



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

VINCULACION INGENIERIA SOCIEDAD CON  
EMPRESAS DE SERVICIO PUBLICO

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
P R E S E N T A N :  
BENITO ADRIAN FOSADO MORUA  
EDGAR FOSADO MORUA  
JUAN CARLOS PADILLA CRUZ

DIRECTOR DE TESIS: ING. ELOISA DAVALOS PAZ



CIUDAD UNIVERSITARIA

1993

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## I N D I C E .

INTRODUCCION.	1
CAPITULO I	
ENTORNO A LA NUEVA REALIDAD SOCIAL DE MEXICO DENTRO DE LA CIENCIA, LA INGENIERIA Y LA TECNOLOGIA.	4
I.1 Concepto de Ciencia y sus Perspectivas.	6
I.2 Concepto de Tecnología y sus Perspectivas.	7
I.3 Concepto de Ingeniería y sus Perspectivas.	10
I.4 Globalización.	16
I.5 Tratado Trilateral de Libre Comercio.	24
Notas de referencia.	32
CAPITULO II	
ELEMENTOS PARA EL DESARROLLO.	33
II.1 Valores.	37
II.1.1 Responsabilidad.	37
II.1.2 Orden.	38
II.1.3 Puntualidad.	38
II.1.4 Autoestima.	38
II.1.5 Respeto.	39
II.1.6 Honestidad.	40
II.1.7 Creatividad.	40
II.2 Tecnologías.	43
II.2.1 Automatización.	43
II.2.1.1 Elementos de Automatización.	45

II.2.1.2 Sistemas de Automatización	57
II.2.1.3 Filosofías.	62
II.2.2 Nuevos Materiales.	75
II.2.2.1 Superconductores.	76
II.3 Estrategías.	79
II.3.1 Estrategia de Educación.	80
II.3.2 Estrategia de Mercadotecnia.	85
II.3.3 Estrategia Financiera.	85
II.3.4 Estrategia de Planeación.	86
II.3.5 Estrategia de Desarrollo Humano.	87
II.3.6 Estrategia de Dirección.	88
II.3.7 Estrategia de Información.	90
II.3.8 Estrategia Tecnológica.	90
II.4 Utilización Racional de Recursos.	92
II.4.1 Recursos Humanos.	92
II.4.2 Recursos Materiales.	93
II.4.3 Recursos Económicos.	93
II.4.4 Recursos de Energía.	94
II.5 El Perfil de los Ingenieros hacia el siglo XXI.	95
Notas de referencia.	98

### CAPITULO III

ANALISIS DE REALIDADES DE APLICACION "TUNEL DE LA CIENCIA".	99
III.1 Origen.	100
III.2 Realización.	102
III.3 Y Ahora una Visión Retrospectiva por el Universo.	103

III.4 ¿Quiénes frecuentan el Túnel de la Ciencia?	105
III.5 Historia Fotográfica.	109
CAPITULO IV	
MEDIOS PARA LA DIVULGACION DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA. UNIVERSUM: MUSEO DE LAS CIENCIAS.	119
IV.1 Objetivos de la Divulgación.	121
IV.2 Importancia de la Divulgación.	124
IV.2.1 La Mancuerna Divulgador-Investigador	125
IV.2.2 Divulgación de la Ciencia en la Enseñanza no Formal.	127
IV.2.3 El Papel de la Divulgación en la Producción y el Desarrollo.	128
IV.3 Medios para la Divulgación.	132
IV.3.1 Medios Audiovisuales.	133
IV.3.2 Medios Escritos.	138
IV.4 Museo de las Ciencias.	142
IV.4.1 El Gabinete de Ingeniería del Museo de las Ciencias.	147
IV.4.2 Entrevista al Dr. Jorge Flores Valdes. Director de "UNIVERSUM" Museo de las Ciencias.	153
Notas de referencia	157
CONCLUSIONES.	158
BIBLIOGRAFIA.	162

## I N T R O D U C C I O N .

Durante el Siglo de las Luces surgió un nuevo signo para reconocer a la humanidad: desde aquella época la vida del hombre comenzó a hacerse cada vez más dependiente de la ciencia. Esta actividad inició de manera indeleble el desarrollo de la historia de los individuos y las sociedades, se transformó -junto con la idea del progreso- en la nueva religión, en la rectora de una buena parte de nuestros pensamientos y nuestras acciones, trastocó radicalmente nuestra manera de entender y relacionarnos con el mundo; así, en el siglo XX entramos de lleno a la era de la ciencia.

Estar en la era de la ciencia no sólo significa vivir el momento histórico en el cual contamos con la mayor cantidad de investigadores, descubrimientos, tecnologías y saberes en la historia de la humanidad. También significa haber sido marcados por esta actividad y su hija la tecnología, en un sentido caracterizado por el vértice de lo sublime. La era de la ciencia es sublime: ha puesto a disposición los medicamentos que nos permiten enfrentar enfermedades que no hace mucho tiempo eran incurables; ha hecho posible llegar -por lo menos como especie- al espacio, a otros planetas y a los lugares más recónditos del nuestro; ha conseguido aumentar espectacularmente nuestra esperanza de vida y nos ha dotado de una cantidad de comodidades que antes sólo habrían podido ser material de los dueños de algún escrito de la ciencia ficción.

Por esto, por vivir en la era de la ciencia, en un tiempo donde esta actividad nos marca y rige, es importante divulgarla para que todos y cada uno de los miembros de nuestras sociedades hagan suya la preocupación por la ciencia, por un conocimiento de sus adelantos, sus retos, sus problemas y sus peligros. Pero la divulgación no sólo debe estar orientada a informar, a decir lo que pasa, puede pasar y pasará; también debe tender a crear una conciencia, a instrumentar una participación que vaya más allá de los especialistas, que permita al hombre de la calle tener una influencia en este quehacer: que lo cuide, vigile, aliente o frene. La ciencia no es la rectora (aunque hayan deseado darle ese papel) sino la servidora del hombre.

Por otra parte, el concepto de modernización de la ingeniería, lo entendemos como el de una enseñanza superior ligada cada vez más al proceso de avances tecnológicos, porque sin lugar a dudas podemos afirmar que la tecnología lograda hasta ahora permite resolver problemas inimaginables hasta hace muy poco tiempo.

Es necesario aceptar que en tiempos cortos se presentan grandes cambios, porque los descubrimientos científicos encuentran rápida aplicabilidad en todos los campos de las actividades humanas y del medio que nos rodea. Esto significa que debemos adoptar como cotidiano el cambio derivado de la sociedad tecnológica en que vivimos y debemos conceptualizar tales cambios con una ingeniería moderna para lograr la continuidad a la sociedad del futuro.

Se debe recordar que hemos aceptado a nuestra sociedad como en vías de desarrollo. Este concepto se aplica mayormente a lo

industrial, y no a la parte humanística. Actualmente, se ha demostrado en muchas sociedades que el subdesarrollo industrial no es la antesala del desarrollo y que si no se tiene una voluntad permanente de innovación y no se busca resolver continuamente los pequeños problemas que presenta la vida diaria con tecnología y ciencia, este desarrollo industrial vendrá tan sólo en forma de paquetes, que nos obligarán a buscar fuentes de financiamiento para adquirirlos. Hasta ahora, nuestras fuentes básicas de recursos financieros han sido nuestros recursos naturales.

