dólares, es decir, un 2.7% del Producto Interno Bruto. Sólo en 1999, la inversión creció en un enorme 7%. La Inversión en Investigación y Desarrollo en las industrias fue de \$157,000 millones de dólares, creciendo un 9% con respecto al año anterior.⁷

⁶ Chew, *op. cit.*, p. 53

⁷ Barrington, "Strong U.S. economy drives continued R&D growth", *R&D Magazine*, Enero 1999, 17-26

Ciertas industrias, que se han hecho notar por su crecimiento y gran rentabilidad en las décadas recientes, invirtieron fuertemente en Investigación y Desarrollo. Por ejemplo, la industria farmacéutica invierte el 12.3% de sus ventas en Investigación y Desarrollo, la industria de las comunicaciones es la siguiente, en promedio el 12.1% de sus ventas los invierte en IyD, la industria de la computación y componentes electrónicos siguen detrás con un 11.8% y 10.3% de sus ventas, respectivamente. Ver tabla 5.3. Increíblemente, algunas industrias invierten más en Investigación y Desarrollo que la utilidad total anual para dicha industria, por ejemplo, la de equipo de comunicaciones y equipo de oficina.

INDUSTRIA	INVERSIÓN EN IyD (miles de millones de dólares)	IyD como un porcentaje de las Ventas (%)	IyD como un porcentaje de las Utilidades (%)
Toda la Industria	127.9	4.4	50.7
Farmacéutica	20.3	12.3	56.1
Computadoras y Equipo de Oficina	18.6	6.7	105.4
Automotriz	18.0	4.2	49.8
Equipo de Comunicaciones	10.6	12.1	415.4
Servicios de Computación	8.9	11.8	65.6
Componentes Electrónicos	8.7	10.3	97.8
Instrumentos	7.9	6.8	73.7
Químicos	5.9	5.8	52.5
Maquinaria (no eléctrica)	5.4	3.2	49.7
Aviación y Aeroespacio	4.8	3.4	60.9
Equipo Eléctrico	3.4	2.1	19.6
Petróleo y Carbón	1.8	0.6	12.9
Papel	1.7	2.0	23.2
Teléfonos y Telecomunicaciones	1.7	2.0	15.4
Alimentos	1.0	0.7	6.7
Productos de Metal	0.8	1.6	19.1
Polímeros y Caucho	0.7	2.4	35.0
Muebles y Productos de Madera	0.6	1.7	29.0
Productos de Vidrio	0.5	2.2	50.7
Metales	0.5	0.8	13.5
Textiles	0.09	1.8	27.7

Tabla 5.3 Inversión en Investigación y Desarrollo por Industria en los Estados Unidos en 1998.

Fuente: Industrial Research and Development Facts with the 1998 industrial R&D Scorecard, Industrial Research Institute, Washington, DC, 1999

V.5 La rentabilidad de la inversión en Investigación y Desarrollo

Baruch Lev realizó una investigación en los últimos 30 años acerca de la rentabilidad de la inversión en Investigación y Desarrollo en empresas tanto privadas como públicas en los Estados Unidos. La cual arrojó los siguientes resultados:⁸

- Las inversiones en Investigación y Desarrollo contribuyen significativamente a la rentabilidad de la empresa, las tasas estimadas de rendimiento sobre inversiones en IyD son muy altas, aproximadamente de 20% a 30% anualmente aunque varía de acuerdo al tipo de empresa y tiempo.

En efecto, los rendimientos estimados de la Investigación y Desarrollo son más del doble de los rendimientos del capital tangible, reflejando mayor productividad del capital invertido en IyD relativo al capital invertido en activos tangibles.

- La contribución de la investigación básica (investigación dirigida al desarrollo de nueva ciencia y tecnología) a la productividad y crecimiento corporativo es substancialmente mayor que la contribución de otros tipos de Investigación y Desarrollo. En realidad, la contribución estimada es acerca de 3 a 1 a favor de la Investigación Básica. De ahí la importancia de la Investigación Universitaria para la Innovación Industrial.

El desarrollo de nuevos productos es uno de los más riesgosos, pero de los más importantes retos de la empresa moderna. Ciertamente los riesgos son altos, muchas empresas han gastados mucho dinero en intentos fallidos, pero también si se obtiene el éxito, la recompensa es grande.

Los nuevos productos actualmente representan un asombroso 25.2% de las ventas de las compañías, en promedio. Es decir, una tercera parte de los ingresos de las compañías provienen de productos que no se vendían hace cinco años. En algunas industrias dinámicas, representan el 100%. El mensaje es simple: innovar o morir.⁹

Los porcentajes citados arriba son sólo promedios y por lo tanto se está subestimando el verdadero potencial, ¿pero qué Director General querrá ser del promedio? Pocas compañías son mejores que el promedio, de acuerdo a un estudio reciente de mejores prácticas, se concluyó que el 22% de las empresas son las mejores y se compararon con el resto, obteniendo los siguientes resultados:¹⁰

⁸ Chew, *op. cit.*, p. 55

⁹ Griffin, Abbie. Drivers of NPD Success: The 1997 PDMA Report USA., Product Development & Management Association, 1997

¹⁰ *Ibid.*

- Las Mejores Empresas, del total de las ventas, el 49.2% son derivadas de los nuevos productos (contra un 25.2% del Resto).
- Las Mejores Empresas, del total de sus utilidades, el 49.2% son derivadas de los nuevos productos (contra un 22.0% del Resto).
- Las Mejores Empresas comienzan con 3.5 ideas donde una alcanza el éxito (contra 8.4 ideas del Resto).

Los nuevos productos y servicios, son también muy rentables, en promedio. Un estudio de 203 lanzamientos de nuevos productos en los Estados Unidos por las empresas, revela que aproximadamente dos terceras partes son considerados como éxitos comerciales. Y los resultados son excelentes:¹¹

- El rendimiento sobre la inversión (ROI por sus siglas en inglés, Return on Investment) es asombroso: el ROI promedio para los productos nuevos exitosos es de un 96.9%. Ver Tabla 5.4
- La inversión en los nuevos productos se recupera rápidamente. El promedio de recuperación es de 2.49 años. Ver Tabla 5.5
- Los nuevos productos alcanzan una excelente participación en el mercado: el promedio es de un 47.3%. Ver Tabla 5.6

Pero los pocos ganadores sesgan los resultados. Ahora se consideran los valores medios, que también son muy importantes:

- El 50% de los productos nuevos exitosos alcanzan un 33% de ROI o mejor. Ver Tabla 5.4.
- La mitad de los productos nuevos exitosos tienen un periodo de recuperación de dos años o menos. Ver Tabla 5.5
- La mitad de los nuevos productos exitosos alcanzan una participación de mercado de un 35%. Ver Tabla 5.6

¹¹ Cooper, R. G. "Performance topologies of new product projects," *Industrial Marketing Management* 24 (1995): 439-456

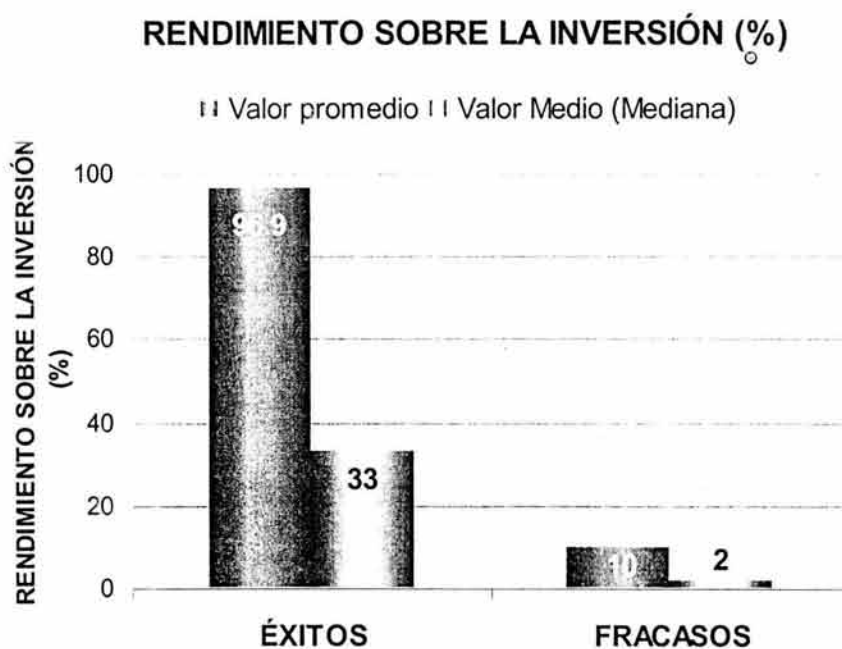


Tabla 5.4 Rendimiento sobre la Inversión en proyectos de Investigación y Desarrollo de Nuevos Productos.
Fuente: Cooper, 1995, p. 439

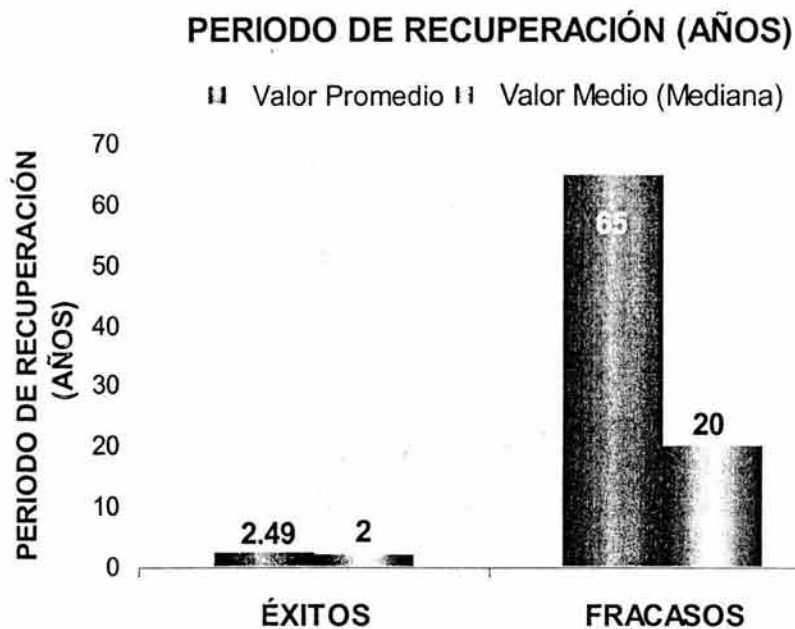


Tabla 5.5 Periodo de recuperación de los proyectos de Investigación y Desarrollo de Nuevos Productos
Fuente: Cooper, 1995, p. 439

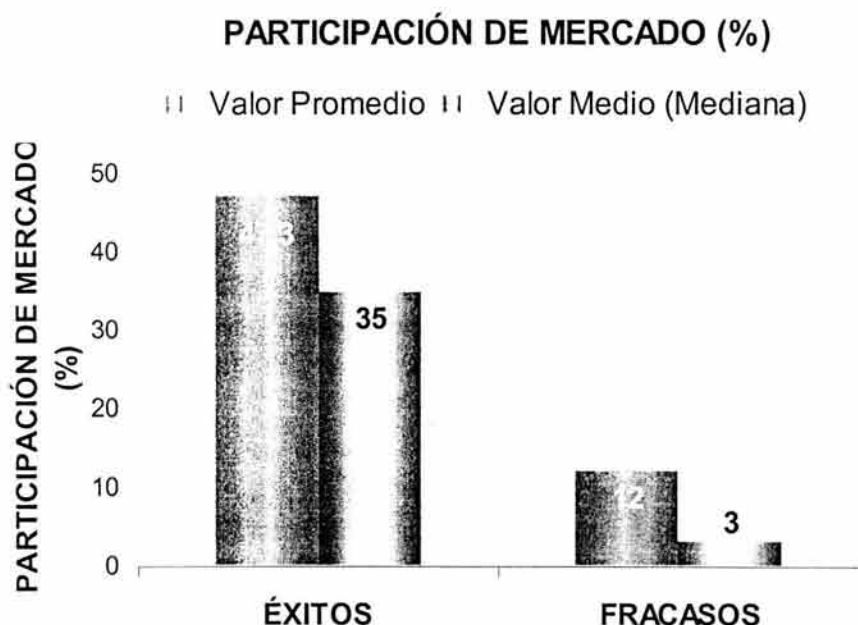


Tabla 5.6 Participación de mercado de los productos resultado de Investigación y Desarrollo.

Fuente: Cooper, 1995, p. 439

La mitad de los nuevos productos obtienen un Rendimiento Sobre la Inversión de un 33% o más, un periodo de recuperación de 2 años o menos, y una Participación de Mercado de 35%.

V.6 La relación de la I+D con el valor de mercado

Baruch Lev realizó un intento por estimar el rendimiento sobre inversiones corporativas en Investigación y Desarrollo dedicadas a la Innovación. Pero encontró varios problemas:

El tiempo entre la inversión en Investigación y Desarrollo y la realización de los beneficios es generalmente desconocido y a menudo es muy largo (particularmente para la Investigación Básica), incrementándose la incertidumbre. Además las distorsiones en los reportes financieros (decisiones de los administradores de recortar o expandir la Investigación y Desarrollo para "suavizar" el resultado reportado) puede nublar la relación intrínseca entre la inversión realizada en Investigación y Desarrollo y sus beneficios.

Tales dificultades de medición han incitado una búsqueda por una alternativa e indicadores más reales de resultados de Investigación y Desarrollo que las medidas de rentabilidad convencionales. Una de ellas es el valor de mercado de capitales.¹²

¹² Chew, *op. cit.*, p. 56

Lev realizó posteriormente una revisión de un número creciente de estudios examinando la relación entre la Investigación y Desarrollo y el valor de mercado. Obteniendo los resultados siguientes:¹³

V.6.1 Reconocimiento de los inversionistas del valor de la I+D

La investigación indica persuasivamente que el mercado de capitales considera las inversiones en Investigación y Desarrollo como una actividad que incrementa el valor. Así, por ejemplo, se registra una reacción positiva significativa en el inversionista ante los anuncios corporativos de nuevas inversiones en actividades de Investigación y Desarrollo, particularmente de empresas pertenecientes a los sectores de alta tecnología. Además cuando la información está disponible, los inversionistas distinguen entre las diferentes etapas del proceso de Investigación y Desarrollo, tales como la Investigación Básica o la Comercialización, recompensando en particular a los proyectos en Investigación y Desarrollo maduros que están ya muy cerca de la Comercialización.

Además estudios econométricos que relacionan los valores de mercado corporativos con la "intensidad" de la Investigación y Desarrollo, muestran que consistentemente hay una asociación positiva significativa. También que el tamaño de la empresa afecta la valuación de la Investigación y Desarrollo en el sentido que los inversionistas valúan un dólar de Investigación y Desarrollo gastado por empresas grandes más alto que el gastado por las empresas pequeñas, quizá debido a la mejor información disponible de las empresas grandes. La evidencia así, indica que el mercado de acciones ve la inversión en I+D como acrecentador de valor de las empresas, en promedio, y también que los inversionistas demuestran sus habilidades para diferenciar el valor de la Investigación y Desarrollo en diferentes empresas, tamaños de empresa y etapa del proceso de la Investigación y Desarrollo.

V.6.2 Estimación del Valor de Mercado de la I+D

Dada la magnitud de las inversiones corporativas en Investigación y Desarrollo (alrededor de \$150,000 millones de dólares en 1997) y la creciente demanda por tecnología, se esperaría que hubiera mercados para la Investigación y Desarrollo. Pero en años recientes los mercados han atestiguado relativamente un grado de evolución de los mismos, un gran número de adquisiciones corporativas en las industrias de software, farmacéuticas, biotecnología, y electrónicas en que la "Investigación y Desarrollo en proceso" es, por mucho, el mejor activo adquirido.

¹³ Chew, *op. cit.*, p. 56-60

Esto se volvió evidente ante el requerimiento contable al adquirir una compañía, se estime separadamente el precio justo de mercado de los activos adquiridos, incluyendo la Investigación y Desarrollo en proceso.

En el estudio de dichas adquisiciones, Baruch Lev y Zhen Deng encontraron que el precio justo de mercado de la Investigación y Desarrollo adquirida ascendía a, en promedio, a un 75% del precio de adquisición.¹⁴

El precio justo asignado por la administración para adquirir "Investigación y Desarrollo en proceso" esta generalmente basado en el valor presente de los flujos de efectivo estimados de los proyectos bajo desarrollo. El estudio encontró que los precios justos están cercanamente asociados con el precio de las acciones de las empresas a adquirir, que permite credibilidad a las estimaciones de los analistas.

Además, un reciente estudio de compañías australianas reportó que la revaluación de intangibles (un procedimiento permitido en Australia, pero no en Estados Unidos) son significativamente asociadas con el precio de las acciones, sugiriendo una vez más que los inversionistas deben poner atención a las valuaciones de los administradores del valor de mercado de la Investigación y Desarrollo.

En adición a las adquisiciones donde la Investigación y Desarrollo es el principal activo adquirido, otra manifestación de la evolución del mercado para la IyD son las "targeted stocks" emitidas en años recientes por empresas de alta tecnología tales como Alza (<http://www.alza.com/alza/about>) y Genzyme (<http://www.genzyme.com/>) ambas empresas farmacéuticas y biotecnológicas. En estos casos (pocos aún) el valor de la acción es derivado de un programa de Investigación y Desarrollo específico o de un conjunto de patentes transferidas por la compañía desarrolladora a la nueva empresa, así representando un nuevo paso en la valoración progresiva de intangibles. En un tiempo, los precios observados en los mercados podrán ser comparables para los propósitos de valuaciones de empresas o intangibles.

V.6.3 Investigación y Desarrollo, el desuso de la Información Contable

Es ampliamente conocido que las medidas y reportes contables han fallado para hacer frente a los cambios recientes en la economía. Tales cambios han sido conducidos por la continua reestructuración de las operaciones de las empresas y la desregulación de sectores económicos importantes (tales como las telecomunicaciones), así como por las actividades de innovación de las empresas. Varios comités públicos han examinado el desuso de información financiera para los inversionistas.

¹⁴ Chew, *op. cit.*, p. 56-60

La popularidad de medidas de desempeño de las empresas como el VEA (Valor Económico Agregado) que hace grandes ajustes a las utilidades reportadas, también atestigua la insatisfacción de los analistas, tanto internos como externos a la empresa, producto del sistema de evaluación contable.

A este respecto, Baruch Lev y Paul Zarowin examinaron los cambios en el desuso de la información contable al analizar la asociación durante 20 años entre los precios de las acciones y rendimientos, y por otro lado, variables financieras claves tales como utilidades, flujos de efectivo y valor en libros. Esta investigación llegó a varias conclusiones:¹⁵

- El grado de asociación entre el rendimiento (precio) de las acciones y las variables financieras ha continuamente decrecido durante el periodo examinado, para utilidades contables reportadas y rendimientos de las acciones; ver gráfica 5.7.
- Los desembolsos en Investigación y Desarrollo son reconocidos inmediatamente en los reportes financieros, mientras que los beneficios son reflejados en periodos futuros. El hecho de que no estén emparejados tanto las inversiones como los beneficios afecta la información de las utilidades y del valor en libros.
- La Investigación y Desarrollo, un gran promotor del cambio, es directamente asociada con el decreciente uso de las utilidades reportadas contablemente.

