



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Contaduría y Administración
Maestría en Administración

"CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN MEXICO, ORIENTACIÓN A PROCESO EN CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Maestro en Administración

Presenta
Rubio Castillo Felipe Alejandro

Dirigido por
Dr. Fernando Barragán Naranjo

SINODALES

Dr. Fernando Barragán Naranjo
Presidente

Dr. Jorge Alejandro Ramos Martínez
Secretario

M R.. Mónica María Muñoz Cornejo
Vocal

Dra. Alejandra Urbioja Solís
Suplente

Dra. Graciela Lara Gómez
Suplente

C.P. Héctor Fernando Valencia Pérez
Director Facultad de Contaduría y Administración

Dr. Luis Gerardo Hernández Sandoval
Director de Investigación y Posgrado

Centro Universitario
Querétaro, Qro
Agosto, 2007
México

SUMMARY

The present work is the design of a organizational structure by process for R&D institutions, with the purpose of increase their efficiency and provide the proper planning tools for its operation and to control the evolution of its operation. There is a summary of Mexico's Science and Technology situation related to the global and internal framework to show its importance as a key factor to improve industries competitive position and consequently nation's, it is outlined the relative low position compare with some other countries. The design model looks after intra-institutional relationships and with the market fostering the quality level in the wider meaning of the word. The new design will allow better documented processes, proper feedback toolings, establishing the proper means to harmonize personnel's interest with those of the organization, improving working satisfaction level as it provides better chances to their own development and to be exposed to a higher level of responsibilities. The design provides a solution to the problems that the structural model now in use represents due to its assimilation from manufacturing companies which doesn't fit to its core modus operandi. The core part of the work is based on the author's experience in the matter, having more than twenty years on technology developing field, starting from a technical position to the CEO for the CONACYT Research System. It is clear the need to design and to apply a new operation structure for R&D institutions to support the solution of major national problems, which is the essence of research and development. Starting from the trust of the results will increase considerably the government's investment and specially the one from industrial sector, to reach as soon as possible the level that Mexico requires to compete in the global market. Some factors are highlighted to be taken into account for the proper implementation of by processes structural operation.

(Key words organization by process, Project management, technology)

RESUMEN

El presente trabajo es el diseño de una estructura de organización por proceso para centros de investigación y desarrollo tecnológico, con la finalidad de mejorar su eficiencia y proporcionarles instrumentos apropiados para planear sus operaciones y controlar la evolución de su operación. Se ha resumido situación mexicana en Ciencia y Tecnología respecto a los contextos global e interno, para mostrar su importancia como factor clave para mejorar la posición competitiva de la industria y por consecuencia del país, enfatizando la posición relativamente baja en comparación con otros países. El modelo diseñado se focaliza en las relaciones intrainstitucionales, y en la interacción con el mercado que atiende, incrementando los niveles de calidad en el sentido amplio del término. El nuevo diseño permitirá tener procesos mejor documentados, mecanismos adecuados para la retroalimentación oportuna de la actividad institucional, estableciendo mecanismos para armonizar los intereses del personal con los de la organización, mejorando su nivel de satisfacción laboral y profesional, al proporcionarles estímulos a su desarrollo y oportunidades de ser expuestos a un nivel alto de responsabilidades. El diseño propuesto resuelve los problemas que el esquema actual de la operación de las instituciones de investigación y desarrollo tecnológico, el cual fue asimilado de organizaciones dedicadas a la manufactura, que no corresponde a su esencia. La parte medular del trabajo se basa en la experiencia que el autor tiene en el tema, con más que veinte años en el campo del desarrollo de tecnología, habiendo recorrido desde una posición técnica, hasta la de Director Adjunto del Sistema de Centros CONACYT. Es clara la necesidad de diseñar y aplicar una nueva estructura de operación a los centros de I+D para contribuir a la solución de problemas nacionales mayores, lo cual constituye el propósito principal de la investigación y desarrollo tecnológico, y a partir de la confianza que generen por sus resultados, incrementar significativamente la inversión del gobierno y particularmente del sector empresarial para alcanzar a la brevedad el nivel que México requiere en I+D para competir en el mercado global, en un círculo virtuoso. Se destacan algunos factores que son necesarios para ser tomados en cuenta para la implantación apropiada de la estructura de operación por proceso.

(Palabras Clave: organización por proceso, administración de proyectos, tecnología)

DEDICATORIAS

A la memoria de mis Padres, Carlos y Adela;

A la memoria de mis hermanos, Maria de los Ángeles y Carlos;

A mi esposa, María de Lourdes por el apoyo, comprensión y paciencia con que alentó este trabajo;

A mis nietos: Alexander, Daniel, y Paula por ser la alegría de hoy, y la esperanza del mañana.

AGRADECIMIENTOS

A mis maestros;

A quienes compartieron conmigo su experiencia, conocimiento y el deseo ferviente de hacer de México un mejor país;

A Claudia, incansable compañera de trabajo,

Mi profunda gratitud a todos ellos.

INDICE

	Página
Resumen	i
Summary	ii
Dedicatorias	iii
Agradecimientos	iv
Índice	v
Índice de cuadros	viii
Índice de gráficos	ix
Índice de figuras	x
Introducción	1
I. La Ciencia y la Tecnología de México ante la Globalización	1
1.1 La Globalización	2
1.2 La Competitividad en el Contexto Económico Actual	4
1.3 Posición comparativa de México en el tema de C&T	8
1.4 Competitividad basada en la Investigación, el Desarrollo y la Innovación	11
II. Estructura organizacional actual en Centros de I&D	15
2.1 Centros de I&D su estructura y gestión en México	15
2.2 Experiencia Internacional	23
2.3 Objetivos del PRCE, Canadá	26
III. Objetivos de la investigación	30
3.1 Propósito General	30
3.2 Marco para el Diseño de un nuevo modelo de Organización para Centro de I&D.	31
3.3 Objetivos del Diseño Organizacional	33
3.4 Formación de científicos, ingenieros y tecnólogos	35
3.5 Evaluación	39
IV. Factores de Motivación	40
4.1 El comportamiento	40

4.2 La Gerencia en un Enfoque Sistémico	44
4.3 La Comunicación	52
4.4 La Organización a través del tiempo	54
4.5 Las Organizaciones como Sistema Social	59
4.6 Motivación: factores intrínsecos y extrínsecos	65
4.7 Los efectos de un clima intimidante en la organización	69
4.8 Las satisfacciones en el trabajo	74
4.9 Liderazgo	76
V. Transferencia de Tecnología e Innovación	78
5.1 Ciencia y Tecnología basamento de la innovación y la competitividad	78
5.2 REDES. Mecanismo de transferencia de tecnología y acelerador de los procesos de innovación	83
5.3 Naturaleza de las redes y su contribución a la competitividad	87
5.4 Innovación y Competitividad	90
5.5 Transferencia Tecnológica en el Contexto Internacional	97
VI. Modelo Mexicano de Ciencia, Tecnología e Innovación	101
6.1 Centros de I&D en México, situación actual	101
6.2 Generación de Conocimiento	102
6.3 Mecanismos de Fomento	107
6.4 Creación de Capacidades para Ciencia y Tecnología	112
VII. Organización por Proceso: Planeación, Diseño y Operación	121
7.1 Estructura operativa de un Centro de Investigación	121
7.2 Gestión	130
7.3 Planeación y Diseño	135
7.4 Fabricación y Ensamble	139
7.5 Proyectos de Servicios Tecnológicos	142
VIII. Justificación del Diseño de un nuevo Modelo de Organización en Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológicos	144
8.1 El conocimiento y la Actividad Económica	144
8.2 Efectividad de la Operación como condicional de Financiamiento	146
8.3 Justificación de Modelo para una organización por proceso	149
8.4 Aspectos que requieren especial atención	152

IX. Resultados esperados	155
9.1 Resultados esperables de la implantación del modelo de organización por proceso	155
9.2 Aportaciones de la nueva estructura	156
9.3 Efecto en el Personal por la implantación del Modelo	158
X. Conclusiones relevantes	160
10.1 Factores de cambio para la implantación del modelo	163
Apéndice	166
Bibliografía	170

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1.1 Ingreso per cápita de los últimos 40 años	3
1.2 Crecimiento del ingreso per cápita en países que Invirtieron en Ciencia y Tecnología	9
1.3 Comparativo de indicadores de Ciencia y Tecnología de México respecto a otros países	11
5.1 Relación Tecnología, Competitividad, Rentabilidad, Crecimiento e Innovación	81
8.1 Clasificación de empresas enfocadas a la Investigación y Desarrollo Tecnológico	151

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico	Página
1.1 Modelos ensayados para el Desarrollo Económico en México	14
2.1 Perspectiva regional en la economía del conocimiento de México	21
8.1 Correlación entre la inversión en IDE, la competitividad y el ingreso per cápita	145

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
7.1	Estructura orientada a funciones	121
7.2	Estructura orientada a funciones (silos)	121
7.3	Operación de un Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico	124
7.4	Operación de un Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico (ciclo de vida de un proyecto)	129
7.5	Gestión	133
7.6	Planeación y Diseño	137
7.7	Fabricación y ensamble	141

I. La Ciencia y la Tecnología de México ante la Globalización

Introducción

Considerando que la ciencia y la tecnología son un factor determinante del progreso de las naciones, y que medidas desde su contribución al incremento de la competitividad de las empresas, que realizan tanto Centros públicos, como de la iniciativa privada dedicados a la generación y aplicación del conocimiento, resulta estratégico para el país incrementar significativamente la inversión en Ciencia y Tecnología, para lo cual es indispensable incrementar la eficiencia y eficacia de los actores de éstas, que de manera individual ostentan los más altos niveles académicos, pero que de manera grupal tienen deficiencias que limitan su productividad aunado a un bajo impacto que a su vez, limita la inversión en el tema, principalmente del sector productivo, catalizador del conocimiento.

México, después de un largo período de economía cerrada, se abre al comercio global con múltiples tratados de libre comercio teniendo una planta productiva tecnológicamente atrasada, con limitaciones estructurales, organizacionales, entre otras.

La vorágine en que se generan, estabilizan y desaparecen satisfactores provenientes de todas partes del mundo, apoyadas por las tecnologías de información han separado a pasos agigantados los países que avanzan y los que se atrasan con brechas en todos sentidos, cada vez más profundas y difíciles de salvar.

Esta diferencia marca de manera relevante la inversión que esos países hacen en ciencia y tecnología, México lamentablemente, al abrir su economía no invirtió en C&T y su nivel de competitividad ha bajado hasta llegar al nivel 53 de 60 países según análisis de IMD.

Además de ser ínfima la inversión país en C&T de México, 0.34% del PIB, la inmensa mayoría de ese monto, alrededor del 65%, es inversión gubernamental, lo cual implica una falta de sensibilidad y/o confianza del sector usuario en los generadores nacionales de conocimiento e innovación, situación apremiante de revertir.

La calidad de los científicos y tecnólogos mexicanos es tan buena como la de los extranjeros, pero adicionalmente a las condiciones de mercado diferenciadas, factores organizacionales, con raíces muy profundas en el Sistema Mexicano limitan su productividad y posibilidades de convertirse en el detonante, tan necesario, del progreso nacional, ante la inminente desaparición de los modelos económicos tradicionales.

1.1 La Globalización

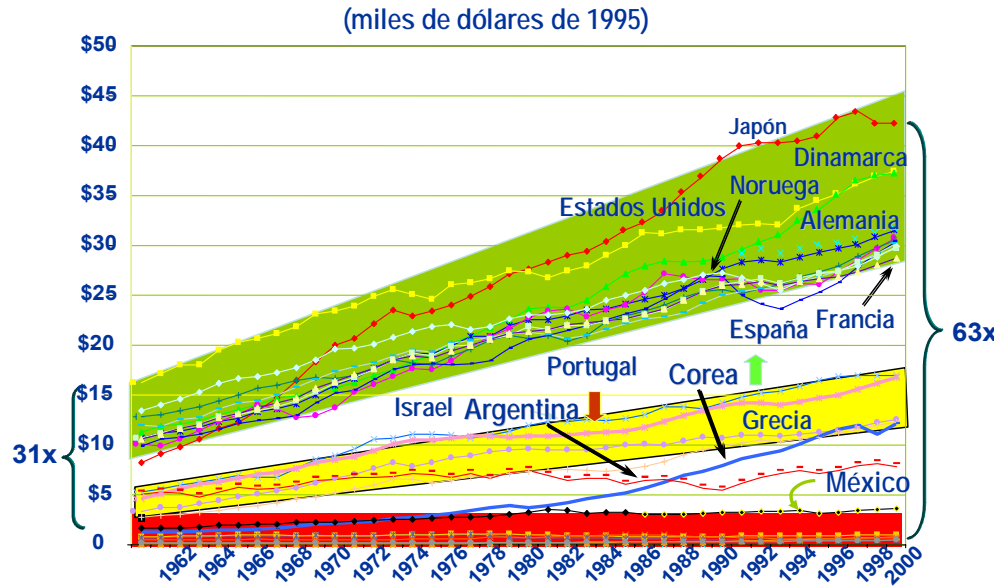
La globalización de la economía conlleva en aumento el grado de dependencia de la competitividad e inclusive su permanencia en el mercado de empresas, ramos industriales y en última instancia del nivel de bienestar de las naciones del conocimiento que sean capaces de generar y de la forma en que lo aplican. En la actualidad, la velocidad del cambio es un factor determinante para el éxito.

El Cuadro 1.1 muestra la evolución del ingreso per capita comparando la de países altamente industrializados, con otros con industrialización relativamente reciente.

Países como España, Corea, entre otros tenían hace 40 años un PIB similar al de México, y a la fecha se encuentran en una situación económica muy superior, sin ponderar en este momento, el caso de los países que han invertido arriba del 1.5% de su PIB.



El ingreso per capita en México no ha crecido significativamente en los últimos 40 años



D.R. © Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Av. Insurgentes Sur N° 1582 Col. Crédito Constructor, D.F. 2004

Cuadro 1.1 Ingreso per cápita de los últimos 40 años.

Fuente: CONACYT

El fenómeno de la globalización presenta aristas diversas y ramificaciones múltiples, abarcando prácticamente todas las dimensiones de la vida social tomando en cuenta, asimismo, que el concepto de “lo social” tiene ahora una acepción más amplia de la común incluso hasta los años setenta.

En este contexto, el mercado global depende cada vez más del desarrollo tecnológico y la innovación. La revolución tecnológica actual está modificando la base material de la sociedad, produciendo una economía basada en el conocimiento. La producción y gestión del conocimiento, y el uso de las nuevas tecnologías, son factores clave para la competitividad tanto del conjunto de los oferentes como de los demandantes. La dinámica económica actual implica, por un lado, el desarrollo en la generación, difusión y utilización del conocimiento dentro del mercado y, por el otro, la capacidad de absorción y adaptación al cambio en las empresas y organizaciones sociales. En este marco, la

conformación de redes de difusión, asimilación, aplicación y sistematización de conocimiento genera agentes económicos más competitivos e innovadores.

La relación entre conocimiento y desarrollo a largo a plazo no se limita a despertar la curiosidad de los economistas, sino que se constituye como un factor determinante de las estrategias productivas de las empresas y de la definición de las trayectorias laborales de los individuos, al mismo tiempo que presiona hacia cambios en los patrones de consumo, la elaboración de las currícula en los centros de formación y en el rediseño de las instituciones que, de manera directa o indirecta, se relacionan con la gestión de las distintas fases del proceso de producción y difusión del conocimiento.

1.2 La Competitividad en el Contexto Económico Actual

- El Foro Económico Mundial (World Economic Forum) establece que la competitividad es un conjunto de factores que explican la capacidad que tiene un país para producir bienes y servicios con estándares internacionales de tecnología y calidad en forma eficiente, y como consecuencia lograr altos niveles de productividad y nivel de ingreso.

Así mismo, establece que la productividad es la capacidad de mejorar procesos productivos no sólo en términos de producción sino también en la eficiencia en el uso de los insumos y el ahorro. Fuente: World Economic Forum, Global Competitiveness Report, 2004. Inter-American Development Bank, Crecimiento, productividad y competitividad en América Latina, 2002.

Siendo la eficiencia y la efectividad, en un marco de pertinencia, un elemento detonante para resolver un problema extremadamente delicado del país, se realiza una investigación que genere conocimiento para resolver el problema de estructura organizacional que aqueja a las instituciones dedicadas a la I&D que son complejas por aspectos culturales y por la idiosincrasia de los investigadores y tecnólogos.

Entre los principales efectos de la Tecnología en la Competitividad se cuentan los siguientes:

- Potenciar las capacidades humanas
- Aumentar la productividad.
- Mejorar la calidad de productos, procesos y servicios
- Menores costos de producción y servicios
- Mayores volúmenes de producción y servicios.
- Menores tiempos de desarrollo y producción
- Productos y servicios más complejos y de mayor valor agregado
- Incrementar el bienestar social
- Crear nuevas oportunidades laborales
- Reducir el impacto ecológico

La estructura funcional en muchos Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CI&DT), si bien opera parcialmente con procesos, estos se encuentran fraccionados por las barreras naturales existentes entre las funciones jerárquicas.

La operación de una organización con estructura funcional con frecuencia lleva a duplicar capacidades, limita la profundidad temática, la flexibilidad, y una serie de complicaciones más para enfrentar los cambios del entorno, que cada vez son más profundos y se dan a mayor velocidad.

La investigación propuesta tiene un cimiento amplio en la Epistemología: “Los conocimientos deben ser criticados; el valor del conocimiento humano, o bien dar un juicio de valor motivado por las diversas formas del conocimiento humano.” (Verneaux, 1967, p14), a través de la crítica de las teorías que dieron lugar al modus operandi actual de los centros, como en la sólida estructuración de una nueva teoría que contribuya a la solución de los requerimientos planteados.

El presente trabajo no pretende en forma alguna dejar por concluida la solución de una serie de problemáticas que aquejan a las organizaciones dedicadas a la investigación e innovación tecnológicas, toca un problema difícil e interesante, que lo toman por otros autores adelante como señala Bunge “El deber de los filósofos es tratar de resolver problemas conceptuales difíciles e interesantes, cuyas soluciones pueden ser de utilidad para otros pensadores y para hombres y mujeres de acción de todo tipo” (Bunge, 2005, p10)

La naturaleza misma de la investigación demanda por si misma la aplicación rigurosa del Método Científico concebido como el “método general de la ciencia es un procedimiento que se aplica al ciclo entero de la investigación en el marco de cada problema de conocimiento” (Bunge, 1992, p24) que se aplica a las diferentes fases del trabajo.

Entre los diversos actores económicos, políticos y sociales existe un creciente acuerdo sobre la necesidad de coordinar esfuerzos para hacer frente a esta nueva realidad. Las naciones, grupos sociales, regiones, empresas e individuos que, por encabezarla o por ponerse al día, han anticipado las características de la sociedad del conocimiento y han realizado esfuerzos por conformarse a éstas, han sacado provecho de las ventajas ofrecidas por las reglas que premian la competitividad, la flexibilidad y la capacidad para innovar. Estas necesidades otorgan importancia a la determinación de las prioridades en una agenda en ciencia, tecnología e innovación en nuestro país.

La determinación de prioridades es un proceso que lleva a la identificación de objetivos aceptables y compartidos colectivamente por los actores involucrados. En este sentido, el establecimiento de prioridades para la construcción de acuerdos sociales involucra la participación de funcionarios del sector en ciencia y tecnología, la comunidad científica, el sector privado y los distintos grupos de la sociedad civil usuarios y beneficiarios del conocimiento. Como todo acuerdo, la formación de la agenda de ciencia, tecnología e innovación, tiene coincidencias y divergencias, pero debe plantear aspectos de

mediano y largo plazo que reflejen la flexibilidad para incorporar cambios y readaptaciones propias del medio tecnológico.

Por otro lado, el avance de la ciencia y la tecnología, así como su impacto en el desarrollo, no pueden ser comprendidas sin considerar su interacción con las habilidades y conocimientos de los seres humanos que les dan uso. El trabajador de la sociedad del conocimiento es un trabajador altamente capacitado, pero es algo más. Actualmente es claro que la mera producción de recursos humanos no necesariamente impacta en la economía: dicho impacto requiere de la formación de capacidades específicas dependiendo del contexto y el sector, y esto a su vez implica una estrecha cooperación entre los centros de formación de los recursos humanos y los centros de producción que los incorpora en el proceso productivo. Las políticas públicas pueden inhibir o habilitar esta cooperación.

De igual forma, la producción y el uso del conocimiento están sometidos a reglas y esquemas organizativos cuyo diseño puede multiplicar y potenciar las habilidades disponibles para orientarlas hacia la innovación, o bien, si el factor conocimiento no es tomado en cuenta, desincentivar su uso y enfrascarlo en la rutina. Consciente o inconscientemente, el conocimiento es gestionado. Paralelamente, parece una obviedad que el conocimiento debe ser extendido en una sociedad que pretende adaptarse a los nuevos retos. Más aún cuando el conocimiento tiene, como se insiste, propiedades de “bien público” y las nuevas tecnologías reducen los costos de divulgación. ¿Qué obstáculos enfrenta la difusión del conocimiento o qué precondiciones requiere para que la difusión se convierta en aprovechamiento?

1.3 Posición comparativa de México en el tema de C&T

Hay que reconocer que México enfrenta retos de enorme magnitud hoy y es de esperar que lo siga haciendo en los años por venir. Entre los más importantes esta el superar la falta de crecimiento económico y la pérdida de competitividad de sus empresas. Asimismo, México debe hacer frente a una transición demográfica que implica cambios importantes en la demanda y satisfacción de diversos bienes y servicios, así como la necesidad de generar empleos de calidad para la población que se incorpora al mercado de trabajo. Para hacer frente a estos retos, sin duda se requiere mejorar significativamente la capacidad científica y tecnológica del país, generar incentivos para utilizar de la manera más eficiente y eficaz la capacidad instalada, multiplicar la cantidad y calidad de los programas de formación de investigadores y científicos, así como articular las instituciones científicas y tecnológicas al aparato productivo del país.

La inversión en ciencia y tecnología, factor crítico, aun cuando no el único ha recibido atención diferenciada de país a país, de una manera particularmente clara entre 1970 y 2000 en que México duplicó su inversión para alcanzar el 0.4% de su PIB, mientras que Corea la multiplicó por 9, llegando al 2.6% de su PIB.

Existe una situación similar para otros países, como se muestra en el siguiente cuadro:



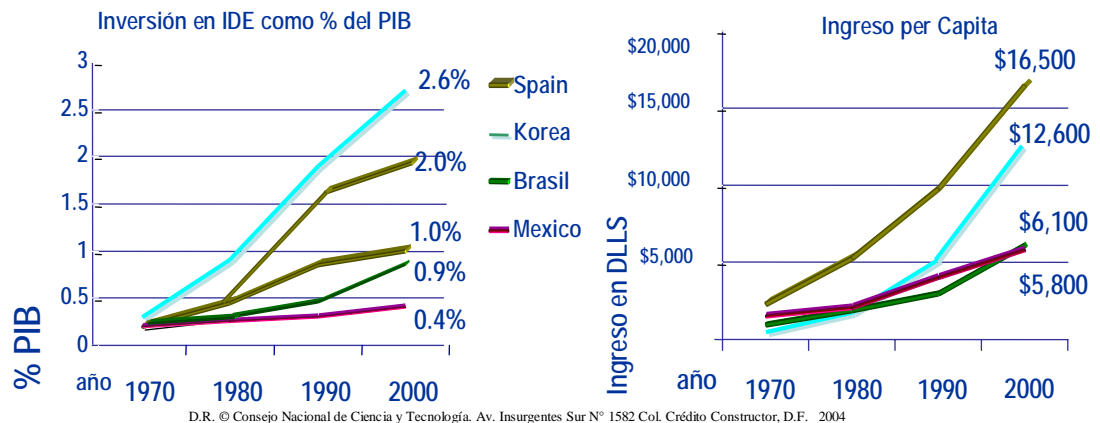
Los países que invierten en su ciencia y tecnología logran un marcado crecimiento en su ingreso per cápita

➤ La inversión en ciencia y tecnología, como % del PIB, creció en:

- México 1.7 veces,
- Brasil 4 "
- España 5 "
- Corea 9 "

El Ingreso per cápita se multiplicó en:

- México 2.8 veces
- Brasil 6.3 "
- España 7.5 "
- Corea 25.4 "



Cuadro 1.2 Crecimiento de Ingreso per cápita en países que invierten en Ciencia y Tecnología

Fuente: Conacyt, 2001

La consecuencia tiene una correlación con el ingreso per capita que para el caso de México fue de 3.8 veces, mientras que para Corea de más de 25 veces.

La ciencia y la tecnología son elementos centrales para el crecimiento sustentable, el desarrollo económico y el bienestar de la sociedad. Su importancia creciente en el mundo moderno se pone de manifiesto si se considera que los países con mayor crecimiento y bienestar son aquéllos que han colocado a la ciencia y la tecnología como prioridades en sus agendas nacionales. Es por ello que diversos organismos internacionales han insistido en la importancia capital que tiene esta materia. Baste señalar, por ejemplo, que la Comisión Interamericana de Ciencia y Tecnología de la Organización de Estados

Americanos acordó en 2004 promover que los países de la región incorporen a la ciencia y la tecnología como mecanismos motores de su estrategia de desarrollo económico.

El nuevo diseño institucional de la política científica y tecnológica puede considerarse un avance importante, pues abrió el proceso de hechura de la política pública de ciencia y tecnología a diversos actores y organismos, gubernamentales y no gubernamentales, además de orientar esta política de una forma más clara hacia los nuevos retos de la economía mundial y del desarrollo tecnológico. Sin embargo, constituye en sí misma un proceso de tránsito aún no concluido en el que se han impuesto diversas modificaciones necesarias para ajustar el modelo a las nuevas condiciones políticas, administrativas y económicas a las que se enfrenta el país.

En efecto, como han reconocido recientemente diversas instituciones, entre ellas el Foro Consultivo Científico y Tecnológico, la política de ciencia y tecnología en México se encuentra en un proceso de tránsito de una política gubernamental a una política pública. Ello ha puesto de manifiesto diversas tensiones jurídicas, programáticas, institucionales y organizativas al interior del sistema de ciencia y tecnología que son normales en un proceso de cambio de esta magnitud y que deben consolidarse para darle viabilidad al sistema y lograr que cumpla sus objetivos centrales de manera eficiente y eficaz. Ello obliga a una revisión frecuente del marco normativo del sector de ciencia y tecnología en un esfuerzo por perfeccionarlo y darle mejores condiciones para desarrollar su labor y enfrentar los retos del nuevo entorno nacional y mundial.

A pesar de que el diagnóstico de la situación es conocidos, los sucesivos gobiernos mexicanos todavía no han sido capaces de afrontar las reformas necesarias y de proporcionar los incentivos y estructuras para que la comunidad empresarial y el sector productivo adopte estrategias innovadoras y amplíe su

horizonte temporal a medio y largo plazo, abandonando una actitud basada en resultados inmediatos y una elevada dependencia de los mercados y tecnologías extranjeros.

1.4 Competitividad basada en la Investigación, el Desarrollo y la Innovación.

La sociedad contemporánea se ha visto inmersa en profundas transformaciones que están redefiniendo muchas características de nuestra actual forma de vida.

Comparativo de Indicadores de Ciencia y Tecnología de México respecto a otros países

2003

País	GIDE (% del PIB)	Personal en Investigación	Producción Anual de Doctores	Publicaciones Científicas	Producción Anual de Patentes
México	0.41	31,000	1,443	2,291	117
Brasil	1.05	64,000	6,890	5,144	555
España	1.00	126,000	7,539	12,289	1,785
India	0.85	308,000	10,951	9,217	537
China	1.20	1,035,000	16,947	11,675	4,989
Corea	2.50	189,000	6,102	6,675	29,363
EUA	2.72	1,250,000	44,410	163,000	85,528

Fuente: IMD.

Cuadro 1.3 Comparativo de Indicadores de Ciencia y Tecnología de México respecto a otros países.

Fuente: IMD, 2003

En el cuadro 1.3 se muestran los principales indicadores que dimensionan con toda precisión la posición tan vulnerable que guarda México y que se agrava de no tomar acciones que reviertan.

Resulta abismal la diferencia en GIDE, número de investigadores, doctores graduados y patentes mexicanas registrados (117 de México vs. 85,528 de Estados Unidos en 2003) que guarda México respecto a países con los que hace algunos años guardaba una posición similar.

La tecnología ha llevado a una gran transformación de la manera en que se crea, transfiere y utiliza el conocimiento.

El desarrollo acelerado de nuevas tecnologías demanda el replanteamiento de nuestros modelos económicos, industriales y educativos.

En la “Economía Basada en el Conocimiento” (EBC) el reto de añadir un alto valor agregado a los productos y servicios que se ofrecen en el mercado mundial tiene como uno de sus ejes centrales el proceso de innovación.

La posibilidad de incorporar elementos innovadores que aporten un alto valor agregado a productos y servicios se relaciona a su vez, con las capacidades e infraestructura disponibles para hacer investigación y desarrollo tecnológico.

Las instituciones de I&D enfrentan la necesidad de responder satisfactoriamente a nuevas y crecientes demandas de generación, transferencia y aplicación del conocimiento.

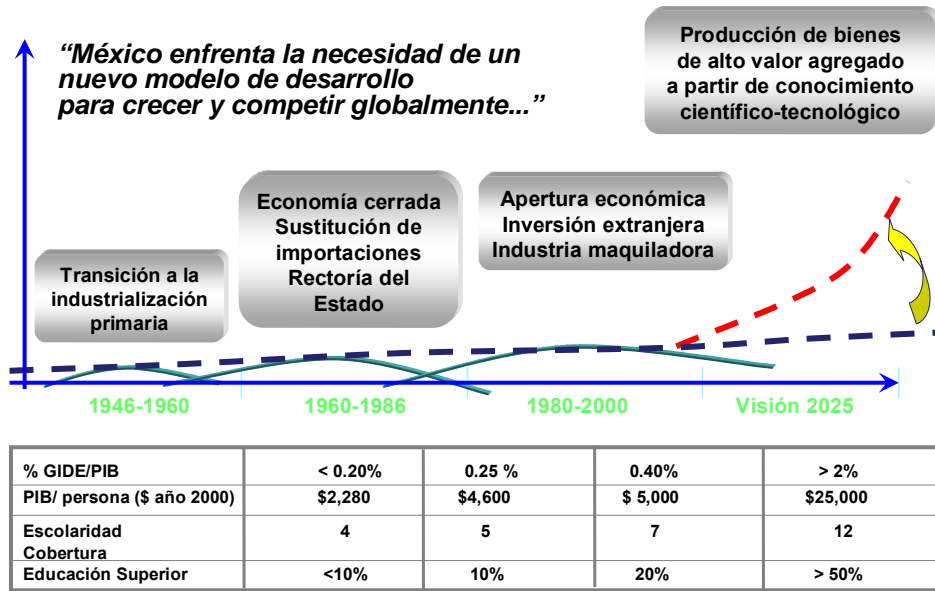
Para revertir los paradigmas que prevalecen tanto en instancias gubernamentales como en esferas de la iniciativa privada, se requiere demostrar la bondad del costo beneficio del desarrollo de tecnología propia, lo cual hace

apremiante el estudio de las causales del problema en que se encuentra inmersa la capacidad de I&D con que dispone actualmente el país.

La industria mexicana se ha especializado a nivel internacional, sobre todo desde la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio (TLC) con Estados Unidos y Canadá en 1994, en la exportación de productos manufactureros con bajo valor agregado. Este modelo, basado en la disponibilidad y el bajo coste de mano de obra poco cualificada, así como en la proximidad geográfica con los mercados de exportación, no es sostenible ante la creciente competencia de nuevas economías emergentes como China, India o Brasil. No obstante, algunas empresas del país sí que optaron en la década pasada por una estrategia de innovación en sus procesos productivos, estrategia que les ha permitido sobrevivir en el nuevo entorno.

La única opción que tiene México para hacer frente a los efectos de la creciente globalización es reorientar gradualmente la producción y oferta de productos y servicios mexicanos hacia los de mayor valor agregado, basados en la innovación. Sin embargo, la mayoría de las empresas mexicanas están aún muy lejos de considerar la innovación como una parte importante de su estrategia, y ni siquiera perciben como acuciante la necesidad de innovar. Las pocas empresas, sobre todo grandes, que adquieren productos tecnológicos, con frecuencia los importan del extranjero, lo que unido a la ausencia de inversiones en I+D y de estrategias innovadoras, las deja mal posicionadas en las cadenas globales de valor. Por otra parte, la localización en México de empresas de otros países para realizar actividades de I+D es limitada y no está expresamente favorecida por la cultura de los investigadores, ni los poderes públicos aportan incentivos para ello, lo que dificulta los efectos de aprendizaje y contagio hacia las empresas locales.

Modelos ensayados para el Desarrollo Económico en México



Gráfico

1.1

Modelos ensayados para el Desarrollo Económico en México

Fuente: CONACYT, 2003

II. Estructura organizacional actual en Centros de I&D

2.1 Centros de I&D su estructura y gestión en México

La consolidación de las infraestructuras y economías de escala que permiten un desarrollo pleno, equilibrado y sustentable de las diversas regiones del país, requieren del concurso de la ciencia y la tecnología. Si efectivamente se está construyendo una economía del conocimiento, la inserción del país implica el empleo de la totalidad de sus capacidades y la riqueza de su diversidad, lo cuál no es el único reto, probablemente el reto mayor sea encontrar las oportunidades y aprovechar las fortalezas que permitan una dinámica de participación entre sectores para alinear las voluntades institucionales, de diferentes sectores, en el menor tiempo posible.

Lo anterior puede ser muy difícil de lograr, pero imposible sin la labor cotidiana para propiciar consensos, conciliar intereses, reconocer y cultivar aliados y sobre todo servir al propósito institucional, desde la cercanía con las comunidades académicas, científicas, tecnológicas, gubernamentales y productivas regionales.

La dificultad estriba no solamente en lo concerniente a la distancia física o temporal, sino sobre todo a la comprensión de las sutiles diferencias culturales que aseguran el éxito o fracaso de las gestiones para concertar la acción conjunta, al mismo tiempo que se mantienen las políticas y los objetivos del Conacyt.

En los últimos 15 años, el Conacyt ha iniciado procesos de desarrollo regional cuya dinámica no es posible controlar enteramente, no obstante, se ha propiciado un cambio institucional y político no solo en los sectores directamente relacionados con las actividades científicas y tecnológicas, sino también en las estructuras gubernamentales de los estados, en términos legislativos y

programáticos, que han tenido efectos crecientes también sobre los sectores productivos. Cambios que no se han consolidado, siendo indicativo el nivel tan desigual en los recursos invertidos y en la claridad de las estrategias de los gobiernos y los sectores empresariales de los estados.

Conacyt ha sido el aliado principal de las instituciones académicas en la culturización de las sociedades locales para ampliar el reconocimiento a su labor, que también se ha traducido en mayores recursos para las mismas instituciones. El énfasis en la atención de prioridades regionales y estatales ha incrementado también la preocupación de las instituciones sobre la pertinencia de sus programas, en particular en áreas de posgrado.

En los diferentes estados de la república, se ha dado un interés creciente por insertar la ciencia y la tecnología como una variable estratégica para el desarrollo de las entidades, reflejándose esta preocupación en la reestructuración legal y organizativa de los gobiernos estatales, en la forma en que a continuación se relata.

La estructura funcional de muchos Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CI&DT), si bien opera parcialmente con procesos, estos se encuentran fraccionados por las barreras naturales existentes entre las funciones jerárquicas.

Los procesos son parte de la operación natural de muchos CI&DT. Aún cuando la organización formal por procesos, a la fecha, no es un concepto conocido ni aplicado en las organizaciones, llama la atención que, sin embargo, es la forma natural en la que operan muchas de ellas y, en particular, los centros de investigación y desarrollo.

Los proyectos multidisciplinarios constituyen el mejor ejemplo de un proceso, aún cuando la estructura en la que se desarrollen sea de tipo funcional.

La operación de una organización con estructura funcional con frecuencia lleva a duplicar capacidades, limita la profundidad temática, la flexibilidad, y una serie de complicaciones más para enfrentar los cambios del entorno, que cada vez son más profundos y se dan a mayor velocidad.

En resumen, el principal problema de México al comienzo del sexenio pasado era la desarticulación del sistema y la falta de interacciones entre los actores de la I+D y la innovación. Sin embargo, la ausencia de demanda tecnológica y de conocimiento por parte de las empresas es el problema más grave, porque dificulta que la limitada producción científico-técnica, que hay que aumentar de manera importante, se oriente no sólo al mundo académico sino también a satisfacer las necesidades científicas y tecnológicas de las empresas y de la sociedad.