En nuestra sociedad no ha sido fácil encontrar la participación de la tecnología en nuestras vidas, aunque ha ido incorporándose de una manera acelerada el desarrollo de tecnología. La base económica de nuestro país ha sido el comercio, y no la producción de bienes y servicios como el de otros países con éxito comercial y tecnológico.

# *C A P I T U L O I*

*ENTORNO A LA NUEVA REALIDAD SOCIAL  
DE MEXICO DENTRO DE LA CIENCIA,  
LA INGENIERIA Y LA TECNOLOGIA.*

## CAPITULO I

### ENTORNO A LA NUEVA REALIDAD SOCIAL DE MEXICO DENTRO DE LA CIENCIA, LA INGENIERIA Y LA TECNOLOGIA.

Es del conocimiento de todos que en la evolución del ser humano han influido tres factores fundamentales: la ciencia, la tecnología y la ingeniería; considerados como un arte por largos siglos antes de convertirse en realidad. Sus orígenes se remontan a la antigüedad.

El hombre y la sociedad no viven ya arraigados en el pasado y guiados por las tradiciones, como lo habían hecho siempre. Ahora viven fascinados por el futuro y esperando a la aurora de un nuevo y añorado milenio en el que serán las palabras mágicas: PROGRESO, INNOVACION Y CREACION.

Lamentablemente la comunidad científica y tecnológica de nuestro país es minúscula, a pesar de haberse creado a fines de la década de los 60's el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por lo tanto, los ingenieros tenemos la necesidad de redoblar esfuerzos para lograr la vinculación de la sociedad con la ingeniería, la tecnología y la ciencia. Para ello se cuenta con el apoyo de diversas empresas de servicio público, que es el medio de comunicación que esta dirigido a la concientización de la sociedad.

El país estará mejor preparado e incrementará la ventaja comparativa con otros, así como contribuirá a elevar el nivel de

vida; por tal motivo es de suma importancia para una sociedad tener los conocimientos básicos de los conceptos y perspectivas de ciencia, tecnología e ingeniería.

#### I.1 CONCEPTO DE CIENCIA Y SUS PERSPECTIVAS.

Hace miles de años, los israelitas acudían a los profetas, y los griegos consultaban a los oráculos. Más tarde, durante la edad media cristiana se interpelaba a los clérigos, al suponer que se trataban de tú con los seres celestiales y más cerca de nosotros, el racionalismo ponía su fe en los filósofos. Hoy, en el siglo XX, acudimos a los científicos.

Eliminar la ciencia de un país sería tanto como prescindir del arte o de la religión.

La ciencia es la creación de un mundo fascinante de ideas, signos y símbolos, paralelo al mundo de los objetos sensibles; un universo de entes de razón, pero con un poder determinante sobre los seres reales. La ciencia es poder; el conocimiento científico permite el dominio de los fenómenos naturales y los hechos sociales. El universo científico es una extensión ilimitada del mundo de la vida ordinaria y su fuerza es en definitiva la fuerza de la verdad.

Su cometido específico y su campo de creación consisten en investigar, observar, explicar, experimentar, interpretar y comprender la industrialización de la ciencia; se ha ido convirtiendo en una institución social, en el alto grado burocrático, mucho más ligada a la sociedad de lo que fuera en el pasado.

La ciencia es una actividad esencial, espiritual y universal del ser humano. No hay más que asomarse a la historia para comprobarlo; la necesitamos, se muestra indispensable para una sociedad.

Se ha ido configurando una ciencia dedicada a la interrogación sistemática y organizada del devenir y porvenir y al estudio razonado de profesiones y de alternativas.

## I.2 CONCEPTO DE TECNOLOGIA Y SUS PERSPECTIVAS

La tecnología no es algo abstracto, inasible, está en el aire. La tecnología sólo puede estar soportada por la inteligencia, la educación y la capacitación.

La tecnología se entiende como el conjunto de los instrumentos y métodos industriales necesarios para el progreso y evolución de un país. Con lo que surge lo que es la Ingeniería Tecnológica: ésta es parte del campo tecnológico que requiere la aplicación de conocimientos de ingeniería y científicos, así como de métodos combinados con habilidades técnicas en soporte de actividades de ingeniería.

El problema más importante en la educación radica en el aspecto de la codificación tecnológica. Sin ella no es factible avanzar hacia la adaptación y mejoramiento de la misma, y por supuesto, es imposible emprender con éxito proyectos de investigación y desarrollo tecnológico.

Las tecnologías innovadoras en la industria, la agricultura, el comercio, el sector salud y en otros aspectos, han logrado

avances notables y continuos en México durante los últimos años.

Como consecuencia de lo anterior la estructura de la economía y la productividad han cambiado considerablemente.

#### IMPLICACIONES IMPORTANTES EN LA EDUCACION SUPERIOR:

1) Un flujo continuo de nuevos tipos de patrones de conocimientos y de capacidades que la economía requiere, los cuales deben estar acordes con los ajustes en los planes de estudio y de ser posible, con cursos de actualización de medio tiempo para empleados y profesionales.

2) La otra implicación se relaciona con el papel potencial de las instituciones de educación superior en el proceso científico y tecnológico.

México deberá adquirir la tecnología necesaria para entrar de lleno a la globalización y poder dar el giro eventualmente hacia la exportación de productos; para esto la industria mexicana deberá desarrollar su propia tecnología y estar en posición de competir con el comercio exterior.

Para lograr su autosuficiencia tecnológica deberá:

- Contar con el conocimiento técnico relacionado con los métodos, técnicas y estructuras para la producción de bienes y servicios que demanda su sociedad.
- Poseer los bienes de capital, herramientas, maquinaria, equipo y sistemas completos de producción.

Para el avance de la tecnología global se requiere la habilidad y conocimiento de los profesionales de la ingeniería para

desarrollarla.

La capacidad y conocimientos que ahora son necesarios para asimilar y desarrollar tecnología en el nivel internacional, es lo que podemos llamar la INGENIERIA GLOBAL. Lo anterior queda entonces condicionado por los requerimientos de la tecnología que demanda la economía global:

- Mejoramiento permanente de los productos.
- Mejoramiento permanente de los procesos de producción.
- Diseño continuo de nuevos productos.
- Diseño de nuevos procesos.
- Manufactura eficaz y eficiente.

#### PERFIL BASICO DE LA EDUCACION PARA LA INGENIERIA GLOBAL.

En el futuro habrá que capacitar al profesional para que cuente con un perfil básico que le permita desarrollar las siguientes habilidades:

- La habilidad de absorber y asimilar la tecnología de frontera.
- La habilidad para concebir o crear nuevos productos y nuevas tecnologías de producción.
- Y la habilidad de convertir rápidamente tecnologías en productos de alta calidad.

Una de las estrategias que las industrias mexicanas deberán seguir, es un cambio en la mentalidad y costumbres ya establecidas por éstas; la estrategia consiste en no tratar de crear sino de perfeccionar las tecnologías que se tienen hoy en día. Debido a esto y al talento que las industrias mexicanas tienen para optimizar sus economías, les permitirá alcanzar y colocarse rápidamente a la vanguardia del comercio internacional.

### 1.3 CONCEPTO DE INGENIERIA Y SUS PERSPECTIVAS.

El progreso humano ha estado condicionado por los genios antepasados de la ingeniería. Por ellos han sido utilizables por la humanidad inmensos recursos naturales, materiales y de energía. Así pues, la ingeniería ha sido la base del desarrollo industrial y de construcción acelerada de la infraestructura del país; por lo anterior es necesario definir el concepto de ingeniería.