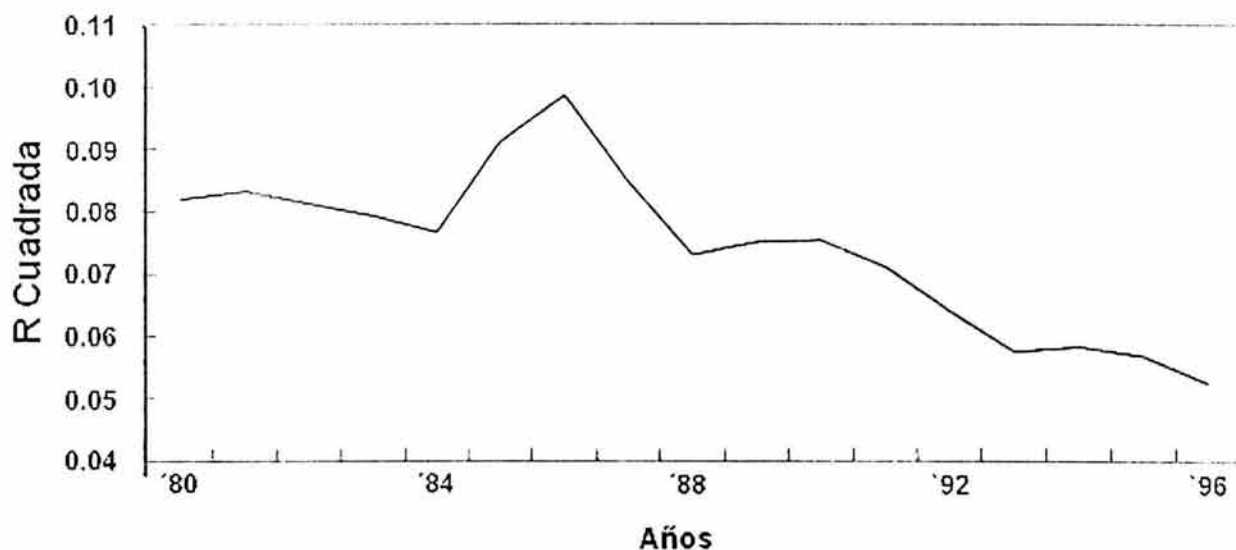


Figura 5.7 La asociación entre las utilidades anuales en libros y el rendimiento de las acciones en el mercado.

Fuente: Chew, 2000, p. 60

¹⁵ Chew, *op. cit.*, p. 57

Más específicamente, el estudio encontró que las empresas que incrementaron la intensidad de la Investigación y Desarrollo durante el periodo de 1977 a 1997 experimentaron un decremento por arriba del promedio en la asociación entre las utilidades contables y el rendimiento de las acciones, mientras que las empresas cuya intensidad de Investigación y Desarrollo decreció, experimentaron un incremento en dicha asociación.

V.7 Impacto de la IyD en el mercado

¿Por qué es la Innovación de Productos y Servicios fundamental para el éxito de las empresas? ¿Por qué el mundo se acelera cuando entran nuevos productos? Un factor es el mercado financiero, que parece dominar la conducta corporativa estos días. Una encuesta anual de Fortune clasifica a las corporaciones de acuerdo a diversos criterios, uno de ellos es el Valor como una Inversión a Largo Plazo. Cooper, analizó los datos proporcionados por Fortune para estudiar los factores del valor de las inversiones. Los resultados que encontró, fueron obvios: "El factor más fuerte del valor de una inversión es el grado de innovación de la compañía".¹⁶ La conclusión es que no sólo la innovación de productos es importante para ser competitivos y permanecer en el mercado, sino que es importante para los mercados financieros – al determinar el valor de una compañía como una inversión al Largo Plazo – y por lo tanto al costo de capital de la empresa.

La misma encuesta anual de Fortune enlista las diez más admiradas compañías en América, algunas de ellas son GE, Coca Cola, Microsoft, Dell Computer, Intel y Merck, por mencionar algunas. Su ROI promedio fue de un 45.5% durante el periodo de 1993 a 1998, casi el doble para las empresas de S&P 500.¹⁷ Coincidentemente, todas las empresas más admiradas son o están cerca de las mejores en términos de innovación. Otro artículo de Fortune: "Los Secretos de las Compañías más Admiradas", explora qué es lo que las distingue de las demás. Su secreto: "Nuevas ideas y nuevos productos son la llave". Todas estas empresas poseen una calidad en común: "el ingrediente es la innovación, y que todas las mejores compañías adoptan apasionadamente".¹⁸

Juntos, el conocimiento tácito y explícito son a menudo referidos al capital humano, un término que fue usado primeramente en los años 60's por el ganador del Premio Nobel en 1992, Gary Becker, quien escribió:

¹⁶ Cooper, R. G. "Stage-Gate systems: A new tool for managing new products", *Business Horizons* (Mayo-Junio, 1990) p. 44-54

¹⁷ "America's most admired companies", *Fortune*, 1999

¹⁸ O'Reilly, B. "Secrets of America's most admired corporations: New Ideas, New Products", *Fortune*, (Marzo 3, 1997), p. 60 – 66

El crecimiento del capital físico, al menos como es convencionalmente medido, explica relativamente una parte pequeña del crecimiento del ingreso en la mayoría de los países. La búsqueda por una mejor explicación ha permitido mejorar la medición del capital físico y a entidades y aspectos menos tangibles, tales como el cambio tecnológico y el capital humano. Los desembolsos en educación, entrenamiento, cuidados médicos, etcétera, son inversiones en capital. Por lo tanto, estos desembolsos producen capital humano (y no físico o financiero), porque no se puede separar una persona de su conocimiento, habilidades, salud, o valores¹⁹

Invertir en innovación, requiere invertir primeramente en capital humano, y particularmente en aprendizaje adquirido por individuos, inversiones que no aparecen en el Estado de Situación Financiera.

Miller da ejemplo, considera que si uno hubiera comprado una acción de cada una de las 30 empresas del Dow Jones Industrial Average (DJIA) el 2 de enero de 1997, se habría pagado \$1,632.85 dólares. Sin embargo, el valor en libros de cada una de las acciones de las diferentes empresas, sumaría solamente \$558.31 dólares, basado solamente en el valor de los activos físicos.²⁰

La diferencia entre estos dos valores, \$1074.54 dólares, representa el valor que los inversionistas creen que es el Valor Presente de las utilidades futuras. Ver figura 5.8.

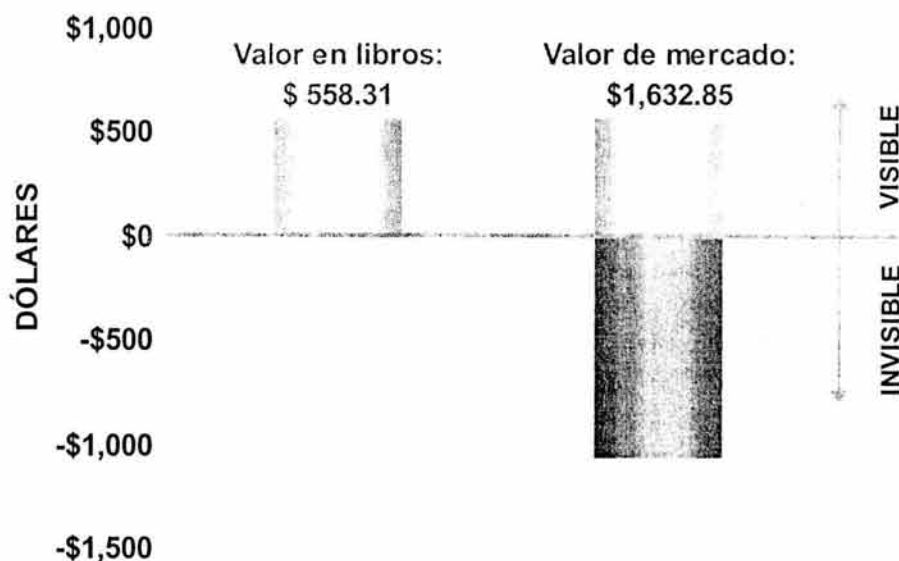


Figura 5.8 Activos Invisibles. Valor combinado de una acción de cada una de las 30 compañías que componían el Dow Jones Industrial Average, el 2 de enero de 1997. Fuente: Miller, 1999, p. 163

¹⁹ Becker, Gary. *Human Capital*, USA., University of Chicago Press, 1993

²⁰ Miller, William L. *4th Generation R&D: Managing Knowledge, Technology, and Innovation*. USA., Wiley & Sons, 1999, p. 163

Esta diferencia es una medición de los activos intangibles en forma de conocimiento que resultarán en rentabilidad futura. También llamado "Capital Intelectual", o en términos del Capítulo III: "Capacidad Organizacional". Una empresa con excepcional Capacidad Organizacional que consistentemente transforma su capacidad en nuevo valor a los accionistas, se esperará obtener un cuantioso premio sobre el valor de sus activos físicos.

Para propósitos prácticos, se asume lo siguiente, siguiendo el caso de haber comprado una acción de cada una de las 30 empresas del DJIA el 2 de enero de 1997, se tendría un valor desglosado de:

\$558.31 dólares (34%) – Activos Físicos (Valor en Libros)

\$537.27 dólares (33%) – Activos Intangibles, Capacidad Organizacional

\$537.27 dólares (33%) – Activos Intangibles, Premio del Inversionista

Naturalmente, la composición de los Intangibles difiere sustancialmente de una compañía a otra. Quizá el 2 de enero de 1997, se poseía una acción de Coca Cola, que tenía un valor en libros de \$3.05 dólares por acción, pero su valor de mercado era 16 veces mayor, el mayor "Spread" entre el valor en libros y el valor de mercado de las 30 acciones del Dow Jones. O quizá se poseía una acción de Internacional Paper, con el menor "Spread" de tan sólo 1.3. Entre estos extremos, el "Spread" de Merck entre el valor en libros y el precio de mercado era un factor de 7.26.

En este caso, el mercado otorga un alto premio sobre compañías que tienen activos intangibles significantes, tal como Coca Cola con el fuerte nombre de su marca y su red de distribución.

En cambio compañías como International Paper con muchos activos físicos, sin embargo, no ofrece un buen premio a los inversionistas de hoy.

Esto debería tener un impacto en la Administración, porque aunque hay muchos esfuerzos internos por administrar activos físicos, hay pocos esfuerzos por administrar los activos intangibles. En la mayoría de las organizaciones, en realidad, el conocimiento que es el ingrediente de la Investigación y Desarrollo y la Innovación, no es reconocido como un aspecto sujeto de administración, y por lo tanto nadie hace esta tarea.

Desde la perspectiva de la Era Industrial, lo anterior es comprensible, antes los activos que se encontrarán físicamente en la tierra, en una fábrica o en una bodega representaban riqueza. Esto se refleja en el Dow Jones Industrial Average del 2 de enero de 1987, tiempo en que la diferencia entre el valor en libros y el valor de mercado para el total de las 30 empresas era solamente de 1.57, la mitad de lo que sería 10 años después en la Era del Conocimiento. Ver Gráfica 5.9

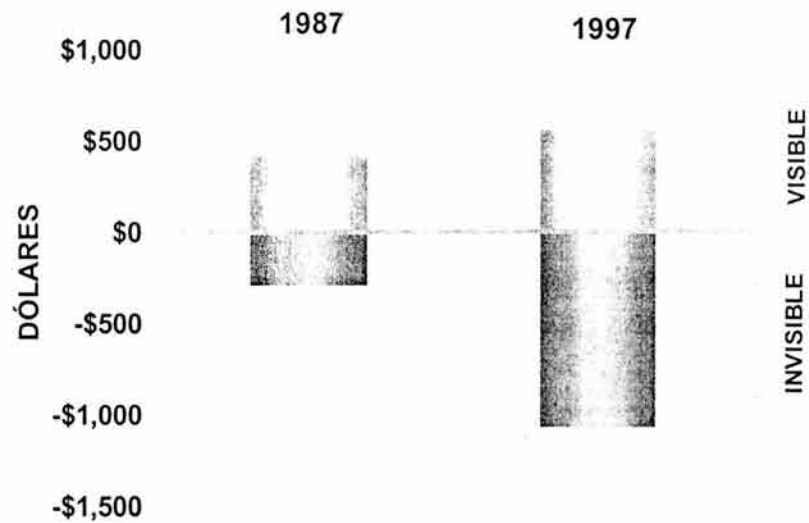


Figura 5.9 Activos Invisibles, 1987 y 1997. Fuente: Miller, 1999, p. 165

En realidad, el punto de inflexión en la historia del Dow Jones Industrial Average fue en 1980. Hasta entonces, el valor en libros componía la mayoría del valor de mercado, pero desde 1980 el valor de los activos intangibles ha estado creciendo constantemente. Ver figura 5.10

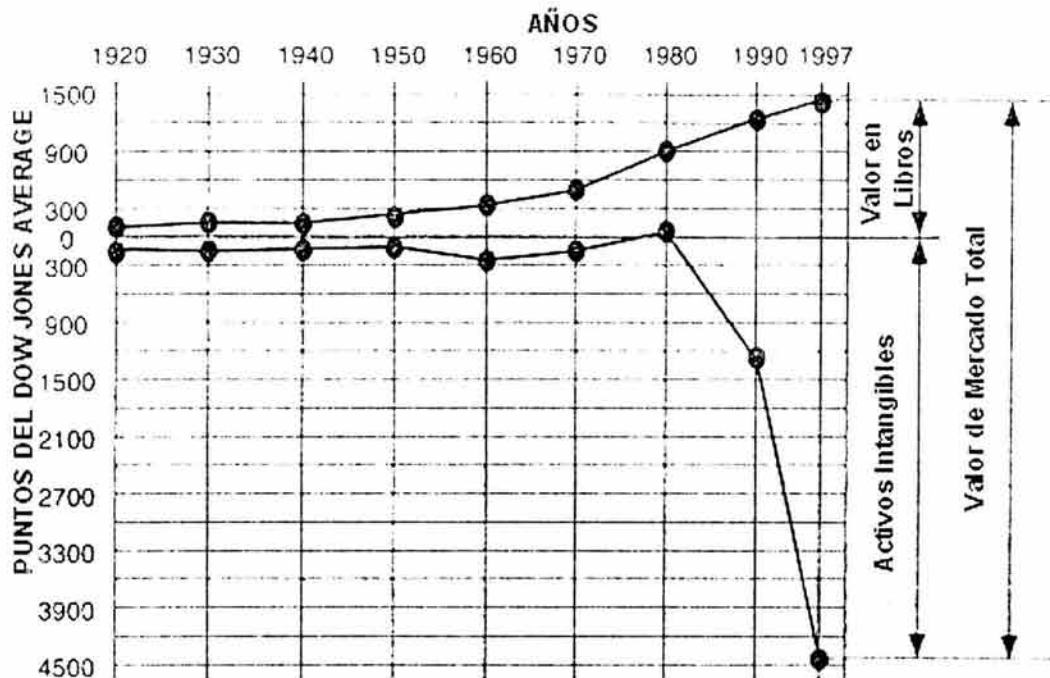


Figura 5.10. The Dow Jones Industrial Average, 1920-1997. Desde 1920 hasta 1980, el valor de una compañía era principalmente una función de sus activos físicos, reflejado en su valor en libros. Sin embargo, en 1980, los activos intangibles han sido más significantes que el valor en libros al determinar en gran parte el valor de mercado.

Fuente: Miller, 1999, p. 166

Cómo el énfasis del valor económico cambió de los activos físicos hacia los activos intangibles, tales como el conocimiento, si el propósito de la Administración es maximizar el valor del accionista, entonces claramente el rol de la Administración del Conocimiento toma una nueva importancia, pues es por mucho la porción más grande de los activos intangibles.

En este contexto, se vuelve a observar la figura presentada en el capítulo III, que muestra el incremento de las inversiones hechas por manufactureras japonesas en Investigación y Desarrollo durante los 80's. Ver gráfica 5.11.

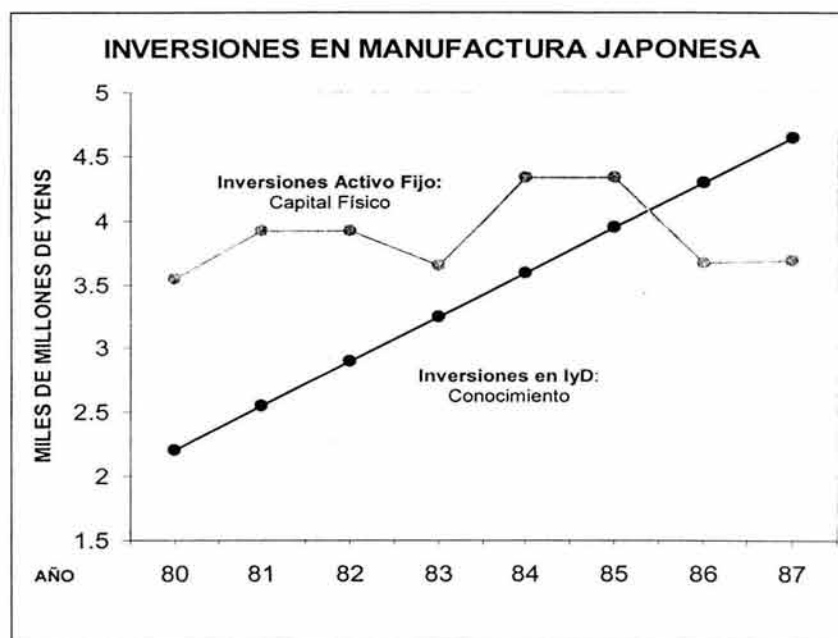


Figura 5.11 Inversiones Japonesas en Manufactura, 1980-1987. Mientras que las inversiones por las compañías japonesas de manufactura en activos fijos fueron consistentes de 1980 a 1987, la inversión en Investigación y Desarrollo se ha incrementado constantemente. Fuente: Miller, 1999, p. 166

Esto muestra que los japoneses han cambiado en forma considerable de los esfuerzos administrativos y de inversión a la administración del conocimiento e innovación.

Como se ha visto a lo largo de esta investigación, el propósito de la innovación es crear nuevo valor a los accionistas, y el método para lograrlo es creando nuevas capacidades en forma de conocimiento, herramientas, procesos y tecnología, todas logradas a través del proceso de aprendizaje y lógicamente de inversiones en IyD.

Siguiendo a Gary Becker y otros quienes han desarrollado teoría económica en el dominio del capital humano, la práctica de la contabilidad del capital intelectual ha alcanzado su etapa actual de desarrollo debido a los esfuerzos de dos ejecutivos suecos, Leif Edvinsson y Kart Eric

Sveiby. Son autores de dos libros sobre Capital Intelectual, The New Organizational Wealth por Sveiby y Capital Intelectual por Edvinsson y Michael Malone.