Las capacidades científicas y tecnológicas más importantes de México se encuentran aún en un puñado de Instituciones de Educación Superior (IES) y de Centros Públicos de Investigación (CPI). Es cierto que la diversidad de situaciones en estas instituciones es extraordinaria (universidades autónomas federales [como UNAM, UAM, IPN] , universidades estatales, universidades tecnológicas, centros CONACYT, centros de I+D dependientes de otras secretarías [por ejemplo: INIF AP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrarias y Pecuarias); IMP (Instituto Mexicano del Petróleo), ININ (Instituto de Investigaciones Nucleares), IIE (Instituto de Investigaciones Eléctricas), INSP (Instituto Nacional de Salud Pública), CINVEST AD (Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados), etc., pero todos ellos tienen desafíos importantes de cara a la modificación de los tradicionales sistemas de incentivos y a la adaptación de sus estructuras organizativas a los nuevos modelos de gestión que se demandan.

E. Canales, (Reforma 2005), dice textualmente:..."Cierta comunidad científica del país ya no insiste, sino exige que se debe aumentar el presupuesto para investigación científica y desarrollo tecnológico del país,

también conocido como presupuesto para "I+D". Estoy de acuerdo, más dinero para I+D es el rumbo correcto de país, pero no son los científicos sino los proyectos específicos de investigación y desarrollo los que ahora nos deben convencer. Para llegar a quitarle al presupuesto federal unas partidas para poner ese dinero a disposición de los proyectos de investigación, necesitamos ahora proponer proyectos científicos y tecnológicos más agresivos en sus beneficios. No es un gran argumento pedir dinero para mantener una planta de investigadores, lo que nos urgen son proyectos más importantes, lo cual significa que sean más aportantes. La importancia marca la "aportancia".

A nivel personal, sin duda cada investigador mexicano es tan capaz y tan preparado como cualquier investigador extranjero y lo que hacen lo hacen bien. Ojalá el nuevo dinero pudiera dedicarse a proyectos que tengan más claridad en su ambición de logro específico. No podemos vivir con rayos de esperanza, necesitamos rayos de alto impacto científico y tecnológico. Toda la ciencia que se hace aquí es válida, pero los del primer mundo además hacen miles de otros trabajos científicos más útiles y de aplicación más provechosa, que genera el potencial económico de esos países para que exista más presupuesto para I+D. Para mí, no es muy buen argumento pedir un presupuesto para ciencia y tecnología como porcentaje del PIB porque otros países están invirtiendo cierto porcentaje de su PIB. Todo mundo busca invertir más cuando los frutos de dicha inversión se convierten a su vez en nuevas fuentes de recursos. Ojala podamos demostrar los beneficios rentables, "metimos tanto y sacamos tanto", pues la duda se cierne sobre nuestra actividad de I+D. En la mayoría de los países del primer mundo, cada programa y proyecto de investigación tiene que luchar por ganarse su presupuesto, pues ese dinero compite contra: los proyectos de modernización policíaca, los proyectos de purificación de agua, los proyectos de ayuda al tercer mundo, los proyectos de ayuda a los desempleados y cientos de proyectos adicionales.

El hecho de que muchos países terminen invirtiendo 1.5 ó 2 por ciento del PIB, es decir, 4 ó 6 veces más que nuestro país en I+D, tan sólo significa que los proyectos presentados por los científicos son proyectos con más claros beneficios para ellos, en comparación con los nuestros. No es muy convincente patrocinar "departamentos completos de investigación" sin que se hayan comprometido a realizar tales investigaciones con tales objetivos, auditando las cuentas de los resultados obtenidos. Da la impresión de que actualmente patrocinamos "roles" y no investigaciones y así, la investigación no rinde suficientes frutos para atraer recursos. Efectivamente, se puede realizar investigación científica sin tener muy claros los beneficios concretos que pudieran obtenerse para algún grupo de humanos. Pero no se debe aumentar el presupuesto solamente para mantener un nivel de preparación general, para investigar por curiosidad o para cubrir roles sociales del tipo: "tiene que haber un grupo de investigadores en cada campo".

El efecto de realizar investigación científica porque hay un presupuesto, sin un beneficio tangible del conocimiento obtenido, ha ocasionado que la sociedad sea más bien apática a esta fundamental actividad. Además con frecuencia no se observa ninguna prisa en terminar los proyectos o programas de investigación, ni el anhelo de tener éxito en su aplicación. Desgraciadamente se piensa que el trabajo científico cuando es "básico" no tiene por qué responder por los recursos empleados del tipo "recibí tanto y entregué tanto". Cuando responde, responde con medidas propias; duplicación de trabajos científicos, artículos científicos en revistas prestigiosas para ellos, citas y conferencias en foros. Pero esos logros sólo calientan a los del gremio y no veo a la sociedad ansiosa por aumentarles el presupuesto para I+D. Cuando nuestros científicos quieran saber más para producir más beneficios, lo esperable es contar con más presupuesto de diversas fuentes, para investigaciones científicas y tecnológicas en todo el país.

En la situación actual, de gestión de una gran parte de los recursos competitivos para la investigación a través de Fondos Sectoriales, el Fondo Sectorial de Investigación para la Educación (Convocatoria de Investigación Básica Secretaría de Educación Pública SEP-CONACYT) concentra una parte significativa de los recursos que se vienen aplicando en este ámbito. Por un lado, hay que llamar la atención sobre los limitados recursos disponibles para la convocatoria, lo que provoca tasas de rechazo más altas de lo deseable y montantes medios de financiación bajos. Por otro lado, la lentitud en la aportación de fondos de la SEP, especialmente en años anteriores, parece haber creado problemas graves de retraso en la gestión, con tiempos de respuesta muy lentos desde la convocatoria a la entrega de los fondos.

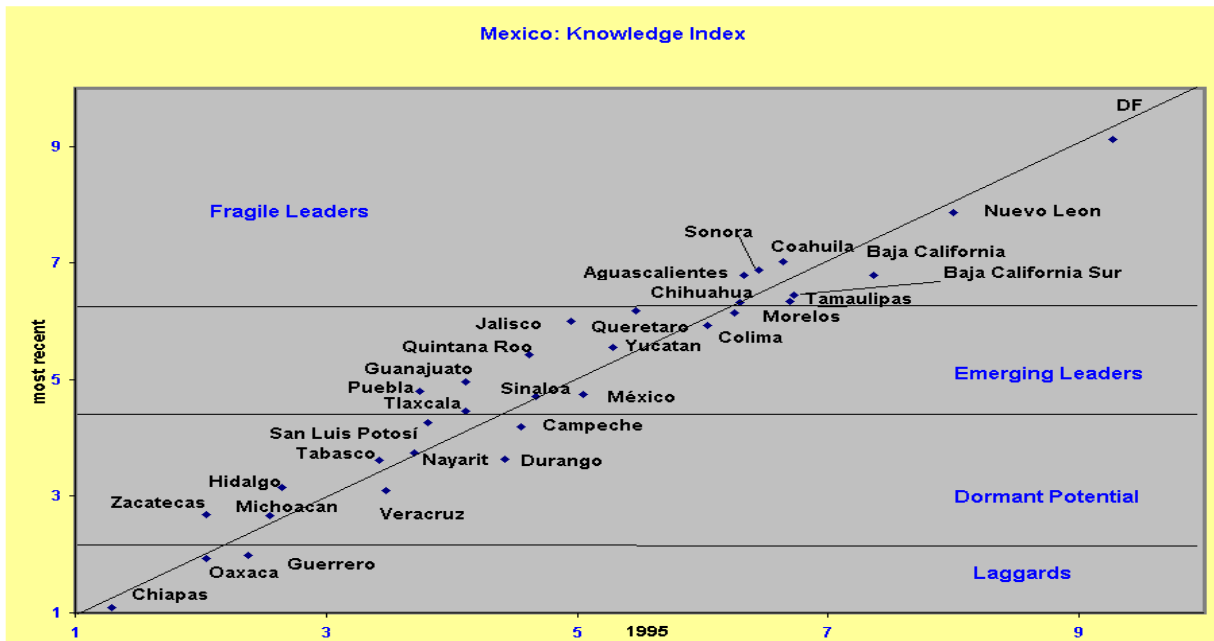
Estos aspectos se podrían corregir reduciendo la dependencia de CONACYT de procesos externos y decisiones tomadas por otros actores de la Administración, que coartan su capacidad de maniobra y le presentan ante la comunidad científica como un gestor demasiado burocrático y lento.

Con el objetivo aparente de fortalecer la excelencia del sistema de investigación y la formación de masa crítica se ha lanzado también en 2006, una convocatoria de "Presentación de Ideas para la realización de Megaproyectos 2006 de investigación científica o tecnológica 2006", con la finalidad de identificar "grandes proyectos" "que propicien el desarrollo y fortalezcan la capacidad científica de las Instituciones de Educación Superior y los Centros de Investigación por medio de la consolidación de grupos académicos, además de coadyuvar a generar políticas públicas más eficaces y empresas más competitivas".

La convocatoria se ha centrado en campos diversos de carácter general (Biotecnología, Tecnologías de la Información y Comunicaciones; Diseño y Procesos de Manufactura, Materiales y Nanotecnología, Desarrollo Urbano y Rural, incluyendo aspectos sociales y económicos, Agua, Energías Alternas), aunque permite cualquier propuesta en otras áreas "de relevancia para el

desarrollo científico y tecnológico nacional". Aunque la convocatoria permite la incorporación de empresas, en los procesos de preselección apenas han sobrevivido propuestas empresariales.

Gráfico 2.1 Perspectiva regional en la economía del conocimiento de México.



Fuente: Staff calculations. Most recent year refers to 2001. Note :The distance from the 45-degree line indicates the improvement (above the line) or deterioration (below the line) of the selected Mexican states between 1995 and 2001. The more advanced regions are concentrated toward the northeast quadrant of the graph. Mexico Knowledge – Economy Report.2004. World Bank

De acuerdo a este análisis {El índice de economía de conocimiento construido por el Banco Mundial}, los estados de la república se agruparon en cuatro estratos definidos como:

“Fragile leaders” (líderes frágiles): los estados más avanzados del norte y centro de México, muchos de los cuáles están perdiendo competitividad.

“Emerging leaders” (líderes emergentes): estados centrales con menor infraestructura de conocimiento pero que avanzan rápidamente.

“Laggards” (aletargados): estados del sureste con el menor de los tres estados en cada estrato.

“Dormant potential” (con potencial latente), abajo del promedio, pero mayor que el anterior.

En el Anexo A, se incluye una tabla con cuatro agendas recomendadas para los orientada y priorizada, en función de las áreas importantes o estratégicas y de necesidades socioeconómicas del país y de los estados. Sin embargo, es esencial evitar que los procesos de identificación de las prioridades científico-técnicas lleven a la fragmentación de las actuaciones y a la creación de "pesebres" que beneficien a grupos pequeños como resultado de la ausencia de competencia, generando posiciones "rentistas".

Las prioridades en ciencia y tecnología en los nuevos modos de producción de conocimiento, el sector público investigador debe ser más sensible a las necesidades sociales y económicas, y los gobiernos (Federal y Estatales) deben ser capaces de orientar las actividades de investigación hacia los campos definidos como prioritarios. En México se vienen haciendo esfuerzos en materia de identificación de prioridades, en un intento de buscar oportunidades entre la prospectiva (necesidades futuras), y las capacidades existentes en las que se es relativamente competente y competitivo.

El proceso de determinación de las prioridades por las que apostar debe considerar los costes de oportunidad en el uso de los recursos escasos, así como la capacidad de otros países o regiones de desarrollar esas mismas opciones, especialmente si la definición de prioridades no se vincula suficientemente a la capacitación tecnológica del tejido productivo y a las capacidades científicas de excelencia.

En México, los recursos para la investigación priorizada se han orientado, en CONACYT, a determinados objetivos científico-técnicos por medio de los múltiples Fondos Sectoriales y los Fondos Mixtos. Los Fondos podrían representar un modelo de operación interesante, sin embargo confunden conceptualmente dos problemas en el mismo instrumento: por un lado, la colaboración con las Secretarías, Entidades Federativas u organismos públicos mexicanos, en la definición de prioridades científico-técnicas y, por otro, la búsqueda de fondos adicionales, contribuciones presupuestarias de estas Secretarías o Entidades (fondos concurrentes) para la financiación de las actividades de I+D que se promueven desde CONACYT. Esta confusión, sumada a la compleja operativa de los Fondos crea problemas de saturación en la gestión para CONACYT.

La multiplicidad de pequeñas convocatorias con prioridades definidas ad hoc exige plantearse el procedimiento de selección de prioridades generales y su vinculación más estrecha a los mecanismos de definición de la estrategia de desarrollo nacional (los Planes Nacionales de Desarrollo).

La fijación de prioridades en CTI debería ser precedida por la identificación de políticas de desarrollo económico a niveles federal y estatal. En las de índole estatal debería haber una intensa participación de los actores regionales o estatales a fin de recoger las vocaciones competitivas de la región; además, se requeriría que los Estados definan también un mínimo de elementos de política de CTI para orientar debidamente la aplicación de las mayores proporciones de recursos que se les están asignando como parte del proceso de descentralización económica del país.

2.2 Experiencia Internacional

El Programa de Redes de Centros de Excelencia (PRCE), data de 1989 y es una iniciativa de las tres agencias del gobierno federal canadiense que apoyan la investigación científica y tecnológica (Canadian Institutes of Health

Research, CIHR; Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada, NSERC y Social Sciences and Humanities Research Council of Canada, (SSHRC)), en combinación con el Ministerio de Industria de Canadá

Este programa se enmarca en la estrategia de innovación del Ministerio de Industria que promueve la conexión entre la investigación multidisciplinaria y multisectorial de excelencia con el “know how” de la industria y la inversión estratégica, con la visión de hacer del Canadá uno de los países más innovadores a escala mundial y desarrollar la fuerza de trabajo más calificada y talentosa del mundo.

Canadá se ha fijado como objetivos de largo plazo (2010) colocarse por su desempeño en I&D dentro de los cinco principales países del mundo; duplicar el gasto federal en I&D; y, ser líder en las ventas del sector privado, que sean producto de nuevas innovaciones. Así mismo, para el sector privado plantea el reto de duplicar sus actividades e inversiones en I&D.

En el marco de esta política de innovación, las RCE se plantean como un modelo de organización de la investigación que se adapta a las condiciones de un país con un territorio muy vasto, en el cual se dispersan instituciones que, en sí mismas, poseen capital humano e intelectual muy valioso, pero que enfrentan problemas para formar masas críticas con la capacidad de afrontar problemas sociales y económicos relevantes.

Los Centros de Excelencia se crean con investigadores que se han distinguido por resultados de investigación con calidad validada por pares académicos y que trabajan juntos en proyectos comunes de investigación. Las redes de Centros de Excelencia (RCE) se forman por los centros que se asocian para formar la masa crítica de capacidad intelectual para abordar preguntas estratégicas de investigación que son vitales para el desarrollo social y

económico de Canadá. Estas redes establecen asociaciones entre universidades, industrias, gobierno y organizaciones sin fines de lucro.

Las RCE permiten la creación de vínculos entre estas instituciones y provén formas de organizar la colaboración entre sectores y disciplinas; y, se ven como un modelo de organización de la producción, transferencia, difusión y apropiación del conocimiento, alterno al modelo tradicional que le da al Canadá capacidad para competir en un mundo globalizado.

Actualmente operan en Canadá 21 RCE, que involucran a alrededor de 7,000 personas (1,600 profesores e investigadores, 400 industrias y socios y 5000 asociados de investigación y estudiantes); 1,100 organizaciones canadienses (110 universidades y hospitales, 140 agencias de gobierno federal y provincial y 850 industrias y otros asociados); y, 290 vinculaciones internacionales. Además el PRCE financió en el pasado a otras 11 redes, lo que da cuenta de 42 redes en un período de 15 años. Las RCE se vinculan también con investigadores de todo el mundo para que los investigadores canadienses entiendan el conocimiento que se genera fuera de su país y los viertan hacia el interior de su sociedad.

Una RCE realiza entre 15 y 25 proyectos en de 3 a 7 temas e involucra entre 50 y 75 investigadores de 10 a 20 universidades, entre 100 y 200 personas altamente calificadas (estudiantes, investigadores asociados y post-doctorados) y alrededor de 50 socios afiliados.

Los campos de investigación de las RCE están en general abiertos, pero el Comité de Dirección del programa decide la necesidad de establecer áreas objetivo para nuevas redes, de acuerdo al monto de recursos disponible, los campos que ya se encuentran representados en las redes que actualmente operan y la necesidad de promover o desarrollar áreas específicas para responder a las necesidades nacionales. También se toma en cuenta la existencia en Canadá de un número significativo de investigadores y grupos de

investigación altamente calificados en un campo específico. Estos campos y las 21 redes que actualmente operan son:

- Salud, Desarrollo Humano y Biotecnología: Artritis (CAN) Vacunas (CANVAC), Proteínas (PENGE), Cultivos Celulares (SCN), Infancia y Sociedad (CLLRNet), Alimentos Avanzados y Materiales (AFMNet) y Enfermedades Bacterianas (CBDN), Genéticas (CGDN) y Cardiovasculares (CSN))
- Tecnologías Avanzadas: Microelectrónica (Micronet), Fotónica (CIPI), Geomática (GEOIDE), Sistemas Inteligentes y Robótica (IRIS) y Matemáticas (MITACS).
- Recursos Naturales y Medio Ambiente: Acuicultura (Aquanet), Pulpas Mecánicas de Madera (MWP), Forestería Sustentable (SFM), Agua Limpia (CWN) y Ártico y Medio Ambiente (Arcticnet).
- Ingeniería y Manufactura: Nuevos Materiales y Estructuras Inteligentes (ISIS) y Automóviles del Siglo XXI (Auto21)

El PRCE ha operado por espacio de 15 años y desde 1997 el gobierno lo estableció como programa permanente, incrementando su presupuesto anual de 30 a 77.4 millones de dólares canadienses. Este monto representa apenas el 0.36% del gasto total del gobierno federal en I&D; pero permite generar sinergias de colaboración conjunta entre investigadores que cuentan, a su vez, con recursos federales específicos para realizar sus proyectos. Cada RCE recibe de 3 a 6 millones de dólares por año, cantidad que se duplica con las aportaciones de los socios (en efectivo o en especie) y se cuadruplica si se consideran los recursos financieros que los investigadores consiguen de otras fuentes.

2.3 Objetivos del PRCE, Canadá

El objetivo del PRCE es movilizar el talento de investigación de Canadá en los sectores académico, público y privado y aplicarlo al desarrollo de la

economía y a la mejora de la calidad de vida de los canadienses. Este objetivo refuerza los pilares de la estrategia federal de C&T: creación de empleos y crecimiento económico, mejora de la calidad de vida y avance en el conocimiento.

Los objetivos específicos son:

- Estimular la producción de investigación básica y aplicada de punta y competitiva a nivel internacional en áreas críticas para el desarrollo económico y social de Canadá (3564 publicaciones arbitradas en 2003/2004)
- Entrenar y retener personas altamente calificadas de clase mundial en áreas esenciales para la productividad y el crecimiento económico de Canadá (más de 1850 estudiantes entrenados en investigación, incluyendo investigadores asociados, post-doctorados y estudiantes de licenciatura y de verano que se ven a futuro como parte de la comunidad académica)
- Crear asociacionismo de nivel nacional en la investigación multisectorial y multidisciplinaria, que integre las prioridades de todos los participantes en materia de investigación y desarrollo.
- Acelerar la comunicación e intercambio de los resultados de investigación dentro de la red y el uso de estos conocimientos dentro de Canadá por organizaciones que puedan usarlos para su desarrollo económico y social (105 patentes, asistencia a casi 1,500 graduados universitarios para obtener empleo en la industria y 13 “*spin-off companies*” en el 2002/2003 y 112 en los 13 años anteriores)

Antes de entrar a identificar las fortalezas con las que contamos para encarar tales retos, es relevante considerar cuáles son los factores clave que en otros países se han considerado para tal objeto.

Por ejemplo, el caso de China. Uno de sus hijos más notables, emigrado a los Estados Unidos y Premio Nobel de Física, el Dr. Yang Chen, decía: “China ya posee los 3 elementos fundamentales que se necesitan para el desarrollo tecnológico: primero, intelectuales talentosos quienes han producido ya cosechas de jóvenes excelentes gracias al crecimiento en la calidad de la educación; segundo, determinación, es deseo común que el Gobierno y la gente pongan más atención a la tecnología; tercero, mejores condiciones económicas, mediante 20 años de reformas y apertura, la economía china ha tomado un mejor camino y tiene la fortaleza para aumentar su aportación al desarrollo tecnológico.”

Más recientemente, Cheng Jingpei se refería al estado logrado hacia fines de 2004: “en la actualidad hay más de 1 millón de personas ligadas al mercado tecnológico y el progreso de ese mercado ha jugado un rol importante en promover el desarrollo de la economía nacional”.

China ha enfocado su esfuerzo de I+D a la modernización de su economía y de su aparato militar; sus áreas estratégicas son BT, IT, NT (Materiales Avanzados), Espacial, Láser, Automatización y Energía. Financieramente se apoya fuertemente en la inversión extranjera directa, en especial la proveniente de los Estados Unidos

El Congreso de la Unión ha legislado en diversas ocasiones en materia de ciencia y tecnología durante los años recientes con objeto de modernizar el marco normativo aplicable a este sector. Así, en 1999 el Congreso expidió la Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica. Esta ley inicia un proceso de recomposición del sector orientado a darle mayor vinculación con el sector productivo y la competitividad. Además, creó nuevos mecanismos de financiamiento, en particular los fondos de apoyo a la investigación científica y tecnológica. Algunos expertos consideran que esta Ley estableció el trinomio ciencia básica-innovación tecnológica-usuarios como la mejor herramienta para el desarrollo científico, fortaleció la relación entre investigación y formación de

recursos humanos y reconoció la diversidad de instituciones que participan en la generación del conocimiento.

Esta dinámica de cambio tuvo un segundo impulso desde el Congreso de la Unión con la expedición en 2002 de la Ley de Ciencia y Tecnología, la cual retomó muchas de las orientaciones y mecanismos de financiamiento previstos en la Ley de 1999, pero además modificó sustancialmente el diseño institucional del sector. Entre otras cuestiones, este ordenamiento estableció nuevas instancias de participación y consulta para el diseño de la política científica y tecnológica, incorporó nuevos actores en el proceso, estableció un porcentaje fijo del PIB para el sector y modificó el entramado institucional, tanto de manera sectorial como intergubernamental; en particular, le otorgó al CONACyT una nueva posición dentro de la Administración Pública Federal como un organismo descentralizado del Estado, no sectorizado, con autonomía técnica, operativa y administrativa y con facultades de coordinador de sector, tarea reservada de manera exclusiva hasta entonces a las Secretarías de Estado. Finalmente, precisó que los instrumentos de intervención tanto del Estado como de la iniciativa privada deberían orientarse prioritariamente a buscar resultados directos sobre la competitividad del país.

III. Objetivos de la investigación

3.1 Propósito General

El presente trabajo consideró como elemento central el diseño y realización de una investigación documental y de campo sobre los esquemas organizacionales de los centros de investigación y desarrollo que valide la formulación de una teoría general sobre un esquema optimizado para su operación y genere un modelo que sustente la hipótesis de la aplicación de un modelo de organización como un catalizador que optimice la productividad de los CI&DT

Operar en base a proceso permite incrementar el nivel de especialización, y calidad de la actividad de investigadores y tecnólogos, contribuyendo a mejorar la competitividad y productividad del sector empresarial, público y o privado a quien sirve, participando así en la mejora del nivel de vida de la sociedad y elevando, al mismo tiempo, la calidad de vida personal.

Un proceso es “una serie de acciones realizadas para obtener un resultado específico”. El concepto de procesos, no es nuevo; ha existido en muchas disciplinas del conocimiento. En el tema de la dirección de organizaciones una de las definiciones más simples y más representativas es que un proceso es “una serie de acciones realizadas para obtener un resultado específico”.

Las organizaciones operan como sistemas integrados por procesos, las convencionales, en la mayoría de los casos como procesos implícitos, poco variables.

En aquellas organizaciones, particularmente las muy grandes, aún en manufactura de gran serie, tienen sus procesos estructurados de forma explícita con diseño lógico, cuidadosamente elaborado y aplicado.

Las organizaciones operan como sistemas, independientemente de que sean o no administradas expresamente como tales y, por lo tanto, las decisiones y las acciones que se llevan a cabo tienen repercusiones, en mayor o menor grado, en todo el sistema.

En este sentido resulta evidente que en todas las organizaciones hay procesos; la diferencia de las organizaciones convencionales respecto a las estructuradas por procesos es que en aquéllas los procesos están implícitos, y en estas últimas, explícitos, ya que obedecen a un diseño lógico bien articulado, no resultado de circunstancias más o menos aleatorias, derivadas de relaciones funcionales.

Con el modelo propuesto se busca optimizar la aplicación del tiempo disponible de los integrantes del centro en las diferentes especialidades, de tal manera que al conformar un proyecto se pueda programar para un futuro próximo, en primer lugar, la participación de la persona más capaz que esté disponible y, en segundo, que haya certidumbre razonable sobre la fecha prevista para la terminación de su participación, y de esa forma, estar en condición de programar las cargas de trabajo sucesivas para cada persona en lo individual, y de la institución en su conjunto.

3.2 Marco General para el Diseño de un nuevo modelo de Organización para Centro de I&D

Reviste la mayor importancia para México realizar esfuerzos concertados para hacer de la ciencia y la tecnología el centro de su *programa de desarrollo* con los métodos más eficaces de generar, promover y aplicar la ciencia y la tecnología.

La aplicación de la ciencia y la tecnología, basada en los conocimientos, las capacidades y el material disponibles a nivel local, es fundamental para facilitar el logro de todos los objetivos nacionales de desarrollo.

Se necesita tener acceso a las tecnologías nuevas e incipientes, que exigen la transferencia de tecnología, la cooperación técnica y la creación de capacidad científica y tecnológica para participar en el desarrollo y la adaptación de esas tecnologías a las condiciones locales.

La promoción del desarrollo y la aplicación de las tecnologías nuevas e incipientes, muy especialmente la biotecnología y las TIC, que reducen el costo y aumentan la probabilidad de alcanzar los niveles de vida deseables para la sociedad.

Las relaciones de asociación entre las universidades, el gobierno y la industria son fundamentales para crear capacidades científicas y tecnológicas y fomentar políticas y actividades de desarrollo orientadas al mercado. Las incubadoras de tecnología y de empresas son mecanismos eficaces para la promoción de asociaciones entre las universidades, el gobierno y la industria y la capacidad empresarial.

La gran diferencia que existe entre el Norte y el Sur en cuanto a la generación y aplicación de tecnologías nuevas e incipientes y su contribución al desarrollo económico y social constituye una "brecha tecnológica" que debe colmarse para participar de manera efectiva en una sociedad mundial del conocimiento más integradora.

Es necesario crear en las instituciones de enseñanza superior y en la industria capacidad en la esfera de la biotecnología. Los Estados deben invertir en universidades financiadas con fondos públicos para mejorar la infraestructura y los recursos humanos.

Es necesario coordinar los programas de cooperación técnica y supervisar los progresos realizados a efecto de una mayor coherencia de las políticas y

mayores beneficios socioeconómicos para los pobres. Asimismo, es preciso revisar y analizar urgentemente las políticas nacionales en materia de ciencia, tecnología e innovación para que satisfagan efectivamente las necesidades de desarrollo.

La falta de una base científica y tecnológica sólida no sólo se debe a la insuficiencia de recursos humanos y de capital, sino también a la falta de reconocimiento de la función decisiva que la ciencia y la tecnología desempeñan en el desarrollo, así como a la incoherencia de la metodología empleada para establecer esa base y la falta de una política coherente para satisfacer las necesidades nacionales en materia de recursos humanos y capital.

Los resultados de la operación de los CPI son una forma altamente eficiente para revertir la falta de interés en el financiamiento de la ciencia, tecnología e innovación, derivada, en parte por falta de recursos –requiere optimización del desempeño- y por otra parte por desconocimiento de los temas en sí mismos, y de su resultado e impacto en la vida socioeconómica del país.

Para México esta situación representa también un gran reto y una gran oportunidad

3.3 Objetivos del Diseño Organizacional

- Proponer una estructura organizacional que opere en base a procesos, elementos que inciden directa o indirectamente en el desarrollo de los proyectos.

En la mayoría de los centros de naturaleza multidisciplinaria, la estructura es funcional, y por tanto su operación se basa en especialidades definidas, con procesos independientes, integrados al interior de aquéllas, que se comunican entre sí a través de una superestructura jerárquica, y no son otra cosa que diversas fases que pueden conformar los proyectos de investigación, de

desarrollo tecnológico o, inclusive, de los servicios tecnológicos. Esta condición a la vez que apremia la adopción de una estructura formal orientada a procesos, representa una condición más favorable para tal cambio.

- Aún cuando el presente trabajo está orientado exclusivamente al diseño de la organización, se estimó conveniente apuntar algunos criterios de referencia para la implantación, gradual, parcial o total de la nueva estructura organizacional y el respectivo modus operandi, ya que pueden requerir adecuaciones por la naturaleza, cultura, y en general por las condiciones en que se encuentre. Por lo antes expuesto, sólo se mencionan líneas generales; el trabajo de detalle es motivo de otro análisis y es necesario conceptualizar los medios y procedimientos para implantarla. La actividad es sumamente compleja por la influencia de patrones adquiridos, la resistencia al cambio, la capacidad tan alta de cuestionamiento inherente a las actividades de investigación y desarrollo del personal, generalmente altamente capacitado.

- El modelo propuesto a los CI&DT ofrecer una solución a sus requerimientos sobre formas de organización más flexibles, y les permite lograr alta productividad, con niveles de excelencia y pertinencia apoyando la estrategia en una gran flexibilidad y efectividad integrada con resultados particulares en una orientación al grupo del CI&DT cuya actividad tiene una relación estrecha con la industria que les facilita el cumplir mejor con su misión institucional, tanto en la esfera de su relación con el mercado, como del desarrollo de su personal en la temática académica en la que están inmersos.

- El modelo en base a procesos representa un cambio sustantivo en la forma de integrar los equipos de proyecto, que se conforman, bajo demanda, mediante un proceso de planeación en el que convergen los intereses individuales con los institucionales para maximizar los resultados esperados por la industria. El modelo de planeación implica el desarrollo de un paquete

informático de alto nivel que permita a cada persona de la organización saber con antelación su carga de trabajo mono o multi proyecto en un horizonte de tiempo amplio, por ejemplo cada mes tener el detalle de sus participaciones en los diferentes proyectos y/o equipos de trabajo, de tal forma que no tenga tiempo ocioso, es decir sin participación en proyecto, ni tampoco una sobre carga que le implique exceder significativamente su jornada laboral, ni dejar de disfrutar fines de semana o períodos de vacaciones.

El análisis por proyecto tiene adicionalmente a los controles de tiempo y costo globales una relación precisa, por participante, del equipo o persona que debe realizar cada actividad conceptualizada en el proyecto, con los márgenes de holgura necesarios, y tal vez, contar con un reemplazo, de experiencia académica y pragmática similar, con tiempo disponible en las fechas requeridas, para cubrir imprevistos, si se presentasen.

- El marco conceptual del cambio de estructura funcional a procesos y un ciclo típico, completo, del desarrollo de un proyecto en un Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico, así como los obstáculos y las bondades inherentes a la transformación es un elemento fundamental para incrementar la productividad de CI&DT.

- El trabajo propone coadyuvar en un sector estratégico de la vida del país, proponiendo acciones concretas para que México logre una mayor competitividad y una economía más sana.

3.4 Formación de científicos, ingenieros y tecnólogos

El modelo organizacional por proceso demanda un mayor grado de formación académica, experiencia practica en el desarrollo de proyectos, para asegurar niveles internacionales de excelencia en todos los órdenes de la vida institucional de La aplicación yuxtapuesta de diferentes disciplinas de la Ciencia

y de la Tecnología en la industria y los servicios en los tiempos actuales, obliga necesariamente a interrelacionar diferentes campos de la Ciencia; en la Medicina ha nacido la aplicación de la Mecánica, de la Electrónica Aplicada y de los diferentes Materiales para resolver problemas funcionales del cuerpo humano; en la Manufactura, los equipos difícilmente compiten si no es con la intervención de la Electrónica, la Mecánica, la Electricidad, las Ciencias Computacionales, que llevó al surgimiento de la Mecatrónica: *caso automóvil*.

Adquirir los conocimientos necesarios es un reto; se puede atacar por diferentes ángulos sin eliminar su dificultad. Un enfoque es dar conocimientos amplios de estos campos con nivel de Licenciatura; otro, adquirir los conocimientos con la Especialización interdisciplinaria, como es el caso de la Mecatrónica y lo ideal, conjuntar diferentes especialidades en equipos de trabajo interdisciplinarios; sin embargo, el líder de estos equipos además de conocimientos profundos de algunas disciplinas, requiere poseer las habilidades de dirección y gestión que la tarea implica.

Resolver problemas de innovación tecnológica basados en prueba y error, sin método, es un camino largo, con pocas probabilidades éxito; la integración de la investigación, el método científico, en la formación de científicos e ingenieros, es análogo al uso de la humedad en la producción agrícola, la segunda no se da sin la primera. Imbuir o inculcar el hábito de la investigación, es tarea de todos los investigadores en su asesoría y de todo docente en su proceso de enseñanza aprendizaje; no es tema de este panel tratar los temas pedagógicos, pero considero que lo que mejor se aprende es el conocimiento logrado a través de la investigación.

La enseñanza basada en el estado del arte del conocimiento de la materia en cuestión, sólo se logra si el profesor está, a su vez, en el estado del arte del conocimiento debido a sus trabajos de investigación.

La formación de científicos e ingenieros en programas por investigación y aplicación tecnológica es mayor en número que la formación en posgrados escolarizados, siendo en este último tipo de programas donde suelen destacar los autodidactas; el estímulo a la adecuada tutoría redundaría en la mejor aportación para formar buenos científicos e ingenieros.

- Fortalece la orientación de la organización hacia el mercado.

El cambio a una estructura por procesos fortalece la orientación de la organización hacia el mercado incrementando los niveles de calidad, mejorando los tiempos de entrega y optimizando los costos, de tal manera que se logren mejores niveles en la consecución de los objetivos institucionales.

- Balance adecuado de intereses.

Una administración por procesos armoniza los intereses personal con los del centro y con el exterior: con los clientes, con los proveedores, con las autoridades, etc., y también contribuye a elevar el nivel de satisfacción de su personal, en la medida en que lo incentiva al propio desarrollo profesional, al brindar la oportunidad de estar expuesto a niveles de responsabilidad cada vez mayores, consolidando las capacidades y orientando los esfuerzos de cada nivel hacia las funciones de carácter fundamental que deben llevar a cabo.

- Los integrantes tienen una mayor capacidad de decisión y de desarrollo profesional.

Los integrantes de un grupo orientado a proceso, tienen una mayor capacidad de decisión, lo que les permite tomar decisiones que en otros esquemas deberían ser tomadas a niveles mucho más altos en la jerarquía.

- Los grupos dejan de preocuparse por si ganan o pierden recursos o infraestructura.

Por otro lado, con una estructura de proceso, los grupos dejan de preocuparse por si ganan o pierden recursos adicionales a los que tienen,

capacidad instalada adicional, etc., lo cual incrementa la flexibilidad en la operación, así como permite una mejor capacidad de respuesta a los requerimientos de los proyectos, y contribuye, en términos generales, a crear un mejor ambiente laboral.

La clara percepción en todo el personal de la necesidad de mejorar la propia capacidad profesional, el compromiso con los resultados y, la oportunidad de incorporarse a equipos que le permitan emplear racionalmente el tiempo disponible, para hacer la mayor contribución que le es posible a los proyectos en que participa, lleva a elevar la productividad, la calidad de toda la institución, así como a mejorar el clima organizacional.

Posibles obstáculos

- Cambio de silos verticales a silos horizontales.

Un manejo poco adecuado del aspecto humano asociado a la transición, puede implicar un cambio de silos verticales a silos horizontales, con las complicaciones que esto tendría, sobre todo por el tiempo que transcurre desde que se forman hasta que se identifican y se establecen mecanismos para revertir esta situación.

- No contar con el personal idóneo.

Es muy delicado diseñar un proceso y no contar con el personal que tenga la suficiente capacidad y/o experiencia para llevarlo a cabo.

- Dificultades para cambiar internamente la forma de ver a la organización.