Ingeniería es la profesión en la cual el conocimiento de las matemáticas y ciencias naturales adquiridos por estudio, experiencia y práctica es aplicado con juicio para revelar formas ó caminos para utilizar económicamente los materiales y fuerzas de la naturaleza para el beneficio de la humanidad.

Según Hardy Cross,<sup>1</sup> ingeniería es el arte de planificar el aprovechamiento de la tierra, el aire, y el uso y control del agua; así como de proyectar, construir y operar los sistemas y máquinas necesarias para llevar el plan a su término.

El campo de acción de la ingeniería tendrá en el México del futuro una dimensión diferente de la actual, por lo que la preparación, la capacidad y la mentalidad de los ingenieros del futuro tendrá que ser también diferente y mejor que la que tenemos actualmente, en consecuencia, su participación contribuirá en mayor medida al desarrollo del país, manteniendo vivos los principios de solidaridad.

La modernización tecnológica tiene que instrumentarse teniendo en cuenta la estrecha interrelación en todos los sentidos del trinomio: economía global/ tecnología global/ ingeniería global.

A su vez, el proceso de integración económica mundial ha presionado a la ingeniería, demandando permanentemente nuevas tecnologías, generando cambios profundos en el ejercicio de la profesión y forzando así la creación de una ingeniería de tipo global; apoyada ésta en algunos parámetros inexorables del futuro.

EN EL AÑO 2010 SEREMOS 120 MILLONES DE MEXICANOS.

Todos vamos a vivir en un mundo generalizado que se llama la globalización de las economías, no es nada más la participación multinacional en todas las cuestiones, sino que se enmarcan en otros conceptos que la componen y que se plantean como la regionalización y así el futuro que será globalizable encuentra bloques que se definen concentrados en la Cuenca del Pacífico, que se señalan como los comprendidos en el Tratado Trilateral de Libre Comercio: México, Estados Unidos, Canadá que marca muchas de las acciones actuales; o lo que sucede ahora en la Comunidad Económica Europea; estas son realidades que podrán variar sin duda, pero sin que estas variaciones sean considerables; vamos a tener poco espacio para donde movernos; México tendrá que tener respuesta dentro de este marco de condiciones a lo que se presenta como las necesidades y los indicadores de nuestro crecimiento<sup>2</sup>; en el siguiente cuadro se muestran algunos de ellos:

## INDICADORES DEL CRECIMIENTO

INDICADORES DEL CRECIMIENTO	1950	1980	1990	2010
Número de habitantes (Millones)	26	68	81	120
Kilómetros de carreteras	21,400	213,000	250,000	
Kilómetros de vías férreas	20,000	25,000	26,390	
Líneas telefónicas	285,000	2,600,000	5,189,802	
Capacidad de generación de Energía Eléctrica (MKw)	1.2	20	25	
Número de hectáreas de cultivo (Mill. Has.)	1.9	4.5	6	
Producción de Petróleo (Mill. Bar.)	200	2000	2,600	
Producción de cemento (Mill. Ton.)	1.4	18	23.8	
Producción de acero (Mill. Ton.)	390	7,000	8,700	
Esperanza de vida (Años)	40	65	67	

En 1950 eramos 26 millones de habitantes y actualmente somos 81 millones y para el futuro los nuevos ingenieros tendremos el reto de responder ante la problemática de una población de 120 millones de habitantes, el número de kilómetros de carreteras, el número de kilómetros de vías férreas, el número de líneas telefónicas que han ido creciendo de manera importante, la capacidad de generación de energía eléctrica, el número de hectáreas de cultivo que tiene que crecer para alimentar a más mexicanos, la producción del petróleo que tiene que satisfacer nuestras necesidades tanto internas como de exportación, la producción de cemento para satisfacer nuestras necesidades que tienen que seguir creciendo, la producción de acero que tiene que tener una correlación con el número de habitantes, la esperanza de vida que tiene que ir creciendo para que nos comparemos con el primer mundo.

#### **NUEVAS REGLAS DE UN MUNDO GLOBALIZADO.**

- \* Competencia internacional
- \* Empresas multinacionales
- \* Mercado de libre competencia
- \* Innovación tecnológica
- \* Gestión empresarial
- \* Productividad
- \* Producción justo a tiempo
- \* Calidad total
- \* Cooperación internacional
- \* Ingeniería financiera
- \* Proyectos de investigación multinacionales

Lo anterior son los campos de acción en los cuales tenemos que estar preparados para participar en ellos.

La incorporación de nuestro país a la nueva dinámica de la modernidad, no sólo es ineludible, sino deseable, so pena de un aislamiento irreversible y pauperizador; pero a condición de conservar identidad y soberanía; para ser protagonistas del cambio y la interdependencia y no sujetos pasivos de dependencia y sometimiento.

#### **NUEVO HORIZONTE EN LA INGENIERIA.**

Por lo tanto no podemos ignorar la necesidad de prepararnos para afrontar el nuevo horizonte en la ingeniería, el cual esta comprendido por:

- \* Bioingeniería
- \* Nuevos materiales
- \* Nanotecnología
- \* Robótica
- \* Automatización flexible
- \* Inteligencia artificial
- \* Optoelectrónica
- \* Megaproyectos
- \* Producción esbelta
- \* Sistemas expertos
- \* Bancos de datos interactivos
- \* Manufactura integrada por computadora (CIM)

El efecto más importante de la internacionalización, sobre la ingeniería mexicana constituyendo un reto y una oportunidad, es

que el futuro la obliga a actuar sin red de protección.

La protección que el país tuvo que otorgar a la ingeniería local para su desarrollo, ha ido desmantelándose gradualmente y desaparece del todo ante la economía global. En el futuro la profesión habrá de aprender a operar sin red.

Los servicios de ingeniería y construcción, no forman todavía parte de los acuerdos de liberación del GATT. Es muy probable que pronto concluya este tipo de protección formal, en donde ya existe una creciente concurrencia de empresas del exterior.

Por lo que toca a las otras especialidades de la ingeniería al servicio del sector productivo de bienes, la política de desarrollo industrial mediante la sustitución de importaciones, que protegía de la competencia del exterior, desincentivó la adquisición y actualización de nuevas tecnologías ante un mercado cautivo.

Este proceso se ha revertido con la nueva política de apertura hacia el exterior. En el futuro, las estructuras construídas deberán, en su mayor parte, ajustarse a estándares y niveles de calidad internacional.

Otro tanto tendrá que suceder con la infraestructura. No es posible manufacturar productos para el mercado global con infraestructura de distribución física en condiciones subestándar, y desde luego que una infraestructura de primera será particularmente importante para la productividad de la distribución interna de productos para el mercado doméstico .

Y por lo que toca a la ingeniería de proceso y la ingeniería de producto, la nueva política elimina por completo la protección anterior y la lanza de lleno a la competencia internacional.

O la ingeniería mexicana aprende a operar sin red; ó la ingeniería de otros países lo hará por nosotros.

- Finalmente, al hablar de la ingeniería del futuro se requerirán ingenieros de primera como parte de la globalización. Este será el elemento detonador de la modernización de la ingeniería del país. Pero la actividad interna no requiere menos. Ingeniería de primera tanto para lo interno como para lo externo es el reto de la profesión.