Edvinsson parece ser la primera persona en tener el puesto de "Director Corporativo de Capital Intelectual", un puesto que aceptó en Skandia AFS en 1991, la compañía de servicios financieros y de seguros más grande de Suecia.

La terminología que ellos usan difieren insignificadamente, y esta descripción del libro de Sveiby introduce los principales conceptos:

La gente en una organización dirige sus esfuerzos en dos direcciones principalmente: hacia fuera, trabajando con los clientes ó hacia adentro, manteniendo y construyendo la organización. Cuando ellos trabajan con los clientes, crean relaciones comerciales y una imagen en el mercado, llamado todo esto estructura externa. Cuando los esfuerzos son dirigidos hacia dentro, crean una estructura interna, que en la literatura de la Administración es llamada Organización. Ambas son estructuras de Conocimiento.²¹

En adición a estas dos formas de estructura, una tercera forma de activo invisible es una competencia del empleado, y Sveiby sugiere que deben ser representados en el Estado de Situación Financiera como se muestra en la siguiente figura:

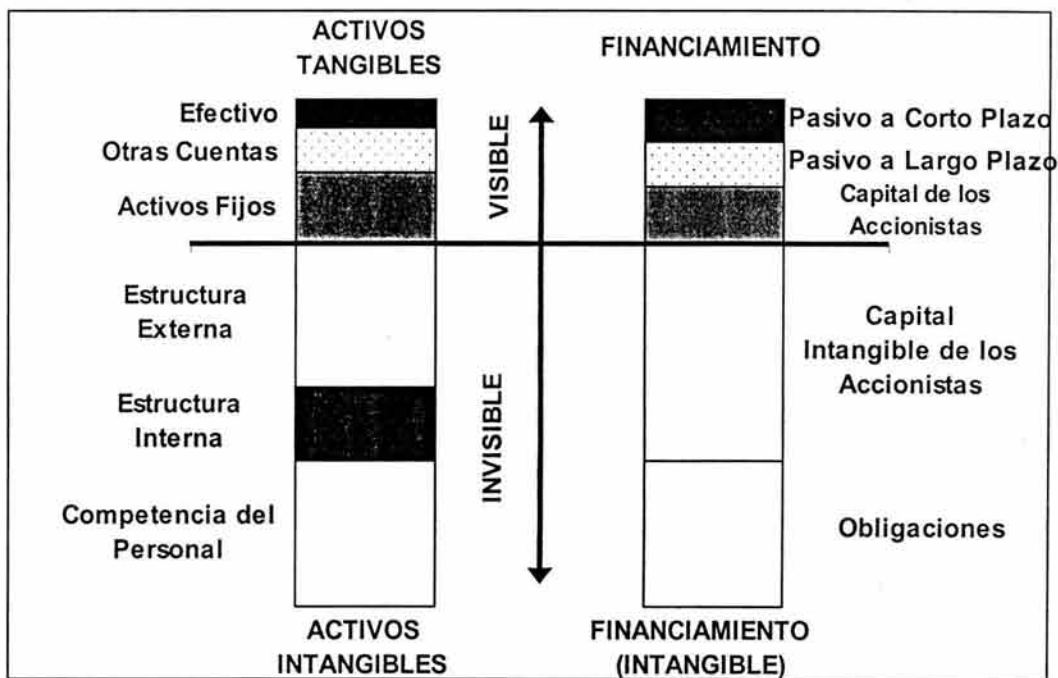


Figura 5.12 El Nuevo Estado de Situación Financiera. Como en el valor de las acciones, los elementos invisibles son ahora mayores que los visibles. Fuente: Miller, 1999, p. 168

²¹ Miller, *op. cit.*, p. 167

La porción visible es reflejada en las cuentas auditadas de la empresa y presentadas en reportes corporativos oficiales, pero la porción invisible no es reportada excepto en algunos casos como el ambiguo y arbitrario concepto de "goodwill". Sin embargo, la definición de Capacidad Organizacional definida en el Capítulo III, está alineada con las tres categorías de Sveiby, Estructura Externa, Estructura Interna y Competencia del Empleado. Ver figura 5.13

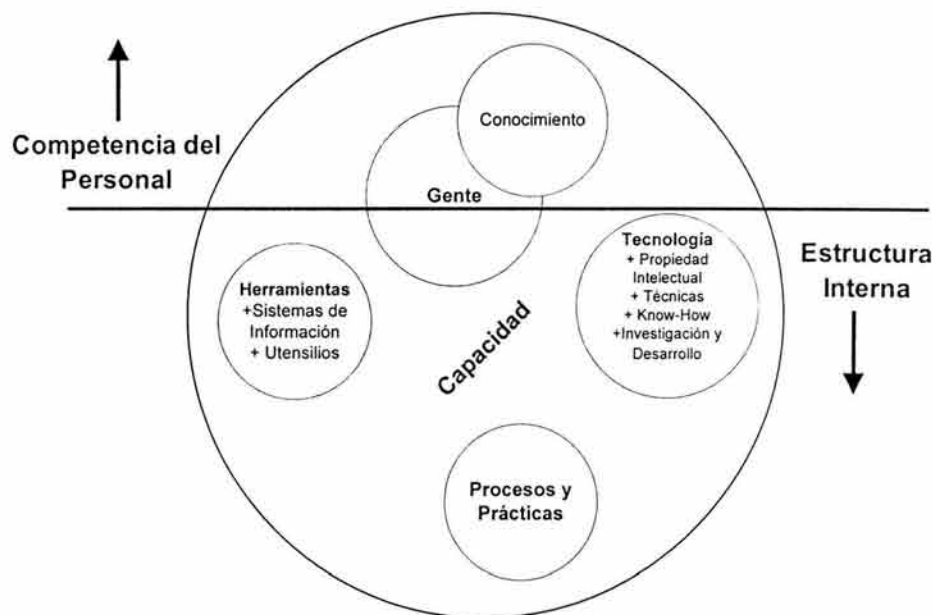


Figura 5.13 Capacidad Organizacional y Activos Intangibles. El concepto de Capacidad Organizacional es parecido a las tres clases de intangibles definidas por Karl Eric Sveiby. Fuente: Miller, 1999, p. 169

En su trabajo en Skandia, Edvinsson aplicó el mismo razonamiento y desarrolló un esquema para entender y describir la porción invisible con mayor detalle. Él expresó lo siguiente:

He estado asombrado por la paradoja esencial de la inversión moderna en las empresas: que si una compañía invierte en aquellas cosas que la harán competitiva, tales como capital humano y tecnología de la información que son producto de la Investigación y Desarrollo, sufrirán un deterioro a corto plazo de sus utilidades, que además reduce el valor del Estado de Situación Financiera, y por eso se reduce el valor en libros de la organización. En otras palabras, entre más la compañía invierta en su futuro, menos valor en libros tiene. Esto es absurdo. Se necesita otro sistema de valuación para tomar decisiones.²²

En mayo de 1995, Skandia presentó la primera declaración formal oficial de su Capital Intelectual en un suplemento de su reporte anual, distribuido a los accionistas en el encuentro anual de la compañía. Ver figura 5.14.

²² Edvinsson, Leif y Malone, Michael S. *Intellectual Capital: Realizing Your Company's True Value by Finding Its Hidden Brainpower*. USA, HarperBusiness, 1997, p.42

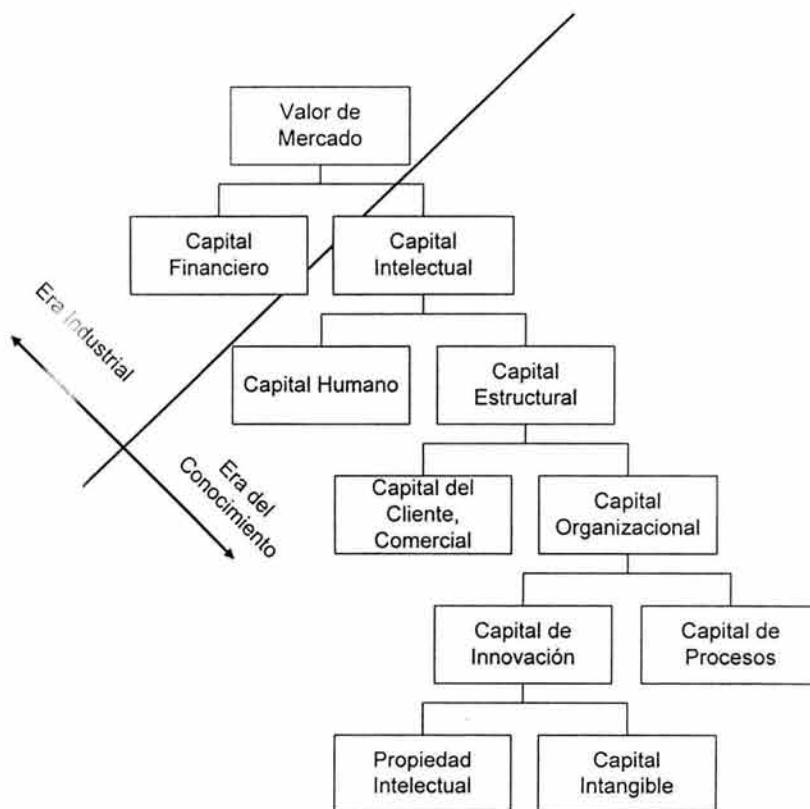


Figura 5.14 Modelo de Contabilidad del Capital Intelectual de Skandia AFS. El Valor de mercado consiste en el capital financiero y el capital intelectual. El Capital Financiero es predominantemente el activo base de la Era Industrial, mientras que el Capital Intelectual es el activo base de la Era del Conocimiento que consiste en muchas formas de capital, todos intangibles. Fuente: Edvinsson, 1997, p. 42

En adición, al graficar la gráfica de Skandia sobre el modelo de la Capacidad Organizacional muestra un significativo grado de coherencia. Ver Figura 5.15 y 5.16

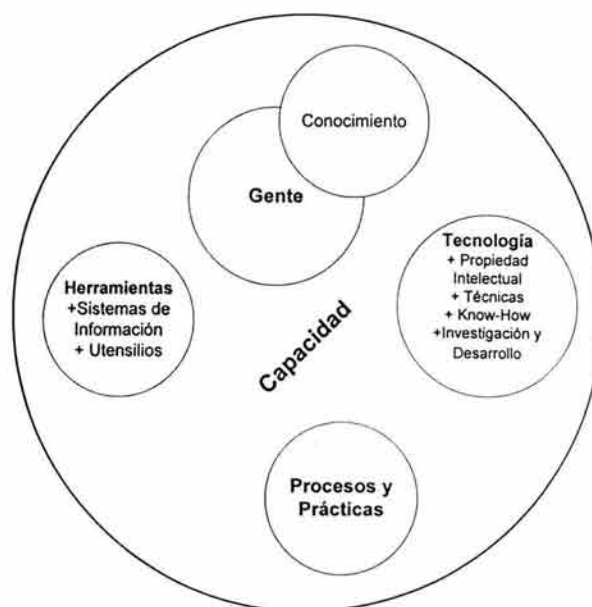


Figura 5.15 Capacidad.
Fuente: Miller, 1999, p. 170

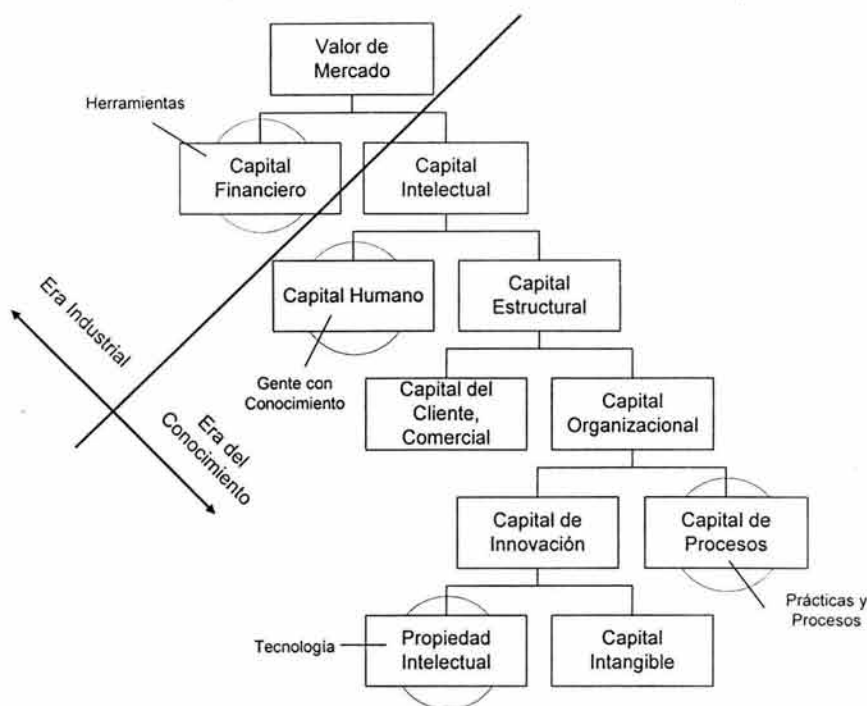


Figura 5.16 Modelo Gráfico de la Contabilidad del Capital Intelectual de AFS. Fuente: Miller, 1999, p. 171

Estos conceptos son el comienzo de modelos efectivos, que comenzarán a motivar la necesidad de nuevas prácticas que proveerán soporte efectivo hacia la innovación, y por lo tanto a su inversión.

Estos nuevos modelos serán de gran utilidad de cómo los inversionistas y analistas deben observar a las compañías para invertir en ellas. Al mostrar el vínculo entre las inversiones y la capacidad organizacional, innovación y los resultados de la empresa, las compañías podrán ser objeto de valuaciones basadas sobre mejoras demostradas de capacidad y rentabilidad.

V.8 De la necesidad de invertir en IyD para el futuro: caso Intel

En 1965, el especialista en computación Gordon Moore afirmó que la capacidad de los procesadores de computadoras iba a ser el doble de poderosa cada dos años para la década posterior debido a los continuos avances en ciencia y tecnología. Mientras las manufactureras de procesadores continuaron investigando en el desarrollo de nuevas generaciones de procesadores, Moore pronosticó un crecimiento exponencial sostenido del desempeño del procesador. Moore pasó a ser el Director de Intel, ahora una de los líderes mundiales de manufactura de procesadores, donde este pronóstico pasó a ser conocido como la "Ley de Moore".

En las palabras de Moore:

Cada nueva generación de productos y tecnología de semiconductores destruye completamente la generación previa. Porque una recesión en la industria o la economía alarga la duración de una generación de producto, las compañías nunca se recuperan con los productos existentes. Si ellas salen de la recesión absolutamente, es porqué salieron en la espalda de nuevos productos. Claramente, entonces, un programa exitoso de Investigación y Desarrollo es esencial para sobrevivir en la industria, y la industria invierte de un 10% a un 15% de sus ingresos en Investigación y Desarrollo. Una gráfica del desempeño financiero de Intel a lo largo de los años muestra como las inversiones en Investigación y Desarrollo forman una curva de crecimiento exponencial, y donde las utilidades son cada vez mayores.²³

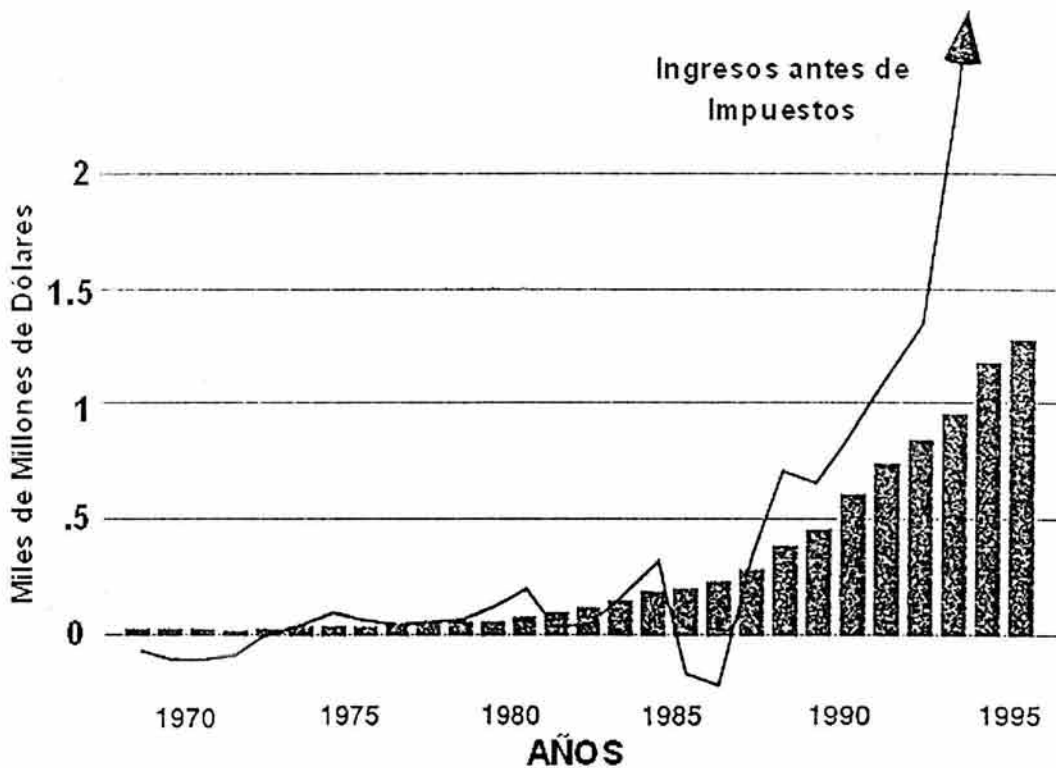


Figura 5.17 Inversiones en Investigación y Desarrollo en Intel. Fuente: Moore, 1996

Para Intel y sus competidores en el negocio de los microprocesadores de hoy, esta situación origina que la administración de la innovación quizá sea el factor más importante para lograr el éxito a Largo Plazo, que para esto se necesita forzosamente invertir dinero en Investigación y Desarrollo, es la única forma sustentable para lograr dicho éxito. Para permanecer en el negocio, es necesario ir al paso de cada generación de tecnología.

²³ Moore, Gordon E. Some personal perspectives on research in the semiconductor industry, USA, Harvard Business School Press, 1996, p. 165

V.9 Evidencia del beneficio de la IyD en Estados Unidos

El 15 de junio de 2000, Bill Clinton, Presidente de los Estados Unidos en ese entonces, durante la presentación del reporte referido a la Investigación y Desarrollo, expresó:

Nuestra pasión por descubrir, nuestra determinación para explorar nuevas fronteras científicas, y nuestro espíritu de innovación tecnológica, ha conducido a esta nación hacia delante. Este reporte provee concretas evidencias de que inversiones sostenidas en Investigación pueden asegurar que Estados Unidos permanece en la cúspide de capacidad científica, por eso debemos aumentar nuestra habilidad para dar forma a un futuro más próspero para nosotros, nuestros hijos y generaciones futuras, construyamos un mejor país para el siglo veintiuno.²⁴

El Gobierno Federal de Estados Unidos invierte alrededor de \$80,000 millones de dólares cada año en Investigación y Desarrollo cada año. Se sabe que las actividades en IyD tienen enormes resultados a nivel nacional. Estas inversiones permiten a la nación competir exitosamente en el mercado global, así como incentivar la innovación tecnológica que ha contribuido en mucho a la prosperidad económica y calidad de vida.