Es muy probable que el grupo directivo tenga dificultad en cambiar la forma de ver a la organización. Se le está solicitando que cambie las prácticas profesionales que desarrolló a lo largo de muchos años de actividad, y eso no es fácil y; por otro lado, existe también el problema de la inseguridad que implica un cambio, la aparente pérdida de poder, de status, etc., al cambiar la

orientación de su actividad gerencial y del manejo de personas por otra orientada a los procesos como unidad de resultado.

3.5 Evaluación

Un cambio de la magnitud que se plantea en este trabajo, requiere del diseño ex ante de un método de evaluación de las diferentes etapas en que se diseñe, para detectar posibles omisiones, desviaciones, actitudes, etc. que alteren el resultado esperado.

El desarrollo de proyectos bajo esta modalidad implica que se siga un modelo de evaluación muy estricto; como base para la retroalimentación y mejora continua y evita la desviación en responsabilidades para que un proyecto pueda ser considerado como candidato idóneo para desarrollarse, requiere pasar exitosamente una evaluación profunda, la evaluación considera una fase ex-ante, una durante y otra ex-post para garantizar el éxito.

En términos generales los aspectos que se cuidan de manera puntual son:

- La excelencia científico tecnológica, es decir que se hable de conocimiento de frontera que tenga al menos a nivel de país el propósito de cubrir un vacío por la falta de un conocimiento o al menos del acceso al mismo en un esquema comercial adecuado se tiene que contar con un experiencia clara en gestión de estructuras bajo el formato de red esto se subsana a partir de experiencias parciales de nodo que han interactuado con otras redes,
- Un plan adecuado en el que adicionalmente a la consecución de objetivos claros especificaciones concretas cuente también con una estructura y procedimientos que garanticen el funcionamiento adecuado de la red,
- Mecanismos adecuados para su transferencia ya sea que parte de los usuarios directos o indirectos estén involucrados en él.

Los esquemas de evaluación deben ser estables, objetivos, transparentes y consensuados con los involucrados los niveles gerenciales y directivos, es muy importante que sean adecuadamente informados a toda la organización.

IV. Factores de Motivación

4.1 El comportamiento

El significado del ser humano dentro de la organización desde una perspectiva tradicional y muy arraigada en la gerencia, tiene una representación escindida, silvestre y rústica. Cambiar esta posición quizá sea uno de los retos más difíciles de llevar a cabo, pero sin duda es uno de los desafíos a los que se enfrenta cualquier Centro de Investigación y Desarrollo para mejorar su desempeño.

Dentro de las corrientes que existen en la psicología, el conductismo ha sido acogido con gran entusiasmo por esta visión de la gerencia. Su teoría se basa fundamentalmente en la premisa de “estímulo-respuesta” que en esencia es “Haz esto y obtendrás aquello”.

Por lo general al conductista se le considera principalmente como un condicionante y su compulsión es cambiar la conducta de los demás a través de los medios externos del ejercicio y la repetición, pudiendo llegar a ser un buen observador, un descriptor de procesos. Trabajan en el aquí y el ahora y se centran en la realidad, aunque de una manera más bien mecánica y están más orientados hacia la observación y no a tener una visión más amplia como en otras corrientes de la psicología que buscan movilizar los propios recursos de las personas y no sus medios de manipulación del ambiente como la adulación, la estupidez y otros controles más o menos sutiles para obtener apoyo.

El paralelismo entre la teoría psicológica del conductismo y la teoría económica ortodoxa, ha sido estudiado por Alfie Kohn estableciendo una especie de sociedad de admiración mutua, y en donde ambos campos se regocijan de compartir esta visión, creando una imagen truncada del ser humano, partiendo del supuesto de que el impulso que mueve todo nuestro comportamiento, se orienta a recibir recompensas, evitando castigos y que está necesaria y exclusivamente dictado por el interés propio.

Este “Principio del Egoísmo”, una paradoja si pensamos que ésta concepción tiene su origen en una disciplina que es considerada como una ciencia humana y cuando por sí misma, debiera referirse a seres humanos y no a máquinas o a experimentos skinnerianos que han sido condicionados para comprender solamente el lenguaje de tiempos y movimientos o del castigo o la recompensa.

Es relevante alanzar si el principio del egoísmo es lo que nos lleve a activarnos, a movernos, a aprender, a trabajar y a servir a los demás, con alegría, orgullo y eficacia.

Si se hace un recuento de los distintos análisis que se han hecho sobre el tema, es asombroso descubrir la desigualdad y la divergencia o desacuerdos no solo en cuanto a la problemática que se aborda, y las diferentes disciplinas que se han ocupado del tema. Es decir, la problemática ha sido ampliamente estudiada desde la mecánica, desde la ciencia económica, desde una perspectiva de mercado, desde distintos aspectos de su reproducción; en contraste con los de tipo sociocultural, simbólico y de calidad de vida.

En los últimos años la teoría del “Interés propio” inherente a la natura humana ha perneado que las personas somos fundamentalmente egoístas; los biólogos hablan de que son las recompensas materiales las que dan forma al comportamiento y que las presiones de la selección natural van a eliminar a cualquier organismo que renuncie a las oportunidades para obtener ganancia personal.

Los economistas, por su lado, señalan con orgullo el poder del egoísmo para explicar y predecir el comportamiento, no solamente en el mundo del comercio sino también en el de las interrelaciones personales"

Robert H. Frank de la Universidad de Cornell, encontró que otro modelo de la naturaleza humana, basado en nuestra capacidad para comprometernos, es más adecuado para describir el comportamiento real de la gente.

Hay evidencias de que los métodos ortodoxos ya no pueden dar resultados y que sólo si se diseñan procesos en donde se establezcan nuevas interlocuciones, en donde se tomen en cuenta los liderazgos reales, en donde se abran los espacios para que en vez de una política de control de información, la voz del personal se convierta en parte de la solución. Que se aclaren las agendas y se hagan público el contenido de los acuerdos.

Frank concluye que, a pesar de su lógica aparentemente contundente y de sus múltiples seguidores (biólogos, psicólogos, economistas, políticos, etc.), el “Modelo del Interés Propio” es un modelo pobre en comparación con el “Modelo del Compromiso”, en el que se reconoce que las predisposiciones

emocionales son la fuerza impulsora del comportamiento ético y que este último, cuando es sincero, nos confiere ventajas materiales.

El “Modelo del Interés Propio” inspira a esperar lo peor de los demás y con esto se podría lograr que aflore lo peor de nosotros mismos. Aparecen varias actitudes que poco ayudan a construir acuerdos: el cinismo, concluir que así es la realidad y que no hay márgenes para que las cosas pudieran ser distintas; la indignación, querer cambiarlo todo sin lograr modificar las tendencias; la atención parcial o de emergencia, o impulsar con firmeza y claridad, las decisiones que permitan revertir las tendencias.

El Modelo del Compromiso tiene una visión mucho más compleja e integral del problema y obliga a saber qué es lo que está de por medio y precisar cuál es la dirección del cambio que se desea realizar. Definir el proceso que nos puede llevar a la meta trazada. Calcular cómo vamos a mantener las condiciones de estabilidad durante el proceso de cambio para generar una nueva organización.

El Modelo del Compromiso, quizá no nos garantiza a esperar lo mejor de los demás, pero sin duda nos invita a acoger un punto de vista más optimista que nos permita construir acuerdos.

En su trabajo, el profesor Frank ha explorado las consecuencias prácticas de tener uno u otro tipo de visión de la naturaleza humana. Estas visiones afectan las relaciones obrero-patronales, el establecimiento de precios de

productos y servicios; el diseño y alcance de las regulaciones gubernamentales, incluyendo la recaudación impositiva; cómo seleccionamos pareja y trabajos, hasta qué grado dependemos de los contratos formales, etc. En forma amplia, afectan cómo diseñamos y operamos nuestros sistemas sociales.

Desde una tercera perspectiva, el neurólogo Antonio Damasio ha demostrado en la práctica que la razón no puede existir en la ausencia de sentimientos y emociones; todas ellas son parte intrínseca del suprasistema mente-cerebro. Somos un sistema, algo que no se puede separar en partes independientes y no un simple agregado de "centros" o compartimientos fragmentados corporales, intelectuales y emocionales, como hemos creído durante siglos usando principalmente el pensamiento analítico.

4.2 La Gerencia en un Enfoque Sistémico

El ser humano es un ser social, y como tal entabla relaciones en forma de díada, como en las parejas, o en grupos mayores como en las organizaciones.

Diversos han sido los modelos propuestos para estudiar las relaciones: el modelo psicoanalítico, el modelo cognitivo-conductual, el modelo sistémico y el modelo de desarrollo humano. De todos ellos, es el modelo sistémico el que tiene su origen y su esencia en las relaciones entre individuos.

El modelo sistémico sustenta todos sus principios teóricos en un paradigma totalizador y generalista de los hechos sociales, partiendo de lo particular a lo general bajo una visión relacional. El modelo de orientación

sistémica, a la hora de generalizar su teoría, ha tenido como base elementos teóricos de otras disciplinas que ha utilizado para explicar situaciones personales u organizacionales. Este enfoque configura dos aspectos: Sistemas Humanos y la Comunicación.

Un principio básico de la Teoría Sistémica queda reflejado en lo que ya Ortega y Gasset escribió: “*Yo soy yo y mi circunstancia, y si no la salvo a ella, no me salvo yo*”. El individuo no puede ser entendido sino como parte de un sistema (familia, lugar de trabajo, sociedad) del que participa y en el que se integra. Por ejemplo, ante un mismo suceso nuestra actitud y nuestro comportamiento no es el mismo si nos encontramos con nuestra familia, en el trabajo o con un grupo de amigos.

Las relaciones, individuo y entorno, forman una unidad indivisible y ambos se influyen mutuamente mediante mecanismos de retroalimentación, que no son más que intercambios de información entre las distintas partes del sistema.

Los sistemas se rigen por reglas, las cuales pueden estar explícitas, como en el fútbol, o implícitas, como en la mayoría de las organizaciones. La repetición de las pautas de un sistema (también llamada redundancia) nos permite obtener información sobre sus reglas. De igual manera que si observamos un partido de fútbol, sin conocer en absoluto ese deporte, podemos deducir que los jugadores nunca tocan la pelota con las manos y cuando lo hacen, el balón pasa al otro equipo, ésta debe ser una regla del juego; así, la observación de redundancias en las pautas de comportamiento de una organización nos da información sobre sus reglas. La pauta paciente con anorexia que no come, madre que insiste,

padre que regaña a la hija, madre que defiende a la hija se puede repetir infinidad de veces en una familia con pautas disfuncionales.

Existen tres conceptos fundamentales en la teoría sistémica:

- *Totalidad*: Un sistema es más que la suma de sus partes.
- *Circularidad*: en los sistemas humanos no es posible establecer una causalidad, un locus del mal funcionamiento. El decidir que uno de los actos es la causa y el otro el efecto depende de nuestra percepción, pero no es una característica intrínseca de la relación (quizás depende de cual de los dos despierta nuestras simpatías).
- *Equifinalidad*: los mismos efectos pueden tener orígenes diferentes. Por ello, habría que averiguar la organización estructural y funcional de los sistemas y conocer su génesis.

El sistema humano es el conjunto de interacciones formalizadas entre elementos que tienen una historia común. Se han ligado en el tiempo, diferenciándose de su entorno, a la vez que participan en él y con él, creando su propio contexto. Sus elementos, no sólo interactúan entre sí, sino que lo hacen con el medio en el que están insertos. Sistema es, por tanto, una totalidad que funciona por la interdependencia de sus partes entre sí y con otros sistemas que lo rodean. La consideración de la organización como un sistema supone entenderla como un conjunto de relaciones de reglas y de principios establecidos entre sus componentes.

El ser humano es extraordinariamente sensible al ambiente. A diferencia de otros animales, muy pocas conductas vienen delimitadas desde el nacimiento, por lo que las potencialidades de cada individuo se concretan en lo que sea capaz aprender.

En 1996, el periódico "The Economist" y la empresa "IBM", publicaron una investigación titulada "La Organización que Aprende". Los autores realizaron una encuesta mundial, con 345 altos ejecutivos, acerca de los retos y oportunidades para lograr el éxito en una era económica basada en el conocimiento.

Los resultados de la encuesta mostraron que apagar fuegos y falta de tiempo fueron, para la mayoría de los entrevistados, los principales obstáculos para estar al día en cuanto a información y para compartir conocimientos. Dijeron que el factor más crítico para una cultura de aprendizaje era el liderazgo a través del ejemplo, por parte de la alta gerencia.

Los problemas generados con una forma de pensar no se pueden resolver si no es cambiando dicha forma de pensar, muchos gerentes en todo el mundo están capacitándose para cambiar la forma de percibir las empresas y su gestión, con el propósito de convertirlas en organizaciones abiertas al aprendizaje.

Para ello, uno de los cambios importantes consiste en extender los horizontes de tiempo y espacio en la toma de decisiones, lo cuál es una de las características centrales del pensamiento sistémico.

Sin embargo, los intentos de cambio de forma de pensar no siempre son coherentes. Por un lado definen a la organización abierta al aprendizaje como una entidad capaz de crear, adquirir y transferir conocimiento, así como en modificar su comportamiento para reflejar el conocimiento y nuevos discernimientos.

Por un lado, recomiendan que "para que los programas sean exitosos, se requiere un sistema de incentivos que favorezca correr riesgos" y afirman que el aprendizaje no se puede administrar si no se puede medir. Este pensamiento incoherente es un ejemplo de lo que E. Deming, demuestra que una organización con gente "haciendo su mejor esfuerzo", sería mejor que no se presentaran a trabajar. Los sistemas de incentivos según el autor, sofocan el aprendizaje en equipo y en una empresa abierta al aprendizaje los asuntos más importantes para la gerencia son inmedibles, desconocidos e incognoscibles.

John Kottler, profesor de la Universidad de Harvard, estudió en años recientes a más de cien compañías que intentaban convertirse en mejores empresas y llegó a la conclusión de que la lección más general que se puede aprender de los casos más exitosos, es que el proceso de cambio pasa a través de una serie de fases que, en su totalidad, generalmente requiere una cantidad considerable de tiempo. Saltarse etapas sólo crea la ilusión de rapidez y nunca produce un resultado satisfactorio". La segunda lección, según Kottler, es que "los errores críticos, en cualquiera de las fases, pueden tener un efecto devastador, al disminuir el momentum y negar ganancias obtenidas con mucho esfuerzo".

Kotler identificó ocho errores a los que llamó *críticos*, y son los siguientes:

1. No establecer un sentido de urgencia suficientemente intenso.
2. No crear una coalición guía lo suficientemente poderosa
3. Falta de visión
4. Poca comunicación de la visión
5. No retirar los obstáculos contra la nueva visión
6. No planificar ni crear éxitos de corto plazo en forma sistemática
7. Declarar la victoria demasiado rápido
8. No anclar los cambios en la cultura corporativa

El enfoque de Kotler está muy cercano al pensamiento sistémico aplicado a la gerencia. Algunos comentarios adicionales encierran gran valor para los directores o gerentes que deseen mejorar en forma sostenida el desempeño de su organización:

- El cambio, por definición, requiere crear un sistema nuevo, lo cuál, a su vez, exige liderazgo.
- La comunicación se da en las palabras y en los hechos. Estos últimos son frecuentemente la forma más poderosa. Nada socava más el cambio que el comportamiento, de individuos importantes, incongruente con lo que se dice.

- Algunas veces el obstáculo es la estructura organizacional. Los sistemas de compensación o de evaluación hacen que la gente deba escoger entre la nueva visión y sus propios intereses.
- Después de unos cuantos años de trabajo arduo, los gerentes pueden caer en la tentación de declarar victoria a la primera mejoría significativa del desempeño ... Hasta que los cambios se sumerjan profundamente en la cultura de la compañía, proceso que puede tomar de cinco a diez años, los enfoques nuevos son frágiles y pueden ser regresivos".

Cada etapa del proceso de conversión se planifica y se programa, incluyendo recesos e inspecciones de calidad... aunque la materia prima tiene calidad altamente variable, el tratamiento es uniforme. Al proceso de producción se le considera exitoso si el producto final tiene alta demanda y se puede vender a un precio alto. El sistema inclusive les pone marcas y números de modelo a sus productos... la educación formal a todos los niveles ha sido reducida a un número de piezas discretas y desarticuladas.

Una crítica severa a las escuelas estadounidenses de gerencia, fue formulada por Russell Ackoff, al expresar su forma de pensar acerca de la nueva educación para los negocios:

"La mayoría de las escuelas son diseminadores industrializados de información y conocimiento. Tienen poco que ver con la generación o difusión de comprensión o sabiduría... la mayoría de las escuelas han sido inconscientemente modeladas basándose en fábricas. A los estudiantes recién

ingresados se les trata como materia prima llegando a una línea de producción, que los convierte en producto terminado”.

Se usan pseudo cuantificaciones y pseudo calificaciones para reflejar el concepto que el sistema tiene acerca de la cantidad y el nivel de lo que ha sido aprendido: calificaciones, créditos, diplomas y grados... “a menos que los estudiantes desaprendan mucho de lo que han aprendido en la escuela, están en seria desventaja.”

Para aprender una nueva concepción empresarial, del liderazgo y de la gerencia, es preciso desaprender las partes disfuncionales de las anteriores. El motivo es sencillo: el pensamiento sistémico es cualitativamente distinto al pensamiento analítico del cuál surgió.

El reto para el cuerpo directivo y gerencial es darle a ambas formas de pensar el lugar que les corresponde y este es un propósito implícito en el sistema de conocimiento de E. Deming.

Hacer híbridos intentar implantar en la gerencia tradicional aspectos desarticulados del pensamiento sistémico mediante lo que se conoce en el medio empresarial como "benchmarking" o "emulación estratégica" si no se realizan con una metodología formal, y con un proceso estructurado, conduce tarde o temprano a la desilusión, a la confusión y a la inmunización de la gente en la institución contra todo lo que tenga que ver con gerencia para el mejoramiento de la calidad.

La expresión de emulación o lucha estratégica recoge la esencia del concepto de benchmarking, una herramienta para desarrollar ventajas competitivas en una organización, a partir de la adaptación creativa o innovadora de las mejores prácticas existentes, benchmarking es una herramienta fácil de entender y de aplicar, a diferencia de conceptos abstractos como gerencia del cambio, innovación, creatividad, aprendizaje organizacional ó reingeniería."

En México pocas organizaciones han sentido la necesidad real de conocer quiénes son sus competidores y quiénes son mejores en tal o cual proceso, es más, me atrevería a decir que el proceso de autoanálisis de las organizaciones es incipiente y que bien a bien, nos costaría a las organizaciones conocer cuáles son nuestras mejores prácticas, nos pasa lo que en expresión del canciller Talleyrand, ocurrió en la restauración de los Borbones: "Piensan y actúan como si no hubiera ocurrido una revolución (la francesa), como si nada hubiera pasado".

Realizar "benchmarking" con otras organizaciones nacionales, estaría condicionado a que somos poco propensos al intercambio de información. En el caso de las organizaciones internacionales, los sistemas de información comparativa sobre las mejores prácticas se basan en la interdependencia y ésta solo se da entre iguales en información y desarrollo.

4.3 La Comunicación

Lucas, señala la importancia de la comunicación, considerada como proceso en el que fuentes individuales inician mensajes usando símbolos

convencionales, signos no verbales y señales contextuales para expresar significados de tal manera que la parte receptora comprenda el mensaje.

Existen teorías diversas que consideran a la comunicación como elemento fundamental de las organizaciones: H.A. Simon, Bavelas y Barret. Bajo esta perspectiva de la organización se asume que:

- Hay comunicación cuando una persona responde a un mensaje y le asigna significado
- La comunicación permite reorientar conductas
- La comunicación organizacional es el proceso por el que los miembros juntan información de su organización y los cambios que en ella ocurren
- Facilita la realización de actividades coordinadas
- Desarrolla alianzas

Las principales limitaciones y problemas en la comunicación interna son:

- La complejidad del mensaje: volumen y calidad
- Falta de coincidencia en los códigos
- Condiciones físicas
- Diferencias culturales
- Prejuicios
- Significados subjetivos
- Canales de comunicación
- Problemas de precisión en la retroalimentación.

Crisis es una situación que amenaza los objetivos de la organización, altera la relación entre la misma y sus públicos y precisa de una intervención extraordinaria por parte de los responsables del área de comunicación.

La crisis genera pérdida de confianza, deterioro de la moral de los empleados, disminución del valor de las acciones, litigios, etc.

Se entiende por gestión de crisis la capacidad de una organización de planificar la forma de evitar consecuencias negativas y se capacite a la misma para ejecutar de forma rápida, eficiente y efectiva las medidas de emergencia necesarias. Las etapas para un plan de crisis son: Identificación; Enfrentamiento; Contribución a la solución; Gestión de la postcrisis.

4.4 La Organización a través del tiempo

La ciencia y la tecnología son los resultados más importantes del pensamiento analítico. Aunque son muy poderosas y constituyen en gran medida el mundo moderno en el sentido físico, todos sabemos que se pueden tener serios problemas cuando se intenta resolver solamente con ellas los problemas que involucran a la sociedad. De hecho, habiendo reflexionado un momento sobre el asunto, no es difícil concluir que en lo psicológico no hemos evolucionado, sino que seguimos siendo los mismos salvajes de hace cincuenta mil años.

El método prevaeciente de búsqueda de la verdad, en los últimos siglos, ha sido el análisis, usado por los científicos durante siglos y que está basado en

la creencia de que la mejor forma de aprender más acerca de algo, consiste en separarlo en sus partes, conocer cómo funcionan las partes por separado y luego juntarlas de nuevo, reconstruyendo el original, para intentar comprender cómo funciona el todo.

Al continuar este proceso de separar las partes y las partes de las partes, se llega a partes pequeñas consideradas indivisibles, que fueron llamadas elementos. A esta doctrina, relata Ackott: "se le llamó reduccionismo: toda la realidad y nuestra experiencia de ella se pueden reducir a elementos indivisibles."

De esta forma fragmentadora de ver el mundo y la vida surgieron la división del conocimiento en materias (física, química, matemáticas, biología, etc.) y otras concepciones analíticas que están detrás de casi todo lo que pensamos y hacemos, por ejemplo: la Tabla Periódica de los Elementos en química, las células en biología, los fonemas en lingüística, la división de las empresas en departamentos, la división de nuestras comunidades en lugares separados para vivir, para trabajar, para estudiar y para divertirnos, las especificaciones (bueno o malo, inocente o culpable, amigo o enemigo, te quiero o te odio, cumple o no cumple con la norma, etc.), la división de los países en Estados, Provincias o Departamentos, la discusión como forma prevaleciente de conversación para tomar decisiones, etc.

Con nuevos métodos para conocer el cuerpo y la mente, los investigadores están descubriendo más detalles fisiológicos acerca de cómo

cada emoción prepara al organismo para una clase diferente de respuestas, por ejemplo:

Mientras en el pasado, para nuestros ancestros, la ira violenta pudo haber salvado la vida de muchos porque significaba una ventaja crucial para su supervivencia, hoy en día por ejemplo, el hecho de tener la facilidad de obtener una arma de fuego en la adolescencia, la ira se convierte en una reacción que podría ser desastrosa.

Los problemas socioculturales son mucho más complejos que los fenómenos físicos y ya no es nada fácil separarlos en partes, ni siquiera saber si la separación o reducción son válidas. De cualquier manera, una vez identificados los elementos y conocido su funcionamiento, es necesario integrar esta comprensión fragmentada en una comprensión del todo.

Pensando en forma reduccionista, se creyó que las interacciones se podían explicar mediante relaciones sencillas de causa y efecto y que todo lo que sucedía se debería considerar como el efecto de una causa identificable.

Esta forma de pensar se conoce como determinismo, una doctrina en la que nada ocurre por casualidad. En la gerencia, el reduccionismo y el determinismo dieron origen a algunas prácticas comunes en la actualidad, como por ejemplo: buscar la causa de un problema, o la persona responsable, en el lugar y en el tiempo en que se manifestó el problema; el uso de recompensas y castigos, la evaluación del desempeño individual, poner los datos en tablas en lugar de graficarlos contra el tiempo para observar el comportamiento dinámico

del sistema o proceso; tomar decisiones en la organización, basándose en unos cuantos datos aislados, exhortar con lemas a los trabajadores para que produzcan con calidad, administrar por objetivos, administrar por resultados, poner relojes marcadores de tiempo para los operarios en las empresas, etc.

Una organización abierta al aprendizaje es una organización diestra en crear, adquirir y transferir conocimiento, así como en modificar su comportamiento para reflejar el conocimiento y discernimiento.

La Revolución Industrial fue otro resultado importante del pensamiento analítico. Fue la era de las máquinas que reemplazaron a la gente y, en ella, el trabajo también se analizó para reducirlo a elementos indivisibles repetitivos. De allí surgió la Administración Científica de Frederick Taylor, el análisis de tiempos y movimientos y el nacimiento de la carrera de Ingeniería Industrial. Entonces, la gente acabó comportándose como una máquina en el trabajo, con todas sus consecuencias de enajenación, como lo expresó Chaplin en "Tiempos Modernos", su obra magistral de 1936, tan vigente hoy como hace casi setenta años.

En la Era Mecanicista empresarial no se tomó en cuenta la naturaleza compleja del ser humano individual, quien es participante de la problemática, atribuyendo significados, infiriendo y modificando la situación según sus percepciones y emociones. Aunque todos somos diferentes, en esta era no existía conciencia de la omnipresencia de la variación en toda organización.

Tampoco se consideró que lo especial de la naturaleza humana es que uno puede tener conciencia de sí mismo y, por ende, que puede ser libre para escoger. Es por esto que, mientras que los sistemas físicos no pueden hacer nada respecto a las predicciones que se hagan acerca de su desempeño, los sistemas sociales - empresas, centros de investigación, gobiernos, escuelas, comunidades, etc. - sí pueden. La mera predicción subjetiva del resultado de algún acontecimiento futuro puede cambiar el verdadero resultado, ya que reaccionamos y actuamos basándonos en observaciones selectivas, supuestos, percepciones, creencias y valores. Un ejemplo común de lo anterior son las elecciones para puestos políticos.

La organización como una Máquina, entonces, "no contaba con atribuciones para tener un propósito propio, sino que se creía que tenía la función de servir a los propósitos de sus dueños. Su propósito principal era obtener un retorno adecuado sobre la inversión de tiempo, dinero y esfuerzo. La obtención de utilidades llegó a ser concebida como la única función legítima de la empresa, y la gente no era sino un factor más de la producción. Ackoff, comenta que "muchas personas siguen teniendo esta creencia", poniendo al conocido economista Milton Friedman como ejemplo y reconociendo que "es un punto de vista que está lejos de morir."

Esta visión mecanicista de las empresas ha llevado, en la práctica, a la deshumanización en el trabajo y, desde luego, a la falta de competitividad. La descripción que hace Ackott es algo que todavía podemos ver en muchas empresas: "Se sabía, por supuesto, que los empleados eran humanos, pero los

patrones consideraban irrelevantes sus propósitos e intereses personales. Se retenía a los empleados sólo mientras estuvieran listos, deseosos y capaces de hacer lo que los dueños querían. Cuando ya no sucedía así, eran como piezas reemplazables de máquinas, desechados y reemplazados por otros que fueran dóciles y usables. Esto era cierto inclusive para los gerentes".

Dice Ackoff: "La compensación promedio para los trabajadores no era suficiente para que se aseguraran por sí mismos contra el desempleo. No es de sorprender, entonces, que muchos estaban dispuestos a trabajar bajo casi cualesquier condiciones y lo hacían".

Aunque Ackoff se refiere a empresas estadounidenses durante la segunda mitad del Siglo XIX, esta descripción lamentablemente refleja con exactitud mucho de lo que sucede actualmente en la gran mayoría de las organizaciones latinoamericanas.

4.5 Las Organizaciones como Sistema Social

A Principios de los años 20, el concepto de empresa evolucionó, de una máquina a un organismo biológico. Siguiendo con la crónica de Ackoff, "la razón más importante para la transición fue que sus dueños no podían explotar todas las oportunidades de crecimiento de sus empresas, aún si reinvirtieran todas sus utilidades. Tuvieron que vender acciones, volverse empresas públicas y contratar gerentes profesionales. Las utilidades se vieron como un medio necesario para la supervivencia y crecimiento de la empresa y ya no como su razón de ser".

La concepción biológica de la empresa sigue vigente en gran medida en la práctica pero, a partir de la década de los años 50, un nuevo paso evolutivo dio lugar a la concepción de empresa como un sistema social. Esta es la concepción más reciente de empresa y surge en EUA al finalizar la II Guerra Mundial. Va mucho más allá de las utilidades como razón de ser y del interés casi exclusivo en la salud y en la seguridad de la gente.

El futuro se considera como parte del sistema y la gerencia de este último toma en cuenta los propósitos de grupos de interés adicionales, ya no solamente los directores y gerentes, sino el resto del personal, los proveedores, los clientes y la comunidad, incluyendo sus ecosistemas.

La empresa se convierte, así, en un sistema social; es decir, en "un sistema con propósitos propios, que está hecho de partes con propósitos propios y que forma parte de sistemas más grandes que también tienen propósitos propios; estos sistemas de mayor tamaño incluyen otros sistemas que tienen propósitos propios", como pudieran ser otras empresas, universidades, centros de investigación científica y tecnológica, gobiernos de distintos alcances, etc.

La idea fundamental es ver a la organización como una totalidad en vez de fragmentos; es decir, un problema no es solo financiero, contable o de ingeniería, sino está relacionado con muchos aspectos no fácilmente discernibles. Con un pensamiento sistémico, las posibilidades de analizar diferentes perspectivas de un problema se abren, así como la posibilidad de encontrar diferentes soluciones.

Asimismo, en vez de estudiar aspectos estáticos, cobran gran importancia los *procesos*, las facetas dinámicas tanto al interior de la organización como en el entorno, así como en las interrelaciones entre ambos.

Desafortunadamente, directivos consideran a la organización desde un ángulo de fragmentación, en donde se ha dado prioridad a los aspectos técnicos y económicos, dejando a un lado los sociales, psicológicos y ecológicos y se ven como sistemas cerrados e inamovibles.

Esta nueva era económica se caracteriza, entre otras cosas por que las ventajas competitivas ya no residen principalmente en el acceso a recursos naturales de bajo costo, ni en salarios bajos, ni en la aplicación de técnicas y procedimientos provenientes solamente de la tecnología y la economía. Por ello, escuchamos con frecuencia creciente en la actividad empresarial términos tales como "Brainpower", "Capital Humano", "Humanware" e "Inteligencia Emocional" y vemos, por ejemplo, que las empresas se ocupan cada vez más en capacitarse para que la gente pueda trabajar en equipo. Estas son expresiones del reconocimiento de que el trabajo productivo, en el sentido de tener mayor valor para la sociedad, incluyendo a la empresa y a sus integrantes, proviene esencialmente del conocimiento y de la motivación de todos en la empresa, trabajando juntos bajo la guía de propósitos y valores compartidos.

Son también expresiones del reconocimiento al papel sinérgico que pueden jugar las emociones y la razón. Puesto de otra manera, estamos observando un interés creciente en comprender mejor la totalidad de lo que

somos, más allá de lo intelectual y de nuestro interés por las recompensas materiales. Comenzamos a explorar más a profundidad lo psicológico, que es tal vez lo menos conocido pero que también promete ser una fuente riquísima de nuevas opciones para mejorar el diseño de nuestras empresas y de nuestros sistemas gerenciales.

En el pasado, en un mundo menos cambiante y menos complejo, para que las empresas fueran competentes generalmente era suficiente cuidar la salud y la seguridad de la gente, ya que su función era ante todo seguir las instrucciones emanadas de la alta gerencia. En otras palabras, la esencia de la función gerencial consistía en sacar las ideas de las mentes de los gerentes y pasarlas a las manos de los trabajadores. Hoy, nos hemos dado cuenta que eso es insuficiente y que, para ser competentes, las organizaciones deben reconocer con mayor atención que las personas también tienen emociones y propósitos propios.

Estamos de acuerdo en que actualmente las principales ventajas están sustentadas en los conocimientos, en la creatividad, en la capacidad creciente para aprender, y en la innovación, se vuelve imperativo comprender mejor la naturaleza humana y, luego, adecuar las prácticas gerenciales para facilitar y estimular, con ética de desarrollo, un campo en el que la gente tenga la oportunidad de sentir orgullo y alegría en el trabajo.

Hemos ido pasando de lo físico, *mano de obra*, a incluir lo intelectual y, por último, a considerar la importancia de las emociones y los sentimientos.

Según Deming, La psicología nos ayuda a comprender a la gente, la interacción entre la gente y las circunstancias, la interacción entre cliente y proveedor.

Un gerente de personas debe estar consciente de esta premisa y usarla para la optimización de las habilidades e inclinaciones de todos. Aquí es importante hacer una aclaración. Si bien es cierto, que el mejoramiento de la calidad es en esencia disminución de la variación, en su acepción más amplia y profunda, esta afirmación tiene un límite estricto, que es el respeto a la dignidad del individuo.

Todos somos distintos de los demás en muchos sentidos. Por ejemplo, estamos motivados intrínseca y extrínsecamente en distinto grado, buscamos con distinto énfasis diversos tipos de reconocimientos y, hasta en cosas tan aparentemente sencillas como los horarios de trabajo, todos tenemos necesidades distintas en cuánto a la flexibilidad o en cuánto al tiempo que deseamos dedicarle a continuar aprendiendo cosas diferentes.

A la vez, todos creemos tener derecho a sentir orgullo por nuestro trabajo y a que éste sea una fuente de alegría y de significado en nuestras vidas. Se trata, pues, de la búsqueda permanente del conocimiento de nosotros mismos y, como todos sabemos, esto es de lo más complejo que hay y por eso no tenemos todas las respuestas. Sin embargo, con todo y la complejidad inherente a la psicología, actualmente este es un tema que tiene implicaciones profundas para

el desarrollo empresarial y, por ello, es de gran importancia que los gerentes lo tomen en consideración. Al hacerlo, adquieren importancia cosas tan poco complicadas pero con frecuencia olvidadas como, por ejemplo, escuchar con atención a la gente, para comprender mejor lo que es importante para cada individuo, aquello que lo mueve.

La investigación sobre el comportamiento humano apunta a que las personas efectivas son aquellas que tienen un pleno entendimiento de sí mismos, de sus habilidades y debilidades.

El comportamiento de una persona es un sine qua non para saber quiénes son. Es cierto que mucho de nuestro comportamiento proviene de la crianza y otro tanto de la naturaleza del carácter con el que nacemos, pero es importante que dentro de una organización podamos medir algunas dimensiones de comportamiento como saber cómo respondemos ante problemas y desafíos, cómo influimos a otros con nuestro punto de vista, cómo respondemos al contexto que nos rodea y cómo respondemos a las reglas y procedimientos establecidos.

Margaret Wheatley comenta que en teoría motivacional, nuestra atención está cambiando, de la incitación de las recompensas extrínsecas a los motivadores intrínsecos que emanan del trabajo mismo. Nos estamos reenfocando a los anhelos profundos que tenemos en nuestras vidas organizacionales por comunidad, significado, dignidad y amor. Estamos comenzando a observar las emociones fuertes que son partes de ser humanos,

en lugar de segmentarnos (el amor es para el hogar, la disciplina para el trabajo) o de creer que podemos confinar a los trabajadores a papeles estrechos, como si fueran engranes en la maquinaria de producción. Al ir abandonando los modelos mecanicistas del trabajo, comenzamos a retroceder y a vernos a nosotros mismos de maneras nuevas, apreciando que somos un todo, y a diseñar organizaciones que honran y hacen uso de la totalidad de quiénes somos.

En este redescubrimiento de nuestra naturaleza y de nuestra potencialidad, nos encontramos con algunas emociones y actitudes cuya mayor comprensión es de central importancia para el mejoramiento de la calidad: la motivación, la cooperación, la competencia, el temor, la confianza, y el orgullo y la alegría en el trabajo y en el aprendizaje.

4.6 Motivación: factores intrínsecos y extrínsecos

El estilo prevaleciente de gerencia está fuertemente sustentado en la doctrina del conductismo, en el lenguaje del "palo y la zanahoria". De allí las prácticas de "el empleado del mes", los bonos e incentivos financieros de acuerdo a los resultados de las evaluaciones del desempeño individual y los carteles con exhortaciones para los empleados. Ahora bien, el punto aquí no es si esto funciona o no funciona, sino más bien ¿qué es lo que se logra?