#### I.4 GLOBALIZACION.

En materia tecnológica el avance mundial de los últimos 25 años ha sido extraordinario, comparable al que se tuvo en los últimos 200 años. Los avances se han caracterizado por la diversidad de campos tecnológicos en los que han ocurrido: tanto en las telecomunicaciones como en la microelectrónica, en la inteligencia artificial como en la biotecnología, en la robótica, en las computadoras neurales, en los aceros de calidad, las fibras ópticas y los nuevos materiales compuestos; la tecnología del espacio, la ingeniería genética y la propia ingeniería financiera.

Este avance tecnológico ha sido el partero del cuarto sector de la economía: el de la ingeniería del conocimiento; la que se encargará de producir conocimientos con valor agregado, sea para consumo intermedio o para el consumo recreativo y cultural de los países.

Los recursos de capital que requiere la investigación y desarrollo están llegando a cifras que difícilmente pueden ya recuperarse sin tener en cuenta mercados globales para los productos tecnológicos. Esto imprime una nueva realidad económica al cambio de milenio: la necesidad de la globalización.

Un solo mundo, o ninguno, esto es: o construimos nuestro mundo al unísono, o tarde o temprano lo destruiremos nosotros mismos. Tarea tan difícil, no deja de ser muy clara: construir una sana y estable interrelación mundial que abarque a todos los pueblos y a todos los individuos. Lograr, por consiguiente, el advenimiento formal de la era de los sistemas.

Este propósito, no por válido resulta fácilmente alcanzable.

#### INTEGRACION ECONOMICA

El mundo ha optado por la vía de la integración económica para darle viabilidad a esa premisa: y de ahí la economía global. Esto constituye el cambio después de la gran conflagración. El primer paso de un proceso gradual, en un campo salpicado de minas y que sin embargo, la humanidad ha considerado necesario transitar.

El análisis de lo anterior en el contexto de México le otorga de inmediato razón externa a su proceso de modernización. Octavio Paz<sup>3</sup> expresa que no sabe si la modernidad será una bendición o una maldición o las dos cosas. Pero que sabe que es su destino. " Si México quiere ser, tendrá que ser moderno", continua diciendo. Ni aún en materia económica es para él la modernidad equivalente a renegar de la tradición, sino a usarla de un modo creador. Es preciso explorar los alcances previsibles de este proceso y sus

probables impactos y exigencias. Particularmente en el tema humanístico de la formación de profesionales para llevar a cabo su instrumentación.

Y en materia de intercambio económico la globalización, se refiere a la operación de la economía del mundo, como si este fuera un sólo sistema, y no un conjunto de subsistemas independientes, asociados con cada país o ciertas regiones.

La revolución que está ocurriendo estriba en que las economías nacionales ya no pueden operarse internamente, sólo pueden entenderse en vinculación con el resto de las demás economías. El aislamiento ya no es viable.

#### ECONOMIA GLOBAL

El sistema de Economía Global queda definido entonces como el conjunto de economías nacionales y sus interrelaciones.

El fenómeno de sistematización de la economía en el mundo es un hecho que seguirá avanzando, a pesar de cualquier esfuerzo para detener o frustrar el proceso. Este hecho se fundamenta en el grado de intercambio de bienes y servicios que se experimenta en el concierto de las naciones.

Paralelamente, la tendencia del comercio mundial parece indicar que la economía global se basará más en el bilateralismo entre los centros económicos de poder, que en el multilateralismo propiciado en los inicios de la posguerra.

El proteccionismo por la vía tarifaria en el comercio internacional ha crecido con las sucesivas negociaciones en el

seno del GATT. Sin embargo, un nuevo esquema de barreras no tarifarias ha emergido neoproteccionismo en la década de los ochenta.

En efecto, los gobiernos ejercen poderes discrecionales, cada vez en mayor grado, para influenciar los patrones del comercio y la localización global de la actividad económica. Para ello utilizan instrumentos como la legislación doméstica, la normatividad tecnológica, los subsidios a la exportación, los incentivos fiscales a industrias específicas y los acuerdos bilaterales, entre otros.

Los nuevos países industrializados de la Cuenca del Pacífico han demostrado incuestionablemente que es posible crear ventajas comparativas en el sentido macro-económico, a través de una política nacional apropiada, que facilite la acumulación de los factores de la producción.

México deberá tomar conciencia de esta realidad de la globalización. Dadas sus ventajas comparativas de tipo estructural y de ubicación geográfica, México podrá atraer otros factores de producción como tecnología y capital mediante la instrumentación de políticas ad hoc para el comercio exterior.

**LA ECONOMIA GLOBAL DEMANDARA DE LOS PRODUCTORES, PARA TENER EXITO, UNA CAPACIDAD DE GESTION IMBRICADA EN EL CAMBIO.**

En la década de los 90's la globalización madurará, pasando de una entelequia, o un concepto de moda, a una persistente realidad.

Las empresas de todos los países tendrán que cumplir con normas y estándares globales de diseño, calidad, precio, oportunidad del producto y nivel de servicio.

Los ingenieros y ejecutivos se verán obligados a incrementar su capacidad para abordar lo nuevo y lo inesperado. A prepararse para enfrentar nuevas circunstancias, para afrontar la ambigüedad y las situaciones complejas.

Las compañías tendrán que utilizar las habilidades o las escalas logradas en una cierta región del mundo, para explotar las necesidades únicas de la región vecina.

#### LAS EMPRESAS EN EL FUTURO

Las empresas y los países ya no producirán, para explotar de la manera tradicional. En el futuro se ensamblarán las partes en el país explotador, obteniéndolas de los sitios más apropiados. Será una decisión de producción al mínimo costo y utilizando las ventajas comparativas de los países. El país exportador buscará agregarle valor a los productos.

Como resultado de la globalización, el valor relativo del capital intelectual crecerá en comparación con el del capital físico.

Puesto que la información aplicada a los procesos de producción crea mayor riqueza y mayor valor agregado, el capital intelectual se buscará en forma de paquetes de software, de sistemas expertos, de mayor inteligencia en las telecomunicaciones.

El futurólogo Alvin Toffler<sup>4</sup> afirma que la materia prima básica

para el nuevo siglo será el conocimiento: recurso renovable que puede ser compartido y utilizado simultáneamente, gracias a la tecnología.

La inserción de México en la economía global, formalmente a partir de su entrada al GATT en el verano de 86, reconoce la tendencia del intercambio entre países.

México tendrá que resolver, de acuerdo a sus propios intereses legítimos, la forma en que se integrará al mercado de libre comercio del norte de América y del resto de Latinoamérica. Además tendrá que resolver, de integrarse, si ésta será vertical (integral) u horizontal (maquiladora).

#### DOBLE DESAFIO

El cambio para la modernización presenta para México un doble desafío; primero: superarse para no quedarse al margen de esta arrolladora dinámica mundial. También constituye un instrumento de política económica que permite retomar el crecimiento del país y apuntalar su modernización; segundo: para lograr una participación internacional sostenida, México requiere un crecimiento interno sano, cuando su estructura económica ha quedado bastante frágil por los años de crisis.

Así se conforma una problemática en dos vertientes:

- La necesidad de alcanzar una competitividad, en los mercados internacionales.
- La necesidad absoluta de apoyar el crecimiento de su mercado interno.

Ahora que México se prepara para una mayor liberalización de su comercio con Estados Unidos, no puede dejarse de atender el aspecto internacional, pero tampoco se puede olvidar la realidad interna del país y en eso consiste el doble reto.

Resulta necesario analizar a fondo las virtudes de la globalización y sus riesgos. Es necesario buscar y encontrar el equilibrio razonable entre globalización y soberanía, entendida como la capacidad de iniciativa de México.