Se puede observar los frutos de la IyD cada día. El estilo de vida en Estados Unidos depende de los muchos de los productos y servicios desarrollados: el Internet, láser, computadoras, imagen por resonancia magnética, el teflón y otros materiales avanzados, comunicación por satélite, aviones, hornos de microondas, celdas solares, módems, semiconductores, biotecnología y medicina y muchos otros; esto es producto de las inversiones en Investigación y Desarrollo hechas por el Gobierno Federal en los últimos 50 años. Estas innovaciones también significan empleos y prosperidad económica para el país.

Las inversiones en Investigación y Desarrollo hechas por el gobierno en Estados Unidos, tiene extraordinarias tasas de rendimiento. Economistas estiman que las tasas de rendimiento privadas son en promedio de un 24%. Pero las tasas sociales de rendimiento de la Investigación y Desarrollo (los beneficios económicos que recibe la sociedad entera) son acerca del 66%.

Prosperidad en el siglo XXI para Estados Unidos. La ciencia y la tecnología se han convertido en el motor del crecimiento tecnológico de Estados Unidos.²⁵

- La tecnología de Información por sí sola aporta una tercera parte del crecimiento económico. Mucha de la tecnología (tal como Internet) que están presentes en la economía hoy son el resultado de inversiones en los años 60's y 70's.

²⁴ The White House. "How Federal R&D Investments Drive U.S. Economic Prosperity and Productivity", 2000
http://clinton4.nara.gov/WH/New/html/20000615_2.html

²⁵ *Ibid.*

- Mayor esperanza de vida para los americanos. En los últimos 100 años, la esperanza de vida promedio se ha incrementado por cerca de 30 años, como resultado de descubrimientos como los antibióticos. Ahora con los avances científicos, y la inversión continua en Investigación y Desarrollo, se podrá alcanzar una mejor calidad de vida.
- Educación para la fuerza de trabajo de alta tecnología: Inversiones en universidades que incentiven la innovación en nuevas tecnologías, mientras se prepara la siguiente generación de líderes en ciencia, ingeniería y tecnología.
- Energía más limpia para un ambiente más limpio. La Investigación ayuda a crear fuentes de energía y tecnología sin afectar el medio ambiente, tales como las celdas que emiten sólo agua, autos que pueden recorrer 80 millas por galón.

Los incrementos en inversiones en IyD durante la década pasada, sobre todo de la industria, han contribuido a el poder económico global de los Estados Unidos, de acuerdo a los indicadores de Ciencia y Tecnología de 2002, un reporte bienal del Consejo Nacional de Ciencia. Los Estados Unidos invirtieron \$244,000 millones de dólares en Investigación y Desarrollo durante 1999, un incremento de \$33,000 millones de dólares desde 1997, según muestra el reporte. En adición, los Estados Unidos realizan el 44% del total de la Inversión en Investigación y Desarrollo en el mundo, un monto igual al invertido en conjunto por Japón, Reino Unido, Canadá, Francia, Alemania e Italia.²⁶

De acuerdo con el reporte de Ciencia y Tecnología, las inversiones realizadas por la industria en Investigación y Desarrollo han contribuido a una constante serie de innovaciones, incentivando el crecimiento económico, incrementando el ingreso per-cápita.

²⁶ Larta Institute. "Strong R&D Spending Supports U.S. Economic Growth, NSF Report Shows", 2003
http://www.larta.org/LAVox/ArticleLinks/2002/020527_ssti.asp

V.10 Las empresas que más invierten en I+D en Estados Unidos, Canadá y Europa

Unión Europea

EMPRESA	PAIS	EMPRESA	PAIS
1 DaimlerChrysler	Alemania	51 Solvay	Bélgica
2 Siemens	Alemania	52 H'berger Druckmaschinen	Alemania
3 Ericsson	Suecia	53 Elan	Irlanda
4 Volkswagen	Alemania	54 Henkel	Alemania
5 GlaxoSmithKline	Reino Unido	55 Saint-Gobain	Francia
6 AstraZeneca	Reino Unido	56 Thomson Multimedia	Francia
7 Alcatel	Francia	57 ICI	Reino Unido
8 Nokia	Finlandia	58 DSM	Holanda
9 Philips Electronics	Holanda	59 Nycomed Amersham	Reino Unido
10 Bayer	Alemania	60 ENI	Italia
11 Renault	Francia	61 Groupe Lagardere	Francia
12 Robert Bosch	Alemania	62 Faurecia	Francia
13 Fiat	Italia	63 Altana	Alemania
14 Peugeot (PSA)	Francia	64 ASM Lithography	Holanda
15 BAE Systems	Reino Unido	65 Pirelli	Italia
16 BASF	Alemania	66 Rheinmetall	Alemania
17 Aventis	Francia	67 Autoliv	Suecia
18 Istituto Finanziario Industriale	Italia	68 MAN	Alemania
19 Unilever	Reino Unido	69 Suez Lyonnaise des Eaux	Francia
20 Aerospatiale (EADS)	Holanda	70 Rhodia	Francia
21 Marconi	Reino Unido	71 Océ	Holanda
22 STMicroelectronics	Francia	72 Lundbeck	Dinamarca
23 SAP	Alemania	73 Scania	Suecia
24 Boehringer Ingelheim	Alemania	74 Baan	Holanda
25 Sanofi-Synthelabo	Francia	75 Linde	Alemania
26 Schering	Alemania	76 UCB	Bélgica
27 Snecma	Francia	77 Deutsche Bank	Alemania
28 AKZO Nobel	Holanda	78 Telia	Suecia
29 Finmeccanica	Italia	79 Dassault Systemes	Francia
30 Deutsche Telekom	Alemania	80 Corus	Reino Unido
31 TotalFinaElf	Francia	81 Framatome	Francia
32 Michelin	Francia	82 Usinor	Francia
33 Rolls-Royce	Reino Unido	83 Bull	Francia
34 BT	Reino Unido	84 Enel	Italia
35 Valeo	Francia	85 Merial	Reino Unido
36 E.ON	Alemania	86 Electrolux	Suecia
37 Volvo	Suecia	87 GKN	Reino Unido
38 E Merck	Alemania	88 Great Universal Stores	Reino Unido
39 Reuters	Reino Unido	89 MG Technologies	Alemania
40 Alstom	Francia	90 Sandvik	Suecia
41 RWE	Alemania	91 Danone	Francia
42 Schneider	Francia	92 Misys	Reino Unido
43 BP Amoco (BP)	Reino Unido	93 Legrand	Francia
44 Novo Nordisk	Dinamarca	94 Metso	Finlandia
45 Invensys	Reino Unido	95 Bouygues	Francia
46 France Telecom	Francia	96 Thyssen Krupp	Alemania
47 Continental	Alemania	97 Vodafone	Reino Unido
48 Shell	Reino Unido	98 Fresenius	Alemania
49 Thales	Francia	99 Celltech	Reino Unido
50 L'Oreal	Francia	100 Diageo	Reino Unido

Tabla 5.18 Clasificación de las 100 empresas de la Unión Europea que invierten más en Investigación y Desarrollo, durante 2003

Fuente: Indicadores de ciencia y tecnología 2003. Unión Europea.

Inversiones en Investigación y Desarrollo por Sector en la Unión Europea²⁷

Con un 27.4%, el sector de Tecnologías de Información y Comunicación, constituye el más importante objetivo de inversión entre las 500 empresas de la Unión Europea con más inversión en Investigación y Desarrollo. El sector automotriz está situado en el segundo lugar con un 17.6%, mientras que las farmacéuticas están en el tercero con un 15.5%.

Las empresas de Alemania, Francia y Reino Unido son las que tienen una mayor participación dentro de las 500 empresas de la Unión Europea que invierten más en Investigación y Desarrollo, con un 9.7%, 5.8% y 5.3% respectivamente.

Del total del dinero invertido en este rubro por estas 500 empresas, los países que más aportaron fueron Alemania (34.7%), Francia (20.9%) y el Reino Unido (19.1%).

En el año 2000, el monto invertido por las 500 empresas que invierten más en Investigación y Desarrollo de todo el mundo, fue de 307.4 miles de millones de euros. Esto representa casi dos veces el total del dinero invertido en todas las empresas de los Estados Unidos en ese año.

En ese mismo periodo, del total de la inversión realizada por las 100 empresas más importantes en este rubro a nivel mundial, un 29% es representado por empresas de la Unión Europea, contra un 44% de las estadounidenses. Ver siguiente cuadro:

	100 EMPRESAS		500 EMPRESAS	
	NÚMERO DE EMPRESAS	% DEL TOTAL EN IyD	NÚMERO DE EMPRESAS	% DEL TOTAL EN IyD
ESTADOS UNIDOS	43	44.0%	208	43.8%
UNIÓN EUROPEA	31	29.2%	132	28.0%
JAPÓN	21	21.6%	127	23.1%
OTROS PAÍSES	5	5.2%	33	5.1%
TOTAL	100	100.0%	500	100.0%

Tabla 5.19 Relación de las empresas que más invierten en Investigación y Desarrollo.

Fuente: Indicadores de ciencia y tecnología 2003. Unión Europea.

Fuente: Industrial Research and Development Facts with the 1998 industrial R&D Scorecard, Industrial Research Institute, Washington, DC, 1999

²⁷ Unión Europea. "Indicadores de ciencia y tecnología 2003". De la página oficial de la Unión Europea http://europa.eu.int/comm/research/press/2003/pdf/indicators2003/9-performers_en.pdf

Canadá

LUGAR		COMPAÑÍA	INVERSIONES EN IyD (miles de dólares CAN)		INGRESOS 2002	Iy D como % del Ingreso	SECTOR
2002	2001		2002	2001			
1	1	NORTEL NETWORKS CORPORTION	\$3,501,992	\$4,992,042	\$16,583,424	21.12%	TELECOMUNICACIONES Y EQUIPO
2	4	MAGNA INTERNATIONAL INC	\$574,766	\$359,229	\$20,369,658	2.82%	AUTOMOTRIZ
3	3	PRATT & WHITNEY CANADA CORP	\$428,000	\$440,000	\$2,390,000	17.91%	AEROSPAIAL
4	2	JDS UNIPHASE CORPORATION	\$400,138	\$504,624	\$1,724,613	23.20%	COMUNICACIONES Y EQUIPO
5	7	IBM CANADA LTD	\$315,300	\$250,000	\$5,275,000	5.98%	SOFTWARE Y EQUIPO DE COMPUTO
6	119	BELL CANADA	\$300,000	\$285,000	\$14,403,000	2.08%	SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES
7	6	ATI TECHNOLOGIES INC	\$286,361	\$255,436	\$1,604,512	17.85%	EQUIPO DE COMPUTO
8	16	BOMBARDIER INC	\$233,500	\$123,400	\$21,633,800	1.08%	AEROSPAIAL
9	5	ERICSSON CANADA INC	\$201,000	\$270,000	\$482,000	41.70%	TELECOMUNICACIONES Y EQUIPO
10	8	ALCAN INC	\$180,596	\$209,034	\$19,692,816	0.92%	MINERIA Y METALES
11	15	BALLARD POWER SYSTEMS INC	\$178,611	\$128,031	\$142,807	125.07%	ENERGIA PRIMARIA
12	9	ATOMIC ENERGY OF CANADA	\$161,936	\$178,945	\$495,783	32.66%	ENERGIA PRIMARIA
13	20	APOTEX INC	\$153,217	\$115,000	\$749,821	20.43%	FARMACÉUTICA Y BIOTECNOLOGIA
14	13	PFIZER CANADA INC	\$151,979	\$132,235	\$1,231,127	12.34%	FARMACÉUTICA Y BIOTECNOLOGIA
15	12	CREO INC	\$138,903	\$146,709	\$847,784	16.38%	SOFTWARE Y EQUIPO DE COMPUTO
16	10	PMC SIERRA LTD	\$131,284	\$157,000	\$191,001	68.73%	COMPONENTES ELECTRÓNICAS
17	14	ZARTINK SEMICONDUCTOR INC	\$131,128	\$131,000	\$348,786	37.60%	TELECOMUNICACIONES Y EQUIPO
18	23	GLAXO SMITH KLINE INC	\$122,232	\$101,373	\$1,010,927	12.09%	FARMACÉUTICA Y BIOTECNOLOGIA
19	19	MERCK FROSST CANADA LTD	\$120,987	\$119,000	\$985,264	12.28%	FARMACÉUTICA Y BIOTECNOLOGIA
20	17	CAE INC	\$117,344	\$122,270	\$1,126,500	10.42%	AEROSPAIAL

Tabla 5.20 Líderes innovadores de Canadá en 2003

Fuente: Canada's Corporate Innovation Leaders. Canadian Corporate R&D Database. (2003)

Como puede observarse, las inversiones en IyD de estas empresas se mantienen constantes, puede concluirse que saben el beneficio económico y de mercado que se obtiene al invertir en IyD. Clara muestra es el lugar en la clasificación que las empresas mantienen en comparación con el año anterior.

Se puede observar que el porcentaje de sus ingresos destinados a IyD es bastante alto en promedio.

Estados Unidos

LUGAR		EMPRESA	Inversión * en IyD		SECTOR
1997	1996		1997	1996	
1	1	GENERAL MOTORS CORP	8.200	8.900	VEHICULOS AUTOMOTORES
2	2	FORD MOTOR CO	6.327	6.821	VEHICULOS AUTOMOTORES
3	3	INTL BUSINESS MACHINES CORP	4.307	3.934	COMPUTADORAS
4	7	LUCENT TECHNOLOGIES INC	3.100	1.838	MODEMS Y EQUIPO TELEFÓNICO
5	4	HEWLETT-PACKARD CO	3.078	2.718	COMPUTADORAS
6	5	MOTOROLA INC	2.748	2.394	RADIO, TV, TELÉFONOS CELULARES
7	8	INTEL CORP	2.347	1.808	COMPONENTES ELECTRÓNICOS, SEMICONDUCTORES
8	6	JOHNSON & JOHNSON	2.140	1.905	FARMACÉUTICA Y BIOTECNOLOGIA
9	9	PFIZER INC	1.928	1.684	FARMACÉUTICA Y BIOTECNOLOGIA
10	12	MICROSOFT CORP	1.925	1.432	SOFTWARE
11	19	BOEING CO	1.924	1.200	AVIACIÓN, MISILES Y VEHÍCULOS ESPACIALES
12	10	CHRYSLER CORP	1.700	1.600	VEHICULOS AUTOMOTORES
13	11	MERCK & CO	1.684	1.487	FARMACÉUTICA Y BIOTECNOLOGIA
14	13	AMERICAN HOME PRODUCTS CORP	1.558	1.429	FARMACÉUTICA Y BIOTECNOLOGIA
15	14	GENERAL ELECTRIC CO	1.480	1.421	EQUIPO ELÉCTRICO: INDUSTRIAL Y DOMÉSTICO
16	15	BRISTOL MYERS SQUIBB	1.385	1.276	FARMACÉUTICA Y BIOTECNOLOGIA
17	20	LILLY & CO	1.382	1.189	FARMACÉUTICA Y BIOTECNOLOGIA
18	18	ABBOTT LABORATORIES	1.302	1.205	FARMACÉUTICA Y BIOTECNOLOGIA
19	17	PROCTER & GAMBLE CO	1.282	1.221	QUIMICOS: SOPAS, TINTA, PINTURA, FERTILIZANTES
20	16	PHARMACIA & UPJOHN INC	1.217	1.266	FARMACÉUTICA Y BIOTECNOLOGIA

* Miles de millones de dólares

Tabla 5.21 Las empresas que invierten más en Investigación y Desarrollo en Estados Unidos. 1997

Fuente: Shepherd, Carl. U.S. Corporate R&D. Volume II: Company Information on Top 500 Firms in R&D.
National Science Foundation, Octubre, 1999

Al igual que en las empresas canadienses, las de Estados Unidos mantienen constantes sus inversiones en IyD. La mayoría aumentó el monto de inversión en el último año. Así, en general las empresas mantuvieron su lugar dentro de la clasificación.

FORTUNE 500		VENTAS 2002 millones de dólares	Clasificación 500 empresas IyD 1997	Inversión en IyD millones de dólares	Clasificación en su sector IyD 1997	SECTOR
LUGAR 2002	EMPRESA					
1	Wal Mart Stores	246,525	N.D.			
2	General Motors	186,763	1	8,200	1	VEHICULOS AUTOMOTORES
3	Exxon Mobil	182,466	44	529	1	DERIVADOS DEL PETRÓLEO
4	General Electric	163,630	15	1,480	1	EQUIPO ELÉCTRICO
5	Ford Motor	131,698	2	6,327	2	VEHICULOS AUTOMOTORES
6	Citigroup	100,789	N.D.			
7	Chevrontexaco	92,043	103	179	5	DERIVADOS DEL PETRÓLEO
8	IBM	83,132	3	4,307	1	COMPUTADORAS
9	American International Group	67,722	N.D.			
10	Verizon Communications	67,625	N.D.			
11	Altria Group	62,182	N.D.			
12	ConocoPhillips	58,394	N.D.			
13	Home Depot	58,247	N.D.			
14	Hewlett - Packard	56,588	5	3,078	2	COMPUTADORAS
15	Boeing	54,069	11	1,924	1	AVIACIÓN
16	Fannie Mae	52,901	N.D.			
17	Merck	51,790	13	1,684	3	FARMACÉUTICA Y BIOTECNOLOGÍA
18	Kroger	51,759	N.D.			
19	Cardinal Health	51,135	N.D.			
20	Mckesson	50,006	N.D.			
21	State Farm Insurance Cos.	49,653	N.D.			
22	AT&T	46,727	30	829	1	COMUNICACIONES
23	Bank of America Corp.	45,732	N.D.			
24	Amerisource Bergen	45,234	N.D.			
25	Target	43,917	N.D.			

Tabla 5.22 Comparación entre las empresas de mayores venta en 2002 y las de mayor inversión en IyD en 1997.
Fuente: Fortune 500, 2003 y Shepherd, 1999

En esta tabla se muestran, por un lado, las empresas de Estados Unidos que más ventas tuvieron en 2002, y por otro lado, la clasificación de las mismas pero de acuerdo al reporte de las 500 empresas que más dinero invirtieron en Investigación y Desarrollo en Estados Unidos pero en 1997, (que es el último reporte que se tiene), así como los importes de ambos conceptos. En la sexta columna se muestra la clasificación de cada empresa en cuanto a dinero invertido en Investigación y Desarrollo, pero dentro de su sector.

Como se puede observar, algunas de las empresas que son las que más ventas tuvieron en 2002 en Estados Unidos, son también las que años atrás invirtieron más en Investigación y Desarrollo. Pero sobre todo, al menos las que se encuentran en las primeras 25 de mejores ingresos, dentro de su sector son las que más invierten en IyD.

Por ejemplo: General Motors, es la segunda que más ingresos tuvo en 2002, fue la que más invirtió en Investigación y Desarrollo en 1997, y lógicamente fue la primera dentro de su sector en inversiones en este rubro, el de automotriz.