Los esquemas conductistas sí funcionan, y con mucha eficacia, pero lo que logran es *obediencia*. Entonces, si lo que deseamos es obtener la obediencia de la gente, ya tenemos la respuesta. Sin embargo, *para mejorar la*

calidad y la productividad se requieren el compromiso y el deseo de hacer las cosas, y de hacerlas bien Si esto es lo que deseamos, los esquemas conductistas no solamente no funcionan, sino que son un formidable obstáculo. Veamos por qué, tomando como ejemplo los incentivos financieros.

De acuerdo a las investigaciones de Kohn, "el uso de incentivos financieros para manipular el comportamiento de una persona puede ser objetable y en última instancia ineficaz, precisamente porque reduce la psicología de la motivación humana a una rama de la economía". Kohn pone a consideración algunas razones por las que los programas de incentivos no funcionan:

EL PAGO NO ES UN MOTIVADOR. Kohn dice que esta declaración de Deming puede parecer sorprendente, absurda inclusive, pero argumenta que no hay una base firme para suponer que, por ejemplo, doblar los salarios estimula a la gente a hacer un trabajo mejor.

LAS RECOMPENSAS CASTIGAN. Las recompensas se sienten punitivas ó correccionales porque, al igual que los castigos, son un esfuerzo por manipular el comportamiento de la gente.

LAS RECOMPENSAS ROMPEN LAS RELACIONES. Los programas de incentivos, y los sistemas de evaluación del desempeño que los acompañan, reducen la capacidad de que la gente coopere, promueven la competencia y ésta es la mejor manera de destruir el trabajo en equipo.

LAS RECOMPENSAS IGNORAN LAS RAZONES Para resolver los problemas en el trabajo, debemos saber qué los causó. Las recompensas son una pseudo solución, pues no se enfocan hacia las causas. No se requiere esfuerzo para ofrecer un bono a los empleados y esperar que los resultados se den solos. En general, los sistemas de incentivos se usan frecuentemente como un sustituto, en lugar de darle a la gente lo que necesita para hacer un buen trabajo.

LAS RECOMPENSAS DESESTIMULAN TOMAR RIESGOS La gente tiende a hacer justo lo necesario para obtener una mejor evaluación, en lugar de hacer lo que verdaderamente se necesita para hacer un buen trabajo. Por otro lado, no se reta a sí misma, sino que escoge el camino más fácil, pues esto maximiza la probabilidad de obtener la recompensa y obtenerla a la brevedad.

LAS RECOMPENSAS SOCAVAN EL INTERÉS. Los motivadores extrínsecos no sólo son menos eficaces que los intrínsecos, sino que reducen la motivación intrínseca. Por consiguiente, cada vez se tiene menos entusiasmo y compromiso.

Es importante, al reflexionar sobre los argumentos de Kohn, tomar en cuenta que detrás de ellos hay una suposición implícita importante: la gente ya está recibiendo salarios dignos. Si este no fuera el caso, la mayoría de la gente haría casi cualquier cosa por dinero y hablarle de motivación intrínseca pudiera resultar no solamente ineficaz sino contraproducente. En otras palabras, los salarios dignos son un requisito previo indispensable para comenzar a construir una cultura de calidad en la empresa.

Por otro lado, no basta con argumentar por qué algo no funciona. Si la intención es contribuir a mejores prácticas gerenciales, es indispensable que se proponga algo más eficaz que lo sustituya. En este sentido, Kohn recomienda los siguientes tres pasos para suministrarle a la gente en el trabajo un medio ambiente conducente a la motivación:

Pagar de manera generosa y equitativa. Hacer lo mejor que pueda para asegurarse que no se sientan explotados. A continuación, haga todo lo que esté bajo su poder para ayudarles a quitarse el dinero de la mente... En otras palabras, se trata de desacoplar la tarea de la compensación.

Reconsiderar los mecanismos de evaluación ya que tradicionalmente el uso de las evaluaciones del desempeño está basado en tres suposiciones dudosas: *Primera*, que el logro de alguien en su trabajo actual predice en forma confiable qué tan exitoso puede ser en otro puesto; *Segunda*, que lo que alguien ha logrado es una consideración más importante, para decidir si van a cambiar sus responsabilidades y en qué forma lo hacen, qué el tipo de trabajo prefiere y encuentra motivante intrínsecamente; y *Tercera*, que, en la medida en la que el desempeño importa, el mejor juez para evaluar es un superior y no uno mismo o los compañeros.

La evaluación debiera tener algunas características como:

- Ser una conversación en dos sentidos y no una serie de juicios. . Ser un proceso continuo en lugar de un acontecimiento anual.
- No involucrar ningún tipo de competencia o calificación respecto a otros.

- Lo más importante, que no tenga que ver con decisiones acerca de compensaciones.

Y finalmente, crear las condiciones para una motivación auténtica, vía una sensación de pertenencia, cooperación, una tarea significativa.

El personal se puede entusiasmar más con su trabajo cuando tiene libertad para tomar decisiones sobre la forma de realizar sus tareas. Lo contrario, la restricción del sentido de auto-determinación, es más notable entre menor es nuestra jerarquía. Los que realizan el trabajo menos interesante y reciben la menor compensación, deberían, por lo menos, poder tomar decisiones acerca de cómo realizar sus asignaciones.

La forma de pensar de Kohn es afín a la de Deming. Si pensamos, por ejemplo, en las evaluaciones del desempeño individual son en realidad cifras aleatorias y, lejos de evaluar al individuo, lo que realmente evalúan es en todo caso al sistema; es decir, al diseño de la empresa. Es demasiado pedir que la gente se sienta motivada cuando es etiquetada por algo que está fuera de su alcance. Por otro lado, en la misma línea de pensamiento sistémico y estadístico, las personas con alta motivación pocas veces pueden actuar en forma independiente, aunque así lo desearan, porque están interrelacionadas con todos los demás dentro del contexto de la empresa.

4.7 Los efectos de un clima intimidante en la organización

Deming decía que se habla mucho de reducción de desperdicio. La intención de hablar así es noble, pues el desperdicio es una pérdida para la

sociedad. El desperdicio nos afecta a todos. El método usual para reducir costos consiste en despedir gente. Correr gente baja los costos en el corto plazo. El efecto de mediano y largo plazo puede ser la desmoralización de la gente que permanece en la compañía. Además, la gente despedida se lleva consigo sus conocimientos y experiencia. El mayor productor de desperdicios es el estilo actual de gerencia, el cuál causa pérdidas enormes cuya magnitud no se puede evaluar ni medir. Una analogía podría ser quitarle una pierna a una persona para que pese menos.

La gente que se queda puede estar atemorizada. Me puede tocar a mí en el siguiente "reajuste" de personal. Debo evitarlo a como de lugar. Es normal que todos hagamos esto, dadas las circunstancias, pero ¿qué pasa con la calidad y con el costo total de operar la empresa?

Dice William W. Scherkenbach, ex-Director Corporativo de Métodos Estadísticos en Ford Motor Company y ex-Director de Grupo de Métodos Estadísticos y de Mejoramiento de Procesos en el Grupo Buick-Oldsmobile-Cadillac de General Motors: "Los costos para los negocios, debidos al temor, son desconocidos e incognoscibles pero deben ser enormes. No estoy hablando del temor externo a una organización particular, tal como el temor a una recesión, a interferencia gubernamental o a la competencia... el temor más destructivo es el que se genera dentro de la organización como parte de la cultura diaria, temor a fallar, a perder el trabajo, a perder el bono, a perder el respeto, todos los temores que observamos o experimentamos en el trabajo".

Según los resultados de este estudio, la causa original del temor en el trabajo es la naturaleza misma de la relación de empleo que existe en la mayoría de las organizaciones... todos los empleados, aún los de mayor antigüedad, viven.

Con el conocimiento de que los términos y condiciones de su empleo se pueden alterar o terminar sin su acuerdo o participación Debido a la existencia de este poder coercitivo, cualquier empleado se puede sentir obligado a tolerar comportamientos o demandas inapropiadas de cualquiera que el empleado crea que tiene la capacidad de ejercer dicho poder... mientras los empleados se enfrenten a consecuencias indeseables que no pueden resistir o influenciar, hay temor en el trabajo.

El temor es uno de los costos innecesarios invisibles, en el sentido de que no aparecen en las cifras de los estados financieros, más altos en que incurre con frecuencia el estilo prevaleciente de gerencia. Al no conocer la diferencia entre causas comunes y causas especiales de variación; al concebir a la empresa como un agregado de departamentos y no como un sistema; al tener una concepción pobre e incompleta de la gente; al ejercer un liderazgo basado en el mando y en el control, la gerencia tradicional, seguramente haciendo su mejor esfuerzo, pero sin suficiente conocimiento.

El sistema causa la gran mayoría de los defectos y que, para que la gente pueda sentir orgullo y alegría en el trabajo, es importante que la alta gerencia elimine gradualmente el temor y las barreras entre los departamentos.

Prácticamente todas las empresas proclaman en su Declaración de Misión que la gente es el recurso más valioso, pero demasiadas veces esta declaración no está respaldada por los hechos. Es una de las incongruencias más comunes en algunas empresas.

Delavigne y Robertson concluyen lo siguiente acerca de los efectos del temor: Todos hemos sentido temor. Algunos tipos de temor son saludables; por ejemplo, el temor a caernos nos mantiene alejados de salientes elevadas y de precipicios, y el temor de quemarnos mantiene a nuestras manos alejadas del fuego. Pero los tipos de temor referidos aquí, conducen a consecuencias *enfermizas*, tanto para el individuo como para la organización:

- PARÁLISIS. Renuencia a hacer las cosas que se necesitan hacer.

- ANSIEDAD Y TENSION. Tratar de hacer el trabajo de un sistema que no funciona, atribuyendo los resultados a la suerte para evitar así la confrontación con las causas verdaderas

- CINISMO. Un mecanismo de defensa que nace del deseo de estar en lo "correcto", o la actitud de entumecimiento en el sentido de que nada funciona ahora ni después.

- PASIVIDAD. Renuencia a preguntar o a decir "no".

En algunas organizaciones, el temor es típicamente parte del sistema intangible. Sus consecuencias pueden ser visibles o invisibles. No todos tienen la

fortaleza de carácter como para permanecer indemnes ante el temor. Otras consecuencias son las siguientes:

- Comportamiento de "pelea o huida" Destrucción del trabajo en equipo y de la cooperación.
- Pérdida de la salud. Menoscabo de la distinción entre áreas funcionales.
- Mediocridad.
- Concentración en el corto plazo, deterioro de la comunicación, renuencia a asumir riesgos, formación de facciones y falta de confianza.

Como hemos venido mencionando, las dos causas más importantes de los efectos del temor son trabajar bajo sistemas de evaluación del desempeño individual y luego, por consiguiente, ser considerados responsables de situaciones que están más allá de nuestro alcance. En este tipo de cultura corporativa, es extremadamente difícil que las empresas puedan lograr que la gente coopere y trabaje en equipo, y mucho menos esperar que la gente sienta orgullo y alegría en su trabajo y en el aprendizaje Así, es difícil predecir que la empresa esté en capacidad de sobrevivir y desarrollarse en el mediano y largo plazo.

Otro efecto considerable del temor en las empresas tiene que ver con las cifras e informes que recibe la alta gerencia. Deming lo expresaba así: El temor es una invitación a que las cifras estén equivocadas. Les va mal a los portadores de malas noticias.

Para seguir en el trabajo, cualquiera le puede presentar a su jefe sólo las buenas noticias. Un comité nombrado por el Presidente de una compañía reporta lo que el Presidente desea oír. ¿Se atrevería a reportar otra cosa? Claramente, cualquier cálculo, plan o presupuesto basado en cifras equivocadas va a generar, tarde o temprano, desilusión, frustración y malas decisiones.

Desde otra perspectiva, el temor causa titubeo en las inspecciones. Como señala Neave (69), con frecuencia podemos observar la actitud de que *si hay duda, que pase*. En una atmósfera de temor, es comprensible que la gente pase como buenos el mayor número posible de artículos, para evitar probables señalamientos de que está haciendo un mal trabajo. Como en muchas otras situaciones, lo que prevalece es la percepción. Por ejemplo, si un inspector siente que debe alterar las cifras para evitar ser reprendido, lo hace y, desde luego, esta práctica es un obstáculo formidable contra el mejoramiento. La síntesis que de esto hace Neave es contundente: *dondequiera que hay temor, obtenemos cifras equivocadas*.

4.8 Las satisfacciones en el trabajo

La mayoría de la gente inmersa en un ambiente en el que prevalecen el temor y la desconfianza, trata de obtener el mayor provecho personal posible. La alternativa es construir una atmósfera de confianza. En un ambiente de confianza, lo más probable es que la mayoría de la gente se autocontrole y haga uso solamente de lo que realmente necesita. La construcción de un ambiente de confianza es un cambio estructural en la cultura de la empresa; es arduo y difícil,

pero precisamente por eso ejemplifica lo que realmente implica mejorar la calidad y la importancia de no esperar resultados espectaculares ni rápidos.

La necesidad de efectuar cambios es clara, pero como todos bien sabemos, los cambios también generan temor en la mayoría de las personas. Una manera eficaz de minimizar este temor consiste en observar "Poner a todos en la compañía a trabajar para lograr la transformación". Si nuestra intención es que realmente haya cambio duradero en la empresa, se necesita que todos los empleados sean y se sientan parte de él. Es importante, pues, involucrar a la gente, y hacerlo desde el principio, escuchándola y dándole la oportunidad de participar en el diseño de los cambios.

Una atmósfera de confianza es algo que a todos nos permite trabajar mejor; cuando sentimos que confían en nosotros, esperamos un trato justo y amable y nos comportamos de igual manera con los demás. La confianza es recíproca por naturaleza: se recibe cuando se da, es una especie de comunicación de dos vías.

Como todos lo hemos experimentado, depositar nuestra confianza en los demás implica asumir riesgos, pero esta es una dificultad de mucho menor cuantía que el costo del temor y la desconfianza.

Por otro lado, como lo expresa John Whitney, Director del Centro W. Edwards Deming para la Gerencia de la Calidad, en la Escuela de Graduados en Administración de la Universidad de Columbia : "La confianza que más se necesita en las organizaciones es la confianza que se gana y luego se venera".

4.9 Liderazgo

W. Edwards Deming afirma, en el punto 7 de sus 14 puntos para la alta gerencia, que una de las acciones principales para lograr la transformación hacia la calidad consiste en adoptar e instituir el liderazgo.

El trabajo de los gerentes, en palabras del propio Deming, debe dejar de ser la supervisión y en su lugar deben asumir el liderazgo, cuyo propósito debe ser "mejorar el desempeño de las personas y de las máquinas, para mejorar la calidad, aumentar la productividad y simultáneamente hacer que las personas sientan orgullo por su trabajo". Esto implica, entre otras cosas, abolir la administración por resultados, la administración por objetivos y la evaluación del desempeño individual. Por ejemplo, en lugar de calificar a las personas, de clasificarlas, de ponerlas en categorías (excelente, sobresaliente, mediocre, satisfactoria, etc.), el propósito del líder es *ayudarlas*.

Un proceso de transformación organizacional no se da por generación espontánea, sino que alguien lo tiene que dirigir o encauzar. Este es precisamente el trabajo del líder: lograr la transformación de su organización. Posee conocimientos, personalidad y poder de persuasión. El tema del liderazgo, que tanto interés despierta actualmente, es, sin embargo, asunto de estudio desde hace miles de años.

La concepción de liderazgo está estrechamente ligada a las concepciones de la vida, del poder, de las organizaciones y del aprendizaje. Estas

concepciones están actualmente en un período de cambio profundo en Occidente, en una transición de lo predominantemente analítico o fragmentario a lo más incluyente o sistémico. No se trata, sin embargo, de desechar el pensamiento analítico sino, más bien, de construir una síntesis entre éste y el pensamiento sistémico. Al estudiar las concepciones recientes de liderazgo, de algunos destacados ejecutivos y maestros de gerencia, se puede apreciar la integración coherente del pensamiento científico y tecnológico con formas de pensar más sistémicas, que tienen su origen en Oriente.

El liderazgo desde la perspectiva de importantes líderes empresariales como el Sr. Donald E. Petersen, ex-Director General de Ford Motor Company, en marzo de 1990, dio una conferencia titulada "Acerca del Liderazgo", en la Universidad de Cornell. Petersen resumió su concepto de liderazgo como sigue: "El liderazgo es la cualidad que consiste en tener visión, ética, determinación, realismo y que, para ser eficaz, debe comunicarse en forma sencilla a todos los miembros del equipo".

Es decir, Petersen indica que el líder debe saber a dónde quiere llegar, debe lograrlo sin atropellar los deseos y aspiraciones legítimas de los demás, respetando la dignidad de todos; tener el valor de tomar las decisiones necesarias para mejorar la compañía; ser práctico, con los pies en la tierra y ser un comunicador que habla en forma clara y breve.

V. Transferencia de Tecnología e Innovación

5.1 Ciencia y Tecnología basamento de la innovación y la competitividad

La generación y aplicación del conocimiento derivado del desarrollo tecnológico como actor inmediato y de la investigación aplicada, como detonador de éste último cobran su magnitud real y trascendente cuando se cristalizan en un producto o proceso innovador, es decir en un nuevo satisfactor tecnológico de requerimientos de la sociedad, a través del catalizador que es la actividad industrial.

Para que esto ocurra en condiciones adecuadas de pertinencia, de calidad, referida a los estándares internacionales, y de costo competitivo, se requiere que las instituciones de investigación y desarrollo tengan adecuadamente implantado un sistema de transferencia de tecnología.

La investigación La competitividad tiene como contexto el marco amplio en el que el Foro ha establecido, para el nivel país, que puede bien precisarse al nivel de empresa aún cuando esto se asimila más en los esquemas de productividad, en los artículos 40 y 41 habla sobre la necesidad de dar prioridad a los proyectos para efectos de financiamiento, a los proyectos cuyo propósito sea promover la modernización, la innovación de desarrollos tecnológicos que estén vinculados con empresas o entidades en general usuarias de la tecnología, esto incluye tanto al sector público en sus dependencias y empresas paraestatales, como a la iniciativa privada y específicamente habla de la necesidad de conformar, a nivel nacional, una red de grupos y centros de investigación.

Este es un proceso altamente complejo pero que tiene la raíz jurídica necesaria para que se vaya trabajando, es importante el tener no solamente la

fundamentación legal de un esfuerzo de esta naturaleza sino de manera significativa el establecer como un concepto prioritario para detonar el desarrollo del país en este campo y esta conceptualización puntualiza de una manera más concreta algunos requerimientos para la operación de la propia ley como algunas ventajas de la misma, habla de una capacidad para articular los procesos de definición de estrategias y programas conjuntos, articular las actividades que vinculan a los centros.

En este caso trata tanto de centros de investigación como de grupos y esto obedece a que particularmente instituciones de educación superior en que hay diversos institutos de investigación, dentro de los cuales se pueden ver grupos especializados el tener la posibilidad y la conveniencia de incorporar en estos esquemas flexibles característicos de las redes, a grupos específicos puede ser mucho más orientado, puede ser mucho más puntual el funcionamiento de una red que actúa en el momento en que se requiere y no necesariamente es un grupo permanente de labores sino esta orientado a la ejecución del gran proyecto que le da, al menos en esa etapa, origen.

Ese proyecto requiere o puede requerir de la participación de toda una institución o de un grupo con el cual es más flexible y puntual la colaboración, se busca también entre los objetivos que señala el artículo 30 en algún caso, propiciar la movilidad de investigadores es necesario considerar que cuando los grandes proyectos tienen grandes aportaciones y alto impacto, en la vida del país en muchas ocasiones también hay proyectos de una estructura modesta, modesta no por la calidad sino por el alcance y la cobertura, la calidad es un elemento que se da por descontado en cualquier actividad científico tecnológica.

En estos proyectos la red puede conformarse con un número menor de instituciones y con investigadores como persona física de otras instituciones cuyo conocimiento, experiencia, etc. resultan valiosos para realización, definición o conclusión de alguna de las etapas, es importante también dentro de la

concepción de la red nacional de grupos el que tenga como enfoque prioritario la concentración de esfuerzos en área relevantes para el desarrollo nacional.

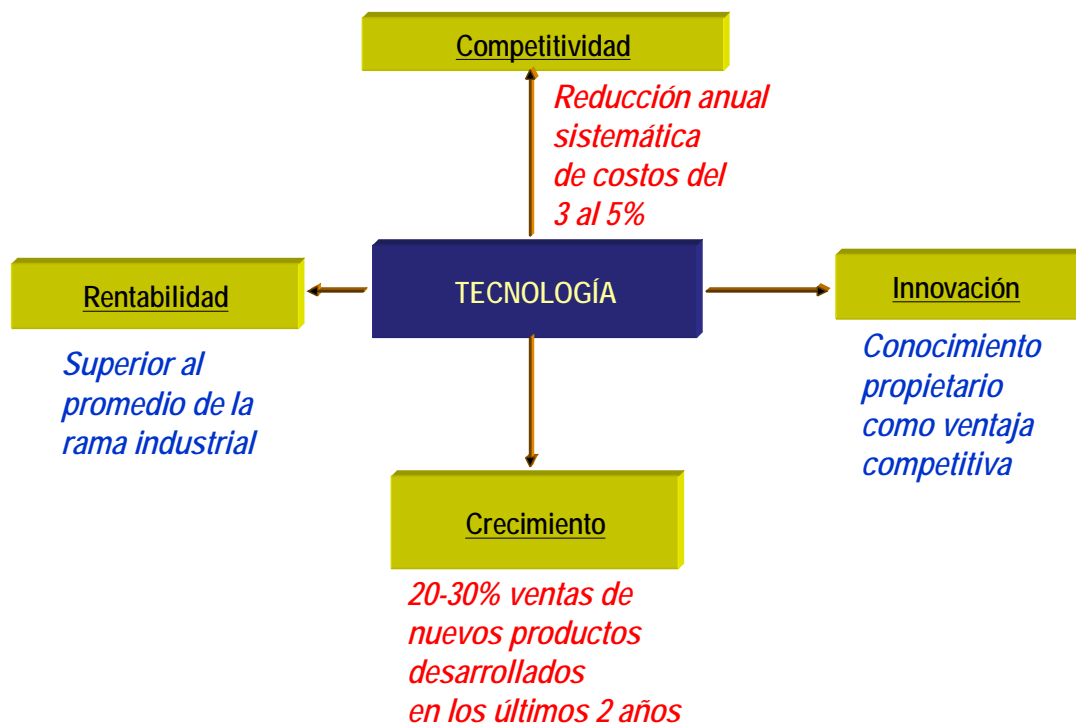
Ningún país en el mundo es autosuficiente en todos los campos, la ciencia y el conocimiento, ni de las condiciones necesarias para traducirlos en satisfacciones mejores, México no es la excepción y si a esto se añade el hecho de que los recursos disponibles para este propósito ciertamente son bastante más limitados que los de los países con los que tenemos que competir globalmente, se hace mandatorio el perfilar ciertos segmentos del conocimiento y del desarrollo tecnológico en los que el país como un todo, sea competitivo a nivel global.

El concepto de las condiciones generales del país, debe considerarse en este punto, para poder tener condiciones de diferenciación respecto aquellos países con los que compiten, sino tenemos una diferenciación favorable por supuesto no hay posibilidad de hacer un espacio de éxito para las empresas y para el país, por esto es necesario que en la visión de la red nacional de grupos y centros se trabaje con las instancias que correspondan; para que exista concordancia entre las visiones del sector gubernamental, del sector empresarial y del sector académico, para conjuntar resultados concretos efectivos, eficientes de alta calidad en las áreas estratégicas para el país.

Se han formado, consorcios formales o informales, por informales e implica que no tengan un marco legal muy rígido normativo para constituirse alianzas, redes, muchas formas de asociación que están en completa armonía con la naturaleza humana, esencialmente correspondiente a seres sociales, sin embargo hay poco camino adelantado aun cuando el resultado es positivo, el difundir los casos de éxito de empresas que han recibido apoyo económico vía logística y la participación de centros públicos de investigación dar a conocer su experiencia, los aspectos más o menos negativos para que los actores que participaron en esas redes o consorcios no los repitan y para que las nuevas

versiones de redes avancen sobre el camino, mucho más llano, hacia la consecución de sus metas y objetivos.

En el cuadro 5.1 se puede apreciar la relación que se establece entre la tecnología, la competitividad, representando una reducción de costos de operación sistemática y la aplicación desconocimiento para generar innovación como factor diferenciador que a la postre implica la rentabilidad de la organización que ha generado o recibido la tecnología; este proceso de transferencia, en organizaciones grandes puede darse al interior de la misma, con apoyo de CID, y/o universales.



Cuadro 5.1 Relación Tecnología, Competitividad, Rentabilidad, Crecimiento e Innovación
Fuente: Parada J, 2006

También es importante al igual o más que el conocer las dificultades, los éxitos hoy en día existe de manera generalizada aún cuando hay muy honrosas

excepciones, una falta de confianza de los empresarios respecto a la capacidad de las instituciones nacionales y empresas que hacen investigación y desarrollo en este país para generar el conocimiento, las piezas que tienen que incorporar en sus nuevos desarrollos, los procesos de innovación que resultan críticos para mantener su esquema de diferenciación tecnológica y productiva en sus mercados.

El conocer la experiencia de terceros, vivida en carne propia, es sin duda alguna el mejor catalizador para que nuevos consorcios integrados por varias empresas, para efectos de tecnología competitiva o por una empresa apoyada por una red de centros, pueda constituir un paso efectivo para la consolidación de esta nueva cultura en la sociedad mexicana, esta experiencia compartida llena a ambas partes, al sector usuario y al sector oferente, con soluciones a problemas inherentes a la planeación, a la requisición de especificaciones de requerimientos técnicos, que en ocasiones implica problemática principalmente alrededor de la especialización temática que puede ostentarse como garante científico tecnológico para soportar una propuesta, los tiempos de entrega, las cuestiones que pueden o han generado en algunos casos resistencia para desarrollar en el país tecnología y orientando consecuentemente sus inversiones a tecnólogos del extranjero.

Esa situación resulta sumamente lamentable, no porque dejen de recibir una respuesta satisfactoria a sus requerimientos es evidente que el país ha avanzado importando tecnología explícita o incorporada en equipos y esto ha mantenido un nivel satisfactorio en algunos casos, en algunos otros dudoso pero lo que sí es cierto es que esa transferencia de recursos genera una brecha mucho más profunda entre los tecnólogos que reciben estos requerimientos de adquisición de equipos y los que podrían desarrollarlo en México, cada proceso, cada etapa que se concluye resulta un peldaño de una escalera del progreso, no sólo para quien recibe o adquiere el conocimiento sino para quien lo genera, que queda en una condición más fuerte a través del desarrollo.

Cuando no esta expuesto a condiciones y requerimientos congruentes con la problemática nacional muchas veces la tecnología que se recibe de tecnólogos extranjeros resuelve de momento la problemática pero genera una dependencia, porque evidentemente no va hacer una transferencia completa o en cuyo caso seria carísima y por otro lado no hay que perder de vista que para empresas del extranjero que no tenían en el pasado complicación alguna en transferir conocimiento a una económica cerrada de la que no podría salir producto, hoy se encuentran con una condición diferente en la que o bien les es atractivo invertir.

La conformación de grupos de investigación y desarrollo bajo el esquema de redes permite, independientemente de la integración de una masa crítica relevante, el establecimiento de relaciones sinérgicas con otras redes nacionales, tanto como en su caso internacionales para abordar problemas más complejos o que requieren recursos, insumos del medio ambiente diferente al que se dispone a la red original.

La experiencia internacional muestra con claridad que la flexibilidad y especialización de nodos multidisciplinarios lleva a un aumento de la productividad de las redes, y este aumento de la productividad se hace evidente en la operación con menores costos y simultáneamente mejores tiempos de desarrollo y producción de los temas que han abordado; también de experiencias internacionales puede derivarse con cierta claridad que los productos y los servicios que se obtienen de los proyectos manejados en redes son de naturaleza mucho más compleja y por lo mismo de mayor valor agregado.

5.2 REDES. Mecanismo de transferencia de tecnología y acelerador de los procesos de innovación

Hablar de redes, conjunto de elementos que interactúan entre si, es un tema relevante por su propia naturaleza, por la complementariedad que se deriva

de esa interacción de los nodos, elementos que constituyen la red a través de relaciones formalizadas explícitamente o derivadas de la interacción natural, de manera implícita.

Pero hablar de redes institucionales de naturaleza Nacional como Internacional reviste aún una mayor importancia, primero por la estructura que le da solidez, que le da continuidad y una mayor posibilidad de la consecución de los objetivos en el modelo planteado para la operación de la red.

Adicionalmente un modelo de red orientado hacia la innovación con un marco institucional adecuado, cumple con la premisa fundamental de la complementariedad; que fundamentalmente atiende a un principio de realidad inherente a la naturaleza de la inmensa mayoría de los fenómenos económicos, sociales y políticos en los que una organización de tal naturaleza puede estar inmersa y es precisamente la naturaleza multidisciplinaria de los fenómenos una característica de la convivencia cotidiana la multidisciplinaria inherente de los fenómenos demanda soluciones en la mayoría de los casos de una naturaleza similar.

Las soluciones enfocadas desde una perspectiva parcial, limitada, llevan a resultados parciales que en el mejor de los casos aproximan soluciones parciales a los problemas planteados pero en la mayoría de los casos, se quedan simplemente como esfuerzos por magníficos que sean, que no contribuyen a la solución de los requerimientos de quien demanda procesos de innovación en cualquier ámbito de la vida de el país o inclusive en ámbitos Internacionales.

Las redes tienen en la actualidad no solo un trabajo mas depurado en su concepción, en su modelación, sino que cuentan con la facilidad que las comunicaciones electrónicas otorgan para el intercambio de información, para sustentar los procesos de toma de decisiones y para concentrar aportaciones

tanto próximas como francamente distantes geográficamente del centro de coordinación de estos esfuerzos sustentados en un modelo de redes.

La innovación requiere de procesos de creatividad que son fácilmente retroalimentables con la concurrencia de expertos de muchas disciplinas, y esa creatividad tiene necesariamente, en los casos de frontera, tener un sustrato de investigación aplicada y de desarrollo tecnológico que convierta esos modelos concebidos por la concurrencia de nodos de diferente naturaleza hacia el usuario que demanda implícita o explícitamente una solución a un requerimiento científico tecnológico.

Las redes deben diferenciarse de los sistemas y en general de los procesos sistémicos en que para ellos los elementos tienen una naturaleza interdependiente lo que limita en cierta manera su conformación; desde el punto de vista de flexibilidad de normatividad y una serie de factores adicionales que en las redes existen de manera natural.

En un sistema la forma en que una parte actúa, se comporta o desempeña afecta al conjunto de manera irreversible y cada parte un sistema depende al menos de lo que otro de los elementos de ese sistema está haciendo; es decir en un sistema, las partes los componentes que integran al mismo tienen un propósito común, pero articulado de manera interdependiente de tal forma que no pueden operar unilateralmente en propósitos propios independientes sin que afecten al todo es decir su relación es altamente vinculada interdependiente y concurrente hacia el fin único del sistema.

Las redes en cambio permiten una mayor flexibilidad; porque pueden perder de vista un objetivo superior o al menos compartido entre los nodos o elementos que integran esta red y a pesar de estar conectados entre sí por relaciones en redes formales explícitas, desde la concepción de la misma, permiten con una mayor agilidad generar productos o procesos específicos para

la red independientemente de que puedan participar en otras redes o actividades independientes.

Lo anterior hace mucho más ágil y factible el incorporar nodos de naturaleza diversa con estructuras individuales propias que tienen en su visión, en su razón de ser, la posibilidad de interactuar logrando profundizar en la propia especialidad y a la vez contribuir a objetivos acordados con los otros elementos que integran la red y esto puede cubrir una gama amplísima de propósitos, capacitación, asistencia técnica, asesoría, tecnología, investigación aplicada que por la concurrencia especializada por el personal científicos y tecnólogos que participan en ella como por la infraestructura que en un momento dado puede aportar a la consecución de los fines convenidos.

Una estructura de esta naturaleza claramente genera sinergias que a su vez impactan social, económica y, en su caso, políticamente con los productos de investigación y desarrollo que pueden derivarse de la interacción de estos elementos. Una estructura en red permite la articulación de organizaciones y personas de orígenes y ubicaciones distintos en una finalidad común preservando el ámbito propio del quehacer de cada una y articuladas armónicamente por los lazos entre los nodos que llevan finalmente a la consecución de los objetivos planteados.

La realidad en la que se desarrolla la actividad a nivel local, Nacional y global es multidisciplinaria no existen, salvo en esquemas de laboratorios altamente sofisticados esquemas puros, aislados, desarticulados de otras realidades que tienen su naturaleza y sus fines propios. Para el resto de la actividad humana en mayor o menor grado la multidisciplinaria está presente, la falta de cooperación de Centros de Investigación, de investigadores de instituciones de educación superior que por razones diversas han estado conminados a una operación aislada ha contribuido de manera significativa al atraso, al rezago que en materia de desarrollo tecnológico de innovación de

competitividad que trato más adelante, el país tiene ante la competencia global e inclusive ante sus propios socios comerciales.

Es absolutamente necesario revertir los esfuerzos aislados, ciertamente valiosos, de una alta calidad intrínseca a nivel Internacional, pero que su naturaleza desarticulada, de un contexto amplio, que puede generar una red ha hecho que se conviertan en semillas que jamás den fruto.

Las redes son mecanismos que bien estructurados permiten compartir elementos que de manera aislada quedarían con una trascendencia absolutamente marginal; permiten por consenso o por cuestiones inherentes a recursos, a experiencia antecedentes científicos, tecnológicos, consensuar la dirección de los esfuerzos la coordinación que es un factor complejo difícil de llevar en un marco exitoso, pero ciertamente es necesario para garantizar el éxito de los esfuerzos que se comparten en un modelo de esta naturaleza.

5.3 Naturaleza de las redes y su contribución a la competitividad

Una red por su naturaleza implica el establecimiento y al menos el consenso de los procedimientos que garanticen altos estándares de calidad tanto metodológica como operativamente para lograr la interconexión de las aportaciones en tiempo y forma de acuerdo a lo programado y este mismo ejercicio presupone una adecuada administración del conocimiento en un modelo riguroso, que no solamente permite avanzar en las metas y objetivos planteados de la actividad colectiva, sino preservar el fruto del esfuerzo generado en el ejercicio para futuras aplicaciones de los propios nodos ahondando así en su propia especialidad y generando precedentes de la mayor trascendencia para la mayor evolución de las organizaciones y personas involucradas en el desempeño de las actividades de la red.

Uno de los elementos que sin duda resultan cruciales, es el generar la capacidad para sintonizar los esfuerzos de las personas consideradas como entes individuales, con su cultura propia con la idiosincrasia inherente a su región, a una serie de factores psicosociales que fomentan o inhiben a proporciones inmensurables los resultados de la actividad organizacional de la red y las personas los científicos, investigadores, tecnólogos, técnicos, administradores que participan en una organización de esta naturaleza constituyen sin la menor duda la parte más compleja, la parte más trascendente y la que al final de toda consideración constituye el motor que da vida que da sentido, que contribuye a la consecución de los fines establecidos para la red.

Una adecuada organización que es altamente compleja tiene que establecerse al interior de cada nodo, el cual puede ser una organización pequeña, mediana, grande o muy grande los criterios y una cultura de colaboración de espíritu de equipo, de formalidad en los compromisos, de apertura, de tolerancia, en fin de una serie de elementos que una interacción de esta naturaleza presupone y demanda particularmente hacia las etapas finales de los desarrollos que se realizan o que se requiere converjan en un momento de la vida del proyecto o los proyectos que una red que puede operar para un proyecto o para una serie de proyectos articulados para el mediano y largo plazos.

Para la administración de las contribuciones y para en resumidas cuentas la administración del personal nodo por nodo y de la red en un conjunto reviste la mayor importancia no solamente por lo relevante del trabajo que desempeñan, sino por la homogenización hasta donde esto es posible de compartir las mejores prácticas de administración de criterios para la toma de decisiones y la convergencia de resultados mediante una adecuada coordinación del personal respetando la autonomía, la idiosincrasia inherente a cada organización.

La Ciencia y la Tecnología tienen como fin último la generación de bienestar social, esto es participar en un proceso continuo de mejoramiento de las condiciones de vida de los ciudadanos que vía impositiva o vía libre comercio transfieren recursos a las organizaciones capaces de generar las condiciones que constituyen la base para esa mejora.