Ante la realidad mundial de la globalización, México enfrenta un reto singular ante su propia realidad estructural en proceso de cambio profundo.

En efecto, ante una explosión demográfica sin precedentes, sostenida desde 1940 por más de cuatro décadas y con un crecimiento económico sustancial, aunque insuficiente, y detenido por casi un decenio, se ha gestado en México un grave desequilibrio PRODUCCION/POBLACION.

Este grave desequilibrio se aprecia al ubicar a México dentro del consorcio mundial de cerca de 185 países:<sup>5</sup>

- México es el país No. 16 con relación a su producto nacional bruto.
- Es el No. 6 con respecto a población.
- Y se remonta al No. 36 con respecto al indicador producto per cápita.

Lo anterior significa que la base económica de México es importante en relación con el resto de los países. Sin embargo, atendiendo a su base poblacional, la cual es más importante

todavía en el conjunto mundial, su base económica resulta a todas luces desequilibrada.

El problema es claro, México necesita continuar con el esfuerzo de controlar su población, lo cual ya ha venido haciendo, pero ahora necesita impulsar al máximo su producción. Es necesario un mayor nivel de productividad.

También es necesario un cambio del cambio, estamos atestiguando la magnitud y dimensión del cambio económico, social y político del mundo. No solo acepta México la realidad del cambio mundial, se presta a ser parte de ello; en sus términos, pero también en los nuestros. El presidente de México ha tomado el reto de contribuir al diseño del mundo en su proceso de cambio.

Para darle viabilidad a lo anterior, México está ya en su propio proceso de cambio: el de la modernización. Pero éste no es el cambio de acciones, bajo las premisas de siempre.

Se trata de un cambio del cambio: un cambio de sistema.

El nuevo sistema prescrito por la actual administración, cambia las premisas:

- Un estado más justo, no más protección, no más monopolios, no más centralismos y participación democrática.

El haber abrazado el internacionalismo ha sido una medida estratégica, no sólo por su significado a largo plazo, sino por la oportunidad en su momento. Pero la medida constituye un reto sin posibilidad de regreso, que obliga al cambio interno el cual se sigue dando día con día.

## VENTAJAS DE LA UBICACION GEOGRAFICA EN MEXICO

Como parte de la economía global existe una oportunidad de atraer manufactura a México por su posición geográfica y su abundancia de fuerza de trabajo.

- La ubicación geográfica de México, entre las dos principales cuencas económicas y vinculando tanto al norte como al sur, lo perfilan como un centro natural de distribución mundial.

- Si la abundante fuerza de trabajo joven (15 a 24 años) que México tiene como ventaja comparativa con respecto al mundo desarrollado, se capacita convenientemente, esto permitirá al país posicionarse adecuadamente en la producción mundial.

- Desde luego es necesario la educación de nuestros recursos humanos para las necesidades del país. Pero la abundancia de fuerza de trabajo, al calificarse, permitirá ofrecer esta ventaja a la economía global.

- Estos factores, de concretarse, permitirán una importante atracción de manufacturas al país, lo que permitirá incrementar el producto .

### 1.5 TRATADO TRILATERAL DE LIBRE COMERCIO.

El acuerdo de libre comercio se origina del consenso entre varias voluntades soberanas que se comprometen a eliminar los obstáculos al comercio y a la inversión.

La liberación del comercio de México con su principal socio comercial constituye el reto más importante que hemos enfrentado en décadas. Pero más importante aún es el hecho de que ésta será la primera ocasión en que el país decida consciente, libre y

soberanamente establecer un acuerdo con otros países para reducir las trabas a la exportación de sus productos y servicios.

Después de cinco años de una constante y profunda transformación de la economía mexicana, la industria establecida en el país se ha vuelto mucho más competitiva, ha elevado sus niveles de eficiencia y ha cuadruplicado sus exportaciones.

El reto para los ingenieros es elevar la productividad para alcanzar la competitividad internacional y de ahí al mayor número de empleos y a mejores niveles de vida.

Gobierno, empresarios, sindicatos y la sociedad en su conjunto tendrán que enfrentar unidos el mayor reto de la historia: "Convertirnos en un país moderno, productivo y competitivo a nivel mundial en un lapso muy breve".

Hacer cumplir normas y estándares estrictos de calidad del producto, de seguridad y de protección ambiental, actividades cuyo efecto estimula y eleva cualitativa y cuantitativamente la demanda interna.

La cercanía del mercado interno, nacional y local, hace que la calidad y composición de éste sea un factor importante en la competitividad global, ya que las empresas e industrias en general, responden ante las señales del mercado internacional.

El grado de competitividad que el país pueda lograr no debe basarse ya en la mano de obra barata, ventaja comparativa por demás estática sino en factores dinámicos como la tecnología, la calificación de la fuerza de trabajo, la existencia de cuadros de

ingenieros con capacidades probadas en el campo tecnológico y la inversión en investigación y desarrollo, tanto pública como privada. Todos estos elementos han contribuido a elevar sustancialmente el nivel de productividad en aquellos países que la han promovido adecuadamente, y México no tiene por que ser la excepción.

Es imprescindible preservar, hoy más que nunca, en una política de desarrollo tecnológico que incluya una eficiente y correcta adaptación de la tecnología extranjera, su asimilación y desarrollo, así como la institucionalización de la investigación e innovación tecnológica que se vincule estrechamente al proceso de modernización de la planta industrial y del país en general con una filosofía de calidad.

Nuestra misión consiste, esencialmente, en crear los mecanismos necesarios para vincular y articular eficientemente la demanda con la oferta de tecnología; es decir, la planta industrial con aquellas instalaciones dedicadas a la adquisición de capacidades tecnológicas, en cualquiera de sus modalidades.

#### VINCULACION CON EL DESARROLLO TECNOLOGICO

La clave del desarrollo industrial futuro de México se basará en una estrecha vinculación con el desarrollo tecnológico. Dentro de este contexto, aunque la investigación científica es importante, en esta etapa del desarrollo del país su avance debe estar subordinado a las demandas de desarrollo tecnológico, tal y como ha ocurrido en todos los países que han dado saltos espectaculares en materia de crecimiento económico en las últimas

décadas.

Las actividades conducentes a ello pueden llevarse a cabo en centros especializados de carácter público o privado, en universidades, en centros no lucrativos creados por cámaras y asociaciones empresariales, o bien, dentro de las propias empresas.

El objetivo principal de estos centros especializados debe ser, en el corto plazo, facilitar el flujo y la asimilación de transferencia científica y tecnológica y el ajuste a las condiciones locales para hacer posible el aprendizaje tecnológico de las empresas, esto permitirá, en el mediano y largo plazo, la adaptación y generación de tecnología propia.

El reto para el gobierno consiste en crear los mecanismos financieros que alienten este tipo de vinculaciones. Un mecanismo de subvención creativo sería del tipo de "empatar fondos", con el fin de forzar a los centros a satisfacer las necesidades de la planta productiva. Es decir, otorgar financiamiento público en la medida en que el centro venda servicios, y por una cantidad igual o proporcional a la obtenida a través de ventas de servicios a empresas.

De la misma manera, el gobierno debe crear mecanismos de apoyo para el desarrollo de tecnologías nuevas por parte de empresas radicadas en el país y en contacto con centros de investigación, de información y de gestión tecnológica. Con la multiplicación de estos centros, financieramente sólidos, se puede iniciar un verdadero desarrollo científico propio vinculado no sólo al

desarrollo de la tecnología, sino también del aparato productivo.