Exxon Mobil, fue la tercera en cuanto a ventas, fue la número 44 dentro de las 500 empresas que más invierten en Investigación y Desarrollo, pero dentro de su sector es el primer lugar en cuanto a inversión.

IBM, se situó en el octavo lugar en la clasificación de ventas 2002, fue la tercera en 1997 entre las 500 empresas que más invirtieron en Investigación y Desarrollo, solo detrás de General Motors y Ford, pero dentro de su sector, que es el de las Computadoras, se colocó en el primer lugar.

Boeing se colocó en el lugar 15 de ventas, fue la 11 en 1997 en Investigación y Desarrollo, pero la primera en su ramo, el de la aviación.

Finalmente aparece AT&T en el lugar 22 de las ventas obtenidas en 2002, fue la 30 en 1997, pero en su ramo fue la primera en cuanto a inversión en Investigación y Desarrollo.

No importa que los datos de inversión en Investigación y Desarrollo sean de 1997, pues como se puede observar en la tabla, aparecen también los datos de 1996 y son constantes, incluso se nota incremento de 1996 a 1997, lo que hace suponer que continuaron invirtiendo durante los siguientes años. Además puede pensarse que las inversiones en 1997, en general, hayan obtenido los beneficios alrededor de 2002.

Es decir, las grandes empresas líderes en ventas, en su mayoría, tienen en común que son también las más grandes inversionistas en Investigación y Desarrollo.

V.11 Situación en México

En los últimos años se ha comprobado que la IyD es el motor de las grandes economías mundiales. La inversión en IyD en los Estados Unidos es del orden del 3% del PIB; Alemania, Suiza y Holanda se comportan de un modo similar. Todos estos países tienen en común ser potencias del primer mundo. En México la inversión en IyD es menor al 0.5% del PIB. Es difícil asegurar que la ciencia y la tecnología aseguran el bienestar económico terminantemente, sin embargo está demostrada su tremenda fuerza impulsora. Las economías fuertes han descubierto el poder comercial de la IyD.

El Instituto Internacional de la Administración del Desarrollo, en su informe anual 2000 de competitividad, identifica a Estados Unidos como el país más competitivo del mundo (1), y ubica a México en el lugar 36, sin embargo, la variable más débil de México es precisamente Ciencia y Tecnología, en la que Estados Unidos tiene calificación de 100 y México de 30. Ver Figura 5.23



Figura 5.23 Posición Competitiva de Estados Unidos y México. La Escala es del 0 al 100 en cada eje, el polígono interior representa a México y el exterior a Estados Unidos, con calificaciones mayores, en particular en Ciencia y Tecnología.

Fuente: Chamoun, Habib. La visión de los negocios en los centros de Investigación. Hypermarketing, 2002

Sergio García de Alba, subsecretario para la Pequeña y Mediana Empresa de la Secretaría de Economía, durante su intervención en el Primer Congreso de Vinculación para la Competitividad, realizado en mayo de 2003, en Querétaro, México, sostuvo que:

Las empresas que invierten en Investigación y Desarrollo son más rentables que las que no lo hacen, son exportadoras y generan más y mejores empleos. Esas empresas contribuyen más al desarrollo económico y social de su País. Tenemos el reto de que crezca la investigación científica y la tecnológica, además la vinculación academia-sector social y sector privado, tanto para tener impacto en el desarrollo económico como social.²⁸

García de Alba lamentó que todavía la mayoría de las empresas mexicanas sigan basando su rentabilidad y competitividad, "cada vez menor", en los bajos costos de producción, en particular en mano de obra barata.

Por ello, consideró que es necesario hacerles llegar a las casi 2 millones 800 mil pequeñas empresas del país capacitación y consultoría por parte del sector de Investigación y Desarrollo.

Asimismo, instó a los empresarios a fortalecer e incrementar la incubación de empresas que están empezando a funcionar en algunas universidades del país, orientadas a que sus egresados comiencen con negocios basados en Investigación y Desarrollo, pues es la única alternativa para lograr competitividad, crecimiento y desarrollo, atractivos rendimientos para los inversionistas y la sociedad, y una mejor calidad de vida para los mexicanos.

Por su parte Candelaria Jaimes de la revista *InformationWeek México* afirma: "La innovación se convierte ahora en el activo intangible que hace la diferencia entre una empresa competitiva y las que se quedan en el camino."²⁹

Ricardo Carreón, Director General de Intel de México afirma:

Ante la crisis, la reacción típica de una empresa es ahorrar, lo que a veces se traduce en recortes de personal, pero lo importante es que hay ciertas áreas que fortalecen a la empresa en tiempos difíciles para cuando vengan tiempos mejores. Las épocas de contracción forzosamente tienen que concluir. En momentos de recesión se debe pensar en qué invertir; es una oportunidad para desarrollar ventajas competitivas y lograr un reacomodo en términos de participación de mercado. Prueba de ello es que durante la crisis de semiconductores en 2001, Intel invirtió más que en cualquier otro año y eso nos permitió salir airosos cuando el mercado se recuperó.³⁰

Al respecto, Carlos Guzmán, Director General de Hewlett Packard México, agrega que "es importante invertir recursos para la innovación. La nueva HP, por ejemplo, asignará un presupuesto anual de \$4,000 millones de dólares para Investigación y Desarrollo, lo que nos ayudará a ser una de las empresas más innovadoras en el mundo".³¹

²⁸ García de Alba, Sergio, durante su intervención en el Primer Congreso de Vinculación para la Competitividad, realizado en mayo de 2003, en Querétaro, México

<http://www.foroconsultivo.org.mx/congresos/vinculacion/prentacionespdf/2programasdeapoyo/garciase.pdf>

²⁹ Jaimes, Candelaria, "Innovar", *InformationWeek México*, (mayo 21, 2002)

http://www.netmedia.info/informationweek/articulos.php?id_sec=2&id_art=3569

³⁰ *Ibid.*

³¹ *Ibid.*

Para comprobar en México que la inversión en Investigación y Desarrollo es una alternativa real para elevar la rentabilidad de las empresas así como su valor de mercado, primero habría que identificar a las empresas que invierten en este concepto, lo más sencillo para cualquier inversionista sería revisar los estados financieros, sin embargo es lamentable que al igual que en otros países no se considere la Investigación y Desarrollo como un activo, hasta hace poco, en 2003, entraría en vigor una nueva forma de contabilizar estos desembolsos, sin embargo no es suficiente:

Hasta 2002 los desembolsos en Investigación y Desarrollo, contablemente se consideraban gastos y no un activo intangible, en el Boletín C-8 (referente a los Activos Intangibles) párrafo 30, de los Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados, decía lo siguiente:

Los gastos de Investigación y Desarrollo deben aplicarse a los resultados de operación del periodo en que se incurren.³²

A partir de los Estados Financieros era imposible determinar si una empresa había invertido en Investigación y Desarrollo, al no existir una partida que los reconociera.

En 2002 fue presentado el nuevo boletín C-8³³, que entró en vigor para los Estados Financieros de los periodos iniciados a partir del 1 de enero de 2003.

Para poder abordar el boletín, se debe tomar en cuenta las siguientes definiciones relacionadas al tema, descritas en el boletín C-8 de los PCGA de 2003:

Boletín C-8 párrafo 8:

Investigación: Es una búsqueda original y planeada que tiene el propósito de adquirir nuevos conocimientos científicos o técnicos, con la expectativa de que resulten útiles para desarrollar un nuevo producto o servicio, un nuevo proceso o técnica que permita lograr una mejora significativa de un producto o proceso existente.

Boletín C-8 párrafo 9:

Desarrollo: Es la aplicación de los resultados encontrados en la investigación y/u otros conocimientos a un plan o diseño para la producción de materiales nuevos o sustancialmente mejorados, dispositivos, productos, procesos, sistemas o servicios previos al inicio de la producción o uso comercial. Incluye el diseño y la prueba de productos alternativos, la construcción de prototipos y la operación de plantas piloto. No contiene las modificaciones rutinarias de los productos actuales, líneas de producción, procesos de fabricación y otras operaciones en marcha, aunque dichas modificaciones representen mejoras; tampoco incluye la investigación de mercados ni las actividades de prueba de los mismos.

³² Instituto Mexicano de Contadores Públicos, A.C. Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados 2001. México, 2001. El boletín C-8, referente a los Activos Intangibles

³³ Instituto Mexicano de Contadores Públicos, A.C. Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados 2003. México, 2003. El boletín C-8, referente a los Activos Intangibles

Boletín C-8 párrafo 6:

Activos Intangibles: Son aquellos identificables, sin sustancia física, utilizados para la producción o abastecimiento de bienes, prestación de servicios o para propósitos administrativos, que generarán beneficios económicos futuros controlados por la entidad. Existen dos características principales de los activos intangibles:

- a. Representan costos que se incurren, derechos o privilegios que se adquieren con la intención de que aporten beneficios específicos a las operaciones de la entidad durante periodos que se extienden más allá de aquel en que fueron incurridos o adquiridos. Los beneficios que aportan son el sentido de permitir que esas operaciones reduzcan costos o aumenten los ingresos futuros.
- b. Los beneficios futuros que se esperan obtener se encuentran en el presente, frecuentemente representados en forma intangible mediante un bien de naturaleza incorpórea, o sea, no tienen una estructura material ni aportan una contribución física a la producción u operación de la entidad. El hecho de que carezcan de características físicas no impide que se les pueda considerar como activos legítimos. Su característica de activos se la da su significado económico, más que su existencia material específica.

En general, de acuerdo a lo anterior, los desembolsos podrían ser considerados como un Activo Intangible: son costos que se incurren con la intención de que aporten beneficios específicos durante periodos que se extienden más allá de aquel en que fueron incurridos, y que aumenten los ingresos futuros. Y también se les podría considerar activo por su significado económico. Sin embargo el párrafo 18 es muy estricto al determinar cuando se puede considerar un activo intangible:

Los elementos distintivos en la definición de un activo intangible son:

- a. Debe ser identificable
- b. Debe proporcionar beneficios futuros fundadamente esperados
- c. Debe tenerse control sobre dichos beneficios.

Si una partida no cumple con todos los elementos de la definición del párrafo anterior, los desembolsos para adquirirla o generarla deben ser reconocidos como un gasto cuando son incurridos.

Obviamente los desembolsos en Investigación y Desarrollo no cumplen todos los requisitos, porque los beneficios futuros no están “fundadamente” esperados, ni se tiene control sobre dichos beneficios, así que este nuevo boletín sigue sin reconocer los desembolsos en Investigación y Desarrollo como un activo intangible, como se verá adelante con las nuevas disposiciones:

En cuanto a la **Fase de Investigación**, el Boletín C-8 párrafo 50 dispone:

Los costos de Investigación (o en la fase de investigación de un proyecto) deben ser reconocidos como un **gasto** en el periodo en que son incurridos. Esto se debe a que la naturaleza de la investigación es tal que no hay certeza suficiente de que se realizarán beneficios económicos futuros, como resultado de los desembolsos específicos durante la fase de investigación.

Definitivamente la contabilidad mexicana sigue reconociendo como un gasto a los desembolsos en Investigación. El conocimiento obtenido por alguna investigación, sigue sin reconocerse como activo, siendo el activo más valioso para una organización.

En cuanto a la **Fase de Desarrollo**, Boletín C-8 párrafo 55 y 56:

Los costos de Desarrollo o en la fase de Desarrollo de un proyecto, se deben **capitalizar** si se cumplen los criterios para reconocimiento de activos identificados en el siguiente párrafo. Los costos de desarrollo de un producto específico inicialmente aplicados a los resultados, no deben ser registrados como un activo en un periodo posterior.

Los costos de desarrollo o en la fase de desarrollo de un proyecto (ya sea producto o proceso), son un activo intangible cuando se cumplen **todos** los criterios siguientes:

- a. El producto o proceso está claramente definido y el costo atribuible al producto o proceso puede ser identificado por separado, así como valuado confiablemente con base en beneficios económicos esperados.
- b. La factibilidad técnica de completar el producto o proceso de manera que esté disponible para su uso o venta.
- c. La empresa tiene la intención y habilidad de producir y mercadear o usar el producto o proceso.
- d. La existencia de un mercado para el producto o proceso (si ha de ser usado internamente y no vendido) o su utilidad para la empresa debe ser demostrada.
- e. Existen recursos adecuados o puede demostrarse su disponibilidad para completar el producto o proceso.

Como se puede observar, son muchos los requisitos para que estos desembolsos puedan ser capitalizados, y el procedimiento para determinar siquiera si cumplen los requisitos es un tanto complejo. Además son muchas los criterios para determinar que actividades y desembolsos son sujetas de capitalización o no. (Boletín C-8, párrafos 59-64)

De acuerdo con estas nuevas disposiciones, el hecho de que sean capitalizados estos desembolsos, es porque ya se tiene la seguridad de que serán un éxito comercial, pero aún así, solo se capitalizaría el dinero erogado, y no el valor esperado de los beneficios futuros. Y tal vez la cantidad que esté en dicha partida, sea un tanto irrelevante porque no hay una relación entre el dinero invertido en desarrollo en este caso, con los ingresos futuros.

En cuanto al procedimiento de amortización, es muy complicado. (Boletín C-8 párrafos 76-84). Pero no es finalidad de esta investigación abordar este tema.

Habría que esperar si las empresas que lleguen a invertir en Investigación y Desarrollo, capitalizan los desembolsos hechos en Desarrollo, siempre y cuando cumplan con los requisitos dispuestos, o tal vez por el hecho de que sea un tanto compleja la determinación de capitalizar, prefieran enviarlo directamente a gastos. Se propondría un estudio a partir de 2006, para observar si las empresas mexicanas capitalizaron desembolsos en este rubro, pues es a partir

de 2003 cuando entra en vigor esta nueva disposición y para poder obtener una conclusión, tendrían que haber pasado por lo menos tres años para observar los resultados e implicaciones.

Solamente si la contabilidad se hiciera correctamente y con estricto apego a este nuevo boletín, se podrían observar y estudiar las empresas donde su etapa de Investigación fue exitosa y se tenga la seguridad de que sus proyectos ya en desarrollo tendrán un éxito comercial o mejoría dentro de la organización. El tiempo lo determinará.

Una vez observado que la contabilidad en este caso no ayuda (aún) a determinar si las empresas (públicas o privadas) invierten o no en Investigación y Desarrollo, la relación entre el Precio de Mercado de la Acción y el Valor de la Acción en Libros (P / VL)³⁴ da una idea, aunque no confiable, de cuando una empresa tiene proyectos prometedores o no. Recordar que el valor de mercado de la acción de una empresa, teóricamente representa el valor presente de los flujos de efectivo esperados por la organización, independientemente de su estructura de capital³⁵ (razón deuda / capital) y de su política de dividendos (como ya se estudió en el marco teórico), producto de los proyectos que se tengan en el presente o que estén en proceso, así el mercado inmediatamente reconoce cuando una empresa tendrá flujos de efectivo gracias a acertadas decisiones de inversión (de acuerdo a la 4ª. Ley de Brealey y Myers, estudiada en el marco teórico).

El mercado, aún cuando la acción de una empresa tenga un Valor en Libros de cierta cantidad, por ejemplo de 10 pesos por acción, y que dicha acción cueste 40 pesos en el mercado, esta diferencia de 30 pesos, son los activos intangibles que la contabilidad no reconoce, y puede ser que sea representada por proyectos de productos y servicios innovadores, aunque no se tiene la certeza por la falta de difusión de esta información. Se debe tomar en cuenta que también el precio de mercado de la acción es producto de otros factores.

En el caso anterior la relación P / VL es de: $40 / 10 = 4$, es decir que el valor de mercado de la empresa representa cuatro veces su valor registrado en los libros de contabilidad, que en teoría es el valor "tangible" de la empresa, aunque hay empresas que reconocen en sus estados financieros activos intangibles pero que son de otra naturaleza distinta a la de IyD. Así entre más alta sea esta razón, querrá decir que la organización tiene capacidad de elevar su valor por arriba de sus activos registrados en la Contabilidad, y que además es reconocido por el mercado.

³⁴ La relación Precio/Valor en Libros, revela el número de veces que los inversionistas están dispuestos a pagar por encima o por debajo del valor contable de la acción, en virtud del valor económico implícito en una inversión en acciones.

³⁵ La propuesta I de Modigliani-Miller, dice: En un mercado de capital perfecto en equilibrio, el valor de mercado de la firma es independiente de la estructura de capital. Es decir, que no importa el grado de apalancamiento de la firma. Para un estudio más profundo, consultar el artículo "The Modigliani-Miller propositions after thirty years", de Merton Miller, en el libro de Chew, *op. cit.*, p. 192

Para determinar que sectores en México son los que el mercado reconoce como los más valiosos en comparación con su valor en Libros, al reconocer oportunidades y flujos de efectivo futuros, se obtuvo información de la mayoría de las empresas públicas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores, del día 18 de febrero de 2004 al 20 de abril de 2004, siendo una muestra representativa de las demás empresas del país. Los sectores fueron ordenados en forma descendente de acuerdo al valor de P / L , es decir de los más valiosos a los menos prometedores. Ver tabla 5.24

Al ver los resultados, se comenta que:

El sector al que el mercado reconoce más valor por encima de su valor en libros, es al de Telecomunicaciones, parece lógico pues es en este sector donde la innovación continua de servicios y productos es el elemento clave para mantener competitividad en el mercado, la inversión en Investigación y Desarrollo seguramente es inherente a la actividad de estas empresas, y el mercado lo reconoce inmediatamente.

Le sigue la industria del entretenimiento, representadas por las televisoras, que a menudo ofrecen nuevos programas y tecnologías, aunque también cabe destacar que el valor de este sector, depende también de otros factores, como lo es el de la expansión y publicidad masiva.

Dos sectores (Vivienda y Minería) siguen en importancia, donde su valor de mercado no es resultado de la Investigación y Desarrollo en una forma importante.

La industria de la Bebidas es la siguiente, donde continuamente se lanzan productos nuevos, o la creación de nuevas líneas de ellos, tales como el agua de Coca Cola. Sin embargo, al ser productos de consumo básico, difícilmente sus flujos de efectivo se verán afectados.

Posteriormente continúan tres sectores de servicios, tiendas departamentales, farmacias y tiendas de autoservicio, algunas empresas son reconocidas por el mercado al desarrollar mejores sistemas de distribución y surtido, representando precios más bajos y una mayor variedad de productos, tal es el caso de Wal Mart, (estudiado en el capítulo III). Aunque básicamente, el desempeño de este sector puede ser función de apertura de nuevas tiendas y de agresivas campañas de publicidad.

Los esfuerzos de las empresas cementeras, son recompensados por el mercado, pues en los últimos años, Cemex y Apasco han invertido en Investigación y Desarrollo y han dado como resultado productos y servicios innovadores, la revista InformationWeek las ha reconocido como de las empresas más innovadoras en 2002 y 2003. Es claro que el valor de mercado también es función de otras situaciones, como la expansión a otros mercados por parte de Cemex, y la posible adquisición de Apasco por la empresa extranjera Holcim.