La Ciencia y la Tecnología constituyen extremos de una cadena de generación y aplicación del conocimiento que cuando cuenta con la intervención de la empresa pública o privada puede hablarse de la innovación, la innovación tiene como componente fundamental el catalizador de la actividad industrial que transforma o multiplica el beneficio potencial que los nuevos conocimientos transformados por prácticas tecnológicas quedan en una condición de ser aplicados en la actividad industrial y de ésta, la comercialización como vía de acceso y/o distribución de los beneficios potenciales que en última instancia vienen a satisfacer los requerimientos que de manera implícita o explícita establecieron las condiciones para detonar todo este proceso.

El conocimiento queda como pilar fundamental del progreso de la humanidad, las materias primas que en una concepción artesanal de los procesos de transformación han quedado muy atrás inclusive la estructura productiva comercial de la actividad de un país, que al menos la de México, no puede sustentarse ya en la mano de obra barata, en primer lugar porque no corresponde a los ideales que en el país se han establecido y en un segundo término más pragmático porque existen a la fecha muchos países en el mundo que tienen un costo de mano de obra significativamente más bajo lo que hace inviable el mantenimiento de una posición que permita competir a nivel Internacional e inclusive en una mirada introspectiva competir dentro del mismo país.

El modelo económico que sostuvo México por muchas décadas a partir de los años cuarenta de economía cerrada llegó a su fin con la suscripción de

múltiples convenios de libre comercio, que han abierto las puertas del país a la competencia Internacional y la condición de productividad de innovación y sobre todo de la sustitución del modelo basado en un mezcla de explotación de recursos naturales con mano de obra barata terminó y sus efectos se acentúan más a medida que pase el tiempo.

5.4 Innovación y Competitividad

La cadena generación-aplicación de conocimiento tiene entre sus beneficios inmediatos; el establecimiento de condiciones para ofrecer empleo digno a los mexicanos la condición esencial para mantener un equilibrio socioeconómico a mediano y largo plazo es, incrementar el nivel educativo, premisa indispensable, pero también debe estar asociado en un modelo paralelo a la generación de empleos de nivel mucho más alto del que en promedio existe y la única forma, al menos en la actualidad, es el tener un soporte sólido en una economía basada en el conocimiento y esta economía basada en el conocimiento no puede perder la visión global que el estado del arte en diferentes disciplinas y en actividades económicas existe en el mundo.

El esquema cerrado ha dejado de funcionar y se requiere generar el propio conocimiento y la forma de convertirlo en un satisfactor real, eficiente de altísima calidad y esto transformado en productos y servicios con calidad Internacional y a precios competitivos a los que tenga acceso la población en un esquema de demandante efectivo de tales bienes y servicios lo que sin duda se constituye en el modelo ideal de bienestar social que genera la posibilidad de generar un círculo virtuoso de mejora de las condiciones del país y de la competitividad.

La competitividad no es un factor teórico, no es un concepto de archivos de reporte, es una cuestión tangible se constituye por un conjunto de factores que interrelacionados explican la capacidad que un país tiene como conjunto

para producir los bienes y servicios que cumplan con estándares de calidad Internacional y que se produzcan en forma eficiente y sustentable para de esta manera lograr mejores niveles de productividad y de ingreso en un esquema de distribución socialmente deseable y aceptado.

La competitividad tiene como concepto y como realidad tangible a nivel país y, a nivel empresarial de organización por organización, un sustento en la productividad que tienen una relación o una explicación directa en la capacidad para mejorar de manera continúa los procesos productivos para lo cual la innovación constituye un pilar fundamental. El tema de competitividad tiene un marco más preciso a nivel país porque lo constituye una serie amplia de factores que van desde el costo de los energéticos, vías de comunicación, etc.

Cuando se habla del tema de productividad debemos enfocarnos más a la organización como entidad productiva, como persona moral en la que los procesos de transformación se dan en un marco de eficiencia y de uso racional de los insumos en el concepto amplio del término, que se requieren para esos procesos de transformación y los ahorros que se derivan de este, en el modelo amplio de la competitividad, en el que la productividad como origen y el bienestar social son medida del grado de satisfacción de las necesidades económicas, sociales y culturales.

Se puede conceptualizar la competitividad como un proceso sistémico en el que como se expuso antes, las variables resultan interdependientes de tal forma que la aproximación a una condición deseable de competitividad a nivel país es esencialmente un fenómeno sistémico en el que los elementos interactúan entre si y no pueden subsistir de manera aislada o independiente sin afectar al resto de la organización.

Puntualizando el tema de la innovación en el marco de la estructura de redes como elemento fundamental para coadyuvar a la consolidación de los

esquemas productivos en las empresas y en una visión más amplia a la competitividad a nivel país es importante establecer dentro del diseño formal de las redes la adopción de una nueva cultura en la que sin perder la exigencia de calidad que los procesos de innovación demandan de la investigación y particularmente de la investigación aplicada así como una relación estrecha y precisa con el desarrollo tecnológico y con los agentes que intervienen en él.

Debe establecerse la gestión del conocimiento como un elemento caracterizado actualmente por una innovación creciente mucho más dinámica, mucho más profunda que a la vez requiere una visión que soporte esquemas de excelencia de calidad internacional y la reducción de costos para ampliar los horizontes en los que el beneficio pueda diseminarse en la población, consecuentemente estos elementos establecen la condición para el posicionamiento productivo, competitivo en el entorno micrororganizacional en las empresas y los impulsores del desarrollo Nacional.

La gestión del conocimiento ha fomentado en muy corto plazo un escenario más propicio a nivel internacional para la conformación de redes ante los crecientes requerimientos de la globalización tenemos que tener presente que la gestión de redes tiene además de la posibilidad de intercambiar conocimiento, infraestructura, aportación de científicos y tecnólogos.

La apertura a nuevos mercados con nuevos productos o nuevos productos en mercados existentes y la combinación de estos, la detección de las necesidades y su transformación en especificaciones técnicas que puedan a su vez generar conocimiento, detonar proyectos de alta envergadura, multidisciplinarios, multinstitucionales; constituye sin duda un elemento de mayor importancia en el éxito de la operación cuando las redes no solamente toman en cuenta la parte de generación de conocimiento y la aplicación a nivel tecnológico sino que involucran al sector usuario, a los empresarios, al sector gobierno a la interfase que constituye el elemento multiplicador del resultado buscado, se ha dado por denominarlos consorcio, estos consorcios no son más que una forma

de red con nodos más amplios o con más nodos que incluyen justamente a los usuarios dentro de la complejidad a la que esta nueva forma de trabajar en la que los investigadores aislados pasan a asumir una posición compartida se añade en no pocos casos una enorme dificultad para vincular, para establecer los puentes que se requieren en esa fase crítica de transferencia del conocimiento ya escalable a nivel industrial habiendo pasado por etapas de laboratorio, pruebas piloto, etc. y convertirlo en un bien o servicio útil a la sociedad.

Este paso puede soslayarse sin la menor duda con un menor esfuerzo incorporando desde la fase de la transformación de los requerimientos percibidos o intuitos a especificaciones que realmente cumplen con el propósito que se busca.

Resultaría trivial una afirmación de esta naturaleza en un marco teórico, la realidad es muy distinta, es muy compleja se habla de percepciones desde ángulos completamente diversos de intereses, de preocupaciones y en no pocos casos de visiones limitadas por circunstancias diversas que hacen que la convergencia de puntos de vista para lograr una definición clara de lo que se requiere resolver y de cuales son los múltiples criterios para discernir sobre las posibles alternativas de solución para una condición dada.

Estos puentes deben de ir deseablemente mucho más allá, y este avance en relación, en no pocas ocasiones, lejos de facilitar el proceso lo complica, ,justamente por las razones antes expuestas es sumamente importante el involucrar a los beneficiarios del conocimiento tanto como sea posible en las etapas conceptuales en las de diseño específico, en las de desarrollo de prototipos de pruebas de laboratorio, los pasos que se requieran para avanzar en la traducción de esas necesidades deben conceptualizarse.

El proceso como algo similar a una línea de producción en la que los elementos constitutivos del todo se van integrando paso a paso por los

especialistas que son capaces de aportar su conocimiento, su experiencia el empleo de su infraestructura para lograr el fin propuesto, estos pasos esta cadena de integración de elementos de conocimiento, experiencia , etc. son las aportaciones los nodos de la red en el momento en que se requiere, una de las grandes habilidades del nodo coordinador o director de la red está en la capacidad de planeación que es fundamentalmente una capacidad de análisis y síntesis a largo plazo que establece una visión clara, en la que el conjunto de esfuerzos puede armonizarse de manera concreta y dar las señales, los insumos que se requieren en el momento preciso que demanda cada nodo en su operación.

En el caso de México la vivencia percibida en el modus operandi de otros países y una serie de trabajos que se llevaron a cabo justamente por la percepción de la necesidad que el país demanda urgentemente para reformar la naturaleza y las condiciones en que la competitividad a nivel país, la productividad, la eficiencia, la sustentabilidad y todos estos factores que resultan apremiantes para mejorar la condición de vida de la sociedad se ha integrado entre otros factores en la ley de Ciencia y Tecnología promulgada y en una visión preliminar del programa especial de Ciencia y Tecnología establecieron de manera conjunta y articulada las bases para la formalización y promoción de redes de Ciencia y Tecnología como un mecanismo sólido para fomentar mejores niveles de vida para lograr en síntesis una mayor competitividad a nivel de país contando con el apoyo de recursos fiscales como un detonador para crear las condiciones tangibles y sobre todo la adopción de una nueva cultura tanto en el ámbito académico universitario, tecnológico, empresarial y en el gubernamental para adoptar mejores prácticas.

En este sentido, por ejemplo, el programa de Ciencia y Tecnología para el período 2001-2006, establece algunas de las reflexiones sobre, la contribución de la operación en redes que de alguna forma se han tocado pero se enfatizan

nuevamente para resaltar esa visión que las autoridades del gobierno federal han tenido sobre este tema tan importante actualmente.

Las redes entre otras de sus contribuciones tienen el incremento de la capacidad científica y tecnológica del país y esto es por el efecto sinérgico que se logra de la especialidad temática de los grupos y el contar con el mecanismo adecuado para llevar y compartir la infraestructura y si hay disponibilidad de innovación en esquemas de frontera y las empresas tienen sensibilidad para recibirla y hacer las inversiones correspondientes a partir de la sensibilización que da la confianza por el éxito propio o por el asimilado de organizaciones próximas a su propio desarrollo, que es necesario.

Se ha hablado hasta el cansancio sobre el tema y es necesario incrementar la participación del sector empresarial en la inversión para la ciencia y la tecnología; en el país México tiene un esquema inverso y mucho menor que los países altamente desarrollados, en este particular la inmensa mayoría, del orden del sesenta y setenta por ciento de la inversión del país en ciencia y tecnología la hace el gobierno y el diferencial el sector empresarial; no se pretende simplemente sugerir, el cambiar los porcentajes por una reducción de la cantidad que invierte el gobierno en sus tres ordenes, en ciencia y tecnología.

Lo que se requiere es que esta inversión este canalizada de una manera significativa a detonar la inversión de la iniciativa privada para elevar el valor absoluto de la inversión y con la participación de los recursos del sector privado de tal manera que el catalizador del conocimiento que es el sector industrial invierta y tenga por esa inversión un ingreso que permita, como ya se señaló, la generación de un empleo digno, la generación de más impuestos que a su vez le vuelvan a inyectar a la fase previa que es la educación en primerísimo termino, la generación del conocimiento y su aplicación en procesos de desarrollo tecnológico e innovación; que se construya un circulo virtual, de esta forma se puede elevar la inversión y todos los beneficios que se derivan de ello.

No hay forma de revertir el proceso o la condición que existe actualmente, de otra forma porque debe quedar claro que el gobierno no genera recursos los distribuye y sino se generan en la industria el gobierno no tiene forma de mejorar los esquemas de distribución y menos incrementarlos.

Entre otras cosas el programa especial, el PECYT también señala un concepto que pudiera ser claro, pero no en todos los casos el trabajo en redes permite resolver problemas de gran magnitud problemas altamente complejo que por múltiples razones una sola institución no podría resolver la detección de oportunidades y/o requerimientos científicos tecnológicos también se facilita cuando se establecen al menos los principios aglutinadores de redes mult institucionales y plurigeograficas porque cada nodo puede convertirse por un lado en extensión de las redes al vincularse con terceras partes y también por estar inmersos en diferentes zonas de influencia dentro de la señalado en la ley de Ciencia y Tecnología.

Los anteriores son conceptos que aun cuando no se refieren directamente como norma especifica o de referencia para la conformación de redes aportan elementos conceptuales que dan un marco más sólido, más amplio al tema; por ejemplo el articulo II establece en la fracción segunda la importancia de promover el desarrollo de la ciencia y la tecnología incorporándola en los procesos productivos que incrementan la competitividad de las empresas; en la fracción III puntualiza el asunto.

Las redes también se pueden conceptualizar como un mecanismo idóneo para difundir el conocimiento derivado o implícito, en las innovaciones esta difusión se da de manera natural por la interacción de los nodos o de los elementos que los componen con otros de la misma aun cuando el producto final pueda considerarse como reservado por efecto de propiedad intelectual hay

tecnologías precompetitivas y elementos que se establecen como cimiento del conocimiento.

Dentro de los objetivos que tienen esos trabajos está el continuar con la investigación de clase mundial en esas áreas, lo que permite generar, a su vez, una base científica más sólida que en su momento soporta el desarrollo de aquellas áreas esenciales, el resultado de las redes contribuye a acelerar la comunicación de los resultados de la investigación dentro de la misma red y en organismos canadienses que permitan su explotación en beneficio del desarrollo socioeconómico del país, de tal manera que en este modelo claramente se vislumbra la integración de la cadena generación-aplicación del conocimiento para la generación de mejores niveles de vida de la sociedad.

5.5 Transferencia Tecnológica en el Contexto Internacional

En otros países, como por ejemplo Canadá se valora también de manera significativa la forma en que el modelo en que se ha inscrito la red asume al grado de la responsabilidad social para contribuir al desarrollo sustentable del entorno, un aspecto que aun cuando no sea necesariamente parte inherente del desarrollo, si evalúan las consecuencias de su adopción una vez que el resultado de la misma se lleve a niveles de producción industrial. El tema de la calidad como forma de vida es un elemento que se integra o que se espera este integrado en el modelo de la red de tal forma que en general tenga un impacto en el desarrollo de la comunidad.

A manera de una síntesis que realce los aspectos medulares de la operación o del desarrollo de proyecto bajo la modalidad de redes en México están los siguientes:

Debe fortalecer los aspectos de estrategia tanto alrededor de la conformación de redes como a incentivar los temas estratégicos.

Para tal propósito la creación de instrumentos para el fomento y financiamiento de actividades conjuntas entre instituciones de difusión y desarrollo instituciones de educación superior y vincular la actividad empresarial a la generación del conocimiento.

Se requiere que tanto el gobierno federal como los sectores específicos de los diferentes campos de la investigación enfatizen la eficacia y la competitividad de las instituciones encargadas de ejecutar la investigación, es decir no puede esperarse que unilateralmente el sector empresarial publico o privado desarrolle una posición distintiva en la comunidad global si los insumos de los que parte no corresponden al nivel de excelencia que se requiere para competir Internacionalmente.

Aun cuando es un tema que ha resultado polémico y ampliamente complejo, es necesario avanzar en la determinación de prioridades estratégicas para orientar investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación, la determinación de estas prioridades adquiere una importancia decisiva en las políticas publicas a nivel nacional y regional particularmente en lo que compete al fomento, a la asignación de recurso públicos que solamente pueden recuperarse a través de una posición más sólida del país ante mercados internacionales.

La política científico tecnológica no puede tener un diseño aislado del resto de la vida del país, se requiere que sea una parte constitutiva de la política económica, es decir requiere una aproximación armónica integral que permita el efecto catalítico de la actividad industrial.

Se requiere también inducir el cambio de la cultura de la sociedad en general para iniciar de manera continua una búsqueda de la competitividad, es decir todos los niveles y esta competitividad se debe basar en el conocimiento

como una estrategia central y para tal caso las redes son el instrumento idóneo para obtener mejores resultados.

El establecer un mecanismo que permita de una manera objetiva perfectamente estructurada realizar una participación decreciente de los recursos públicos en las etapas de los consorcios en los que por su propia naturaleza intervenga el sector productivo, partiendo de la conveniencia de fondear al demandante de las soluciones científico tecnológicas bajo criterios de transparencia, pertinencia y reciprocidad, para por un lado comprometer la inversión de una manera creciente del usuario de la ciencia y la tecnología y por otra lado para acelerar de una vez por todas el acercamiento de los generadores del conocimiento a los usuarios logrando de esta manera una alineación mucho mas precisa de los intereses de ambas partes en un esquema de mayor participación de gobierno en sus tres niveles en el fomento en actividades de ciencia y desarrollo tecnológico establece las bases para que la actividad inercial en este campo se conserven incrementando la alineación de objetivos estratégicos para ambos actores así como para incrementar la eficiencia y eficacia de los productos derivados de estas redes y consorcios desarrollados bajo una estructura sólida.

A largo plazo una vez que el sector empresarial tanto publico como privado incremente su inversión en el desarrollo de ciencia y tecnología, por un lado es mucho mas factible de obtener recursos gubernamentales adicionales a través del convencimiento del poder ejecutivo y del legislativo, pero de los que permita que se vaya revirtiendo la mezcla, la proporción en que la mezcla inversión publica privada tenemos en el país y adicionalmente que se cuente con recursos disponibles para la creación de nuevos centros de investigación y desarrollo que cubran tanto los temas que requieran fortalecerse en alineación con las prioridades económicas del país como lograr una presencia directa, una presencia física en las regiones que actualmente no cuentan con una capacidad

instalada en ciencia y tecnología que detonen su actividad económica y en última instancia el bienestar social de la región en que puedan estar inmersos.

Las redes de investigación científica, en cuanto mecanismo institucional para vincular a científicos e instituciones que se comprometen a intercambiar información ya colaborar, se consideran cada vez más como un instrumento importante para colmar la brecha existente en la esfera de la investigación entre el Norte y el Sur. También las redes de investigación Sur-Sur son importantes por el óptimo uso que hacen de las complementariedades y economías de escala, en particular a nivel regional.

Internet ha hecho posible intercambiar conocimientos científicos para satisfacer necesidades de desarrollo locales más que nunca. Mediante el acceso a las bibliotecas y las bases de datos digitales, los planes de estudios universitarios de todo el mundo, y otros recursos electrónicos, los científicos e ingenieros de los países en desarrollo han podido aprovechar fácilmente esos conocimientos para elaborar programas y proyectos locales.

No obstante, algunas bases de datos son de dominio privado, y los resultados de las investigaciones más recientes que se publican en las revistas académicas a menudo no son accesibles. Las Naciones Unidas deberían fomentar el establecimiento de mecanismos que faciliten el acceso de los científicos de los países en desarrollo a las publicaciones y la información científicas. Estos mecanismos podrían incluir la digitalización de los números publicados de las revistas académicas para que puedan ser libremente consultadas en la Web, y para reducir el costo de acceso a las revistas electrónicas para los usuarios de los países en desarrollo.

VI. Modelo Mexicano de Ciencia, Tecnología e Innovación

6.1 Centros de I&D en México, situación actual

El sistema mexicano de ciencia, tecnología e innovación (CTI) se caracteriza por su falta de articulación. La interacción entre los diversos actores del sistema (universidades, centros públicos de investigación (CPI), empresas y otros agentes del sector productivo, administraciones públicas, organismos sin ánimo de lucro, etc.) es limitada. Utilizando la metáfora del sistema, se puede decir que el sistema mexicano casi no existe, porque lo que caracteriza un sistema son las interacciones entre sus partes y la emergencia de una dinámica nueva en la que los diversos elementos evolucionan conjuntamente. Sin embargo, en el sexenio pasado se han producido avances importantes en este ámbito.

El sistema mexicano de CTI presenta un importante atraso relativo, tanto respecto a los países de la OCDE, como a los países emergentes, que es resultado simultáneo de una insuficiente capacidad para la producción de conocimiento y, a la vez, de la escasez de la demanda y de la inadaptación entre ésta y la oferta pública.

La sociedad y el sector productivo otorgan una importancia reducida a los problemas del desarrollo científico- técnico y de la innovación; además los recursos que el Gobierno mexicano asigna en los presupuestos anuales a la ciencia y la tecnología son muy escasos y dificultan la viabilidad de una política activa que contribuya a resolver los problemas en este ámbito y a mejorar su contribución al crecimiento económico y al bienestar social; además las estructuras institucionales y los mecanismos de gobernanza presentan importantes deficiencias.

La situación de México en materia de CTI se encuentra en un círculo vicioso. Es urgente romper esta situación por medio de una acción de gobierno

decidida; pero para que esa acción de gobierno sea algo más que retórica se necesitan los recursos presupuestarios que permitan avanzar hacia los objetivos señalados.

México se caracteriza, por un lado, por una limitada capacidad de producción (oferta) de conocimiento científico y tecnológico (codificado en publicaciones y patentes, o tácito en las competencias adquiridas por las personas). Esta reducida oferta se mide de diversas formas, por ejemplo: el número absoluto y relativo de egresados (licenciados, maestros y doctores) con competencias científico técnicas, así como sus niveles de formación y capacitación para incorporarse al mercado de trabajo; el número de investigadores, tanto en el sector público como en el privado; la ausencia de un papel significativo de las empresas en la realización de actividades de investigación y desarrollo tecnológico (I+D), incluso en la etapa de desarrollo de productos y servicios, por lo que cuando innovan lo hacen exclusivamente a nivel local, etc.

Por otro lado, el sistema mexicano de innovación se caracteriza por una escasa demanda de tecnología, conocimiento y recursos humanos altamente cualificados por parte de las empresas. Las empresas en general (ya sean multinacionales o empresas mexicanas) compiten internacional mente por medio de bajos costes laborales, y nacionalmente a través de una tenaz defensa de sus posiciones dominantes en el mercado interno. Existen pocos casos de empresas mexicanas que basen su posición competitiva en mercados internacionales en el uso avanzado de la tecnología y en la aplicación y utilización del conocimiento producido por ellas mismas.

6.2 Generación de Conocimiento

El recurso a la compra de tecnología en el exterior, cuando se ha

necesitado, ha sido la pauta dominante. El mercado mexicano y los niveles de competencia existentes no parecen jugar aún un papel determinante para forzar a las empresas a utilizar el conocimiento, la ciencia y la innovación como mecanismos clave en sus estrategias competitivas. Esto se refleja en una baja contratación de recursos humanos altamente calificados por parte de las empresas, particularmente doctores, aunque la incorporación y el papel de los ingenieros en las grandes y medianas empresas sea reconocible.

El sistema de producción de conocimiento científico y tecnológico está dominado por las universidades y CPI, y sus investigadores responden a una estructura de incentivos que se limita a fortalecer una parte de su actividad, aquella que se plasma en artículos y publicaciones científicas. A esta orientación en exceso academicista e individualista -que sin embargo ha servido para elevar los estándares de calidad y la producción científica- ha contribuido la orientación dominante en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI).

El SNI y sus pautas de funcionamiento tienen un impacto en la estructura de incentivos de los investigadores del sector público que explica las actitudes y las estrategias que conducen a consolidar la orientación preponderante de corte academicista, que tiende a aislarlos e incomunicarlos del mundo de la empresa y de la producción, y fomenta la conversión de universidades y CPI en mundos auto-referenciados, exclusivamente coherentes con el modelo tradicional de la carrera académica; aunque bien es verdad que ha facilitado el desarrollo de la práctica de los "entregables" como productos finales.

La existencia de un fuerte sistema universitario en Estados Unidos, con altos niveles de excelencia y tradición de cooperación con la empresa, tampoco influye de manera positiva en las oportunidades para las universidades y CPI mexicanos, que corren el riesgo de ver como empresas mexicanas recurren a universidades y entidades más allá de la frontera.

El sistema mexicano de CTI carece de las propiedades sistémicas que

permitan romper el nudo gordiano de la falta de interacción entre oferta y demanda. Hasta hace poco tiempo no se han comenzado a desarrollar mecanismos y funciones de vinculación entre los actores del sistema (dispositivos para garantizar la transferencia de conocimiento), ni los recursos humanos altamente capacitados han fluido hacia la empresa, para aumentar su capacidad de absorción.

Salvo excepciones, los niveles de vinculación y colaboración del sector público investigador con las empresas son reducidos, y la estructura de incentivos de los diversos actores tiende a impedir que esa cooperación se convierta en palanca esencial para la ruptura del círculo vicioso y para la utilización del conocimiento científico y tecnológico a favor del desarrollo económico de México y la mejora del bienestar social de sus ciudadanos.

El sistema de ciencia, tecnología e innovación es pequeño y desarticulado; cada uno de los actores clave (universidades, centro públicos de investigación, empresas y sector productivo general, etc.) está escasamente dotado de recursos y responde a una estructura de incentivos que dificulta la interacción y la colaboración entre ellos para vertebrar un auténtico sistema.

Los recursos públicos -incluso garantizando el crecimiento sostenido de los mismos- no son ilimitados; es necesario identificar las acciones clave -aquellas que pueden contribuir a romper el círculo vicioso- y concentrar los esfuerzos políticos y organizativos en programas que favorezcan el apalancamiento de recursos privados adicionales para la ciencia, la tecnología y la innovación y en el fortalecimiento de la cooperación y la vinculación entre sector público investigador (que comprende instituciones educativas y centros públicos de investigación) y el sector productivo y las empresas.

El análisis y las recomendaciones que aquí se plantean se dirigen al Gobierno Federal de México, porque llevarlas a la práctica depende de las decisiones del poder ejecutivo, si bien es verdad que algunas de ellas pueden quedar en el vigente ámbito competencial del CONACYT y pueden ser

implementadas -dadas las condiciones necesarias señaladas- de forma autónoma, sin más dilación. Otras reformas de más alcance, que requieran un cambio de las leyes vigentes, deben contar además con el apoyo de la Cámara.

El Panel ha tenido en cuenta la viabilidad política de las recomendaciones, esto es, ha considerado los "costes políticos" que las diversas opciones de acción y reformas requieren, intentado minimizarlos, a sabiendas de que propuestas muy radicales (aunque mejoren las condiciones de operación del sistema) si alteran mucho el equilibrio político y de poder en el seno del Ejecutivo Federal, son casi inviables y tienen el riesgo de quedarse en el papel.

Para facilitar la descripción de las propuestas asociadas al fortalecimiento y la articulación de los elementos del sistema de CTI se ha adoptado una estructura, con fines didácticos, que comienza por las recomendaciones referidas a la situación de la demanda de conocimiento, continúa por las que se refieren al sistema de producción u oferta de conocimiento, para seguir con los aspectos relativos a vinculación y cooperación entre el sector público investigador y el sector productivo y empresarial, y para terminar con la fijación de prioridades para los CTI.

El foco de las recomendaciones en este apartado se sitúa sobre las actuaciones más importantes que las autoridades deben desarrollar, más que sobre quién debe ser responsable de las mismas. En todo caso, debe señalarse que son actuaciones que se refieren tanto a la asignación de recursos públicos como a cambios regulatorios que modifiquen la estructura de incentivos de los actores.

Entenderíamos por tal el conjunto de actores que producen, transfieren o utilizan conocimiento científico y tecnológico, bien aplicándolo para la mejora de los procesos productivos o para el desarrollo de nuevos bienes o servicios, así como las estructuras políticas de financiación, regulación y dirección, y los dispositivos de gobernanza del mismo la naturaleza de las organizaciones,

aspectos todos ellos que pueden plantearse como las reformas necesarias para mejorar el funcionamiento del sistema de CTI.

El mayor reto al que se enfrenta el gobierno mexicano por el lado de la demanda de conocimiento y tecnología es implementar un conjunto de medidas y reformas institucionales coordinadas, con actuaciones priorizadas, para compartir el riesgo de la inversión en I+D e innovación con el sector privado. El objetivo sería cambiar el comportamiento de un número suficiente de empresas en sectores prioritarios, para que su ejemplo, en un mercado suficientemente competitivo, sirva de tractor de la demanda y haga reaccionar a otras empresas.

Los índices de competitividad del World Competitiveness Center (IMO), reflejan un claro deterioro de la economía mexicana en el período 2000/2005, que pasó del lugar 33 al 56, sobre un total de 60 países considerados, y ocupa actualmente los últimos lugares en relación a la infraestructura tecnológica (59) y científica (60). Fuente: FCCyT (2006), *Diagnóstico de la política científica, tecnológica y de fomento a la innovación en México (2000-2006)*, Foro Consultivo Científico y Tecnológico: México OF. 5 OCOE (2006) Economic Survey Mexico. OECO: Paris.

El PECYT (2001-2006) supuso la confirmación de una reorientación que venía fraguándose en las políticas de cyt de México; se puso un énfasis especial en la investigación y desarrollo tecnológico orientado a la resolución de problemas y en las actividades de innovación en las empresas. Sin embargo, la disponibilidad de recursos presupuestarios para algunos de los nuevos instrumentos previstos no se ha correspondido con las expectativas despertadas.

Adicionalmente a los problemas de implementación, puede señalarse una insuficiencia, en el propio PECYT, de instrumentos y programas orientados específicamente a las PYMES, y a la generación de capacidades científico técnicas en las mismas. Esta situación quizá se produjo porque este ámbito de actuación quedó poco diferenciado con respecto a las actuaciones que la

Secretaría de Economía definió en su Programa de Desarrollo Empresarial (2001-2006), cuyo instrumento privilegiado era el "Fondo PYME".

En este contexto, los desafíos para la política mexicana de apoyo a la demanda de conocimiento y tecnología son extraordinarios. La globalización tiene efectos negativos sobre las oportunidades de las empresas mexicanas de competir internacional y nacionalmente, si no se adaptan a introducir la innovación, como una variable decisiva de sus estrategias, en sus procesos productivos y organizativos y en sus productos.

Por otro lado, la globalización presenta oportunidades que pueden favorecer, a través de la imitación y el aprendizaje de las estrategias de las multinacionales localizadas en México, la extensión del valor de la innovación y, sobre todo, de la capacitación de personal que pueda integrar en la cultura corporativa local la idea de competir innovando.

6.3 Mecanismos de Fomento

Las recomendaciones para mejorar los instrumentos de actuación para fomentar la demanda de conocimiento, así como su efectividad e impacto, se han agrupado en varios apartados, que se ordenan por prioridad y relevancia, tanto desde el punto de vista de sus efectos de arrastre, como desde el punto de vista de su impacto en la dinamización del sistema.

- Apoyar (directa o indirectamente) la inversión privada en I+D e innovación.
Promover la inversión extranjera en I+D
- Demandar desde el Estado productos de alto contenido tecnológico
- Promover y apoyar la capacitación empresarial en ciencia y tecnología (vía recursos humanos)
- Promover la modernización tecnológica de las empresas y convencer especialmente a las PYMEs, del valor de la innovación
- Fomentar la creación de empresas de base tecnológica y favorecer el capital nesgo.

En México, donde pocas empresas invierten en I+D o desarrollan productos o procesos innovadores, y las que invierten lo hacen muy tímidamente, el primer objetivo nacional debe ser que las empresas gasten más en I+D e innovación, y que este gasto sea entendido como capacidad de producir y de absorber nuevo conocimiento científico y tecnológico. Los datos de la Encuesta Nacional de Innovación de 2001 señalaban que un 13% de las empresas manufactureras realizaron actividades de I+D en doctores, maestros e ingenieros disponibles para la contratación por las empresas, que se podría coordinar en CONACYT.

- Facilitar la incorporación parcial o por duración limitada de personal investigador del sistema público a empresas para la realización de proyectos de I+D o la creación de departamentos de I+D. Durante este periodo no perderían ninguno de los derechos alcanzados en su institución pública de origen.
- Apoyar a las Universidades en la instrumentación de programas formales de extensionismo o difusión que involucren I+D e innovación.

Es parte esencial de una política de innovación el apoyo directo a la modernización y mejora tecnológica de las empresas (p.ej. vía subvenciones a la compra de equipos tecnológicos, que demandan usuarios más competentes), al fortalecimiento de la infraestructura tecnológica de las empresas y su equipamiento en tecnologías de la información y telecomunicaciones, así como el apoyo al asesoramiento y consultoría específico, procedente tanto del sector privado como público, siempre que se encuentre acreditado.

Con focos de atención diversos se han puesto en marcha, tanto desde CONACYT como desde otras Secretarías, un número de programas y actuaciones con el objetivo de fomentar la modernización tecnológica de las empresas, que incluyen instrumentos que van desde el subsidio para la compra

de bienes de equipo, hasta el apoyo para la realización de estudios de viabilidad o para la contratación de consultores.

En CONACYT se han establecido, dentro del programa AVANCE, actuaciones de apoyo para esos estudios o promotores de negocio, aunque de pequeña escala y muy dirigidas hacia sectores de alto valor añadido. Los instrumentos que se han puesto en marcha en otras Secretarías, especialmente en Economía, dentro del Fondo PYME, en su línea de apoyo al "desarrollo empresarial, desarrollo tecnológico y la innovación" comparten este enfoque, y sirven para complementar con ayudas y apoyos al inmenso sector de PYMEs que no tienen acceso al estímulo fiscal.

Algunos expertos internacionales señalan la importancia de cambiar la cultura de las empresas con relación a la innovación. El 64% de los ingresos por ventas de las empresas nacionales provienen de productos sin mejora o cambio tecnológico alguno (56.2% para las extranjeras).

En este contexto no deberían olvidarse las campañas de sensibilización y ayuda para las empresas mexicanas (sobre todo PYMEs) para mejorar la productividad y la competitividad basándose en la innovación. Esta labor debería desarrollarse aprovechando los recursos de ciencia y tecnología del sector público mexicano, y mostrando ejemplos de éxito de innovación empresarial y cooperación con el sector público, que cambien gradualmente la cultura empresarial.

Dada la predominancia de PYMEs en el tejido industrial mexicano, que se encuentra a su vez dominado por sectores tradicionales con bajo nivel tecnológico, un objetivo

Todos los diagnósticos realizados señalan el raquitismo general del sistema de ciencia, tecnología e innovación (CTI), ya se mida en términos de gasto sobre el PIB, recursos humanos en ciencia y tecnología, de participación

de la empresa en la financiación de la I+D, publicaciones científicas o solicitud de patentes internacionales.

Definir una política de CTI exige garantizar el crecimiento de las capacidades básicas de generación de conocimiento y de formación de capital humano, que son a su vez la base para elevar la capacidad de absorción de conocimiento de las empresas y del conjunto del país. Se deben consolidar, fortalecer y desarrollar las capacidades de investigación de universidades y CPI, continuar y adecuar las actividades formativas en I+D (y en general en ciencia e ingeniería) a las necesidades del mercado laboral y de las empresas.

Asimismo, se deben mejorar los procedimientos de evaluación de investigadores, universidades y CPI, con el objetivo de transformar sus estructuras de incentivos y oportunidades, para que sean más responsables ante las necesidades sociales y económicas, y aumente su cooperación con el sector privado para la resolución de problemas nacionales a través de la aplicación del conocimiento científico y técnico.

Para servir a tales fines, el sector público de investigación debe contar con más recursos y la financiación de las universidades y CPI debe ser dual: a) institucional, basada en la evaluación de resultados, para asegurar la estabilidad de grupos de investigación y estrategias a largo plazo; y b) concursable, para obtener fondos adicionales (de origen público o privado) que financien proyectos de investigación adecuados a prioridades nacionales, y de preferencia implementados en colaboración con instituciones privadas.

Al igual que en el caso de los instrumentos de apoyo a la demanda, la gestión del sistema de subsidios públicos para el fomento de la capacidad de producción de I+D en el sector público debe aligerarse, en el margen que permita la Ley, para reducir las cargas burocráticas y administrativas y de reporte que los beneficiarios tienen. Es imprescindible, también, garantizar una mayor estabilidad y continuidad en los procesos de convocatoria pública, que con frecuencia han padecido fluctuaciones y demoras innecesarias.

Las recomendaciones para fortalecer, aumentar y mejorar la calidad de la oferta tienen como precondition el aumento sustantivo de los recursos presupuestarios federales y estatales; sin embargo, este aumento de recursos debe ir asociado (condicionado) a la puesta en marcha de algunas reformas complementarias, en áreas tales como los sistemas de financiación de las instituciones públicas de investigación, las estructuras internas de las organizaciones (universidades y CPI) y la estructura de incentivos a la que responden los investigadores mexicanos y la evaluación de resultados.

Los cambios deben ir dirigidos a aumentar la competencia por los recursos, la reputación y la internacionalización, mecanismos vitales para fomentar que la ciencia mexicana, además de crecer, avance en el camino de la excelencia científica necesaria para realimentar el sistema de CTI.

Una política de fortalecimiento de las capacidades científico-técnicas debe definir objetivos y proponer actuaciones consistentes en diferentes ámbitos, algunos de los cuales se solapan con las propuestas de apoyo a la demanda y el fortalecimiento de la vinculación y transferencia de tecnología.