Es indiscutible que el mejoramiento en la calidad de la fuerza de trabajo, a través de la educación y el entrenamiento, es uno de los elementos clave para elevar los niveles de productividad. De la capacitación y el entrenamiento depende la generación de personal con habilidades innovadoras, con flexibilidad y capacidad para adoptar nuevos procesos productivos y tecnológicos. El gobierno debe seguir creando las condiciones de competencia para que la inversión en capacitación se realice y contribuya a la productividad.

Como se ha mencionado ya, la inversión en investigación y desarrollo contempla, en una de sus facetas, la importación de tecnologías y equipos sofisticados de producción para poder aprovechar eficientemente esta transferencia, se requiere de un adiestramiento que capacite a trabajadores y técnicos para operarla, adaptarla y conocerla.

#### IMPORTANCIA DE LA CALIDAD Y LA PRODUCTIVIDAD

En suma, debemos emprender una búsqueda sistemática de calidad total y productividad, como vehículo crucial en la generación de ventajas comparativas futuras.

De ahí que deba establecer y ser estricto con las normas de calidad como "ente materializador" de una nueva filosofía de trabajo y utilizarla como un mecanismo para promover la competitividad.

La exigencia de calidad, sin embargo, no debe conceptualizarse

como responsabilidad del sector privado únicamente; la calidad total debe ser el inductor de una cultura competitiva que involucre todos los ámbitos de la vida económica y social.

Sólo con un incremento de la productividad, que permita a México competir en los mejores mercados internacionales, se lograrán los objetivos de desarrollo económico y de justicia social.

Asimismo, en la medida en que cada vez mayor número de ingenieros puedan participar activamente en los procesos económicos nacionales e internacionales en cuestión tecnocientífica, se fortalecerán la unidad nacional y por consiguiente la soberanía. La productividad, que permitirá generar mayores fuentes de empleos y competitividad junto con la creación de una infraestructura adecuada que promueva el desarrollo regional, un sistema educativo que mejore las oportunidades de las mayorías y un marco legislativo que de seguridad jurídica y promueva la inversión, contribuirán a mejorar el bienestar de la población y de la industria.

La responsabilidad de los ingenieros en el proyecto de modernización económica es la de organizar a los factores de la producción de tal manera que su interacción satisfaga niveles internacionales de eficiencia, a efecto de que lo producido en México compita exitosamente en el mercado global.

La identificación y el desarrollo de las ventajas competitivas en las industrias, elaborando procedimientos o productos a través de los cuales previsiblemente se podrá competir de manera exitosa

con sus contrapartes internacionales.

En el pasado, debido a la protección indiscriminada que disfrutaba la industria nacional, la tendencia natural de los empresarios nacionales había sido lograr el mayor margen de utilidades posibles a través de producir con los menores costos factibles (generalmente con notorio demérito en calidad) y vender al mayor precio que permitiera el mercado y las regulaciones aplicables. Ahora debido a la apertura económica, es necesario dirigir todos los esfuerzos a producir con la mayor eficiencia y calidad posible y vender a un precio competitivo en el mercado internacional.

Los empresarios mexicanos pocas veces han tenido que ser emprendedores. En el contexto de la liberación que ha tenido lugar, así como un acuerdo de libre comercio, los empresarios serán los líderes de la economía, sobre sus hombros recaerá la capacidad del país para competir.

La clave para la exitosa competitividad internacional, en adición a la identificación y desarrollo de ventajas competitivas, radica en la obtención de los más altos niveles posibles de productividad. Para esto, el empresario habrá de invertir en aquellas áreas en las que pueda esperarse las mejores relaciones costo/beneficio en términos de calidad/ productividad, y hacer a sus trabajadores corresponsables en la conducción de los procesos productivos, y copartícipes en los beneficios generados por ellos.

México esta en una encrucijada. El país requiere de una economía dinámica y competitiva para atacar y resolver los

problemas de inequidad social que subsisten.

Debe tenerse en cuenta que el éxito del proyecto necesita de la participación de todos los sectores de la sociedad; intelectuales, académicos, educadores, periodistas, políticos, etc. Para lograr el objetivo: SER MEJORES.

**Notas de referencia.**

1. Hardy Cross. Ingenieros y las Torres de Marfil. Mc. Graw Hill, México, 1971, pág. 13.
2. Fuente: Conferencia. Ingeniería Mecánica, Eléctrica, Electrónica y de Computación, Historia, Logros, Situación Actual y Futuro. SEFI, 1992.
3. Paz Octavio. Pequeña Crónica de Grandes Días, Excelsior, México, Enero 1990.
4. Toffler A. The Futurists, Random House, Nueva York, 1992.
5. Ochoa F. Problemática de las Grandes Zonas Metropolitanas; Consecuencia del Problema Estructural del País, XV Congreso Nacional de Ingeniería Civil, México, Diciembre 1989.

# *CAPITULO II*

*ELEMENTOS PARA EL DESARROLLO.*

## CAPITULO II

### ELEMENTOS PARA EL DESARROLLO.

El entorno a la nueva realidad social que se va a enfrentar a la necesidad del intercambio entre países, como una condición del incremento económico que se enmarca en el comportamiento social que se vive en esta época de cambio y desarrollo para la globalización, donde enfrentamos el doble reto de la sociedad que consiste en el crecimiento interno para lograr uno externo.

Como parte fundamental de este capítulo, es el estudio para definir competitividad.

#### COMPETITIVIDAD.

Es la capacidad que tiene una empresa o institución para poder dar respuesta en el mercado de competencia internacional a los cambios que se presentan y generan rentabilidad en relación al capital invertido.

Existe otra forma de explicar lo que es el concepto de competitividad:

$$\text{COMPETITIVIDAD}^1 = \frac{\text{Valores} + \text{Tecnologías} + \text{Estrategias.}}{\text{Utilización racional de recursos.}}$$

Analizando a fondo el concepto que representa esta expresión matemática se debe identificar los conceptos que componen dicha expresión:

## **II.1 Valores**

Entre los valores se destacan los siguientes como fundamentales:

- II.1.1 Responsabilidad
- II.1.2 Orden
- II.1.3 Puntualidad
- II.1.4 Autoestima
- II.1.5 Respeto
- II.1.6 Honestidad
- II.1.7 Creatividad

## **II.2 TECNOLOGIAS**

Aspecto importantísimo dentro de nuestra expresión, comprende los siguientes tipos de tecnologías:

### **II.2.1 Automatización.**

#### **II.2.1.1 Elementos de automatización**

- A) CAD (Diseño asistido por computadora)
- B) CAM (Manufactura asistida por computadora)
- C) CAE (Ingeniería asistida por computadora)
- D) Redes de computo
- E) Sensores
- F) PLC (Controlador lógico programable)
- G) CNC (Control numérico por computadora)
- H) Robótica

#### **II.2.1.2 Sistemas de automatización**

- A) Celdas de manufactura
- B) MFS (Sistema de manufactura flexible)
- C) CIM (Manufactura integrada por computadora)

### II.2.1.3 Filosofías

- A) Calidad TQM (Control total de la calidad)
- B) JIT (Justo a tiempo)
- C) MRP II (Plan. de los recursos de manufactura)
- D) Productividad

### II.2.2 Nuevos Materiales.

#### II.2.2.1 Superconductores

## II.3 ESTRATEGIAS

Como último factor en el numerador tenemos a los diferentes tipos de estrategias que intervienen en sistemas operativos y productivos; éstas son:

- II.3.1 Educación
- II.3.2 Mercadotecnia
- II.3.3 Financiera
- II.3.4 Planeación
- II.3.5 Desarrollo humano
- II.3.6 Dirección
- II.3.7 Información
- II.3.8 Tecnológica

## II.4. UTILIZACION RACIONAL DE RECURSOS

El denominador de la ecuación tiene una gran importancia ya que aquí es donde se contemplan los elementos que tenemos para poder realizar nuestras tareas de producción.