		Valor de Mercado de la acción en pesos	P / L	PROMEDIO P / L
TELECOMUNICACIONES				
Telecom Carso Globa A1	TELECOM	16,98	4,31	3,56
América Telecom	AMTEL	20,92	4,65	
America Movil L	AMX	20,69	4,06	
Telefonos de Mexico L	TELMEX	19,64	2,99	
Unefon	UNEFON	3,00	4,12	
Iusacell	CEL	17,11	1,25	
ENTRETENIMIENTO				
Televisa Gpo CPO	TLEVISA	25,08	3,04	2,77
Television Azteca CPO	TVAZTECA	6,29	3,70	
Corp Interam de Entretenimienti	CIE	24,80	1,58	
VIVIENDA				
Geo Corporacion B	GEO	76,29	2,56	1,99
Ara Consorcio	ARA	34,22	2,53	
Sare	SARE	6,94	1,78	
Hogar Consorcio B	HOGAR	5,22	1,09	
MINERIA				
Penoles Industrias	PEÑOLES	55,26	2,40	1,95
G Mexico	GMEXICO	41,96	1,50	
BEBIDAS				
GModelo C	GMODELO	30,34	2,44	1,88
KOF Coca-Cola FEMSA L	KOF	27,00	2,33	
Continental Grupo	CONTAL	20,24	2,02	
Arca Embotelladora	ARCA	24,44	2,24	
Fomento Econ Mex UBD	FEMSA	51,26	1,99	
Gemb Unidas	GEUPEC	32,28	1,33	
Valle Jugos del B	VALLE	19,90	0,82	
DEPARTAMENTALES				
Elektra	ELEKTRA	69,52	2,80	1,87
Gsanborns	GSANBOR	18,35	2,26	
Liverpool Puerto de C-1	LIVEPOL	15,60	1,56	
Palacio de Hierro	GPH	14,30	0,87	
FARMACIAS				
Fragua Corporativo B	FRAGUA	28,50	2,34	1,77
Far-ben B	BEVIDES	2,88	1,20	
AUTOSERVICIO				
Wal Mart de Mexico C	WALMEX	34,07	3,69	1,69
Soriana Organizacio B	SORIANA	33,46	1,34	
Comercial Mexicana UBC	COMERCI	13,84	1,18	
Gigante Gpo	GIGANTE	7,10	0,57	
CONSUMO				
Kimberly Clark Mex A	KIMBER	30,58	3,16	1,60
Lamosa Gpo B	LAMOSA	14,30	0,98	
Corp Durango	CODUSA	16,76	0,66	
CEMENTO				
Apasco S.A.	APASCO	112,76	1,92	1,56
Cemex S.A. CPO	CEMEX	65,56	1,66	
Cementos Chihuahua	GCC	17,43	1,11	

Tabla 5.24 Relación P / VL de empresas públicas mexicanas.

Promedio del periodo del 18 de febrero al 20 de abril de 2004. Fuente: Bolsa Mexicana de Valores. 2004

Valor de Mercado de la acción en pesos				P / L	PROMEDIO P / L
GRUPOS FINANCIEROS					
Bancomer	GFBB	11,95	1,76		1,47
Banorte	GFNORTE	44,07	1,65		
Inbursa	GFINBUR	14,67	1,39		
Ixe	IXE	3,75	1,07		
ALIMENTOS					
Bimbo Gpo A	BIMBO	24,07	1,89		1,24
Bafar Grupo	BAFAR	29,70	1,57		
Herdez S.A.	HERDEZ	5,00	1,35		
Alsea	ALSEA	15,10	1,55		
Moderna	GMODERN	34,40	1,07		
Maseca HI	MASECA	5,40	0,93		
GMaseca (Gruma) B	GRUMA	19,17	0,88		
Bachoco Industrias UBL	BACHOCO	22,05	0,67		
INFRAESTRUCTURA					
ICA Soc Controlad	ICA	3,85	1,31		0,98
G Accion	GACCION	5,60	0,65		
DISTRIBUCION					
Nadro	NADRO	5,66	1,24		0,88
Saba Casa Grupo	SAB	13,95	1,09		
Dataflux B	DATAFLX	1,17	0,79		
Dermet de Mexico SA B	DERMET	0,57	0,40		
GRUPOS INDUSTRIALES					
GCarso A1	GCARSO	46,71	1,71		0,83
Gissa	GISSA	22,25	1,25		
Alfa S.A.	ALFA	43,05	1,06		
Vitro A	VITRO	14,04	0,73		
San Luis	SANLUIS	4,80	0,52		
Savia A	SAVIA	2,26	0,34		
Accel SA	ACCELSA	2,38	0,19		
ACERO					
Camesa Gpo Ind	CAMESA	4,98	0,99		0,78
Imsa Gpo UBC	IMSA	22,94	0,86		
Industrias CH	ICH	47,25	0,95		
Simec Grupo	SIMEC	32,25	0,88		
Ekco	EKCO	2,45	0,55		
Hylsamex B	HYLSAMX	12,87	0,76		
Collado S.A.	COLLADO	8,10	0,48		
SERVICIOS					
Medica Sur B	MEDICA	9,40	1,43		0,73
G Posadas	POSADAS	6,44	1,07		
Cintra	CINTRA	1,84	0,68		
Corp Mexicana de Rest	CMR	0,92	0,30		
Cidmega	CIDMEGA	4,64	0,17		
TEXTILES					
Parras	PARRAS	2,95	0,44		0,45
Hilasal Mexicana	HILASAL	1,12	0,47		
QUIMICA					
Cydsa SA	CYDSASA	3,58	0,13		0,22
Tekchem S.A. A	TEKCHEM	0,37	0,31		

Tabla 5.24 Continuación

Finalmente sectores que dependen de productos innovadores para ser competitivos, ya no sólo en el mercado internacional, sino en el nacional, estén rezagados en los últimos lugares. Realmente quiere decir que no tienen grandes proyectos, ni productos innovadores que ofrecer ni procesos que les permita ser más eficientes en sus operaciones. Es aquí donde los directivos de las empresas deben poner atención urgente para decidir invertir en Innovación y lograr productos exitosos.

Cuando los sectores que representan los mejores rendimientos en el mundo son los de la biotecnología, farmacéutica, electrónica, las tecnologías de información, el desarrollo de equipo de precisión, maquinaria pesada y comunicaciones, donde su éxito depende sin excepción del desarrollo de productos innovadores. Las empresas y el gobierno deben tomar en cuenta esto, si quieren elevar la competitividad y el rendimiento de sus inversiones y por lo tanto, la calidad de vida de los habitantes.

El hecho de que en México no se pueda comprobar contundentemente que el invertir en Investigación y Desarrollo da como resultado la creación de valor, por las diversas causas ya contempladas, no quiere decir que no sea una alternativa real; los resultados de los numerosos estudios que se analizaron en este capítulo, son evidencias de que países que invierten en estas actividades, logran excelentes resultados.

Incluso, el grupo ETC (<http://www.etcgroup.org/main.asp>), afirma que la nanotecnología³⁶ representará 1 billón de dólares en 2015 y desplazará a la biotecnología:

Ya en el 2002, los fondos públicos y privados para la investigación básica de la nanotecnología fueron aproximadamente de 4 mil millones de dólares en todo el mundo. Al menos 30 gobiernos nacionales promovieron iniciativas en nanociencia en ese período. Una gran parte de las empresas incluidas entre las 500 primeras del mundo por la revista Fortune, están reforzando sus áreas de Investigación y Desarrollo relacionadas con la tecnología atómica. El número de artículos científicos y de patentes relacionadas con la nanotecnología también aumenta día a día.

Para el 2005, la tecnología atómica atraerá más interés y controversia que la biotecnología. Para el 2010, las tecnologías de nanotecnología serán el factor determinante para la rentabilidad en prácticamente todos los sectores de las economías industriales, y para el 2015, quienes controlen la tecnología atómica serán la fuerza dominante en la economía mundial.³⁷

Hay tiempo suficiente para que empresas mexicanas, el gobierno y las universidades, inviertan recursos y generen conocimiento en este futuro negocio, producto exclusivo de la IyD.

³⁶ Nanotecnología es la ciencia de fabricar y controlar estructuras y máquinas con tamaños menores a un micrómetro. Para comparar, el diámetro de un pelo humano es aproximadamente 50 micrones. Mayor información en la página de la BBC de Londres: http://news.bbc.co.uk/1/hi/spanish/science/newsid_3544000/3544625.stm

³⁷ Morales, Raúl. "La nanotecnología moverá 1 billón de dólares en 2015 y desplazará a la biotecnología" Tendencias 21, (Febrero 9, 2003) http://www.tendencias21.net/index.php3?action=page&id_art=18592

Por otro lado, la revista Information Week México con el apoyo de la consultora Deloitte Consulting, anualmente enlista a las 50 empresas más innovadoras en México, en el orden de **Tecnologías de Información** exclusivamente.

En términos de inversión, cerca de 40% de los participantes realizaron proyectos en el orden de los \$200,000 a 1 millón de dólares y 30% manifestó que su iniciativa rebasó la barrera del millón.

Del cien por ciento de los proyectos en Tecnologías de Información, las tecnologías **ERP**³⁸ aún siguen manteniendo la delantera, pues 51% de las iniciativas incluyeron algún componente de éstos, seguido por las soluciones de **CRM**³⁹ (48%).

Las 50 empresas mexicanas más innovadoras de Information Week México mostraron una valiosa suma de creatividad y esfuerzo en sus áreas de Tecnología de Información. Según el estudio realizado por la revista y la consultora, fueron las siguientes:⁴⁰

- 1 Ganaderos Productores de Leche Pura (Alpura)
- 2 CEMEX México
- 3 Galvak
- 4 Multipack
- 5 Cementos Apasco (Grupo Apasco)
- 6 Controladora Comercial Mexicana (Comercial Mexicana)
- 7 Vitro Corporativo
- 8 GRUMA (Grupo Maseca)
- 9 Pfizer
- 10 Hylsamex

³⁸ Definición de **ERP** (Enterprise Resource Planning): Es un sistema de planeación de recursos que integra todos los aspectos funcionales de una empresa: gestión comercial, gestión financiera, gestión de entradas/salidas, gestión de producción, control de almacenes, etc. Ahorrando tiempo y minimizando errores al no existir aplicaciones diferentes entre las cuales transferir datos. Los principales proveedores de estos sistemas son empresas como SAP, Baan, Peoplesoft, JD Edwards, Oracle, Progress Software, QAD. Fuente: <http://usuarios.iponet.es/ddt/coahuila.htm>

³⁹ Definición de **CRM** (Customer Relationship Management) o Gestión de Relaciones con el Cliente. Es el conjunto de estrategias de negocio, marketing, comunicación e infraestructuras tecnológicas, diseñadas con el objetivo de construir una relación duradera con los clientes, identificando, comprendiendo y satisfaciendo sus necesidades. CRM va más allá del marketing de relación, es un concepto más amplio, es una actitud ante los clientes y ante la propia organización, que se apoya en procesos multicanal (teléfono, internet, correo, fuerza de ventas,...) para crear y añadir valor a la empresa y a sus clientes. Fuente: http://banners.noticiasdot.com/termometro/boletines/docs/consultoras/aemr/2002/aemr_crm-terminologia.pdf

⁴⁰ Jaimes, Candelaria. "Las 50 empresas mexicanas más innovadoras" InformationWeek México (Junio 30, 2003) http://www.netmedia.info/informationweek/articulos.php?id_sec=2&id_art=4293

- 11 Promocion y Operación (PROSA)
- 12 Cuprum
- 13 Acciones y Valores de México (ACCIVAL)
- 14 Novartis Farmacéutica
- 15 Supremo Tribunal de Justicia del Estado de Chihuahua
- 16 Ekco
- 17 Quálitas, Compañía de Seguros
- 18 Janssen-Cilag de México
- 19 Fianzas Monterrey
- 20 Grupo Diagnóstico Proa (Proa)
- 21 Productos Kraft
- 22 General Motors de México
- 23 The American British Cowdray Medical Center IAP (Centro Médico ABC)
- 24 Instituto Sonorense de Infraestructura Educativa (ISIE)
- 25 Grupo Casa Saba(Casa Saba)
- 26 Municipio de Naucalpan (Ayuntamiento de Naucalpan)
- 27 Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México
- 28 TUM Transportistas Unidos Mexicanos Div. Nte.
- 29 Bristol-Myers-Squibb
- 30 Federal Express Holding México (FedEx)
- 31 Unilever de México
- 32 Tequila Herradura (Casa Herradura)
- 33 Merck Sharp & Dohme de México
- 34 Mexicana de Aviación
- 35 Comercializadora Palacio de Hierro (El Palacio de Hierro)
- 36 Levi Strauss de México
- 37 Eli Lilly de México
- 38 Malta Texo
- 39 Celanese Mexicana
- 40 Deportes Martí
- 41 Productos Internacionales Mabe
- 42 Electrónica y Medicina
- 43 Grupo Copamex
- 44 Holding Protel (Protel iNext)
- 45 Alphabet de México
- 46 Tyco Electronics México
- 47 GCC Cementos (Cementos de Chihuahua)
- 48 Dirección de Pensiones del Estado de Jalisco
- 49 Grupo Sedi
- 50 Grupo Pavisa (Latinoamericana de vidrio)

Durante 2002, las 30 que obtuvieron las mayores ventas, fueron las siguientes:

POSICION		Empresa	Sector	Ventas 2002 Millones de pesos
2002	2001			
1	1	Petróleos Mexicanos	Petróleo y derivados	495,779.0
2	NF	Pemex Exploración y Producción	Extracción de Petróleo	315,859.0
3	NF	Pemex Refinación	Petróleo y derivados	311,080.0
4	5	Comisión Federal de Electricidad	Electricidad, gas y agua	118,116.1
5	4	General Motors de México	Automotores	117,996.3
6	3	Teléfonos de México	Comunicaciones	112,859.7
7	6	Wal-Mart de México	Autoservicio	105,805.9
8	NF	Pemex Gas y Petroquímica Básica	Petroquímica	96,257.0
9	7	DaimlerChrysler México Holding	Automotores	85,927.6
10	9	Cemex	Cemento	67,917.5
11	8	Volkswagen de México	Automotores	63,599.3
12	16	América Movil	Comunicaciones	57,461.4
13	12	Fomento Económico Mexicano	Diversos	52,941.4
14	11	Grupo Carso	Diversos	51,885.4
15	13	Alfa Corporativo	Diversos	51,356.3
16	17	Hewlett Packard de México	Informática y Comunicaciones	48,350.0
17	10	Ford Company	Automotores	45,803.2
18	15	Nissan Mexicana	Automotores	44,080.5
19	14	IBM de México	Informática y Comunicaciones	42,690.6
20	21	Grupo Industrial Bimbo	Otros alimentos	41,373.3
21	63	Delphi Corporation	Motores y componentes	41,271.6
22	18	Grupo Bal	Diversos	39,959.0
23	NF	US Commercial Corp	Comercio Especializado	39,799.2
24	23	Grupo Modelo	Cerveza y malta	36,243.2
25	20	GE International México	Diversos	35,899.0
26	19	Banamex Citigroup	Grupos Financieros	35,848.4
27	25	General Electric de México	Equipos Electrónicos	33,984.3
28	27	Organización Soriana	Autoservicio	32,123.2
29	22	Controladora Comercial Mexicana	Autoservicio	32,053.3
30	NF	Sam's Club	Autoservicio	31,499.0

Tabla 5.25 Las 30 empresas de mayores ventas en 2002

Fuente: Las 500 Empresas más importantes de México, Expansión, 2003

Posteriormente se realizó una relación entre las empresas innovadoras en este Tecnologías de Información, el número de la clasificación que ocupan dentro de las 500 empresas de acuerdo al monto de las ventas, así como el número del lugar en ventas que ocupan dentro de su sector.

Obviamente muchas empresas están ausentes en ambas clasificaciones, según las revistas respectivas.

LUGAR INNOVAC.	EMPRESA	LUGAR 500 EMPRESAS	LUGAR EN EL SECTOR	SECTOR	VENTAS 2002 millones de pesos	% PART. VENTAS POR SECTOR
22	General Motors de México	5	1	Automotores	117,996.3	32.8%
6	Controladora Comercial Mexicana	29	3	Autoservicio	32,053.3	14.5%
1	Ganaderos Productores de Leche Pura	113	3	Carnes y Lácteos	6,941.1	17.3%
2	CEMEX México	10	1	Cemento	67,917.5	76.9%
5	Cementos Apasco	95	2	Cemento	9,664.1	10.9%
47	Cementos de Chihuahua	171	4	Cemento	3,455.8	3.9%
25	Grupo Casa Saba	52	2	Comercio Especializado	18,187.6	17.3%
40	Deportes Martí	253	10	Comercio Especializado	1,510.5	1.4%
35	Comercializadora Palacio de Hierro	222	8	Departamental	6,348.5	6.3%
29	Bristol-Myers-Squibb	142	2	Farmacéutica	4,835.0	15.5%
33	Merck Sharp & Dohme de México	145	3	Farmacéutica	4,602.6	14.8%
14	Novartis Farmacéutica	178	5	Farmacéutica	3,150.1	10.1%
37	Eli Lilly de México	222	7	Farmacéutica	2,146.5	6.9%
10	Hylsamex	70	3	Hierro y acero	13,480.9	14.0%
3	Galvak	158	8	Hierro y acero	4,189.5	4.4%
8	GRUMA (Grupo Maseca)	49	1	Molienda de maíz	19,174.4	76.9%
41	Productos Internacionales Mabe	210	3	Otras manufacturas	2,412.5	14.1%
16	Ekco	465	8	Otras manufacturas	327.6	1.9%
31	Unilever de México	106	5	Otros Alimentos	7,518.0	7.3%
43	Grupo Copamex	104	3	Papel y cartón	7,867.4	18.7%
39	Celanese Mexicana	160	6	Petroquímica	4,136.6	2.7%
23	Centro Médico ABC	304	2	Salud	957.1	11.7%
17	Quálitas, Compañía de Seguros	220	12	Seguros	2,195.7	2.1%
19	Fianzas Monterrey	452	33	Seguros	350.9	0.3%
11	Promocion y Operación (PROSA)	407	4	Servicios Financieros	464.6	2.3%
34	Mexicana de Aviación	75	3	Transporte y almacenaje	12,440.0	21.1%
7	Vitro Corporativo	42	1	Vidrio	23,922.1	92.5%

Tabla 5.26 Comparación entre empresas innovadoras en TI y las de mayor ventas en 2002

Fuente: Expansión, 2003 e InformationWeek México, 2003

En la primera columna se muestra el número de clasificación de la empresa de acuerdo a la innovación alcanzada, según a la revista InformationWeek. En la tercera columna se muestra la posición dentro de las 500 empresas más importantes de acuerdo al nivel de ventas alcanzado en 2002, según la revista Expansión.

Las empresas innovadoras en Tecnología de Información, se clasificaron de acuerdo a su sector, el segundo criterio es el monto de las ventas en cada sector, así en la cuarta columna, se muestra el número de la posición que le corresponde a la empresa dentro de cada sector, en la quinta columna se exponen las ventas netas de 2002, y en la última columna el porcentaje de participación de las ventas dentro de su ramo respectivo.