Pero no debe olvidarse que la actuación prioritaria, a la que deberían subordinarse las demás iniciativas, es la articulación y fortalecimiento del conjunto del sistema, lo que pasa por apoyar y reforzar la vinculación, transformando la estructura de oportunidades (el modo en que se distribuyen los recursos) y de incentivos (aquello que es valorado y se recompensa).

En el ámbito de las universidades y CPI se recomiendan, por tanto, actuaciones destinadas a:

- Incrementar el volumen de financiación competitiva para universidades y CPI.
- Continuar y ampliar el apoyo a la formación de recursos humanos en ciencia y tecnología

- Aumentar recursos para inversiones en infraestructura y equipamientos científico-técnicos en universidades y CPI.
- Mejorar las condiciones de trabajo, evaluar e incentivar a los investigadores . Fortalecer y reformar las IES y los CPI.
- Promover un crecimiento de las capacidades científico-técnicas que facilite la desconcentración institucional y territorial.

6.4 Creación de Capacidades para Ciencia y Tecnología

Para la creación de capacidades en ciencia y tecnología, el sistema público de investigación se enfrenta a dos problemas centrales: el peso limitado de su financiación competitiva y la multiplicidad de instrumentos e incluso de modalidades dentro de las convocatorias. Esta situación evidencia la carencia de un modelo de referencia sobre cómo se debe desarrollar la actividad investigadora pública y favorece -por la dispersión de los recursos- la fragmentación de la comunidad y la debilidad del trabajo en grupo, dificultando la existencia de masa crítica.

Así pues, es imprescindible una política de financiación competitiva de la investigación en ciencia e ingeniería, con los recursos necesarios que permitan elevar los niveles de excelencia y reconocimiento internacional y que favorezca la creación de una masa crítica de investigadores activos, con capacidad para la creación y consolidación de grupos de investigación, con equipamiento e infraestructuras, capacidades formativas y de producción de conocimiento a la altura de los estándares científicos internacionales.

Esto es un requisito básico para el buen funcionamiento de un sistema de innovación, pero no significa que la financiación de la investigación en las instituciones públicas deba realizarse solamente por medio de proyectos competitivos dirigidos a sus investigadores, ya que un limitado peso de la financiación institucional a la investigación (de acuerdo a criterios de desempeño y evaluación de resultados) dificulta la definición de estrategias institucionales de

largo plazo, o la creación de grupos de investigación capaces de llevar a cabo proyectos ambiciosos.

Otro aspecto esencial para la buena salud de las capacidades científico-técnicas se relaciona con la definición de una política estable de inversión en infraestructura y equipamientos científicos. Desafortunadamente, a pesar de las previsiones del PECYT, puede señalarse que, dadas las dificultades de financiación, ha sido un área básicamente ausente en el sexenio. Se proponen las siguientes recomendaciones:

- Incrementar el volumen de financiación competitiva destinada a universidades y CPI, en el contexto de una ampliación de los recursos presupuestarios para la ciencia, la tecnología y la innovación, tanto para la convocatoria anual de investigación básica SEP-CONACYT, como para la nueva convocatoria de Megaproyectos (de acuerdo con prioridades establecidas y evaluando resultados), lo que debería mejorar las proporciones de éxito en las solicitudes, la financiación media y, a la vez, favorecer el aumento de masa crítica y excelencia.
- Reforzar las inversiones en infraestructuras y equipamientos de investigación en las universidades y CPI, en el marco de una estrategia de capitalización del sector público investigador, fortaleciendo su función tanto formativa en las universidades, como de ejecución de la investigación y de prestación de servicios al sector productivo en ambos tipos de instituciones.
- Corregir el sesgo todavía excesivamente individualista de la convocatoria para Investigación en Ciencia Básica (SEP-CONACYT) y modificar las bases reguladoras de la misma para provocar un aumento de la masa crítica en el número de investigadores en cada proyecto, y en el horizonte temporal de financiación (tres años es un plazo reducido para algunos tipos de investigación); ello podría hacerse bien aumentando los tamaños mínimos

requeridos para los equipos, reduciendo el número de modalidades, y/o creando una nueva modalidad de financiación de proyectos de gran tamaño, con horizontes temporales de 5 años.

- Promover la cooperación estable entre grupos de investigación de la misma o de diferentes instituciones (por medio de instrumentos nuevos o incluyendo esta condición en instrumentos existentes), así como la cooperación científica internacional, para fortalecer la creación de mayores masas críticas, que permitan a la investigación mexicana competir internacional mente. Con este propósito, sería más sencilla la creación en primera instancia de redes y, a partir de las mismas, de institutos virtuales.
- Mejorar la calidad de la evaluación de proyectos y resultados para fomentar la excelencia, introduciendo la evaluación por pares internacionales, especialmente en aquellos proyectos y propuestas más ambiciosos (las propuestas con más recursos y mayores plazos de ejecución solicitados).
- Mejorar el funcionamiento y la operativa de gestión de las ayudas y simplificando los procedimientos y acelerando los tiempos de resolución y transferencia de los fondos.

En la mayoría de los países se reconoce la necesidad de invertir en educación y formación para la ciencia y la tecnología por los retornos futuros que esas inversiones producen. Disponer de recursos humanos altamente cualificados en ciencia e ingeniería, bien para incorporarse al sistema productivo, o para alimentar el sistema público de investigación, exige una sistemática planificación a largo plazo, y una integración de las estrategias de muy diversos actores, públicos y privados. Proponer el crecimiento del sistema mexicano de C'II, exige considerar el problema central del aumento del número de investigadores y de la formación de nuevos investigadores para afrontar nuevos desafíos, lo que siempre supone años de esfuerzos.

Históricamente CONACYT ha sido una institución muy preocupada por la formación de recursos humanos en ciencia y tecnología, como demuestra la larga vida de sus programas de becas y el hecho de que su mayor partida presupuestaria haya ido tradicionalmente a financiar las becas.

Esto ha permitido garantizar la dedicación a la investigación durante el periodo formativo de los mejores estudiantes de postgrado, especialmente en ciencia e ingeniería, tanto desde el punto de vista del apoyo a los postgrados mexicanos de mayor calidad y más adaptados a las necesidades del sistema, como desde el punto de vista del apoyo a los jóvenes para su formación, (en México y en el extranjero). Los instrumentos actualmente en manos de CONACYT y en colaboración con la SEP, parecen representar una combinación razonable: a) programas de becas de maestría y doctorado; b) de apoyo a las instituciones que desarrollan programas formativos de alto nivel y, c) actuaciones para garantizar la repatriación de investigadores.

Quizá el ámbito en el cual deberían continuarse y reforzarse las actuaciones, especialmente por el impacto que pudieran tener en la renovación de la envejecida planta de investigadores de México, son las actuaciones para la inserción profesional de los investigadores en el sector privado y en el sector público.

Aunque no debe olvidarse mejorar la evaluación de calidad y resultados de los postgrados nacionales, y el comienzo de actuaciones para abrir el sistema público de investigación mexicano a los no nacionales.

En este ámbito pueden plantearse algunas recomendaciones, la mayoría de corte incremental, que permitan mejorar los programas de recursos humanos en ciencia y tecnología como:

- Disponer de los recursos (número de becas, etc.) que permitan garantizar la dedicación formativa de los futuros investigadores -dentro o fuera de México-, al igual que financiar y apoyar los programas de postgrado de mejor calidad y con capacidad acreditada de inserción laboral.

- Entre las mejoras incrementales y de operación, se debería promover que el programa de becas de postgrado favorezca el crecimiento de la oferta de recursos humanos en ciencias e ingenierías, o, en todo caso, en aquellas áreas que se consideren estratégicas y sea prioritario aumentar los efectivos, lo que podría implementarse a través de un sistema de cuotas para las áreas priorizadas. En este sentido, se debe evitar que dichas cuotas reflejen inercialmente la distribución de los efectivos universitarios de egresados ya existentes. Otra medida en este sentido consistiría en no limitar las políticas de repatriación a los ex becarios.
- La calidad de la oferta formativa debe evaluarse y medirse también en función de sus retornos. El Programa de Fortalecimiento del Posgrado Nacional (PFPN) debe prestar atención no sólo a indicadores de calidad científica y académica de los programas, sino también a indicadores de empleo y retornos de la formación en el mercado de trabajo. Para ello, progresivamente puede valorarse la posibilidad de requerir este tipo de indicadores para ingresar en el Padrón Nacional de Postgrados de Calidad.
- Es importante crear instrumentos de recogida y análisis de datos que permitan conocer el destino y situación profesional de los ex becarios del programa de postgrado, su dedicación relativa a puestos de I+D, su distribución sectorial, y las razones, por las que, en su caso, no eligen o abandonan una carrera profesional en el ámbito de la I+D. CONACYT puede ser la institución más adecuada para este seguimiento agregado, ya que cuenta con los datos individuales centralizados de sus becarios. Estudiar la conexión, por ejemplo, entre el programa de becas histórico y el SNI a través de indicadores de carrera puede proporcionar información valiosa sobre el impacto del primero.
- Ampliar la visión del proceso formativo y pensar en actuaciones para garantizar la empleabilidad de doctores y maestros (que elevarían el nivel

investigador y formativo medio de las instituciones), tanto nacionales como extranjeros en el sistema público de investigación, en línea con algunas actuaciones de última hora realizadas por CONACYT a finales del periodo anterior (por ejemplo: la contratación de doctores o la reciente convocatoria de posdoc's).

La atracción de investigadores extranjeros para trabajar en el sistema mexicano debe ser un objetivo para elevar el nivel y calidad del sistema académico mexicano y, a la vez, para compensar los límites de la capacidad de producción de doctores actualmente existente.

Un signo de madurez de los sistemas públicos de investigación es la existencia de condiciones de trabajo y retributivas razonables y estables para los investigadores. Los sistemas de incentivos individuales y colectivos a la actividad investigadora deben favorecer el equilibrio entre la investigación básica y la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico; dependiendo de las áreas científicas y técnicas, ese equilibrio se debería reflejar en las carreras y trayectorias profesionales individuales.

Por otro lado, la evaluación periódica de las actividades de investigación de los investigadores, grupos de investigación e instituciones colectivas, así como de sus resultados e impacto, son también elementos clave en la capacidad de gobiernos e instituciones de dirigir los sistemas de investigación hacia los objetivos de las políticas nacionales.

En referencia a la innovación, México tiene aún un amplio margen de mejora en muchos ámbitos referidos a la dotación de factores, específicamente la educación preuniversitaria, el entorno regulatorio y de los mercados, para crear un clima propicio a la innovación. La importancia de estas mejoras se revela aún mayor al tener en cuenta que México no es un país aislado de influencias exteriores, sino que, muy al contrario, siente la presión de la globalización de manera muy pronunciada. Por un lado, dada su proximidad

geográfica a EEUU y por formar junto con este país y Canadá una zona de libre comercio (TLC), es un mercado muy atractivo para productos norteamericanos (un mercado de 101 millones de habitantes), y una competencia muy dura para los productos mexicanos.

Por otro lado, y en gran parte ligado a lo anterior, la industria mexicana exportadora se ha especializado en bienes de poco valor agregado y contenido tecnológico, un área donde la competencia es aún más dura dada la gran cantidad de países que pueden competir en estos parámetros en un mundo globalizado. México necesita convertirse en un lugar atractivo para la innovación, tanto para las empresas nacionales como para las extranjeras, y recuperar el talento que ha emigrado a otros países en busca de mejores condiciones para la I+D y la investigación (sobre todo hacia EEUU). Sólo de esta forma puede aprovechar las ventajas de la globalización, en vez de sufrir sus consecuencias.

Sin ánimo de ser exhaustivos, las medidas urgentes en este campo incluirían mejorar el sistema educativo preuniversitario, así como aumentar la competencia de los mercados y facilitar el acceso de los inversionistas a fondos privados, que condicionan el entorno de la innovación y la estructura de incentivos de las empresas frente a la misma. Sin un entorno propicio a la innovación, es difícil que las políticas propuestas den fruto. Habría que actuar en todos los frentes a la vez para crear sinergias persiguiendo objetivos a largo plazo (aumentar el crecimiento y la productividad del país), y evitando intereses políticos a corto plazo guiados por calendarios electorales.

En primer lugar, es esencial un apoyo masivo del Gobierno mexicano a la educación para dar oportunidades a la economía y la sociedad mexicanas de avanzar en la utilización del conocimiento. Elevar el nivel educativo de primaria y secundaria de la población, mejorar sus competencias en matemáticas, ciencias y sus habilidades comunicativas son aspectos clave de una política de CTI, que aunque no forman parte central de la misma, son seguramente condicionantes decisivos de las posibilidades de éxito.

En segundo lugar, aunque México ha avanzado mucho en los últimos diez años para crear un clima más competitivo, muchos son todavía los factores del entorno de las empresas en México que frenan su crecimiento y limitan la rentabilidad de las actividades innovadoras frente a otras más tradicionales.

A continuación se identifican una serie de condiciones necesarias del entorno de la innovación para hacer más atractiva la inversión en I+D e innovación en México, tanto por parte de empresas mexicanas como extranjeras, en las siguientes áreas: privada y pública, donde la financiación pública sólo se incluye tras una evaluación positiva del proyecto desde el punto de vista técnico y comercial.

Estos factores limitan y encarecen el acceso a fondos privados para la creación de nuevas empresas y la adopción de nuevas ideas por emprendedores empresariales establecidos. Para aumentar la disponibilidad de fondos privados a empresas relacionadas con iniciativas de CIT sería necesario contar con:

- Garantías para los fondos privados que inviertan en este tipo de riesgo.
- Trato fiscal para inversiones en fondos privados de CTI equiparable al que reciben las inversiones en Bolsa.

Un obstáculo para el desempeño de actividades innovadoras es la lentitud y el coste de los procesos administrativos para la creación de empresas, así como para obtener ayudas públicas, o el cumplimiento de los contratos comerciales. El gobierno mexicano ya ha empezado a tomar medidas para simplificar los procedimientos administrativos relativos a licencias y permisos, por ejemplo gracias a la creación de "ventanillas únicas", con el objeto de favorecer el desarrollo del sector formal. Sin embargo, su implementación es lenta.

Por sus consecuencias en el ámbito de las políticas de CIT sería importante:

- Avanzar en las reformas para reducir costes, agilizar y simplificar los trámites referentes a la creación de empresas innovadoras y el

cumplimiento de los contratos comerciales (por ejemplo, transferencia de tecnología).

- Simplificar los trámites necesarios y los requerimientos para que las empresas puedan beneficiarse de las ayudas públicas a I+D e innovación (por ejemplo, calificación e inscripción en RENIECYT), que resultan particularmente costosos para las PYMEs.
- Eliminar el requisito de las fianzas, que es de muy alto costo al hacer operar los Fondos de Garantía (hasta el momento no han operado).

México se caracteriza por una muy baja propensión a proteger y explotar los resultados de la I+D e innovación con derechos de propiedad intelectual, especialmente patentes. Aunque un requisito evidente para mejorar la propensión a patentar es aumentar la cantidad de invenciones susceptibles de ser patentadas.

Es a la vez importante avanzar para garantizar la defensa de los derechos concedidos por las patentes en casos de infracción, la difusión de la tecnología patentada (por ejemplo: información tecnológica, mercados de licencias de patentes) y la coherencia de la ley de propiedad intelectual con otras leyes que afecten por ejemplo a la condición de empleado público, los contratos laborales o las ayudas públicas, sobre todo en el marco de cooperaciones entre el sector público y el privado. Por tanto, serían condiciones necesarias para favorecer las inversiones y cooperaciones en CTI.

VII. Organización por Proceso: Planeación, Diseño y Operación

7.1 Estructura operativa de un Centro de Investigación

El punto de partida para el diseño es el análisis de las estructuradas empleadas actualmente, en las que las líneas de autoridad se derivan verticalmente. La mayoría de las organizaciones (Figura 7.1) están estructuradas verticalmente con líneas de autoridad que ligan las diferentes funciones que las integran; la relación entre las funciones se establece en el nivel jerárquico más alto de éstas.

Los silos de los molinos de trigo Figura que sigue En los que existe solamente conexión entre ellos en el nivel superior, constituyen una representación de la organización funcional: aún cuando el trabajo a realizar demande un flujo horizontal de actividades de X_n a Z_n , desde el primer paso a Y_n , las actividades, y la toma de decisiones involucradas, requieren, por diseño de la estructura, acceder al nivel de la coordinación para cada paso a efecto de aportar la contribución del departamento funcional en cuestión hasta llegar a su culminación. El flujo de la actividad, a nivel operativo, muestra discontinuidades, paradójicamente, por efecto de la coordinación misma de las funciones que intervienen en una tarea.

Figura 7.1

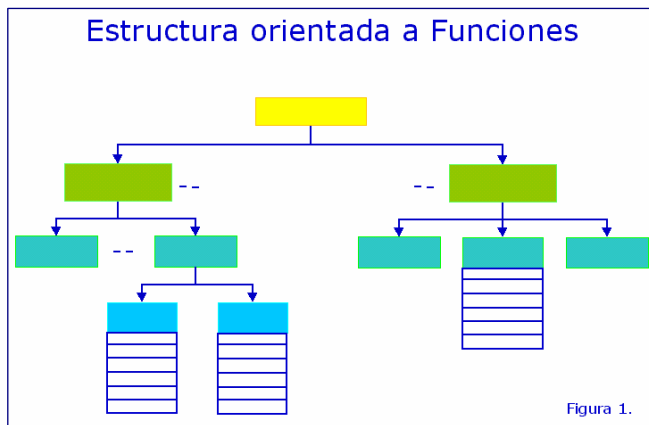


Figura 1.

Fuente: Diseño Propio

Figura 7.2

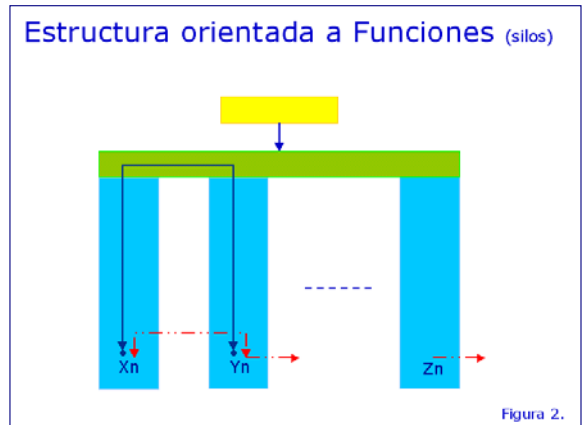


Figura 2.

La organización funcional, que operó con éxito durante muchas décadas, en la actualidad tiene debilidades que inducen a la adopción de otras alternativas de organización que permitan alcanzar el grado de competitividad que demanda, en todos los órdenes, el fenómeno de la globalización.

La organización funcional no es adecuada para líneas múltiples ni con productos que tienen ciclos de vida muy cortos, no operaría adecuadamente cuando se tiene una amplia gama de productos, servicios, tipo de clientes ni en mercados en los que se manejan productos con ciclos de vida muy cortos, o la necesidad de innovarlos rápidamente., lo cual no es el modus operandi de los CI&DT.

En las organizaciones funcionales hay una tendencia a establecer objetivos de manera independiente, y esto lleva a perder de vista los objetivos de la organización como un todo.

Se forman barreras entre las diferentes funciones que impiden la existencia natural de procesos interfuncionales; en particular en los casos de proyectos complejos con participación interinstitucionales y/o multidisciplinarios.

Las cargas de trabajo con frecuencia resultan dispares por la falta de integración. La distribución e intensidad del trabajo de los integrantes de una organización están condicionadas de manera significativa por el liderazgo, y por el grado de motivación que en cada departamento o función exista; sin embargo, esa diferencia se acentúa cuando las cargas de trabajo resultan de magnitudes marcadamente diferentes. La imposibilidad práctica de integrar grupos de forma tal que se logre un equilibrio en el esfuerzo demandado, ahonda aún más las diferencias entre ellos, mermando los resultados institucionales y las relaciones interpersonales.

Para conceptualizar adecuadamente la actividad de un Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de Innovación, debe analizarse el marco de su actividad; dentro de su razón de ser, es decir: generar conocimiento y aplicarlo a la solución a los requerimientos tecnológicos de la industria.

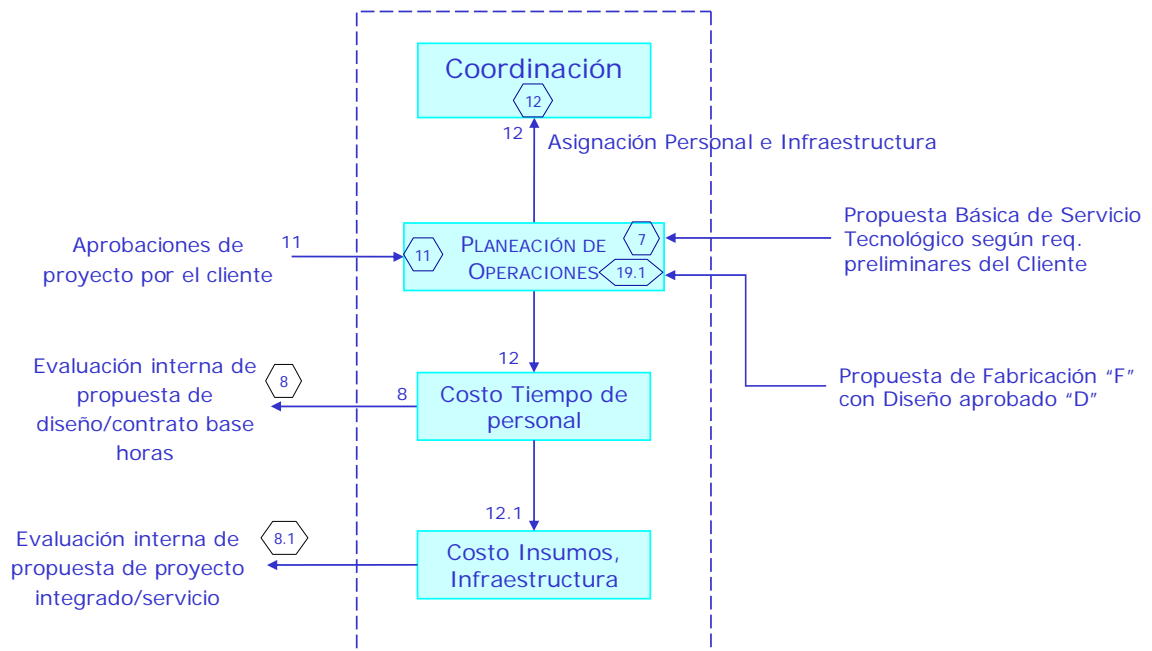
Ver la actividad del Centro como un proceso con sus respectivas entradas y salidas, permite clarificar que el requerimiento tecnológico de la industria es el detonante para el desarrollo de la actividad sustantiva de un Centro de Investigación, el cual a su vez, se allega los elementos, las capacidades y los insumos que le permiten generar las soluciones que soportan la competitividad de la industria en su actividad de una manera mas adecuada y sustentable ante la competencia global.

Dentro del modelo básico que se propone, se establecen dos grandes escenarios de análisis que se entrelazan en la actividad cotidiana y así se reportan en el presente modelo:

- Los niveles de operación:
 - a. El marco organizacional
 - b. Los procesos al interior de la organización
 - c. Las actividades que conforman los procesos

- Las relaciones con el exterior: Autoridades, clientes y proveedores.

Operación de un Centro de I&DT



6

Figura 7.3 operación de un Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico

Fuente: Diseño propio

Para ejemplificar lo anterior se establece la cadena típica de desarrollo de un Proyecto en la institución en la que se busca por un lado como ya se señaló la flexibilidad y al mismo tiempo la especialización que la flexibilidad permite a los diferentes integrantes de la organización para incorporarse en la fracción del proceso macro de la organización, o bien si se le puede designar como un subproceso específico en el que la actividad se desarrolla de la manera puntual.

El punto medular de la actividad que constituye la esencia de todo el proceso es justamente *el proyecto*, la actividad sustantiva de la institución.

Consejo de Administración

Para efectos de simplificación, la estructura interna del Centro, el marco organizacional se establece considerando que existe un Consejo de Administración, o Junta Directiva, la cual tiene además de la supervisión y el seguimiento de las actividades institucionales en general, como una parte fundamental de sus funciones la aprobación de la Misión, Visión y Objetivos, que son la guía de la institución a lo largo del tiempo.

Consejo Técnico

El grupo directivo del más alto nivel operativo de la institución, conformado por los directores de área, funciona como el elemento rector de la calidad y contenido científico – tecnológico del Centro para asegurar la pertinencia de los proyectos y demás actividad sustantiva que se lleva a cabo, y evaluar la congruencia de las propuestas con la vocación institucional, a fin de preservar el foco temático a lo largo del tiempo y asegurar que el riesgo tecnológico inherente a la innovación en proceso sea adecuada al correspondiente riesgo financiero asociado a ésta.

Planeación de Operaciones

La participación multidisciplinaria de un grupo numeroso de investigadores, tecnólogos y técnicos especializados que cuentan con diferente grado de experiencia y nivel académico participando en varios proyectos que se realizan de manera simultánea, en diferentes etapas de desarrollo, con cargas de trabajo de intensidades variables para atender compromisos técnicos con fechas de entrega rígidas; da idea de la complejidad que un nivel alto de cumplimiento demanda, por lo que se hace indispensable la integración de un grupo que planee adecuadamente las operaciones de manera integrada, de forma que no se afecten sensibilidades personales, se optimice la capacidad de cada elemento del grupo y por tanto de la institución.

Compras y Subcontratos

Se considera también como un elemento altamente significativo, el área que maneja las compras y los subcontratos, las compras revisten una función crítica tanto por los montos que se manejan como por no hacerse adecuadamente se constituyen en cuello de botella que delimitan los proyectos en tiempo y costo, este mismo grupo más técnico que administrativo, se maneja también el subcontrato de fabricación de componentes especializados para los cuales la institución no tiene, por ser de uso poco frecuente, los elementos o la disponibilidad en momento dado, para atender en tiempo y forma los requerimientos del desarrollo de los proyectos.

Finanzas

El Área de Finanzas es un elemento fundamental dentro de la consideración del proceso general de los proyectos por la imperiosa necesidad de contar con los recursos que se requieren, en el momento que se requieren para soportar la adquisición de insumos o subconjuntos, así como la operación normal de la institución que considera de una manera prioritaria los costos asociados al personal que participa en los proyectos, así como en las diferentes áreas de la institución.

El aspecto central de la vida institucional es el cliente, el representante de la empresa que puede tener diferentes facetas: el que detecta la necesidad, el que autoriza la contratación del proyecto, el que le da seguimiento y finalmente el usuario del desarrollo, para efectos del análisis del proceso, se considera como uno cliente, la representación de estas facetas que dependiendo del tamaño del proyecto pueden estar representadas por una o varias personas.

Director de Proyecto

Es el científico y lo tecnólogo que tiene la visión global de los aspectos tecnológicos involucrados en el desarrollo del proyecto y la capacidad para diagnosticar adecuadamente los requerimientos de la industria y transformarlos o guiar su transformación en especificaciones adecuadas por otro lado tiene la visión temática para estar al día respecto al estado del arte en el tema requerido y la habilidad para conformar con ayuda de el gerente del proyecto los requerimientos de personal a lo largo del desarrollo del proyecto, es decir, la conjunción de la planeación tecnológica que implica el proyecto, con el personal, los insumos, maquinaria etc., para proponer una solución adecuada al cliente.

Gerente de Proyecto

Es la persona que lleva desde la relación con el cliente el detalle operativo de la venta, del proceso de gestión tecnológica a lo largo de las diferentes etapas de la vida del proyecto hasta su culminación, teniendo la habilidad de constituirse en el líder del grupo que se forma en un momento y en todo lo largo del proyecto para el desarrollo del mismo.

Equipo de Proyecto

Es el conjunto de personas que intervienen a lo largo de la vida del mismo, y que en un momento dado actúan como un grupo, como un conjunto de personas integrado para tener una visión multidisciplinaria en diferentes etapas de la vida del proyecto.

El equipo del proyecto incluye un grupo de ingenieros de alto nivel que participan en diferentes etapas de la vida del proyecto aportando especialidades diferentes según se requiere desde la parte de concepción, desarrollo, fabricación del prototipo, etc.

Técnicos Especializados

Están representados por técnicos altamente capacitados que en general se pueden incorporar en ciertas partes del diseño, de recuperación de información, en el maquinado de componentes, en el ensamble, la prueba, en fin a lo largo de toda la vida del proyecto.

Servicios e Infraestructura

Son elementos de apoyo de la mayor importancia para la realización del proyecto que pueden ir desde cuestiones elementales como energía, aire comprimido, gases, hasta cuestiones más sofisticadas como consecución de asesoría, transportación especializada, etc. y la cuestión de mantenimiento de maquinaria etc. finalmente en un aspecto de la mayor importancia es la administración de calidad, el grupo de calidad que asegura la satisfacción real de los requerimientos de tiempo en concordancia con las especificaciones pactadas en el contrato, la administración de calidad va desde la formulación de la propuesta que ampara el desarrollo del proyecto, hasta los servicios de postventa que puedan requerirse al concluir el proyecto.

El diagrama que se muestra a continuación señala de manera compacta el ciclo de vida de un proyecto en un centro de investigación y desarrollo, realizado bajo el esquema de procesos en el que el proyecto se convierte en el punto focal de la organización, estableciendo con claridad los flujos y su secuencia, lo que permite la incorporación de los diversos actores de aquel, con la selección óptima de personal, en un esquema de libertad en la sunción de los compromisos correspondientes, dando al mismo tiempo flexibilidad, eficiencia y una mayor posibilidad de desarrollo profesional, debido al alto grado de especialización.

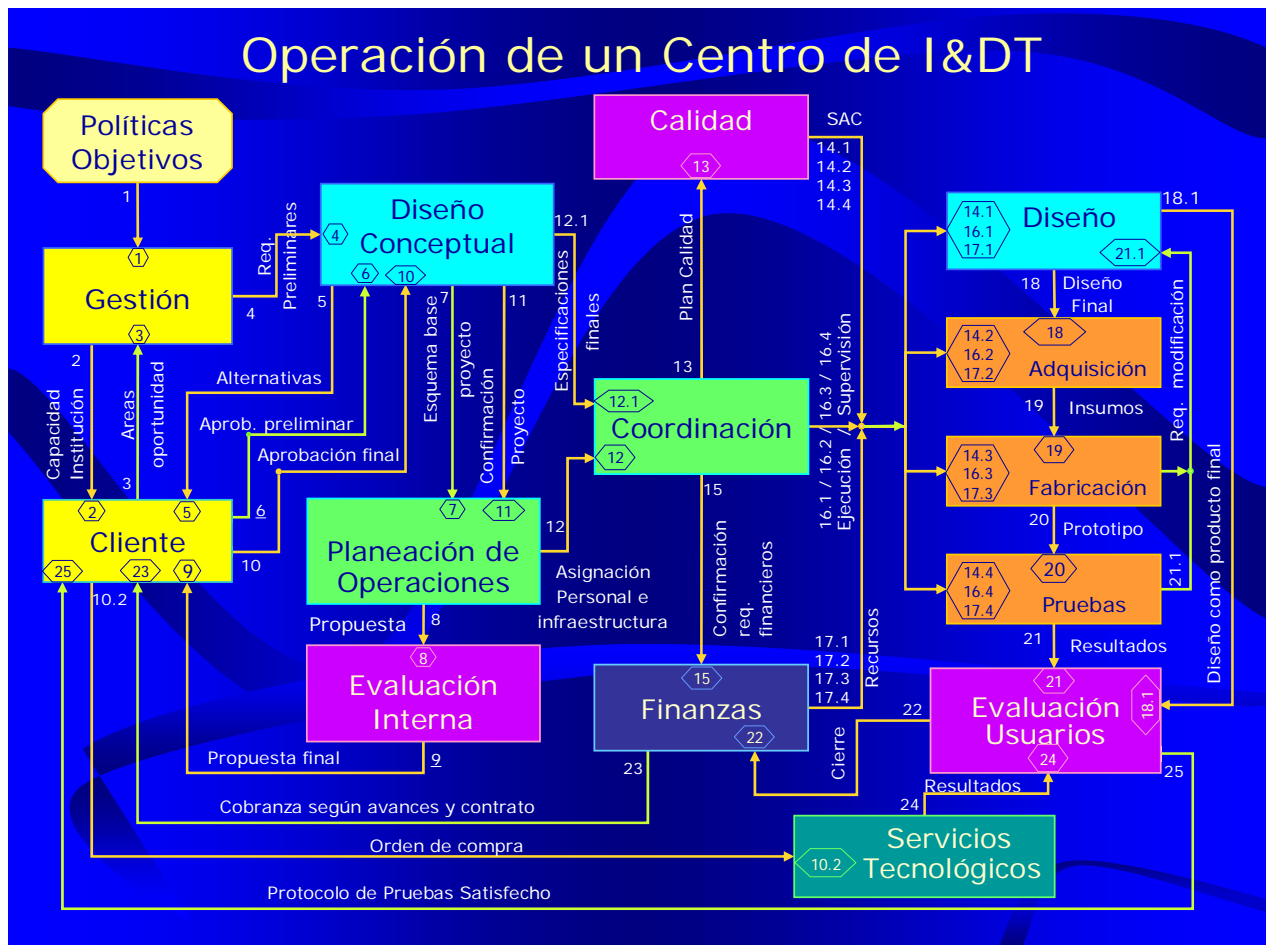


Figura 7.4 Operación de un Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico
(ciclo de vida de un proyecto)

Fuente: Diseño propio

Para efecto de analizar el desarrollo de un proyecto se analizan diferentes etapas para claridad en la exposición, la realidad es que el proyecto es un todo, compacto, integral, que no se divide de manera física durante su realización, sin embargo para efectos de exposición resulta práctico separarlo en los capítulos que se mencionan a continuación:

1. Gestión
2. Planeación y diseño
3. fabricación y ensamble
4. Prueba

7.2 Gestión

La exposición se hace suponiendo, para efectos de simplicidad, el trabajo de un sólo proyecto de inicio a fin. La realidad es que la vida institucional implica un multiproceso de proyectos, es decir, la capacidad para manejar de manera integral, varios proyectos simultáneamente lo que presupone un trabajo de planeación altamente complejo, y en general una actividad de redes internas y externas de toda la gestión institucional. Este trabajo de planeación múltiple rebasa el objetivo del presente trabajo y se señala como una necesidad imperiosa en un trabajo posterior al presente, en el que tomando el modelo se pueda desarrollar un software de alto nivel que permita la planeación conjunta, simultánea de proyectos múltiples con la participación múltiple de ingenieros, científicos, tecnólogos, técnicos especializados etc.

La gestión institucional tiene como marco de referencia la misión, la visión, los objetivos, etc. que deben ser autorizados por la autoridad máxima de la institución que generalmente es la dirección, una junta de órgano de gobierno, un consejo directivo etc. esto reviste una importancia singular debido a la amplia gama de opciones que se presentan como demandas de la industria y en general como oportunidades; el problema de no tener claridad en el rumbo que debe seguir la institución implica un riesgo importante de dispersión de capacidades y esta dispersión tiene aparejada un problema de superficialidad y por lo mismo de una calidad con toda certeza limitada particularmente cuando se compara con estándares internacionales.

En el marco de la globalización que se vive actualmente resulta ser muy crítica la falta de profundidad temática, la especialidad, que va aunada a la calidad y la capacidad de respuesta en tiempo y costo por que hay proveedores de tecnología de procesos de innovación etc. a la mano de una computadora conectada a Internet que ofrece una gama amplia soluciones, si bien no necesariamente económicas, si con el respaldo que dan precisamente los

Centros de investigación, empresas especializadas que han caminado durante un periodo largo de tiempo en ciertos temas.

Esa experiencia permite una capacidad de respuesta alta y en la transmisión de confianza que el usuario normalmente requiere para involucrarse en desarrollos de alta complejidad e inversión financiera, que se constituyen en el pilar de la competitividad de su empresa, lo cual genera un nivel de demanda mucho mayor, por ello que una mano firme con una visión de largo plazo garantiza la consolidación de las empresas de investigación a los largo del tiempo.

Por lo anterior el Consejo de Administración da el marco de referencia para un Consejo Técnico integrado por los directores de proyecto del Centro, este consejo establece como punto inicial un acuerdo en las políticas, en las estrategias y tácticas que se usan para el manejo de los proyectos.

El Consejo Técnico, integrado por los directores del proyecto debe tener consenso en las políticas, estrategias y tácticas para facilitar la asunción de las mismas en el desarrollo de los proyectos, teniendo esta posición compartida, los juicios, las decisiones que deben tomarse en la vida de los proyectos, en el proceso se facilitan a lo largo y ancho de las actividades de la institución.