Estos recursos con que contamos son los siguientes:

- II.4.1 Humanos
- II.4.2 Materiales
- II.4.3 Económicos

#### II.4.4 De energía

#### II.1 VALORES.

Los valores representan convicciones básicas de que "un modo específico de conducta o estado final de existencia es preferible, desde el punto de vista personal o social, a un modo contrario o inverso de comportamiento o estado final de existencia". Los valores contienen un elemento de juicio pues incluyen las ideas del individuo sobre lo que es correcto, bueno o deseable. Tienen tanto atributos de contenido como de intensidad. Los primeros indican que un modo de conducta o estado final de existencia son importantes. Los segundos especifican su grado de importancia.

Un valor es lo que se considera importante, estimable, valioso, necesario, que hace bien, sentirse bien, y eleva el espíritu. Es todo aquello que con las experiencias se va amando, cuidando y luchando por él.

Existen valores fijos, absolutos y universales, como el amor, la justicia, bondad, libertad, belleza, etc., y otros cambiantes, según la edad, intereses, necesidades, circunstancias, época que toca vivir, estado civil, etc.

Los valores fundamentales de la cultura industrial son los siguientes:

##### II.1.1 RESPONSABILIDAD

Asumir los compromisos, mantener el honor y la palabra dada en pensamiento y acción.

### II.1.2 ORDEN

Existe un orden mental y un orden material. El primero es aquel que se tiene en la cabeza, es una justa y correcta ordenación de valores. El orden material se requiere para tener a disposición los elementos necesarios en la consecución de las tareas.

### II.1.3 PUNTUALIDAD

Se destaca el respeto que debemos al tiempo de los demás.

### II.1.4 AUTOESTIMA

Sólo el hombre tiene el poder de contemplar su propia vida, actividad y el privilegio de la conciencia.

Goethe<sup>2</sup> dijo: "La peor desgracia que le puede suceder a un hombre es pensar mal de sí mismo"; John Milton en su Paraíso Perdido comenta: "Nada beneficia más al hombre que su autoestima"; Bernard Shaw: "El interés del hombre por el mundo es solamente reflejo de los intereses en sí mismo"; y Abraham Maslow: "Sólo se podrá respetar a los demás cuando se respeta uno a sí mismo; sólo podremos dar cuando nos hemos dado a nosotros mismos, sólo podremos amar cuando nos amemos a nosotros mismos".

Cada individuo es la medida de su amor a sí mismo; su autoestima es el marco de referencia desde el cual se proyecta. En la actualidad, científicos del desarrollo humano afirman que la autoestima es una parte fundamental para que el hombre alcance la plenitud y autorrealización en la salud física y mental, productividad y creatividad, es decir, en la plena expresión de sí mismo.

Existe un cuento que es oportuno mencionar: "Iba un niño con su padre en el tren. El recorrido duraría una hora. El padre se acomoda en el asiento y abre una revista para distraerse. El niño lo interrumpe preguntándole: '¿Qué es eso, papá?', el hombre se vuelve para ver qué es lo que señala su hijo, y contesta: 'Es una granja, hijo'. Al recomenzar su lectura, otra vez el niño le pregunta: '¿Ya vamos a llegar?', y el hombre contesta que falta mucho. No bien había comenzado nuevamente a ver su revista cuando otra pregunta lo interrumpe; y así se siguieron las preguntas, hasta que el padre, ya desesperado y buscando como distraer al chico, se da cuenta que en la revista aparece un mapa del mundo; lo corta en pedacitos y se lo da al niño diciéndole que es un rompecabezas y que lo arme. Feliz se arrellana en su asiento, seguro de que el niño estará entretenido todo el trayecto. No bien ha comenzado a leer su revista de nuevo cuando el niño exclama: 'Ya terminé'. '¡Imposible! ¡No lo puedo creer! ¿Cómo tan pronto?'. '¿Cómo pudiste armar el mundo tan rápido?'. El hijo le contesta: 'Yo no me fije en el mundo; atrás de la hoja está la figura de un hombre; compuse al hombre y el mundo quedo arreglado'"....

Y así es, el individuo se preocupa por ver, juzgar y arreglar lo que está fuera de él, cuando la solución de muchos problemas sería que cada persona viera y arreglara lo único que le corresponde, que es ella misma. Si todos hicieran esto, el mundo sería otro. Al menos cada quien debe hacer su parte.

#### II.1.5 RESPETO

A la opinión de los demás. No ridiculizar ni burlarse de los males e ignorancia ajenos.

### II.1.6 HONESTIDAD

No pongamos pretextos o engañemos a los clientes y compañeros de trabajo.

### II.1.7 CREATIVIDAD

La creatividad es la capacidad del hombre para:

- Producir algo nuevo y valioso.
- Encontrar nuevos caminos y formas de ser y hacer las cosas.
- Adaptarse a los cambios.

Se presentan argumentos orientados a justificar la existencia de tres fases del pensamiento cuando este desarrolla un esfuerzo creativo individual o colectivo de determinada naturaleza. Las fases identificadas corresponden a modos diferentes de pensar y se postula que cada una de ellas requiere estrategias que le son propias. Las tres fases serían susceptibles de ser entrenadas y cultivadas con atención a sus características inherentes.

Numerosas manifestaciones creativas de la actividad humana concentran esfuerzos y se desarrollan de acuerdo a un esquema dentro del cual intervienen tres aportes diferentes, en un período de tiempo determinado. Esos aportes, o fases de desarrollo son:

#### A) Fase de Pre-idea

En esta etapa una o más personas tienen una noción indefinida, o intuición, que les indica que se requiere hacer algo nuevo dentro de un determinado contexto. Tal vez ni las razones para actuar ni lo que se requiere hacer están en absoluto claros en esta etapa.

#### B) Fase de Macro-idea

Surge una idea global como respuesta a la necesidad detectada en la fase anterior. La idea es expresable en pocas palabras y tiene potencialidad operativa.

#### C) Fase de Micro-ideas

En esta tercera etapa se desarrolla en detalle la idea global, llevándosele a la práctica de acuerdo a sus características.

#### ARGUMENTACION

En esta parte se caracterizarán con mayor precisión las tres etapas del pensamiento creativo.

#### A) Fase de Pre-idea

Una actividad creativa puede tener un origen múltiple:

- Por la detección de un problema
- Por la detección de una oportunidad positiva
- Por la detección de un factor nuevo
- Por la detección de un fenómeno
- Por la detección de un estado de ambigüedad, etc.

Estos factores a veces se presentan en forma pasajera y evanescente, o bien son difíciles de percibir, o corresponden a fenómenos complejos.

#### B) Fase de Macro-idea

Cuando se ha establecido, a partir de la intuición inicial un aporte creativo, entonces se debe realizar éste en la forma de una idea que será la base para materializar la solución del problema, el aprovechamiento de la oportunidad creada o lo que corresponde. Esa macro-idea, para ser considerada efectivamente creativa, debe

ser original y relevante dentro del contexto del caso. La originalidad se puede, dentro de ciertos límites apreciar a priori, pero quizá la relevancia quedará demostrada sólo cuando la idea haya sido puesta en práctica.