De esta manera se puede observar, que de 50 empresas innovadoras en Tecnologías de Información, 27 están dentro de las 500 más importantes. Seguramente otras empresas están ausentes en la lista.

Aun cuando las Tecnologías de Información no representan Innovación de productos, si representan una mejora en el servicio y administración de la empresa. Aunque es difícil atribuir que el invertir en Tecnologías de Información pueda repercutir en un incremento del valor de mercado de la empresa.

Sin embargo se puede apreciar, que estas empresas, en general, dentro de su sector, tienen una participación en las ventas considerable.

En contraste con Estados Unidos, donde las empresas que más invierten en Investigación y Desarrollo, tienen los mejores niveles de ventas de las 500 empresas más importantes. En México no ocurre así, estas empresas que invierten en este rubro, están situadas en promedio del lugar 100 al lugar 300.

En México, de las primeras diez empresas con mejores niveles de venta, cinco son del gobierno, tres son extranjeras, y sólo dos son de iniciativa privada mexicana.

Se necesita un esfuerzo por el desarrollo de productos y servicios innovadores más competitivos. Por la creación e impulso de industrias donde la base sea el conocimiento y la investigación, tal como la biotecnología, energía, electrónica e información.

Se requiere el impulso y la práctica urgente de la Inversión en Investigación y Desarrollo para alcanzar la innovación de productos y servicios, y posteriormente el registro y conocimiento público de dichas inversiones, para que los inversionistas, directivos, empleados y especialistas conjunten esfuerzos en estos esfuerzos.

Sin embargo, se tiene que reconocer que si hay empresas que han sido beneficiadas por sus productos innovadores, y que incluso tienen reconocimiento internacional:⁴¹

⁴¹ García de Alba, *op. cit.*

Nuestro país cuenta, por una parte con algunos investigadores cuya producción es de alto nivel y, por otra parte, con algunas empresas cuyos productos han alcanzado competitividad internacional al aprovechar el conocimiento, algunos ejemplos:

- Industria Resistol (Girsa) <http://www.girsa.com.mx/>
- Hojalata y Lámina (Hylsa) <http://www.hylsa.com.mx/>
- Conductores Mexicanos (Condumex) <http://www.condumex.com.mx/>

En sus portales electrónicos en Internet, hacen hincapié de sus laboratorios de Investigación y Desarrollo, donde expresan que sus productos son resultado de procesos de innovación y de conocimiento.

No se duda que existen otras empresas que invierten fuertes sumas en IyD, y también de muchos proyectos, pero que por falta de apoyo, no se emprenden.

V.11.1 Estímulos Fiscales

El gobierno en 2002 decretó en el artículo 219 de la Ley del Impuesto sobre la Renta⁴², un estímulo fiscal por los proyectos en Investigación y Desarrollo:

Artículo 219. Se otorga un estímulo fiscal a los contribuyentes del impuesto sobre la renta por los proyectos en investigación y desarrollo tecnológico que realicen en el ejercicio, consistente en aplicar un crédito fiscal del 30%, contra el impuesto sobre la renta a su cargo en la declaración del ejercicio en que se determine dicho crédito, en relación con los gastos e inversiones en investigación o desarrollo de tecnología.

Para los efectos de este artículo, se considera como investigación y desarrollo de tecnología, los gastos e inversiones en territorio nacional, destinados directa y exclusivamente a la ejecución de proyectos propios del contribuyente que se encuentren dirigidos al desarrollo de productos, materiales o procesos de producción, que representen un avance científico o tecnológico, de conformidad con las reglas generales que publique el Comité Interinstitucional a que se refiere la Ley de Ingresos de la Federación.

El monto total del estímulo fiscal a distribuir entre los aspirantes del beneficio, así como los requisitos que se deberán cumplir, serán los que contemple la Ley de Ingresos de la Federación en esta materia y para su aplicación se estará a las reglas que expida el Comité Interinstitucional a que se refiere el párrafo anterior.

Sin embargo, el estímulo está sujeto a una aprobación por parte de un Comité Interinstitucional, tal como está dispuesto en la Ley de Ingresos de la Federación⁴³ para el Ejercicio Fiscal 2004 en su artículo 19 fracción IX:

⁴² México, Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Ley del Impuesto sobre la Renta, México, Enero 2002 http://www.shcp.gob.mx/servs/normativ/leyes/l_isr.html

⁴³ México, Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Ley de Ingresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal de 2004, México, Diciembre 2003 http://www.shcp.gob.mx/servs/normativ/leyes/l_ingresos2004.html

Para la aplicación del estímulo a que hace referencia el artículo 219 de la Ley del Impuesto sobre la Renta, se estará a lo siguiente:

- a) Se creará un Comité Interinstitucional que estará formado por un representante del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, quien tendrá voto de calidad en la autorización de los proyectos de ciencia y tecnología, uno de la Secretaría de Economía, uno de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y uno de la Secretaría de Educación Pública, el cual deberá dar a conocer a más tardar el 31 de marzo de 2004, las reglas generales con que operará dicho Comité, así como los sectores prioritarios susceptibles de obtener el beneficio, las características de las empresas y los requisitos adicionales que se deberán cumplir para poder solicitar el beneficio del estímulo.
- b) El monto total del estímulo a distribuir entre los aspirantes del beneficio, no excederá de \$1,000 millones de pesos para el año de 2004.
- c) El Comité Interinstitucional estará obligado a publicar a más tardar el último día de los meses de julio y diciembre de 2004, el monto erogado durante el primer y segundo semestres, según corresponda, así como las empresas beneficiarias del estímulo fiscal y los proyectos por los cuales fueron merecedoras de este beneficio.

Gabriela Ríos Granados hace una reflexión acerca de esta disposición:

¿El Comité Interinstitucional tendrá facultades para legislar sobre materia de beneficios fiscales? Ya que de acuerdo con el principio de la legalidad, tanto las contribuciones como los beneficios, deben estar contemplados en la ley. En efecto, el estímulo está en la ley, sin embargo, el Comité emitirá los requisitos para poder otorgar este beneficio. Lo cual rompe el principio de la legalidad, ya que dichos requisitos deben estar establecidos en la ley y no en reglas de carácter general.⁴⁴

De cualquier manera, estas disposiciones obligan a las empresas a realizar Investigación y Desarrollo de una manera rígida para ser sujetos de los estímulos fiscales, también podría pensarse que el procedimiento de asignación de los estímulos es inequitativo e injusto, pues el Comité se reserva el derecho de aprobar o desaprobado los proyectos sujetos de estímulos.

El gobierno debería preocuparse por facilitar y promover la Innovación en México, a través de estímulos más altos y sobre todo con procedimientos y trámites más sencillos y menos subjetivos.

⁴⁴ Ríos Granados, Gabriela. "Incentivos fiscales en Investigación y Desarrollo en la Ley de Ingresos de la Federación para el ejercicio fiscal de 2002" *Biblioteca Jurídica Virtual*, México, UNAM, 2002.
www.bibliojuridica.org/libros/1/341/17.pdf

Conclusiones

APORTACIONES

El trabajo aporta a la sociedad empresarial y gubernamental mexicana, lo siguiente:

- Evidencias de que los productos y servicios mexicanos son, en general, extremadamente poco competitivos en comparación con los países desarrollados y muchos en vías de desarrollo, y no solo en el extranjero, sino en México mismo al no poder hacer frente a los productos de mayor calidad que vienen del exterior, y una solución real es la correcta inversión en Investigación y Desarrollo para generar productos y servicios innovadores.
- Resultado de estudios que demuestran que la generación de productos y servicios innovadores es una solución efectiva para mejorar la competitividad y situación financiera de las organizaciones y de los países.
- Una metodología y resultados de la inversión en Investigación y Desarrollo, que realizada de acuerdo a un correcto proceso de innovación, es financieramente muy rentable. El beneficio no sólo es económico, sino también educativo y social.
- Una propuesta a los hombres de negocios y responsables de las inversiones de los recursos financieros, para que cambien su actitud y mentalidad en torno a los negocios, que el desarrollo y aplicación continua de conocimientos por parte de la gente, es el activo más importante de la empresa y la fuente significativa de la innovación. Que todavía se está a tiempo para ser parte de las industrias del futuro, que son las que dejarán mayores beneficios a las organizaciones, gente y países, pero que necesariamente son producto de la Inversión en Investigación y Desarrollo aplicada efectivamente, industrias tales como la biotecnología y la nanotecnología.

CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo es demostrar que la inversión en la Investigación y Desarrollo de productos y servicios innovadores, es una alternativa real para incrementar el valor de las empresas, traducido en el incremento de valor de mercado de las acciones y la rentabilidad de la inversión.

Debido a que en México hay un gran desconocimiento del Proceso de Innovación, reflejado en la casi nula inversión en Investigación y Desarrollo, se presentó, por un lado, las etapas básicas y conceptos fundamentales de dicho proceso, y por otro, la valuación financiera de los proyectos e inversiones en Investigación y Desarrollo.

Para cumplir con los tres objetivos de la investigación: (1) dar a conocer el proceso de innovación, (2) proveer de un método para la valuación financiera de proyectos de ésta índole y (3) demostrar que la inversión en Investigación y Desarrollo es rentable financieramente, fue dedicado un capítulo a cada uno, el tres, cuatro y cinco, respectivamente, obteniendo las siguientes conclusiones:

Antes de tomar la decisión de invertir, es absolutamente necesario tener conocimiento de las implicaciones del Proceso de Innovación y de los diversos métodos de valuación, de lo contrario los resultados seguramente serán adversos.

Del Proceso de Innovación

Para alcanzar la innovación exitosamente, debe analizarse perfectamente todos los aspectos del ambiente externo y la estructura interna de la organización, con el fin de determinar la situación de la empresa y posteriormente decidir si la innovación es necesaria, y en su caso, el tipo de innovación.

La innovación no es un proceso simple, su éxito está basado en el descubrimiento de las necesidades tácitas de los clientes, esto requiere la creación de un nuevo paradigma en toda la organización, ya que las prácticas y técnicas utilizadas clásicamente para obtener información de los clientes son ineficientes, siendo incapaces de lograr productos y servicios innovadores.

El reconocer las necesidades de los clientes que no han sido identificadas explícitamente, así como las necesidades futuras, requiere aprendizaje dependiente y mutuo, entre todos los participantes del proceso de innovación, incluyendo al cliente. Trabajando juntos se puede crear experiencias que expongan los elementos críticos del conocimiento tácito, conduciéndolo a los nuevos productos y servicios.

Actualmente se está viviendo en la Era del Conocimiento, por lo que el aprendizaje y el uso correcto del conocimiento tácito y explícito, son elementos fundamentales para alcanzar la innovación.

De los Modelos de Valuación

Dado que los proyectos de inversión que involucran Investigación y Desarrollo tienen un alto grado de incertidumbre respecto a los resultados esperados y sobre todo porque los beneficios se obtienen generalmente a Largo Plazo, el método clásico de valuación de Flujos de Efectivo Descontados es inadecuado en este caso.

Este método asume que los Flujos de Efectivo Futuros de los proyectos o de las inversiones son cien por ciento seguros de obtenerse, es decir, asume que la inversión no tiene riesgo, sin embargo, las inversiones en Investigación y Desarrollo son muy riesgosas en este sentido, por lo que nunca debe utilizarse el método para valuar proyectos de este tipo. Además omite la posibilidad de que el proyecto sea detenido en las primeras etapas.

Por lo que se revisaron otros modelos de valuación más apropiados, tal como el árbol de decisión, que identifica las etapas del proceso de Investigación y Desarrollo y posteriormente asigna probabilidades de éxito y fracaso en cada una. El éxito representa continuar a la siguiente etapa, el fracaso, terminar el proyecto al instante.

Sin embargo cada empresa requiere de una base de datos propia de varios años atrás para determinar dichas probabilidades, las condiciones del mercado y sector en que se encuentra la organización son diferentes en cada país y ciudad. Aunque las probabilidades mostradas en el capítulo son datos reales de una empresa con muchos años de experiencia en innovación, y podrían servir de referencia para saber la probabilidad del éxito de un proyecto en cada etapa.

Este método implica la estimación del tiempo de terminación de cada etapa del proyecto, entender que cada etapa representa una salida de efectivo y la evaluación del proyecto durante cada etapa.

El árbol de decisión demuestra y sugiere que se deben tener varios proyectos de innovación al mismo tiempo, pues la probabilidad de que un proyecto en su comienzo se convierta en un éxito comercial, es baja. Así, debe diseñarse un proyecto tan rápido sea desechado uno, con el fin de mantener una salida de productos y servicios innovadores constantemente.

Es sumamente importante una revisión crítica en cada etapa del proceso de Investigación y Desarrollo, pues permite eliminar a tiempo los proyectos nada prometedores. Pues conforme avanza el proceso, se va requiriendo cada vez mayor dinero dada la naturaleza de las actividades, y el desechar un proyecto casi al término del proceso, representa una gran pérdida.

Sin embargo, para efectos de valuación, el árbol de decisión tiene una gran limitante, también utiliza datos proyectados de los flujos de efectivo futuros (tanto egresos como ingresos), y aun cuando se reconozca el valor del dinero en el tiempo, el valor que arroje el método del proyecto al día de hoy, es muy poco confiable. Determinar con exactitud un flujo de efectivo futuro, ya sea ingreso o egreso, en un proyecto de Investigación y Desarrollo, es prácticamente imposible.

Su gran ventaja es que ofrece a las empresas formar su propia base de datos de las probabilidades de éxito y fracaso en cada etapa, y así poner mayor énfasis en la etapa que represente un mayor desembolso o fracaso, e intentar mejorarla continuamente.

El otro modelo de valuación de proyectos de esta naturaleza que fue analizado, es el de opciones.

El modelo de valuación de opciones de Black-Scholes es idóneo para valorar eventos financieros que involucran riesgo y grandes periodos de tiempo. Los proyectos en Investigación y Desarrollo tienen indudablemente estas características.

Así, el modelo podría parecer una buena alternativa para valorar estos proyectos e identificar a tiempo si tienen valor.

Sin embargo, como se observó en el capítulo IV, es indispensable la base de datos de probabilidades de éxito y fracaso de cada etapa (las que son utilizadas en el árbol de decisiones), para determinar el Precio de Mercado (S). Hecho que requiere varios años de registro del desempeño de los proyectos de Investigación y Desarrollo.

Además para determinar tanto el Precio de Ejercicio (X), que es la inversión requerida para cubrir todo el proyecto, como el Precio de Mercado (S) que representa el Valor Actual del proyecto, se utilizan flujos de efectivo proyectados nuevamente. Determinarlos con certeza es imposible.

Así, el valor que arroje el modelo, aun cuando se tengan todos los datos, es poco confiable.

Desafortunadamente no existe un modelo de valuación de la Investigación y Desarrollo que sea altamente confiable y que pueda ser de gran utilidad para las empresas que no tienen antecedentes de Investigación y Desarrollo y que necesitan ser más competitivas. Sin embargo, al estudiar los modelos de valuación, se deriva lo siguiente, siendo de gran ayuda para alcanzar la innovación:

- Es indispensable conocer a fondo el Proceso de Innovación, sus etapas, conceptos e implicaciones, antes de tomar una decisión de inversión en Investigación y Desarrollo.
- Una vez cumplido lo anterior, en cada etapa del proceso de Investigación y Desarrollo, debe evaluarse minuciosamente la situación y factibilidad del proyecto de pasar a la siguiente etapa, cada etapa va requiriendo mayor cantidad de recursos, y autorizar proyectos malos en un principio, provoca grandes pérdidas al ser desechados

en etapas posteriores. Es por eso que los proyectos en la primera etapa de Investigación, tienen muy pocas probabilidades de alcanzar el éxito, pero la posibilidad de alcanzar la innovación de los proyectos que van siendo seleccionados cuidadosamente, va en aumento.

- Debe generarse proyectos de innovación continuamente, dependiendo del número de proyectos que vayan siendo desechados, con el objeto de mantener una salida de productos y servicios innovadores constantemente.

- El registro de las probabilidades de éxito y fracaso en cada etapa debe realizarse, con el fin de que se tenga mayor cuidado en las etapas más riesgosas y costosas. Así también sirve para medir el desempeño del proceso de Innovación de cada empresa.

Dada la naturaleza de estos proyectos, los datos que arrojan los modelos de valuación no son confiables, sin embargo la línea de pensamiento de los modelos son muy valiosos. La relativa al árbol de decisión, el enfoque de determinar las probabilidades ayuda a establecer las etapas que requieren mayor cuidado.

Mientras que la línea de pensamiento de las opciones obliga a tener un enfoque adaptable que monitorea la resolución de la incertidumbre del futuro, realmente cuando se invierte en el proceso de Investigación y Desarrollo, una empresa se compromete a financiar sólo la primera iteración del proceso de investigación. Al final de ésta etapa, nuevamente el conocimiento desarrollado y entendimiento de las condiciones del mercado, permitirá decidir si se invierte más dinero o se rechaza el proyecto, y así sucesivamente. La analogía de una opción de compra ofrece una gran ventaja: la opción es ejercida sólo si los planes y proyectos comienzan a materializarse.

Sin embargo, aun cuando no se puede valorar exactamente una inversión en Investigación y Desarrollo, existen evidencias contundentes de que la inversión en este rubro realmente es rentable y creadora de valor para la organización, inversionistas y accionistas.

De la justificación financiera.

Para comprobar las hipótesis planteadas en esta investigación, fue necesario revisar y analizar diversos estudios realizados por varios investigadores. Como se mencionó en la metodología, se tomó como base de estudio a los Estados Unidos, pues es el país más competitivo y el que más invierte en Investigación y Desarrollo en el mundo. Y lógicamente del que se tiene mayor información. Los resultados fueron los siguientes:

En Estados Unidos, país más desarrollado del mundo, en los últimos 30 años, el crecimiento de la inversión en Investigación y Desarrollo ha sido mayor, que aquel en Planta y Equipo.

En Japón, otro país altamente desarrollado, durante la década de los 80's, las inversiones en Investigación y Desarrollo superaron a aquellas en Planta y Equipo.

Es decir, las inversiones en activos intangibles (Investigación y Desarrollo), han crecido más que aquellas en activos fijos (Planta y Equipo). En Estados Unidos y Japón.

En Estados Unidos en los últimos 25 años, las empresas más competitivas, son las que invierten más en Investigación y Desarrollo, han aumentado la "intensidad de Investigación y Desarrollo", (inversiones en Investigación y Desarrollo como un porcentaje de las ventas) es decir, cada vez dedican más recursos para invertir en este rubro.

El promedio de la intensidad de Investigación y Desarrollo en toda la industria de los Estados Unidos, es de un 4.4%. Es decir, en promedio se dedica un 4.4% de los ingresos a Investigación y Desarrollo anualmente. Las industrias de mayor intensidad son la Farmacéutica (12.3%), Equipo de Comunicaciones (12.1%), Servicios de Computación (11.8%) y la de Componentes Electrónicos (10.3%).