El Director de proyecto realiza junto con los gerentes o apoyado en ellos una labor de gestión que dicho de otra manera para este momento del proceso, se convierte en la prospección de clientes en cuanto a la alineación de las capacidades institucionales con los mercados a los que se busca atender y dentro de esos mercados las empresas objetivo de las cuales se detecten las áreas de oportunidad en cuanto a la existencia de requerimientos tecnológicos implícitos o explícitos que puedan ser atendidos en el Centro, vía proyectos.

Estas áreas reoportunidad en no pocas ocasiones, se derivan de una manera directa en la referencia de un cliente satisfecho a un cliente potencial, esta es la manera más eficiente de obtener proyectos, pero no implica el que por una labor directa de gestión, de búsqueda de oportunidades se localicen algunas de interés tanto para la empresa como para el Centro.

Una vez que se han definido los requerimientos preliminares, en algunos casos solamente por el Director del Proyecto, cuando el tamaño lo justifica o por el gerente que está al frente de la parte operativa del mismo, o inclusive en Proyectos complejos de alta envergadura o en los cuales se incursiona por primera vez, ya sea por alguna fase temática particular o por los requerimientos del proceso productivo de la empresa, ambos trabajan de manera coordinada para establecer los requisitos preliminares.

Dentro de este análisis de los *requerimientos preliminares*, se deriva un horizonte de alternativas de solución, que dicho de otra forma, son escenarios diferentes para resolver el problema, estas diferencias pueden consistir en el grado de automatización, en el consumo de energéticos, en el manejo de subproductos de materias primas, de condiciones instaladas en la empresa, etc. y por otro lado deben de considerar un análisis profundo del estado del arte en la temática que se trabaja, para asegurar que la solución, aún cuando sea original, no coincida con una solución preexistente que pudiendo estar patentada generase un problema de propiedad industrial; también el análisis de patentes por ejemplo, da un marco más amplio de soluciones que se han buscado o aplicado inclusive a este problema o problemas similares.

Con la gama de *soluciones alternativas* se presentan al cliente para que tenga un pronunciamiento por alguna de ellas o por algún grupo reducido de ellas para trabajar de una manera más profunda en el esquema sobre el cual se desarrolla el proyecto, esta actividad ya la desarrolla el gerente de proyecto y

posiblemente con alguno o algunos de los Ingenieros que confirmaran el equipo del Proyecto por lo menos en la etapa conceptual.

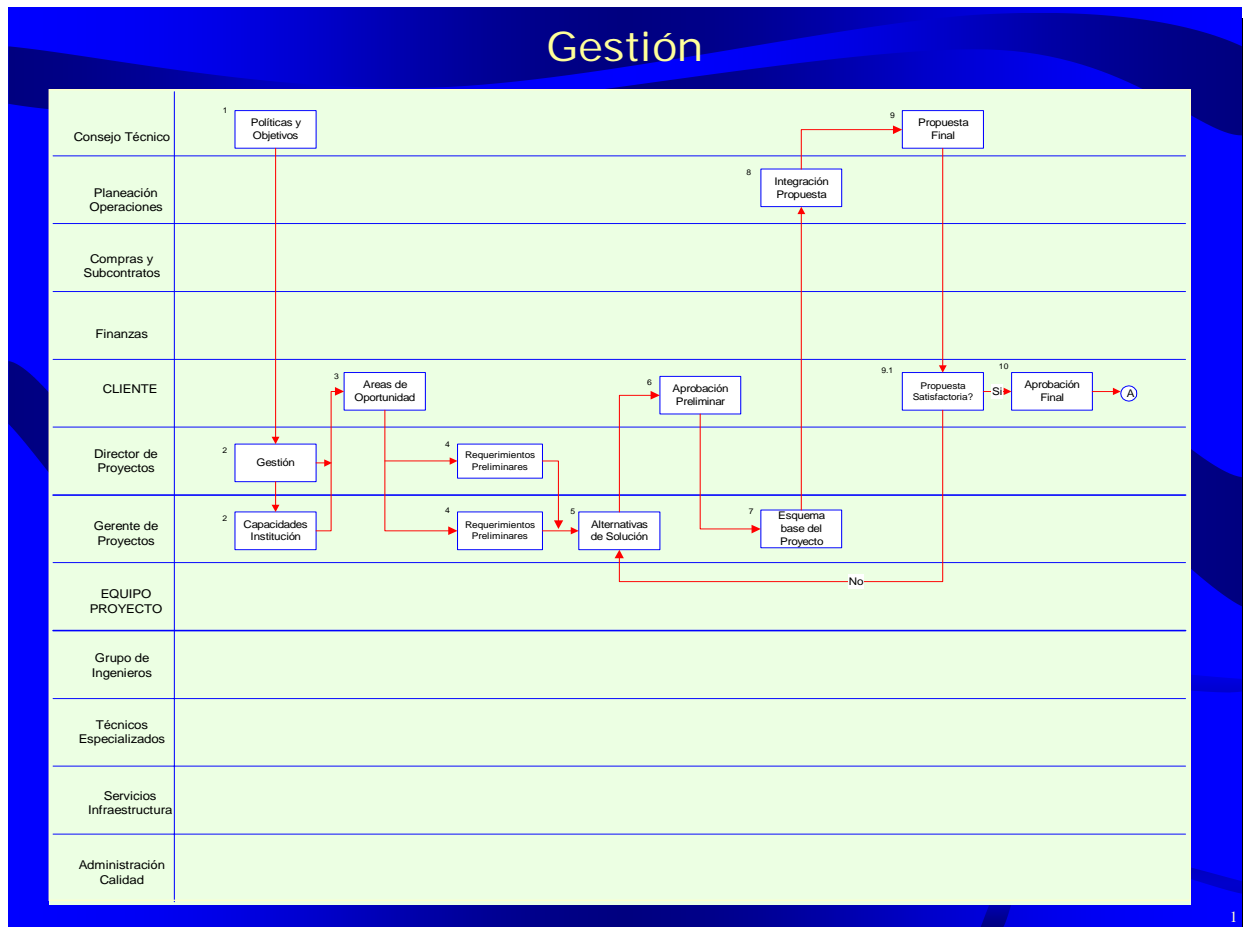


Figura 7.5 Gestión

Fuente: Diseño propio

El análisis detallado del proyecto tiene que hacerse en el grupo de planeación de operación, para determinar la disponibilidad en tiempo y capacidades del grupo de ingeniería o del grupo técnico en general que se requiere para hacer el Proyecto, analizar los tiempos, disponibilidades, los recursos que se requieren, tanto financieros como de maquinaria y equipo, para integrar una propuesta que es analizada en el Consejo Técnico, esta propuesta puede tener ajustes en su estructura, en sus costos, en el alcance es decir se enriquece de tal manera que se garantice la mejor opción de solución tanto la

parte tecnológica como en la financiera y en general los compromisos de tiempo, protocolos de aceptación, especificaciones etc.

Una vez acordada y aprobada la propuesta final, se somete al cliente quien debe definir a través de un análisis tan profundo como compleja pueda ser la propuesta, cada uno de los elementos que se incorporan, si la propuesta no resulta satisfactoria, tendría que hacerse una interacción nuevamente de alternativas de solución que den una cobertura más amplia, que reduzcan el costo, que aumenten o reduzcan el tiempo, en fin los elementos centrales de la propuesta que son las especificaciones de la solución, el tiempo y el costo y nuevamente presentar una propuesta satisfactoria las iteraciones necesarias, hasta que sea aprobada por el cliente.

Tendiendo la aprobación final documentada, tiene que elaborarse un contrato, este contrato tiene como base lo establecido en la propuesta pero requiere de una estructura legal, de derecho mercantil para dar seguridad al usuario de lo que recibe como los términos financieros y las condiciones que puedan cubrir situaciones contingentes en el desarrollo del proyecto como terminación anticipada, modificación al alcance por el cliente en la medida que avanza el proyecto en las diferentes etapas o solicitud de ampliación, tiempo de entrega presupuesto, una serie de intangibles que son proporcionales a la complejidad del proyecto.

Con la suscripción del contrato que se formula con el apoyo del *departamento legal* interno o externo y el concurso del director del proyecto, se llega a la aprobación final en la que quedan claros los términos y posiblemente algún anticipo proporcional a los requerimientos del proyecto o la definición de los pagos versus los avances del proyecto.

El gerente del proyecto confirma los términos técnicos del contrato, particularmente un mayor detalle de las especificaciones finales y, en su caso, el

programa de trabajo que el área de *planeación de operaciones* integra. Esta integración se deriva a partir de la asignación de personal, tiempo de uso de equipo etc., que en el grupo de planeación de operaciones realiza con todo cuidado, tomando en consideración los requerimientos que a la fecha existan en otros proyectos del Centro, esta asignación de personal y equipamiento presupone un trabajo de planeación sumamente cuidadoso, por que tiene que conjuntar las necesidades que el nuevo proyecto trae el centro, con las limitaciones que los proyectos en proceso tienen y esto balanceando las horas-ingeniero, con las capacidades que se requieren de diferentes disciplinas de ingeniería para el desarrollo del Proyecto.

7.3 Planeación y Diseño

Como resultado de esta planeación para la asignación de personal y equipamiento, se deriva el *programa de trabajo* para los ingenieros, para los técnicos y la programación de la maquinaria y equipo que en un momento dado se requiere para el desarrollo del Proyecto, por otro lado, la aprobación final puede derivarse en un análisis muy cuidadoso de los insumos que se puedan determinar de manera anticipada para el desarrollo del proyecto, particularmente los equipos de importación que en un momento dado pueden tener tiempo de entrega largos. Se establece como una condición inicial para el fincado de las órdenes de compra definitivas, la liberación de la *ingeniería conceptual* del proyecto y esto implica en algunos casos el trabajo que es necesario hacer de una manera muy ágil a partir de la consecución de esta fase de la ingeniería.

Se requiere desde el momento de la aprobación final por el cliente la confirmación de los requerimientos financieros bajo la forma de un *flujo de efectivo*, en el cual se establezcan los costos de horas de ingeniería y horas de técnicos como las compras mayores y un disponible para compras menores; esto debe estar asociado a el origen de los recursos que deseablemente debe venir de los pagos parciales del cliente y en su defecto de recursos de la

institución que requieren ser todavía programados con más cuidado, dentro de esta asignación de recursos la primera etapa corresponde a la fase de diseño conceptual que normalmente requiere sólo horas de investigación y desarrollo y marginalmente de horas de diseño, teniendo estos recursos programados, se apertura una cuenta presupuestal para el control de los recursos financieros necesarios y empezar a hacer los cargos ya correspondientes a la parte de diseño.

La ingeniería conceptual se trabaja entre el gerente de proyecto con el apoyo del Director de Proyecto y el grupo de ingenieros designados para esta etapa del mismo, la supervisión y retroalimentación del diseño conceptual se realiza de manera conjunta entre el director del proyecto y el gerente, tomando en cuenta las especificaciones finales que se derivan en un plan de calidad para todo el proyecto de acuerdo a la norma aceptada ISO-9001-2000, de la cual se deriva un plan de calidad específico y en particular en esta etapa, los elementos para el aseguramiento de calidad del diseño de los diferentes componentes, si el proyecto tiene etapas múltiples se puede considerar para cada una de ellas un punto de supervisión, aprobación y aplicación del plan de calidad en diseño.

Con el diseño conceptual concluido debe hacerse una presentación al usuario para asegurar que las opciones que se aprobaron en la etapa de planeación y diseño resultan satisfactorias y no se desea o no resulta conveniente hacer *modificaciones, ampliaciones*, en general al diseño que tiene por naturaleza estar a función de plasmar la opción seccionada de una manera precisa para el cliente.

Si en la revisión el cliente encuentra que el diseño no es satisfactorio, por ajustes ampliaciones modificaciones, en fin cambios de cualquier naturaleza, se establece nuevamente un ciclo en el que se perfilan precisiones en las especificaciones o bien alternativas de solución que tomen en cuenta las solicitudes del usuario para el problema en cuestión.

Si el Diseño es satisfactorio debe compararse este desde el punto de vista del alcance de las especificaciones, y si los cambios implican modificaciones mayores que deban registrarse como *adendum* al contrato, tanto por las especificaciones mismas como por el protocolo de pruebas o por el costo que pueda implicar, si esto no sucede, se toma la aprobación del cliente registrando esto en una minuta que independientemente de que coincida con los términos del contrato inicial.

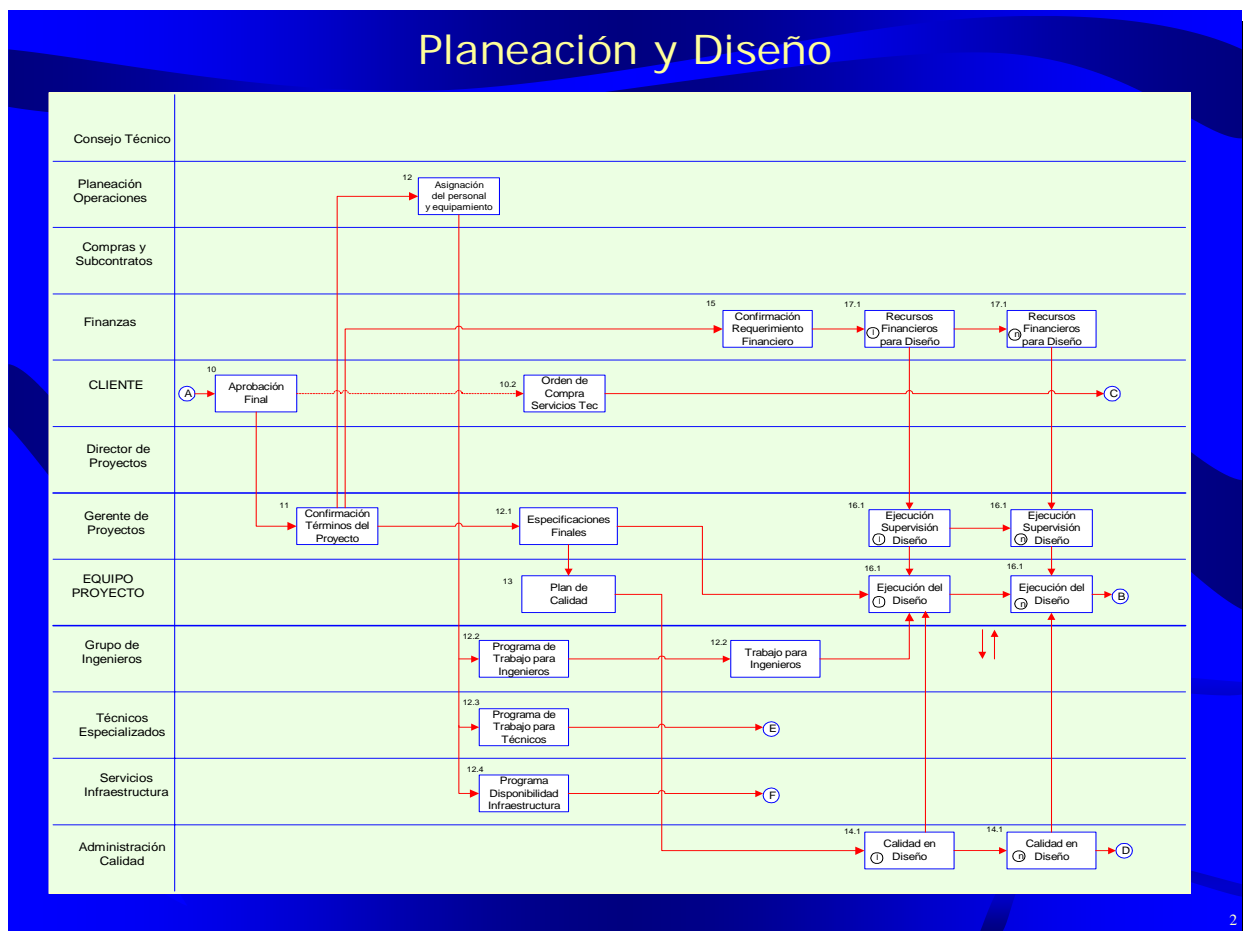


Figura 7.6 Planeación y Diseño

Fuente: Diseño propio

En caso dado que los cambios en el concepto inicial, sean mayores y que haya cambios en especificaciones, en protocolo de pruebas o aceptación de las mismas, en materiales, equipos o en general en tiempo y costo, esto debe

registrarse en el contrato como un *adendum* formal, de tal manera que cuando se concluya el proyecto no resulte en un problema con el usuario, con el diseño conceptual aprobado por el cliente y por el director de proyecto, se turnan los nuevos términos al área de planeación de operaciones para la revisión y ajuste a los programas y redefiniendo nuevamente si se requiriese la nueva planeación del proyecto la asignación de personal, etc., que se pueda requerir.

Con esto se reinicia el ciclo de *diseño básico* que implica el cálculo de todos los elementos que componen en proyecto; es decir, el diseño de detalle debe sustentarse en un análisis profundo de los cálculos de equipo, de componentes, la interacción de los mismos, etc. Con el diseño básico el gerente lo presente al director para su aprobación.

La liberación de la ingeniería básica marca el inicio de *la ingeniería de detalle* que incluye un trabajo más preciso, de una cobertura más amplia ya que demanda la solución puntual de cada uno de los diseños, conjuntos, ensambles, circuitos, software, etc. del proyecto, trabajando el equipo de proyecto, en el plan de calidad y en el trabajo propiamente dicho de los investigadores, tecnólogos, técnicos que intervienen en el proyecto.

Teniendo la ingeniería de detalle puede procederse a fincar las *requisiciones* de los insumos que se requieren para el desarrollo de los proyectos, en cada una de las etapas es deseable tener anticipos y si no coincide con las etapas, con las que se hayan pactado, de tal manera de tener recursos que permitan financiar el avance del proyecto, teniendo los recursos financieros y las especificaciones finales de materiales, equipos componentes, etc., se puede proceder a ejecutar las *adquisiciones*.

Las adquisiciones representan un punto crítico del proceso por el monto que generalmente significa en el desarrollo de un prototipo, como por que un error en la adquisición difícilmente puede ser utilizado en otro proyecto por ser de naturaleza altamente específica.

El gerente del proyecto supervisa, las adquisiciones en cuanto a las mejores opciones de costo, de proveeduría etc., para garantizar que se tienen los insumos adecuados en el momento preciso al mejor costo, en el caso de las adquisiciones.

Por otro lado las adquisiciones contemplan también la subcontratación de componentes o subensambles que requieren el empleo de equipo no disponible en la institución o complementar capacidades de las que no se dispone en un momento dado en el Centro, ya sea por que están saturadas en el momento en el que se requieren o simplemente por que no existe la capacidad.

La subcontratación y la adquisición de subensambles o componentes, reviste también un aspecto crítico en la planeación debido a que está fuera del control directo del gerente y del director del proyecto de tal manera que la selección adecuada del proveedor, la especificación precisa del diseño sobre el cual se va a desarrollar el componente o el subensamble que sea, el seguimiento de la fabricación y el aseguramiento de la calidad resultan críticos para la consecución de los resultados en tiempo y forma, de tal manera que el plan de calidad para estos componentes resulta sumamente crítico.

Tendiendo la ingeniería de detalle aprobada es deseable si el tamaño del proyecto lo amerita, una aprobación por el cliente antes de fabricar, hasta este punto, es decir antes de ejecutar las compras de insumos de componentes, etc., o la subcontratación de partes, se llega a planos cuyos cambios no son tan costosos como los que se pudiesen demandar en un prototipo, de tal manera que la aprobación de la ingeniería de detalle por el cliente es muy conveniente si el proyecto es grande o debe registrarse en bitácora o firmar los planos.

7.4 Fabricación y Ensamble

Una vez que se ha aprobado la ingeniería del detalle aprobada, las adquisiciones realizadas y los insumos en general, recibidos, se inicia la

fabricación de los componentes en la propia planta del centro y la integración de componentes, este proceso debe como los anteriores, tener un proceso de planeación adecuado para que la cadencia de fabricación y ensamble sea la adecuada y no existan demoras excesivas por interferencias de los mismos miembros del equipo , omisiones de componentes críticos que impidan seguir con la cadencia adecuada, esto como ya se señaló antes, implica la disponibilidad de la maquinaria, en general de la infraestructura del Centro para ensamblar el prototipo, en esta etapa es de especial cuidado, una revisión y ajuste al inicio de la fabricación y ensamble del prototipo de los programas para en caso dado hacer los ajustes internos correspondientes de integración de nuevos equipos, de nuevo personal, de sustitución de personal y en caso extremo, si se prevé que el proyecto pudiera salir fuera del tiempo previsto para su realización por causas justificadas, proceder a negociar con el cliente los nuevos términos.

En algún caso en que el proyecto solamente implique la parte de *diseño como un producto final*, al terminar la ingeniería de detalle la lista de materiales, sus especificaciones etc., queda el proyecto concluido para su entrega al cliente, y la evaluación correspondiente.

Las pruebas se realizan una vez que se cuenta con el prototipo ensamblando de tal manera que la participación de el equipo de proyecto incorpora en el momento que se requiere a científicos, tecnólogos, técnicos especializados etc., para dejar a punto el prototipo, el cual estando concluido el gerente de proyecto realiza las pruebas de acuerdo al *protocolo establecido* para este caso, en términos generales a la conclusión del prototipo puede haberse pactado un penúltimo pago que le da evidencia al cliente que su proyecto está próximo a ser concluido.

Fabricación y Ensamble

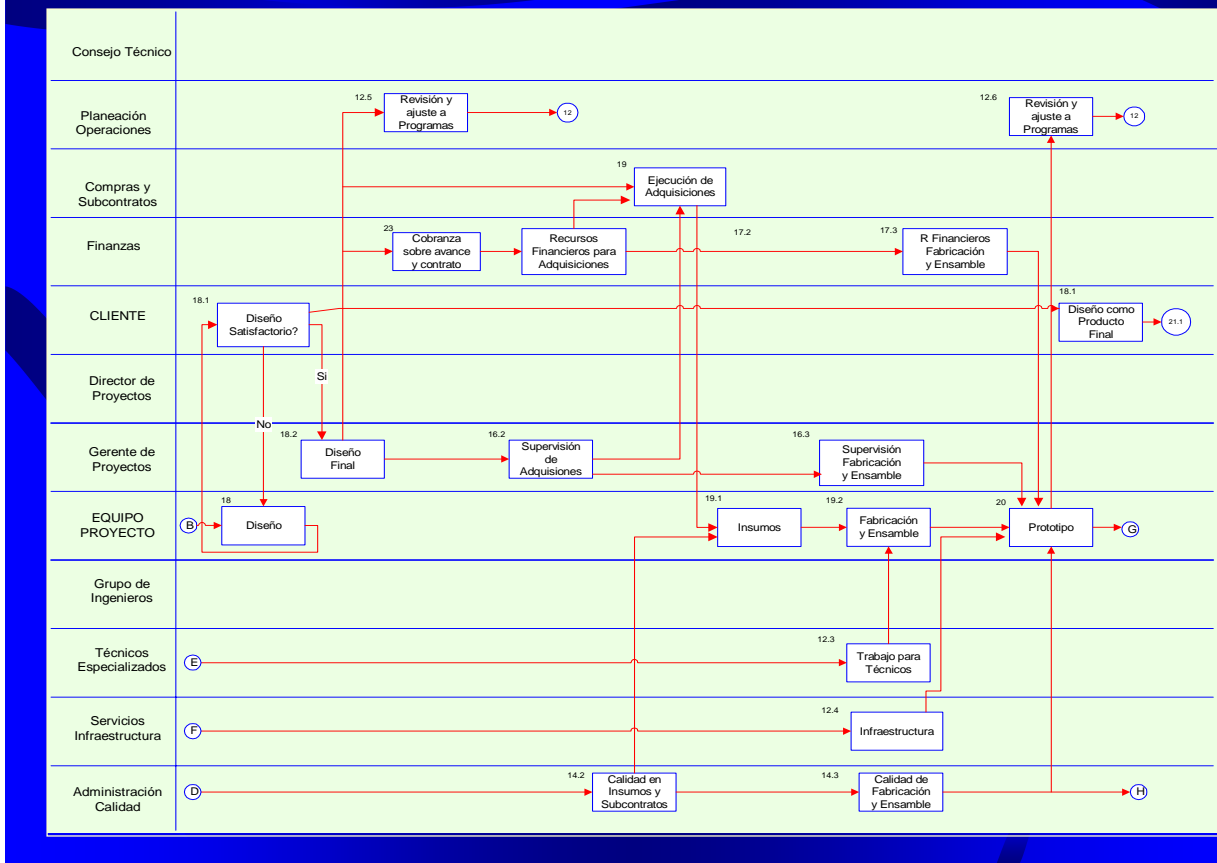


Figura 7.7 Fabricación y ensamblaje

Fuente: Diseño propio

Se realizan las pruebas y estas pruebas son *en laboratorio del centro* y si fuera necesario se realizan los ajustes de acuerdo al plan de calidad y a las especificaciones contractuales, se pueden realizar una *capacitación* de los operadores que por parte del cliente son los encargados del manejo del equipo y se hace una evaluación de los resultados por el usuario o por los operadores del usuario en las instalaciones del centro; si resultan necesario ajustes o modificaciones, se llevan a cabo y finalmente se traslada el equipo a la planta del cliente, donde se realizan las pruebas que se denominan de *campo*.

Se corren nuevamente las pruebas de acuerdo al protocolo de aceptación, el equipo de proyecto a lo largo de todo el desarrollo de este último va preparando la documentación que soporta el diseño del proyecto en general, de

tal manera que al ser aceptado el prototipo cumpliendo las pruebas especificadas en el protocolo contractual, se entrega la documentación con esto se realiza el cierre técnico del proyecto que debe contar con la revisión y el visto bueno del Consejo Técnico, una vez entregado esto, se cierra financieramente el contrato y queda abierto el tema de servicio y garantía del proyecto.

7.5 Proyectos de Servicios Tecnológicos

Los Proyectos de Servicios Tecnológicos, tienen en esencia un procedimiento similar a los de desarrollo tecnológico particularmente en la fase de gestión en la que el Director del Proyecto tiene que realizar la gestión que implica armonizar las capacidades de la institución en un tema específico con las áreas de oportunidad temática y de mercado que se presente, teniendo claridad en los requerimiento preliminares habría que generar alternativas de solución con el apoyo del gerente que es el líder del mismo.

Con la alternativa de solución se integra una propuesta entre el gerente y el director que dependiendo del monto se sometida a la consideración del Consejo Técnico para la aprobación interna, con la aprobación interna tendría que presentarse a la consideración del cliente, quién puede hacer ajustes en las especificaciones del alcance de los servicios que requiere para su requerimiento tecnológico.

En el caso de los servicios tecnológicos, la parte correspondiente al Director de Proyectos, es igual a la gestión en cuanto a detección de la correspondencia de las capacidades de la institución en el tema de referencia con las áreas de oportunidad, habría que presentar alternativas de solución de problemas específicos, salvo que sean casos de línea que no entrarían en este análisis, si hay una opción interesante de solución se integra la propuesta y esta propuesta pasaría también en caso de proyectos de valor importante al Consejo Técnico y si es satisfactorio internamente llevaría al cliente, el cual aprobaría la

orden de compra correspondiente y dependiendo de la magnitud del Proyecto, llevaría el mismo proceso de estructura legal y teniendo elementos adecuados para determinar en función a la complejidad de los proyectos en proceso, del tiempo de cada una de las personas e integrar de esta manera proyecto por proyecto su disponibilidad y tiempos de ejecución.

Los servicios, al igual que los desarrollos tecnológicos requieren un plan financiero igual que un plan técnico que garantice el cumplimiento en tiempo de los requerimientos del cliente y una vez establecida esta planeación, se procede a establecer el contrato o la orden de servicio correspondiente, dependiendo el tamaño del proyecto de servicio, en cualquier caso debe existir una orden de servicio interna a la cual le den seguimiento los integrantes del equipo de proyecto así como los técnicos especializados y en particular el uso de infraestructura que en los servicios reviste una importancia significativa.

Con la orden de compra, contrato o el esquema legal que corresponda, aprobado por el cliente se realizan los trabajos implicados en el servicio tecnológico; en algunos casos puede haber insumos, costos por traslados, establecimiento de campamentos temporales, en fin los que se generen de la realización del servicio tecnológico.

El seguimiento de las normas de calidad de los servicios tecnológicos es también de la mayor importancia y deben de documentarse adecuadamente los resultados, particularmente en condiciones de muestras no repetibles, la evaluación de los resultados del usuario, marca el fin del ciclo del desarrollo de un Proyectos de servicios, ya sea que se haya realizado en campo o solamente el laboratorios tiene que extenderse el reporte del protocolo de pruebas, informe que constituye la documentación final, como resultado del Proyecto con lo cual se puede cerrar técnicamente el mismo, para proceder al cierre financiero.

VIII. Justificación del Diseño de un Nuevo Modelo de Organización en Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico

8.1 El conocimiento y la Actividad Económica

Es preciso reforzar los sistemas nacionales de innovación en México. Las instituciones del sector público que generan conocimientos deben actualizar constantemente sus capacidades y mejorar su comprensión de las tendencias tecnológicas.

Se ha reconocido ampliamente que el proceso de innovación no es simplemente "impulsado" por los descubrimientos resultantes de la investigación científica ni "exigido" por la demanda o las necesidades del mercado. Por el contrario, es un proceso interactivo en el que "las empresas, interaccionando entre sí y con el apoyo de instituciones y organizaciones -por ejemplo asociaciones industriales, centros de I+D, innovación y productividad, órganos de establecimiento de normas, universidades y centros de formación profesional, servicios de recopilación y análisis de información y servicios bancarios y otros mecanismos de financiación contribuyen de manera decisiva a *integrar en la economía productos, procesos y formas de organización nuevos*"

Las instituciones educativas no sólo deben capacitar a los estudiantes para entender los principios fundamentales y las tendencias tecnológicas, sino también proporcionarles conocimientos prácticos y conocimientos técnicos específicos para cada sector industrial. Las interacciones entre estas instituciones facilitan la generación de nuevas ideas y estimulan la innovación. La capacidad de las economías nacionales para aprender, adaptar y cambiar sus marcos institucionales a fin de participar en el "*aprendizaje institucional*" es fundamental para el aumento de su competitividad internacional.

A fin de transmitir el know-how y desarrollar así sus habilidades para posteriores intervenciones se requiere identificar procesos, así como con diferentes modelos y estrategias de intervención, su utilización y validación de su aplicabilidad en diversas organizaciones, analizando los efectos y beneficios,.

Es importante desagregar la organización en sus partes fundamentales para identificar y realizar un análisis de sus procesos de negocio, determinando sus factores críticos, a través de la aplicación de herramientas de enfoque de procesos.

Existe una íntima correlación entre la Inversión en IDE, la competitividad y el ingreso per cápita

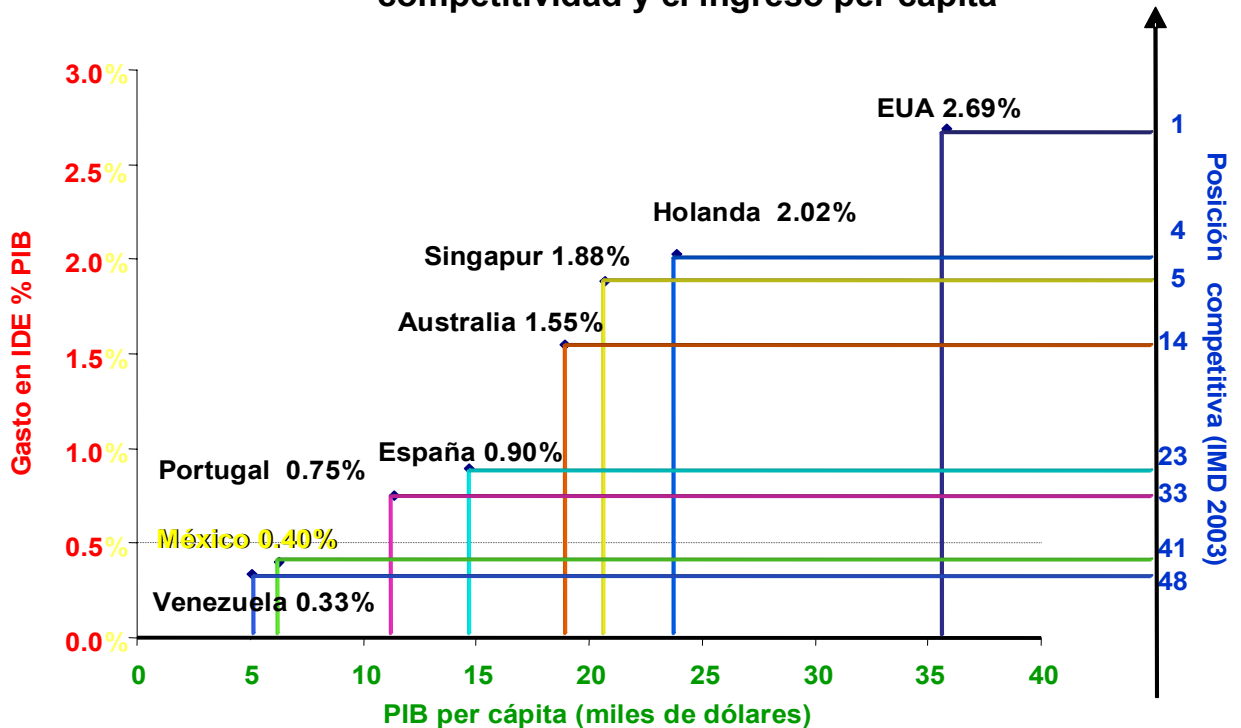


Gráfico 8.1 Correlación entre la inversión en IDE, la competitividad y el Ingreso per cápita.

Fuente: IMD 2003

México ha invertido poco en ciencia y tecnología, y que la capacidad intelectual de los actores de la C&T es similar a la de los investigadores y tecnólogos de países desarrollados resulta apremiante generar una teoría que

sustente un modelo de operación de las instituciones dedicadas al tema que revierta la baja productividad.

Permite visualizar los procesos, entradas, salidas y las relaciones que guardan.

Las organizaciones por proceso, son sistemas horizontales que permiten, en primer término, analizar claramente dónde se realiza el trabajo, qué procesos incluye y las fronteras de la estructura que requiere cruzar para incorporar nuevas actividades en su realización.

Al aumentar la medida en que las actividades económicas se basan en los conocimientos, las universidades y las instituciones de investigación desempeñan una función cada vez más importante en las actividades industriales. Desde hace mucho tiempo existen relaciones entre la universidad, la industria y el gobierno, pero su naturaleza ha cambiado. Los límites entre lo público y lo privado, la ciencia y la tecnología y la universidad y la industria están empezando a ser permeables.

En los países científicamente avanzados se han producido algunos cambios fundamentales en los últimos años: las actividades de I+D de las empresas privadas se están llevando a cabo en universidades, las empresas privadas son propiedad de instituciones públicas y la formación de los estudiantes tiene lugar en industrias.

8.2 Efectividad de la Operación como condicionante de Financiamiento

Es importante que los gobiernos aumenten la financiación de las universidades y las instituciones de investigación para potenciar la capacidad científica y tecnológica autóctona. Todos los países donde mejoró apreciablemente la economía en el pasado más reciente realizaron considerables inversiones en I+D.

Hace unos 20 años, por ejemplo, el gasto en I+D de *la República de Corea* representaba 0,2% del PIB y en un 80% procedía del sector público. En la actualidad, el gasto en I+D total es superior al 3% del PIB y en un 80% procede del sector privado. Se ha afirmado que los países en desarrollo deberían incrementar el gasto en I+D por lo menos hasta un 1% de su PIB o preferiblemente hasta cerca del 1,5%

La I+D formal adquiere una importancia creciente al alcanzar la madurez industrial, incluso en los países en desarrollo que no han llegado a las "fronteras" de la innovación. A medida que se importan y utilizan tecnologías más complejas, la I+D resulta crucial para absorber sus principios básicos. También es fundamental para estar al tanto de las nuevas tecnologías que van surgiendo.

El aumento de la base de la capacidad de I+D permite asimismo difundir mejor y más rápidamente las nuevas tecnologías en la economía, reduce el costo de transferencia de la tecnología y ayuda a aprovechar las ventajas de la difusión indirecta que generan las operaciones de las empresas extranjeras.

El paso de la investigación a la comercialización es difícil. En primer lugar, todo programa exitoso de investigación aplicada debe ofrecer al inventor y su institución la posibilidad de tener derechos de propiedad intelectual (DPI). En segundo lugar, incluso cuando los resultados de la investigación son alentadores, el proceso de incorporación de esos resultados en un producto comercializable es extremadamente costoso. Por consiguiente, resulta difícil movilizar fondos para este propósito en los países en desarrollo.

No obstante, la aparición de diversas formas de asociaciones innovadoras de los sectores público y privado ha permitido a las universidades de los países en desarrollo participar en procesos de generación de tecnología de alto nivel con instituciones de investigación, universidades y empresas provenientes de países con alto desarrollo.

Las alianzas estratégicas representan uno de los mayores avances en la estructura de la industria tecnológica mundial. Normalmente se crean para reducir los riesgos ligados al desarrollo de nuevos productos y facilitar el intercambio de información. Los acuerdos de asociación con las industrias pueden ayudar a las instituciones de investigación a superar sus dificultades de financiación mediante acuerdos de concesión de licencias y de otro tipo.

Esos acuerdos son especialmente importantes en esferas en las que el acceso a otras formas de financiación es limitado. Incluso cuando se dispone de capital riesgo, siguen cumpliendo una función destacada de reducción del riesgo.

Naturalmente las actividades de asociación están más concentradas en los países industrializados, pero se están extendiendo a los países en desarrollo, especialmente en los sectores con alta densidad de conocimientos. Además del efecto de reducción del riesgo mencionado más arriba, los acuerdos de asociación también podrían desempeñar una función importante en el desarrollo de las capacidades tecnológicas de las empresas y las instituciones de los países en desarrollo. También podrían ser útiles para promover la adopción de normas de buena gestión y producción industrial en los países en desarrollo.

Es preciso desplegar esfuerzos concertados para potenciar la capacidad de acción de los pobres y de quienes siguen estando marginados desde el punto de vista político, social y económico para que puedan aportar una contribución a las sociedades del conocimiento y formar parte de ellas.

Se necesitaría una mayor cooperación entre la comunidad de donantes, los gobiernos, la comunidad científica, las organizaciones sin fines de lucro, las instituciones multilaterales y el sector privado para lograr el acceso universal a Internet. La experiencia obtenida de la primera revolución de Internet proporciona una base para futuros avances.

8.3 Justificación del Modelo para una Organización por Proceso

Determinar los elementos y mecanismos para establecer de un fuerte compromiso del grupo directivo para la consecución exitosa del rediseño de una organización por procesos es esencial.

El balance de la preocupación por los resultados individuales o de un propio grupo en el corto plazo, respecto a la consolidación a mediano o largo plazos de toda la organización, es también fundamental, y para ello es muy importante que sea asimilada y apoyada por el grupo directivo.

Es conveniente realizar un análisis profundo, participativo, para definir el marco de referencia de toda la organización, estableciendo las capacidades medulares, la definición de productos y servicios a los clientes y segmentos de mercado atendidos, la identificación de ventajas competitivas, etc. que constituyen un ejercicio de Planeación Tecnológica combinada con un Estudio de Mercado, que constituyen los pilares fundamentales de una Planeación Estratégica sólida.

Investigar y hacer explícitos los procesos que existen en la organización funcional antes de iniciar el cambio. Una vez determinados es necesario hacer un análisis comparativo de los diversos sistemas operativos vigentes con el mapa de proceso ideal. Teniendo revisada la estructura hay que formular un diagrama del sistema operativo factible, de tal manera que puedan identificar los puntos redundantes, los puntos que deberían tener conexión y no la tienen, en fin, los esquemas que no resultan adecuados para que con esta visión se pueda establecer un proceso o un sistema deseado, y en base a éste, realizar los ajustes detectados, poder establecer el mapa de proceso adecuado a la organización en las condiciones actuales, y en su caso, un plan para los próximos años, que permita la consolidación de la nueva organización por procesos.

Optimiza la relación insumo producto de cada subproceso.

En una organización que opera de manera sistémica en base a procesos, el análisis de éstos permite optimizar los flujos de trabajo, la relación insumo-producto de cada subproceso, y pone en evidencia las limitaciones o inclusive la falta de relación que debiendo existir, no lo está, para corregir la falta de coordinación entre tales funciones.

Incrementa la efectividad de la organización.

La dirección de una organización con criterios orientados hacia sistemas ofrece muchas más herramientas a los ejecutivos para preparar los cambios, e incorporar las mejoras que logren una mejor integración del personal y los recursos institucionales para el logro de sus objetivos. “La administración de proyecto es la aplicación del conocimiento, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para alcanzar sus objetivos” (PEMBOK, 2004, p8)

El Proyecto constituye Innovación en Ciencia Administrativa enfocada a potenciar los resultados en Ciencia e Innovación Tecnológica.

Se estudiaron modelos internacionales exitosos para validar sus componentes relevantes y se han de probarse en el contexto nacional para lograr un modelo propio, generalizable y que garantice su implantación exitosa en las organizaciones de I&D del país señalando los factores de ajuste para otras culturas.

Mientras no se optimice la actividad de los CI&DT no aumentará la inversión en el tema y ello es absolutamente urgente.

A la fecha no se ha trabajado en un modelo que contemple la naturaleza de las organizaciones nacionales, particularmente las que tienen participación

gubernamental, porque les añade un factor de complejidad adicional para lograr alta eficiencia y productividad.

Para revertir esa tendencia, que adicionalmente no resulta algo optativo, dada la globalización en que estamos inmersos; y que los países con que competimos, varios de ellos con figura de socios comerciales por la multitud de tratados comerciales que se han suscrito, han invertido decididamente en ciencia y tecnología, como fundamento de la innovación y la competitividad, se requiere urgentemente que México encuentre la forma de obtener mejores resultados de su inversión actual en C+T y multiplicarla varias veces involucrando a los usuarios de aquella.

El cuadro siguiente muestra la contribución de la tecnología a la obtención de mejores salarios, así como al incremento productividad en las empresas.

Existen más de 3,000 empresas como mercado objetivo para la Investigación y el Desarrollo Tecnológico clasificadas según los siguientes atributos

	CONFIABLE	COMPETENTE	EXCELENCIA
NUMERO DE EMPRESAS	3,000	300	30
CREACION DE VALOR	Rentabilidad Promedio Industrial	Rentabilidad Arriba del Promedio	Líder en Rentabilidad de La Rama Industrial
MERCADO	Regional (15-30 %)	Nacional (30-50%)	Global (> 50 %)
CALIDAD	3-4 σ , ISO 9,000	4-5 σ	5-6 σ
REDUCCION DE COSTOS	1-3 % Anual	3-5 % Anual	> 5 % Anual
NUEVOS PRODUCTOS	\leq 10% Ventas	10-20 % Ventas	20-30 % Ventas
PROPIEDAD INTELECTUAL	Licencia de Terceros	Actividad Limitada en I+D	Patenta y Licencia a Terceros
INVERSION EN I+D	< 1% Ventas	1-2 % Ventas	> 2 % Anual
VENTAJAS COMPETITIVAS	Calidad y Servicio (Cumplen con Clientes)	Diferenciación de Productos (Mejoran Continuamente)	Innovación en Productos y Procesos de Negocio (Exceden Expectativas)

Cuadro: 8.1 Clasificación de empresas enfocadas a la Investigación y el Desarrollo Tecnológico

Fuente: Conacyt, 2001

La fundamentación del presente proyecto, orientado a la generación de conocimiento en las ciencias administrativas como base, a su vez, de generación y aplicación de la innovación como detonador del incremento del bienestar social demanda establecer un marco referencial que le de sustento.

Un desarrollo tecnológico requiere entender el fenómeno buscando otras variables involucradas, con la ventaja que cada variable con frecuencia ha sido considerada en otros desarrollos o en trabajos científicos públicos. Con frecuencia lo que nos falta por saber lo logramos saber con una serie de experimentaciones, para ver la influencia de las diferentes variables.

Cuando hay algo que no se comprende, algo muy específico relacionado con algunas variables, digamos su comportamiento durante una situación muy particular, es entonces que nos conviene aplicar "el método científico" y podemos hacer o podemos mandar hacer algo de ciencia para salir del problema.

En el anuncio se dice "el conocimiento una vez generado se aplica", en la mayoría de los casos esto no sucede así. Primero se requiere "la aplicación específica" y cuando no existen conocimientos, entonces se mandan hacer los conocimientos por el método científico para esta aplicación.

Esto evita que miles de trabajos científicos se produzcan sin que nadie los necesite, como suele suceder en México.

8.4 Aspectos que requieren especial atención

Con las limitaciones de caso, por naturaleza, dimensiones, producto, entre muchas otras, vale la pena considerar algún caso en que se presentaron

enormes dificultades para un modelo similar, al menos en algunas facetas al propuesto, para analizarlas, caso por caso, y prever las soluciones pertinentes.

Un manejo poco adecuado del aspecto humano asociado a la transición, podría implicar un cambio de silos verticales a silos horizontales, con las complicaciones que esto tendría, sobre todo por el tiempo que transcurre desde que se forman hasta que se identifican y se establecen mecanismos para revertir esta situación.

No contar con el personal idóneo puede ser muy delicado diseñar un proceso y no contar con el personal que tenga la suficiente capacidad y/o experiencia para llevarlo a cabo.

Es muy probable que el grupo directivo tenga dificultades para cambiar internamente la forma de ver a la organización y en cambiar la forma de ver a la organización. Se le está solicitando que cambie las prácticas profesionales que desarrolló a lo largo de muchos años de actividad, y eso no es fácil y; por otro lado, existe también el problema de la inseguridad que implica un cambio, la aparente pérdida de poder, de status, etc., al cambiar la orientación de su actividad gerencial y del manejo de personas por otra orientada a los procesos como unidad de resultado.

Dow Chemical, una experiencia

- Problemática reportada por Dow Chemical.

La consideración de los problemas que han experimentado empresas de gran tamaño en el establecimiento de algún sistema de administración por procesos, para resolver problemas específicos, resulta de utilidad tanto para el diseño, como para la implantación de una organización por procesos, minimizando los problemas que representa esta última fase, sin duda la más compleja, en todo el ciclo de cambio. Tal es el caso de Dow Chemical¹ quien reportó su experiencia,

de la cual se extraen algunos conceptos que resultan de utilidad para el modelo que se presenta, con la salvedad de que en este último la reestructuración se considera para toda la institución, con carácter permanente y no es para una empresa de gran tamaño con producción en serie.

- Diferencias significativas entre la aplicación y el modelo teórico.

Puede haber un problema en el concepto general de este proceso que es encontrar una diferencia significativa entre la aplicación y el modelo teórico del diseño de proceso. Las cosas que se veían claras y simples en la teoría, al momento de su implantación pueden resultar confusas y difíciles, interactuando con otras reacciones paralelas al proceso que, en un momento dado, llegan a fusionarse con aquellas primeras, complicando la consecución del resultado esperado.

- El fomento del autocontrol puede considerarse como una amenaza grave al control real de los resultados.

En una estructura organizada por procesos, el fomento del autocontrol y la capacidad para la toma de decisiones en niveles inferiores de la estructura, comparada con los esquemas del control funcional, puede interpretarse como una amenaza grave al control real de los resultados, y también la parte que ejercía la autoridad puede percibir esta situación como un atentado a su propia investidura, disminuyendo su status dentro de la organización. "The Seven Deadly Sins of Process Improvement" in the June 1994 issue of *Chief Executive* , coauthored by Alan P. Brache y Frank Popoff, Chairman and CEO of Dow Chemical.

IX. Resultados

9.1 Resultados esperables de la implantación del modelo de organización por proceso

El cambio a una estructura por procesos fortalece la orientación de la organización hacia el mercado incrementando los niveles de calidad, mejorando los tiempos de entrega y minimizando los costos, de tal manera que se logren mejores niveles en la consecución de los objetivos institucionales.

El nuevo diseño permite optimizar su operación de la institución; tener los procesos documentados para efecto de monitoreo y control de su eficacia: entradas, salidas, así como las relaciones que guardan con los clientes, tanto los internos como los externos, de la misma manera estudiar las relaciones que se establecen en los procesos de información y la generación y flujo de reportes en general, eliminando esquemas redundantes, los de contribución marginal, y reconfigurando los que realmente son necesarios, haciéndolo de forma sistémica, para lograr los resultados óptimos.

Una administración por procesos propicia el que se logre un balance adecuado de intereses de los actores de la vida institucional, armoniza los del personal con los del centro, con el exterior: con los clientes, con los proveedores, con las autoridades, etc., y también contribuye a elevar el nivel de satisfacción de su personal, en la medida en que lo incentiva al propio desarrollo profesional, al brindar la oportunidad de estar expuesto a niveles de responsabilidad cada vez mayores, consolidando las capacidades y orientando los esfuerzos de cada nivel hacia las funciones de carácter fundamental que deben llevar a cabo.

Los integrantes de un grupo orientado a proceso, tienen una mayor capacidad de decisión y de desarrollo profesional, lo que les permite tomar

decisiones que en otros esquemas deberían ser tomadas a niveles mucho más altos en la jerarquía.

Con una estructura de proceso, soportada con un sólido Sistema de Planeación, los grupos dejan de preocuparse por si ganan o pierden recursos adicionales permanentes a los que tienen, capacidad instalada adicional, etc., debido a que la naturaleza flexible de la operación les permite incorporar lo necesario para el desarrollo de su actividad cuando lo necesitan, y no incurrir en costos innecesarios por capacidad ociosa cuando no hay trabajo para personal o equipo, que pueden ser empleados eficientemente en otra área del centro, lo cual permite una mejor capacidad de respuesta a los requerimientos de los proyectos, y contribuye, en términos generales, a crear un mejor ambiente laboral.

La combinación de varias contribuciones de la estructura por procesos tiene como resultado una sinergia en las aportaciones individuales a la consecución de los objetivos institucionales y personales; el incremento de la vocación del servicio tanto al interior de la organización, como en la relación con el exterior y *por ello la productividad se incrementa de manera muy significativa.*

La clara percepción en todo el personal de la necesidad de mejorar la propia capacidad profesional, el compromiso con los resultados y, la oportunidad de incorporarse a equipos que le permitan emplear racionalmente el tiempo disponible, para hacer la mayor contribución que le es posible a los proyectos en que participa, lleva a elevar la productividad, la calidad de toda la institución, así como a mejorar el clima organizacional.

9.2 Aportaciones de la nueva estructura

El hecho de manejar los proyectos con un nivel de coordinación de alto nivel, implica que cuando una persona no tenga trabajo o no tenga trabajo del

más alto nivel que pueda hacer, quede en disponibilidad para colaborar en otro proyecto;

Una actividad determinada se realiza por una persona de las que tengan la capacidad necesaria para el caso, y que tenga el menor nivel en la estructura; con esto se garantiza la calidad del proyecto, se desarrolla el potencial del personal y se optimiza el costo asociado.

Desde la óptica individual, cada persona debe buscar la tarea del más alto nivel que pueda realizar. Esta forma de trabajo, al dar mayores opciones de selección, permite que el personal brillante destaque y el menos brillante, que tiene actitudes negativas, o es lento, se da cuenta que en una relación cliente – proveedor como la que se presenta, tiene que hacer un mayor esfuerzo, trabajar intensamente en su formación profesional, y mejorar su actitud, para que su participación en proyectos sea requerida, logrando al propio tiempo una superación personal y profesional, que en última instancia conduce a un mejor estadio de toda la institución.

Cuando se establecen los objetivos de la organización por proceso, permiten definir con mucha precisión las relaciones internas cliente-proveedor y mejorar la efectividad de las mismas, de tal manera que la consecución de tales objetivos se dé como resultado de la adición de los esfuerzos de cada uno de los integrantes; de lo contrario, el buscar lograr las metas unilateralmente, o inclusive, afectando el resultado de otras, tiene aparejado un resultado negativo para toda la institución.

Una de las contribuciones más significativas de una organización por procesos es que la orienta a trabajar principalmente en los procesos críticos y desarrolla, al mismo tiempo, una mayor capacidad para incorporar de fuentes externas aquellos procesos complementarios, o no relevantes para su operación, lo que permite fortalecer su especialización sin perder cobertura ni flexibilidad.

9.3 Efecto en el Personal por la implantación del Modelo.

La adopción del Modelo por Proceso permite que las gentes brillantes destaquen. El trabajar en proyectos bajo libre demanda, ofrece a los integrantes del nivel directivo mayores opciones para integrar los equipos de proyecto, y permite que las gente brillante destaque al tener mayores requerimientos de participación, en contribuciones de más nivel y evita que por cuestiones de relación personal o cierta limitación de su superior, no pueda crecer profesionalmente. Este diseño también induce a remediar la situación opuesta, minimiza las limitaciones de crecimiento para el personal directivo

El éxito de la organización presupone una selección adecuada del personal y el brindarle una capacitación adecuada, y en el caso de organizaciones de alto nivel profesional, la inducción a la autoformación para el desempeño adecuado del trabajo que se les asigna cobra un papel fundamental para la mejora académico – tecnológica del personal, así como el bagaje cultural de habilidades y capacidades gerenciales para los directivos de nivel medio y superior.

“Los analistas de empresa con frecuencia se concretan en lo que una organización invierte en ciencia y tecnología como indicador de su nivel de competitividad, pero el proceso de una compañía que le permite transferir rápida y eficientemente su esfuerzo en I&D en productos que satisfagan las necesidades de sus clientes más allá de sus expectativas, es mucho más importante” (Insiti y West, 1999, p2).

El modelo ha de considerar la necesidad de evaluar resultados de las etapas de implantación del modelo mediante el diseño y validación de:

Un conjunto efectivo de indicadores debe establecer los lazos adecuados entre los objetivos institucionales y los particulares, tanto de los equipos como de las personas en sí mismas.

Un ciclo de retroalimentación al personal sobre el desempeño del personal que le dé información oportuna y adecuada sobre cómo va resultando su desempeño como participante de un grupo.

Los esquemas de incentivos, implantarlos, e irlos ajustando con la evolución para asegurar que todos los integrantes del grupo directivo enfoquen sus esfuerzos exactamente a los mismos objetivos, y que sean contribuciones alineadas a los objetivos fundamentales de la institución, más que objetivos individuales o de pequeños grupos aislados al interior de la organización.

La organización por procesos reduce de manera significativa los tiempos muertos o de baja densidad de trabajo que normalmente ocurren por causas ajenas a la persona que los vive. Lleva a su mínima expresión a tales situaciones, sin generar picos de demanda en momentos posteriores para cumplir con los objetivos de los proyectos en calidad, tiempo y costo; esto incrementa de manera considerable el margen de contribución de cada actividad en la cadena de generación de valor.

X. Conclusiones

El establecimiento del modelo de organización propuesto para instituciones de I+D tiene una contribución clara en la productividad de la entidad como un todo, aporta condiciones para el crecimiento profesional y económico de sus integrantes, y de manera importante, coadyuva a la consecución de los fines últimos de las organizaciones dedicadas a generar y aplicar conocimiento, es decir, a mejorar el nivel de la competitividad del país y en consecuencia a elevar la calidad de vida de los mexicanos, todo esto en proporción a la relación que guarde la inversión pública y sobre todo privada en el tema.

Para multiplicar los efectos de los centros de investigación, los grupos de las instituciones de educación superior que trabajan en el tema, es necesario, adicionalmente a mejorar su productividad, la confiabilidad en el sentido amplio del término, volver la vista a acciones de corte macroeconómico y de políticas públicas que generen las condiciones adecuadas para que la operación de los centros de I+D y los usuarios avancen adecuadamente a recuperar el terreno perdido en los últimos años. A continuación se mencionan algunas acciones críticas sobre el particular:

Promover la colaboración y transferencia de tecnología del sistema público de I+D con las empresas, buscando la vertebración del sistema mexicano de CTI mediante la incorporación explícita de la transferencia de tecnología y la vinculación en el sistema de incentivos del sector público (Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y financiación de universidades y CPI), la asignación de un porcentaje significativo de los nuevos recursos a este fin (por medio de ayudas públicas a empresas que desarrollen proyectos en los que participen instituciones públicas de investigación), la creación de "funciones de interfaz" en el sistema público de I+D, la promoción de "agentes de vinculación" para el desarrollo de las funciones de articulación, y el establecimiento de una base legal para la explotación de los derechos de propiedad industrial resultantes lo suficientemente clara y equilibrada.

Aumentar los recursos competitivos para la investigación que se desarrolla en el sector público (universidades y CPI) con criterios basados en la excelencia, por medio de instrumentos que promuevan la creación de grupos de investigación competitivos, suficientemente capacitados (personal, recursos, equipamiento, etc.), que reduzcan su actual fragmentación y aumenten su masa crítica para poder competir internacional mente en la frontera del conocimiento. A la vez, reducir barreras al financiamiento externo, por medio de contratos con las empresas u otras entidades públicas y privadas, tanto de las universidades como de los CPIs.

Dotar a la responsabilidad de la política de investigación y e innovación en el seno del Gobierno mexicano de un nivel más alto, con la creación de una Secretaría de Ciencia y Tecnología, que asumiría la definición de la política de CTI; dependería de ella una agencia de financiación ejecutiva para gestionar los recursos con el mayor grado posible de autonomía de gestión, y un consejo consultivo de actores del sistema para la definición de prioridades.

Orientar todas las ayudas públicas empresariales a apalancar la inversión privada en I+D e innovación y mejorar el tratamiento fiscal de los fondos

La naturaleza actual de la operación en instituciones de investigación y desarrollo se ha sustentado a lo largo de décadas en practicas y hábitos que a lo largo de estos años han permitido consolidar instituciones de excelencia, que sin embargo no han dejado el enfoque de su creación y consolidación introspectivos para orientar su quehacer cotidiano hacia el fin esencial de la Ciencia y la Tecnología *al servicio del bienestar económico y social de los usuarios de la misma y en un sentido general de la población en que están inmersos.*

La visión introspectiva de la Ciencia y la Tecnología deben revertirse con la vinculación entre el sector generador de conocimiento y quién requiere de este, a través de procesos integradores de adaptación y adecuación para su uso.

Mucho se ha hablado y en no pocos casos con resultados efímeros de la vinculación de la investigación con los usuarios tanto del sector público como privado en ambientes institucionales y/o empresariales. El cambio simultáneo de la cultura que ha prevalecido en los últimos años, resulta por demás complejo.

Para el sector usuario, la proveeduría de nuevos conocimientos en formato explícito o implícito en bienes y satisfactores en general, ha sido suministrado por países que su economía y/o grado de desarrollo han conformado una posición sólida en el mercado, con prácticas de comercialización que inhiben la incursión de nuevos oferentes de bienes similares; por el lado de los generadores de conocimiento el status quo ha conformado las condiciones para que un enfoque fragmentado de lo que debiera ser la cadena de generación-aplicación del conocimiento sea suficiente para cumplir con las propias expectativas académico-económicas que tienen.

Dado el nivel de satisfacción de los requerimientos de ambas partes resulta apremiante detonar un mecanismo que revierta la actual condición de la generación-aplicación del conocimiento, indiscutible puntal para el progreso de la sociedad, mediante la adopción de un nuevo paradigma en el que el proceso de vinculación, transferencia y aplicación del conocimiento se sacuda de la estigma que la venta tiene como actividad, en ocasiones de trueque mercantilizado burdo para reconocer que un cambio de mentalidad en quien genera y aplica conocimiento se sustenta en la identificación de necesidades del usuario sea del sector público, social o privado, con impacto en el corto, mediano o largo plazos.

Este proceso hace evidente la posibilidad de trascender generando valor a través del proceso que implica la transformación de aquellas necesidades identificadas en nuevos parámetros que requieren a su vez de la innovación de productos o procesos sustentados en nuevos conocimientos.

La visión de los investigadores y la sensibilidad para percibir los requerimientos científicos y tecnológicos marcan el balance entre el contenido que una solución requiere de ciencia básica y/o de la aplicación de los procesos de desarrollo tecnológico e innovación que acompañan la generación de valor.

Hacer explícita una nueva cultura entre los investigadores y tecnólogos acerca de la generación de confianza en los usuarios del conocimiento que puedan generar y/o aplicar reviste la mayor importancia para detonar las condiciones que rompan la condición actual en que se desarrolla y usa el conocimiento para lograr las condiciones que permitan el nivel de progreso que el país demanda.

En síntesis; El cambio a una organización en base a procesos en un CI&DT:

- No es el único camino;
- No es mágico; implica mucho tiempo, dinero y esfuerzo;
- Se basa en un cambio de cultura, mucha preparación y seguimiento.
- Es un proceso delicado que requiere de planeación y sistemas informáticos de alto nivel;
- Establece una buena plataforma para alcanzar niveles más altos de calidad en los resultados;
- Hace flexible, adaptable y mejor relacionada a una organización con su entorno;
- Eleva el nivel académico y profesional de los integrantes;
- Beneficia a todos los involucrados;
- Requiere del compromiso total del grupo directivo;
- Con una buena estrategia y los procesos alineados, se tiene éxito contundente.

10.1 Factores de cambio para la implantación del modelo.

Dado el tamaño de las instituciones de investigación y desarrollo, y la especificidad de la actividad en cada una de ellas, es imperativo precisar algunos parámetros

para implantar un sistema de operación por proceso, de tal forma que el modelo general se adapte de la mejor forma y en el menor tiempo posible. La respuesta del sistema es proporcional al tamaño de la organización: una relativamente pequeña toma poco tiempo, en cambio una grande requiere de varios años y un seguimiento estrecho para ajustar desviaciones, y en su caso, ajustes al modelo inicial, principalmente porque su operación está influenciada fuertemente por factores externos.

En cualquier caso, existe la necesidad de tomar en consideración varias acciones que aseguren el éxito en la implantación del modelo; la cuantificación de la contribución a los resultados de la operación, demanda un estudio fuera del alcance del presente, que se ha sustentado en el análisis de criterios similares en otras organizaciones del extranjero.

- Un análisis cuidadoso del proceso en sí mismo, sus entradas, salidas con las especificaciones y criterios correspondientes, del tal suerte que se garantice que la aportación a la cadena de valor sea la adecuada en calidad, tiempo y costo.
- Cada proceso o conjunto de procesos requiere de una definición explícita de un responsable o líder que tenga una visión integradora que le de el seguimiento a través de las diferentes etapas de aquél, desde su inicio hasta el final, de tal forma que asegure la continuidad en los elementos que lo integran y la consecución exitosa de los resultados previstos.
- Una nueva capacidad en la toma de decisiones, en lugar del control externo. Conocer con claridad cuáles son las dificultades del cambio.
- Lograr un clima de seguridad laboral. Es necesario dar certidumbre al personal sobre la continuidad de su empleo.

- Mantener las fortalezas de la estructura funcional que son necesarias para la operación, como la formación técnica del personal.
- Definir cuáles son los sistemas adecuados para definir las prioridades en la asignación de recursos críticos.
- La necesidad de diseñar, desarrollar e implantar un sistema de información que soporte la planeación y el control de la operación de manera integral, con el propósito de contar con información confiable y oportuna para el seguimiento y evaluación de las estrategias y objetivos de la organización, así como para dar soporte al proceso de toma de decisiones operativas.

EL MÉXICO DEL MAÑANA SE CIEMENTA CON LAS DECISIONES DE HOY

APENDICE

Anexo A. The Mexican states: Four broad policy agendas

	Main sources and agents of growth	Paragons: institutions signalling the future	Major issue/ or threat	Policy recommendations	Entry points: 'quick wins' to generate knowledge dynamics
Fragile leaders (northern states)	National big business concentrated in mature industries: <i>maquila</i> industry and multinationals.	Monterrey as an industrial hub of Mexico Monterrey Institute of Technology as a model of private sector-driven higher education and life-long learning	A threat from low-cost countries : exodus of footloose businesses	Two-prong strategy: Take advantage of geography (proximity to the United States and Canada) improve infrastructure and decrease logistics costs; Increase the knowledge content of exports by developing effective educational, innovation and enterprise upgrading institutions	Develop Monterrey as a knowledge technopolis Supplier development program with big national business and multinationals
Emerging leaders: (central-north: Querétaro, Jalisco, etc.)	Major multinationals and their value chains Emerging knowledge and service-intensive clusters	Guadalajara as education, culture and manufacturing center of Mexico Technology development centers of General Motors in Toluca, IBM in Guadalajara, GE in Queretaro and Motorola in Puebla	Exhaustion of cost-based FDI : transition to cluster-based growth	Make a major stride in coverage and quality of higher education Accelerate cluster processes by enhancing academia-industry linkages and efficient 'bridge' organizations	Deepening and strengthening of knowledge-based clusters

Dormant Potential (states of Zacatecas, Michoacán, Hidalgo, Campeche)	Natural resources (in particular mineral wealth)	“Transformando Campeche” as a private-public effort to move up value chains and bring knowledge-intensive business	Volatility and (in states such as Zacatecas) decline associated with the reliance on mineral resources Little pressure to grow and reform : reasonably educated labour migrates to the United States.	Diversify the economy and increase value added of natural resources by improving investment climate and engage in investment promotion and linkage promotion initiatives	Develop infrastructure for a retirement community (health services and leisure industry) Utilize remittances for community infrastructure and micro-enterprise development
Laggards (Southern States)	Tourism industry Isolated enclaves	Tourism development Fondo Chiapas as a controversial but promising attempt of concerted action	Increasingly disintegrating from the rest of Mexico	Four-prong strategy: Strengthen the rule of law and increase credibility of a public sector; Strengthen local public institutions through training and twinning arrangements; Improve quality of basic education and reduce <i>rezago educativo</i> ; Accelerate local pockets of vitality through careful private sector-driven interventions.	Develop viable local suppliers for public sector and large private firms; eco-tourism based on cultural heritage and natural beauty endowments; Exploit the potential of counter cyclical tropical agriculture

Fragile leaders (mostly northern states and DF) have the most advanced knowledge endowments, but many of them are losing their positions (they are below the 45-degree line, as Figure 9 indicates). It is apparent that these states need to move up the value chain, and to do so urgently. The opportunities for concerted action are immediate here. To take advantage of them, we propose the following two-pronged approach:

- Enhance the traditional cost-based advantage by decreasing logistics costs (which implies investment in infrastructure, expediting customs, and adopting just-in-time techniques)
- Develop knowledge-based advantages by promoting higher value-added activities, including a third-generation *maquila*— the Delphi engineering center in Ciudad Juarez is an example.

Emerging leaders (mostly central states) show significant longer-run promise. These states are less dependent on low value-added *maquiladoras* as the northern states, and suffer less congestion caused by large internal migration. These states need to make major strides in providing access to higher quality postsecondary education and in strengthening university-industry links in order to develop innovation clusters.

“Dormant potential” states (Michoacán, Zacatecas, Yucatan, Hidalgo, Campeche, and others) are characterized by excessive reliance on natural resources and massive migration to the United States. They need to diversify their economies and move toward higher value-added products by improving the investment climate. The challenge for these states is to develop a virtuous cycle of growth and reform seen in the example of Aguascalientes.

Lagging states of the South face the most basic agenda of putting the public sector in order and developing a reasonable investment climate and human capital.

BIBLIOGRAFIA

- Ackoff, Russell L. 1981. Creating the Corporate Future. Capítulo 1. "Our Changing Concept of the World". John Wiley & Sons, New York, NY, EUA.
- Ackoff, Russell L. 1994. The Democrtatic Corporation. A radical prescription for Recreating Corporate America and Rediscovering Success. Capítulo 1. "The Emerging Concept of an Enterprise". Oxford University Press, New York, NY, EUA.
- Argyris, C. 1983. El individuo dentro de la organización. Editorial Herber, Barcelona.
- Bartlett, A.C. y Kayser, T.A. 1986. Cambio de la conducta organizacional. Editorial Trillas. México.
- Basil, D.C. y Cook. CW. 1980. Administración del cambio. Editorial Diana. México.
- Beckhard, R. 1983. Desarrollo Organizacional: Estrategias y Modelos. Fondo Educativo Interamericano. México.
- Bob Guns, Kristin Anundsen. 1996. Aprendizaje Organizacional. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. México.
- Charles W. Hill, Gareth R. Jones. 1996. Administración Estratégica. Editorial Mc. Graw-Hill. México.
- Cheany, Lee y Maury Cotter. 1991. Real People Real Work. Parables on Leadership in the 90's SPC Press, Knoxville, TN. EUA.
- Dionne George, Enrique Reig. 1994. Reto al Cambio. Editorial Mc.Graw Hill. México.
- Davis, Keith y Newstrom, John. 1991. El comportamiento humano en el trabajo. Comportamiento organizacional. Editorial Mc Graw Hill. México.
- Deming W. Edwards.1993. The New Economics for Industry, Government, Education. Capítulo 4 "A System of Profound Knowledge". Massachusetts Institute of Technology Center for Advanced Engineering Study, Cambridge, MA, EUA.
- Faria Mello, Fernando Achilles de. 1998. Desarrollo organizacional, enfoque integral. Editorial Limusa. México.

- Galbraith, J. 1986. Planificación de Organizaciones. Fondo Educativo Interamericano. México.
- Grossman, L. 1985. El agente del cambio. Editora Técnica. México.
- Kotter, John P. 1997. El líder del cambio. Editorial Mc. Graw Hill. México.
- Kotter, John P. 1995. "Leading Change: Why Transformation Efforts Fail". Harvard Business Review.
- Kotter, John P. 2007. Nuestro Iceberg se derrite. Cómo cambiar y tener éxito en condiciones adversas. Ediciones Granica. Barcelona.
- Kohn Alfil. 1993. Why incentive Plans can not Work. Harvard Business Review 71 (5)
- Kume, Hitoshi. 1985. Herramientas Estadísticas Básicas para el Mejoramiento de la Calidad. Prefacio. (Edición en Español impresa en 1994) Editorial Norma, Bogotá, Colombia.
- Latzko William J. y David M. Saunders. 1995. Four days with Dr. Deming. A Strategy for Modern Methods of Management. Day two. Obligation 7. Leadership. Addison-Wesley Publishing Company, Reading, MA, E.U.A.
- Lucas Marin, Antonio (2002) Sociología de las organizaciones. Madrid. Mc. Graw-Hill.
- Manz, Charles y Sims, Henry. 1993. Superliderazgo. Cómo enseñar a otros a autoliderarse en la empresa. Editorial Paidós. Barcelona.
- Nonaka, Ikujiro e Hirotaka Takeuchi. 1995. The Knowledge-Creating Company. Capítulo 1. "Introduction to Knowledge in Organization. Oxford University Press, New York, NY, EUA.
- Ortega y Gasset, J. 1987. Meditaciones sobre el Quijote. Alianza Editorial, Barcelona.
- Petersen, Donald E. 1990. "On Leadership". Conferencia impartida en la Universidad de Cornell, Rockefeller Hall, The Richard F. and Sheila W. Schwartz Auditorium. Ithaca, NY. EUA.
- Porter, Michael E. 1990. The Competitive Advantage of Nations. Capítulo 4. "The Dynamics of National Advantage". The Free Press, New York, EUA.
- Ramírez, Samuel. 1977. El Mexicano. Psicología de sus motivaciones. Grijalbo, México.
- Scherkenbach, William W. 1991. Deming's Road to Continual Improvement. SPC

- Press, Knoxville, TN, EUA.
- Senge, Peter M. 1992. La Quinta Disciplina. Ediciones Granica, S.A. Barcelona.
- Senge, Peter M. 1990. The Art of Practice of the learning Organization. Parte 1. Capítulo 1. "Give me a Lever Enough... And Single-Handed I can move the World". Doubleday Currency, New York, NY, EUA.
- Shein, Edgar. 1980. El cambio personal y organizacional a través de los métodos grupales. Editorial Herber. Barcelona.
- Slater, Robert. 1994. La nueva reestructuración empresarial. Editorial Mc. Graw-Hill. México
- Steiner, George. 1994. Planeación Estratégica. Editorial Continental. México.
- Thurow, Lester C. 1992. Head to Head. The Coming Economic Battle Among Japan, Europe, and America. Capítulo 2. "A New Economic Game". William Morrow and Company, Inc., New York, E.U.A.
- Tribus, Myron. 1992. "The Germ Theory of Management". En Tribus, Myron: Quality First. Selected Papers on Quality & Productivity Improvement. National Institute for Engineering Management & Systems. Alexandria, VA, EUA.
- Watzlawick P, Beavin J, Jackson DD. 1991. Teoría de la comunicación humana. Editorial Herber, Barcelona.
- Weathley, Margaret J. 1994. El liderazgo y la nueva ciencia. Editorial Vergara. Argentina.
- Wheeler, Donald J. 1993. Understanding variations. The Key to Managing Chaos. Introducción. SPC Press, Knoxville, TN, EUA.
- Whitney, John O. 1994. The Trust Factor. Liberating Profits and Restoring Corporate Vitality. McGraw-Hill, Inc., New York, NY, EUA.