En Estados Unidos, las inversiones en Investigación y Desarrollo tienen en promedio, tasas de rendimiento muy altas, aproximadamente de 20% a 30% anualmente (aunque varía de acuerdo al sector). Los productos más exitosos tienen un rendimiento de un 96.9% sobre su inversión.

En las empresas que basan su competencia en la Inversión en Investigación y Desarrollo, del total de las ventas, el 49.2% son derivadas de los nuevos productos.

La inversión en los nuevos productos exitosos se recupera rápidamente. El promedio de recuperación es de 2.49 años.

Los nuevos productos exitosos alcanzan una excelente participación en el mercado: el promedio es de un 47.3%.

A partir de 1980, En Estados Unidos, cuando las empresas comienzan a invertir significativamente en Investigación y Desarrollo, el mercado comenzó a reconocer los beneficios de estas inversiones, reflejado en el valor de mercado de las acciones. Los activos intangibles, tales como la Investigación y Desarrollo, representan la mayoría del valor de mercado de la organización, por más que los activos tangibles, reflejados en el valor en libros.

En empresas competitivas que basan su competitividad en la Innovación, la diferencia entre el valor de mercado de las acciones y el valor en libros, es cada vez más amplia. Esto es porque las reglas contables no reconocen los desembolsos en Investigación y Desarrollo como un activo. Sin embargo, el mercado reconoce inmediatamente los beneficios futuros de dichas inversiones.

Como se puede observar, son contundentes los resultados de estos estudios, las empresas de Estados Unidos han intensificado la inversión en Investigación y Desarrollo durante los últimos treinta años, es el país más competitivo, el que tiene mayor PIB. Otros países como Canadá, Japón, Corea, y la Unión Europea han elevado sus esfuerzos por lograr la innovación. Invierten grandes cantidades en Investigación y Desarrollo, saben que los beneficios serán mucho mayores. Por eso dedican cada vez más recursos de sus ingresos a esta actividad.

Así, las hipótesis planteadas son comprobadas con los resultados de la investigación:

- La correcta inversión en Investigación y Desarrollo e Innovación, incrementa la rentabilidad de la empresa.
- La correcta inversión en Investigación y Desarrollo e Innovación, incrementa el valor de mercado de la empresa (valor de la acción)
- La innovación de productos y servicios permite a las empresas tener participación en el mercado de una manera sustentable.
- La innovación es una fuente de ventajas competitivas para las empresas porque representa nuevo valor a los clientes.

Obteniendo una conclusión final:

La inversión en Investigación y Desarrollo, producto de un seguimiento muy cuidadoso del proceso de innovación, dará como resultado productos y servicios innovadores, que elevarán la rentabilidad de la inversión, las ventas, el valor de mercado de la empresa, la participación de mercado y su competitividad.

Comprobado lo anterior, las empresas mexicanas están obligadas a invertir en Investigación y Desarrollo, basado en sus propios procesos de innovación, que satisfagan las necesidades tácitas de su mercado respectivo.

El objetivo más importante de la investigación es demostrar a las organizaciones mexicanas que la innovación es una alternativa real de creación de valor, que los resultados no serán visibles en el corto plazo, pues son esfuerzos a Largo Plazo.

Una vez que se ha observado que los países innovadores tienen éxito, las empresas de México no deben perder más tiempo, o perder recursos en otros esfuerzos o medidas que dañan aún más la economía nacional: recortes de personal, reducción de precios a costa de la calidad o servicio, etc.

Países que en algún momento estuvieron en peores condiciones económicas que México hace algunos años, son más competitivos en la actualidad según la clasificación mundial: Corea, Tailandia, Taiwán, Malasia, Filipinas, Chile, Singapur.

México tiene que intentarlo, los inversionistas, accionistas, directivos y administradores, deben estar seguros que es una alternativa real y sustentable de creación de valor.

El gobierno intenta motivar la Investigación y Desarrollo, las modificaciones de registro contable de estos desembolsos, así como los estímulos fiscales, así lo demuestran, pero no son suficientes, los requisitos y procedimientos son muy complejos.

El estudio realizado en México de las empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores, arroja que las empresas más competitivas son las que tienen una mayor brecha entre el valor de mercado de sus acciones y el valor en libros, es decir, tienen un gran activo intangible que no es reconocido por la contabilidad, pero sí por el mercado. Esto es producto de los proyectos que las empresas tienen para el futuro. El mercado reconoce que en el futuro la empresa tendrá flujos de efectivo propios de su actividad. Sin embargo, la falta de información y poca divulgación de los esfuerzos en innovación, dificulta la posibilidad de establecer realmente si esta diferencia es propia de Investigación y Desarrollo.

Se propone para futuras investigaciones, dar seguimiento a los estados financieros de las empresas, que a partir de 2003 podrán capitalizar parte del desarrollo de productos, y hacer una correlación con sus ventas y valor de mercado. Con el fin de identificar las empresas innovadoras en México y sus resultados. Así como la cantidad de estímulos fiscales que se otorgan anualmente para empresas innovadoras a partir de 2002.

Se sugiere la creación de una organización que se dedique a motivar, registrar y dar seguimiento del desempeño de los esfuerzos en Investigación y Desarrollo, de todas las empresas mexicanas agrupadas por sectores, tal como los presentados en el capítulo V de países como Estados Unidos, Canadá y la Unión Europea.

La tesis va dirigida a todas las organizaciones: gubernamentales e iniciativa privada, así como a las universidades.

También la calidad de vida de los mexicanos será beneficiada si se hace caso a este llamado, más empleos, mejor educación, mejores ingresos. Un México mejor.

BIBLIOGRAFÍA Y OTRAS FUENTES

Ávila Heredia, Francisco. El reto de la función financiera en el siglo XXI: creación de valor, estrategia, competitividad, eficiencia, manejo de riesgos. México: Instituto Mexicano de Ejecutivos de Finanzas, 2001

Barba Navarrete, Arturo. "Los 5000 que hacen falta" Reforma (Junio 1, 2003)

BBC de Londres:

http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid_3544000/3544625.stm

Becker, Gary. Human Capital. USA: University of Chicago Press, 1993

Black, Fischer y Myron Scholes, "The Pricing of Options and Corporate Liabilities," Journal of Political Economy, (Mayo - Junio 1973)

Boer, F. Peter. The valuation of technology: business and financial issues in R&D. USA: John Wiley & Sons., 1999

Bolsa Mexicana de Valores. www.bmv.com.mx

Buitrón Morales, Pablo. "Dos factores clave para la competitividad de la industria mexicana en el presente: inversión en tecnología y capacitación". Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, ITESM (mayo, 2000)
<http://www.cem.itesm.mx/dacs/publicaciones/proy/n5/exaula/competitividadmex.html>

Canadian Corporate R&D Database. "Canada's Corporate Innovation Leaders". (2003)
<http://www.researchinfosource.com/2003-top100.pdf>

Carley, William M., "To Keep GE's Profits Rising, Welch Pushes Quality – Control Plan". Wall Street Journal (Enero 13, 1997)

Carmona Sancipriano, Antonio Miguel. Economía e Innovación. España: Prensa y Ediciones Iberoamericanas, 1992

Chamoun, Habib. "La visión de los negocios en los centros de Investigación". Hypermarketing, 2002
<http://www.hipermarketing.com/nuevo%204/columnas/habib/nivel3vision.html>

Chew, Donald H. The New Corporate Finance. USA: McGraw-Hill / Irwin, 2000

Christensen, Clayton M. The Inovator's Dilemma. USA: Harvard Business School Press, 1997

Cooper, R. G. "Performance topologies of new product projects," Industrial Marketing Management 24 (1995)

Cooper, R. G. "Stage-Gate systems: A new tool for managing new products", Business Horizons (Mayo-Junio, 1990)

Cooper, Robert G. Winning at the new products. USA: Perseus, 2001

de GEUS, Arie "Planning as Learning". Harvard Business Review, (Agosto - Septiembre 1988)

Deming, W. Edwards. The New Economics for Industry, Government, Education. USA: MIT Press., 2000

- Dogar, Rana. "Marketing to the Senses" Working Woman, Abril, 1997
- Eckhouse, John. "Technofile" Technology & Media Newsletter, Agosto, 1994.
- Edvinsson, Leif y Malone, Michael S. Intellectual Capital: Realizing Your Company's True Value by Finding Its Hidden Brainpower, USA: HarperBusiness, 1997
- Emery, Douglas R. Fundamentos de Administración Financiera. México: Prentice Hall, 2000
- Ewasyszyn, Frank. Presentation at the University of Michigan Manufacturing Forum, Octubre 28, 1991
- Expansión. Las 500 empresas más importantes de México. Año XXXIV. Núm. 868
- Faulker, Terrence W. "Applying 'Options Thinking' to R&D Valuation", Research Technology Management, Mayo-Junio 1996
- Fortune. "America's most admired companies", 1999
- García, Verónica. "Inteligencia rentable". Expansión (octubre 15, 2003)
http://www.expansion.com.mx/2nivel.asp?cve=876_42&pge=0
- García, Verónica. "Investigar para desarrollar". Expansión (agosto 21, 2002)
http://www.expansion.com.mx/2nivel.asp?cve=847_37
- García de Alba, Sergio, "Programas de Apoyo a la Competitividad en la Industria y Fomento a la Ciencia Aplicada y el Desarrollo" durante su intervención en el Primer Congreso de Vinculación para la Competitividad. Querétaro, México. Mayo, 2003.
<http://www.foroconsultivo.org.mx/congresos/vinculacion/pretacionespdf/2programasdeapoyo/garciase.pdf>
- González Alvarado, Rocio. "Programa para generar negocios de alto valor agregado: Conacyt" Excelsior (Mayo 4, 2003)
- Griffin, Abbie. "Drivers of NPD Success: The 1997 PDMA Report" USA: Product Development & Management Association, 1997
- Guerard, John B. R&D Management and Corporate Financial Policy. USA: Wiley-Interscience, 1998
- H. Congreso de la Unión. Cámara de Diputados. "El uno por ciento del PIB a ciencia y tecnología". (Abril 29, 2004)
<http://comunicacion.diputados.gob.mx/videos/290404.htm#05>
- Hamel, Gary y C.K. Prahalad, Competing for the Future. Boston, USA: Harvard Business School Press, 1994
- Hammer, Michael. Reengineering the Corporation, USA: HarperBusiness, 1993
- Hernández Laos, Enrique. La competitividad Industrial en México. México: Plaza y Valdés, 2000
- Howell, Robert A. Forward to Japanese Management Accounting, USA: Productivity Press, 1989
- Hull, John. Introducción a los Mercados de Futuros y Opciones. España: Prentice Hall, 2002

Industrial Research Institute. "Industrial Research and Development Facts with the 1998 industrial R&D Scorecard" Washington, DC, 1999

Instituto Mexicano de Contadores Públicos. Normas Internacionales de Contabilidad 2001. México, 2001

Instituto Mexicano de Contadores Públicos, A.C. Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados 2001. México, 2001.

Instituto Mexicano de Contadores Públicos, A.C. Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados 2003. México, 2003.

Internacional Accounting Standard Committee. Estándar 38, sobre Activos Intangibles, 1998
<http://www.iasc.org.uk/cmt/0001.asp?s=503490&sc={E2A3DF0B-0094-4C31-9133-9E4BCFDD7A9B}&n=982>

Jaimes, Candelaria, "Innovar", InformationWeek México, (mayo 21, 2002)
http://www.netmedia.info/informationweek/articulos.php?id_sec=2&id_art=3569

Jaimes, Candelaria. "Las 50 empresas mexicanas más innovadoras" InformationWeek México (Junio 30, 2003)
http://www.netmedia.info/informationweek/articulos.php?id_sec=2&id_art=4293

Jasso Villazul, Javier. "Los Sistemas de la Innovación como espacios regionales, sectoriales y empresariales: características y taxonomía". Documento de trabajo AP-92, Centro de Investigación de Docencias Económicas CIDE, 2000

Jasso Villazul, Javier. "Los Sistemas de Innovación como mecanismos de innovación y de transferencia tecnológica". Documento de trabajo AP-76, Centro de Investigación de Docencias Económicas CIDE, 1999

Jasso Villazul, Javier. "Relevancia de la innovación y las redes institucionales". Aportes, Año IX, Número 25, (Enero-Abril, 2004)

Kodama, Fumio. Analyzing Japanese High Technologies. USA: Thomson Learning, 1991

Kodama, Fumio, Emerging Patterns of Innovation: Sources of Japan's Technological Edge. USA: Harvard Business School Press, 1995

Kuhn, Thomas S. The Structure of Scientific Revolutions. USA: University of Chicago Press, 1970

Larta Institute. "Strong R&D Spending Supports U.S. Economic Growth, NSF Report Shows", 2003
http://www.larta.org/LAVox/ArticleLinks/2002/020527_ssti.asp

Lederman y Maloney, "Innovación en México", Banco Mundial, 2003.
[http://wbln0018.worldbank.org/lac/lacinfoclient.nsf/d29684951174975c85256735007fef12/f7cde0329889f57d85256dc50056268a/\\$FILE/Mexico Innovation%20Brief_spa.pdf](http://wbln0018.worldbank.org/lac/lacinfoclient.nsf/d29684951174975c85256735007fef12/f7cde0329889f57d85256dc50056268a/$FILE/Mexico%20Innovation%20Brief_spa.pdf)

Marchand, Horacio. "La teoría del dedo gordo" Expansión (Noviembre 26, 2003)
http://www.expansion.com.mx/2nivel.asp?cve=879_34

Mechlin, G. y Berg, D. "Evaluating Research, ROI is not enough". Harvard Business Review, Septiembre-Octubre 1980

- Meyer, Marc H., The Power of Product Platforms: Building Value and Cost Leadership. USA: Free Press, 1997
- Miller, Karen Lowry. "Honda Sets Its Sight on a Different Checkered Flag" Business Week, (Agosto 17, 1992)
- Miller, William L. 4th Generation R&D: Managing Knowledge, Technology, and Innovation. USA: Wiley & Sons, 1999
- Mitchel, G.R. "Managing R&D as a Strategic Option", Research, Technology Management, Mayo-Junio 1988
- Moore, Gordon E. Some personal perspectives on research in the semiconductor industry, USA: Harvard Business School Press, 1996
- Morales, Raúl. "La nanotecnología moverá 1 billón de dólares en 2015 y desplazará a la biotecnología" Tendencias 21, (Febrero 9, 2003)
http://www.tendencias21.net/index.php3?action=page&id_art=18592
- Morán, Roberto. "Quién le teme a la ciencia" Expansión (Abril 30, 2003)
http://www.expansion.com.mx/2nivel.asp?cve=864_37
- Morris, Langdon. Managing the Evolving Corporation. USA: Van Nostrand Reinhold, 1995
- National Science Foundation. Science Resources Studies, SRS for R&D: 1997
<http://www.nsf.gov/sbe/srs/natpat97/start.htm>
- O'Reilly, B. "Secrets of America's most admired corporations: New Ideas, New Products", Fortune, (Marzo 3, 1997)
- Packard, David. The HP Way: How Bill Hewlett and I Built Our Company. USA: Harper Business, 1995
- Patterson, Marvin L. Accelerating Innovation: Improving the Process of Product Development. USA: Van Nostrand Reinhold, 1993
- Pearlstein, Steven "Have You Ever Dialed a Customer from Your Lab? You Will", Fast Company Magazine, (Febrero – Marzo 1997)
- Pye, David, The Nature and Art of workmanship, Reino Unido: Cambridge University Press, 1968
- Ríos Granados, Gabriela. "Incentivos fiscales en Investigación y Desarrollo en la Ley de Ingresos de la Federación para el ejercicio fiscal de 2002" Biblioteca Jurídica Virtual, México, UNAM, 2002.
www.bibliojuridica.org/libros/1/341/17.pdf
- Rogers, Everett M. Difussion of Innovations. USA: Free Press, 2003
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Ley de Impuesto sobre la Renta, México, Enero 2002
http://www.shcp.gob.mx/servs/normativ/leyes/l_isr.html
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Ley de Ingresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal de 2004, México, Diciembre 2003
http://www.shcp.gob.mx/servs/normativ/leyes/l_ingresos2004.html
- Seely, John. Seeing Differently: Insights on Innovation. USA: McGraw-Hill, 1997

Shepherd, Carl. "U.S. Corporate R&D. Volume II: Company Information on Top 500 Firms in R&D". National Science Foundation, Octubre, 1999

<http://www.nsf.gov/sbe/srs/nsf00302/pdf/nsf00302.pdf>

Stundt, T. "Strong U.S. economy drives continued R&D growth", R&D Magazine, Enero, 1999

The White House. "How Federal R&D Investments Drive U.S. Economic Prosperity and Productivity", 2000

http://clinton4.nara.gov/WH/New/html/20000615_2.html

Unión Europea. "Indicadores de ciencia y tecnología 2003".

http://europa.eu.int/comm/research/press/2003/pdf/indicators2003/9-performers_en.pdf

Urrutia, Juan. "La extraña rebelión de los cresos". Economía en Porciones.

<http://juan.urrutiaelejalde.org/economia/rebelion.html>

Van Horne, James. Administración Financiera. México: Prentice Hall, 1997

Vázquez, Alonso. "Actitudes de estudiantes y profesorado sobre las características de los científicos". Enseñanza de la Ciencias España, 2001

<http://www.google.com.mx/search?q=cache:XDqXb2GDkJkJ:www.bib.uab.es/pub/ensenanzadelasciencias/02124521v19n2p255.pdf+efecto+marteo+merton&hl=es&ie=UTF-8>

Williams, Tish. "Upside's Inferno". Upside Magazine, Noviembre 1997

World Economic Forum. "Competitiveness Rankings", (2004)

http://www.weforum.org/pdf/Gcr/GCR_2003_2004/Competitiveness_Rankings.pdf

Ziegler, Bart. "Old Market Research Tricks No Match for New Technology" Wall Street Journal, Noviembre 1, 1994



**Programa de Posgrado en Ciencias de la
Administración**

Oficio: PPCA/GA/2004

Asunto: Envío oficio de nombramiento de jurado de Maestría.

Coordinación

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez
Director General de Administración Escolar
De esta Universidad
Presente.

At'n.: Biol. Francisco Javier Incera Ugalde
Jefe de la Unidad de Administración del Posgrado

Me permito hacer de su conocimiento, que el alumno **Rodolfo Vázquez Reyes** presentará Examen de Grado dentro del Plan de Maestría en Finanzas, toda vez que ha concluido el Plan de Estudios respectivo y su tesis, por lo que el Subcomité de Nombramiento de Jurado del Programa, tuvo a bien designar el siguiente jurado:

M.A. Jorge Cardiel Hurtado	Presidente
L.C. José Alfredo Delgado Guzmán	Vocal
Dr. Sergio Javier Jasso Villazul	Secretario
M.I.O. Genoveva Barrera Godínez	Suplente
M.A. Javier Ortiz Castillo	Suplente

Por su atención le doy las gracias y aprovecho la oportunidad para enviarle un cordial saludo.

Atentamente

"Por mi raza hablará el espíritu"

Ciudad. Universitaria, D.F., 4 de mayo del 2004.

El Coordinador del Programa

Dr. Ricardo Alfredo Varela Juárez