Generar macro-ideas creativas sólo parece posible cuando se combina conocimiento adecuado de dos aspectos del problema: La satisfacción de la meta perseguida y las etapas que se asocian a su realización práctica.

### C) Fase Micro-ideas

La realización práctica de una idea global innovativa exige resolver múltiples problemas, organizar recursos, inventar elementos, etc. Se le puede asociar al empleo de técnicas, procedimientos y sistemas; al desarrollo de detalles, a la combinación, asociación y exploración. Esta fase implica el conocimiento efectivo que permite dar forma real a las ideas, ya sea en un artefacto, un libro, una ecuación o en otras formas.

### EJEMPLO.

El presidente de una compañía estima que ésta no se renueva al ritmo que la competencia lo hace (pre-idea). El director de la compañía define como nuevas políticas reforzar la capacitación, la implementación de informática y el desarrollo de nuevos productos (macro-idea). Los correspondientes departamentos llevan a la práctica las políticas establecidas (micro-idea).

Por último, algo que no podemos hacer a un lado y que es algo fundamental en todo ser humano es la autovaloración. Los individuos establecen, para sí mismos, una idea particular,

individual, muy suya de lo que creen valer.

La autovaloración adecuada impulsa al individuo a producir pensamientos y sentimientos del bien en forma sostenida, que llegan a las buenas conclusiones, que son las grandes, buenos resultados que se han buscado antes. Cuando el ser humano comprueba esto, se mantiene permanentemente en su mejor posición, y trataría de mejorar más y generar cada vez mejores satisfacciones en todas las áreas de actividad.

Valórate, en todo lo que vales, en todo lo que eres: mental, verdadero, bueno, perfecto y eterno; más y mejor, no hay; pero nunca aceptes algo menos.

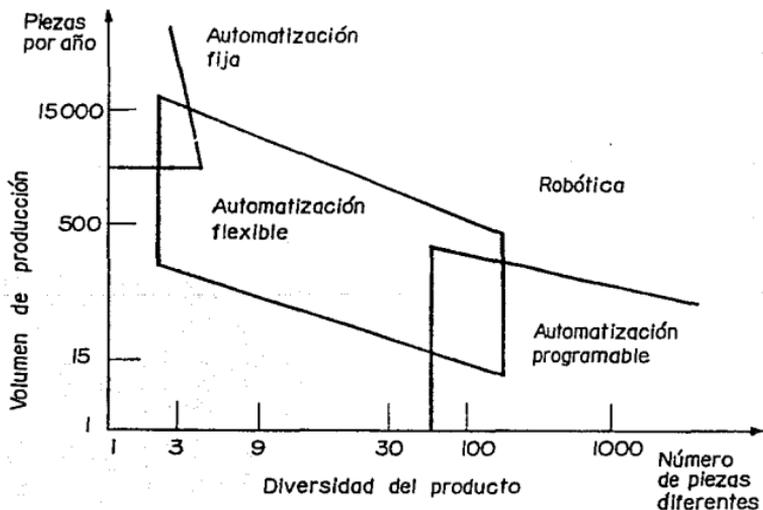
## II.2 TECNOLOGIAS.

### II.2.1. AUTOMATIZACION

En un contexto industrial podemos definir la automatización como una tecnología que esta relacionada con el empleo de sistemas mecánicos, electrónicos y basados en computadoras en la operación y control de la producción. Ejemplos de esta tecnología son: líneas de transferencia, máquinas de montaje mecanizado, sistemas de control de realimentación (aplicados a los procesos industriales), máquinas-herramienta con control numérico y robots. Hay tres clases amplias de automatización industrial: automatización fija, automatización programable y automatización flexible. La automatización fija se utiliza cuando el volumen de producción es muy alto, y por tanto es adecuada para diseñar equipos especializados para procesar el producto con alto

rendimiento y con elevadas tasas de producción.

La automatización programable se emplea cuando el volumen de producción es relativamente bajo y hay una diversidad de producción a obtener. En este caso el equipo de producción está diseñado para ser adaptable a variaciones en la configuración del producto. Esta característica de adaptabilidad se realiza haciendo funcionar el equipo bajo el control de un <<programa>> de instrucciones que se preparó especialmente para el producto dado. La relación de los dos primeros tipos de automatización, como una función de la variedad del producto y del volumen de producción, se ilustra en la figura siguiente:



Relación de la automatización fija, automatización programable y automatización flexible como una función del volumen de producción y la diversidad del producto.

Existe una tercera categoría entre automatización fija y automatización programable que se denomina <<automatización flexible>>. La experiencia adquirida hasta ahora con éste tipo de automatización indica que es más adecuado para el rango de producción de volumen medio, como se ilustra en la figura anterior. Tal como se indica por su posición relativa con los otros dos tipos, los sistemas flexibles tienen algunas de las características de la automatización fija y de automatización programable. Una de las características que distingue a la automatización programable de la automatización flexible es que con la automatización programable los productos se obtienen en lotes. Cuando se complementa un lote, el equipo se reprograma para procesar el siguiente lote. Con la automatización flexible, diferentes productos pueden obtenerse al mismo tiempo en el mismo sistema de fabricación. Esta característica permite un nivel de versatilidad que no está disponible en la automatización programable pura, como se definió anteriormente. Esto significa que pueden obtenerse productos en un sistema flexible en lotes si ello fuera deseable, o varios estilos de productos diferentes pueden mezclarse en el sistema. La potencia de cálculo de la computadora de control es lo que posibilita esta versatilidad.

#### II.2.1.1. ELEMENTOS DE AUTOMATIZACION.

Como el propósito principal de la manufactura es elaborar productos útiles a partir de materias primas mediante los procesos de producción, basándonos en las cuatro etapas básicas para la elaboración del producto que son:

- 1.- Investigación y desarrollo del producto o diseño del producto.

2.- Planeación y herramental para producción.

3.- Manufactura o producción.

4.- Comercialización.

Estas cuatro etapas son organizadas de acuerdo al tipo de empresa, así como la implementación de los sistemas de cómputo en cada una de estas, por ejemplo:

A) CAD            Dibujos preliminares.  
                  Modelaje del producto.  
                  Diseño del herramental.  
                  Planos de producción.  
                  Layouts.

El diseño asistido por computadora (CAD) simplifica y facilita el proceso de elaboración de proyectos al otorgarnos herramientas útiles para realizar dibujos, planos arquitectónicos y diversos elementos gráficos necesarios para dichos proyectos.

B) CAM            Planeación y control de materiales.  
                  Planeación de procesos.  
                  Control numérico por computadora.

La manufactura asistida por computadora (CAM) esta integrada a los procesos de producción para que las compañías obtengan mayores beneficios como: reducción de costos, acortar tiempos principales e incrementar la calidad del producto.

C) CAE            Análisis de herramental.  
                  Análisis del producto.

La ingeniería asistida por computadora (CAE) permite al

diseñador probar la integridad del diseño en forma eficiente y precisa. Mediante técnicas sofisticadas como:

- \* El modelado con elementos finitos para análisis de esfuerzos y deformaciones, análisis de moldes para simular el flujo de inyección del plástico y el enfriamiento por ejemplo.
- \* El modelado de elementos de mecanismos para análisis cinemáticos, dinámicos, síntesis y verificación de la acción del mecanismo mediante la simulación.

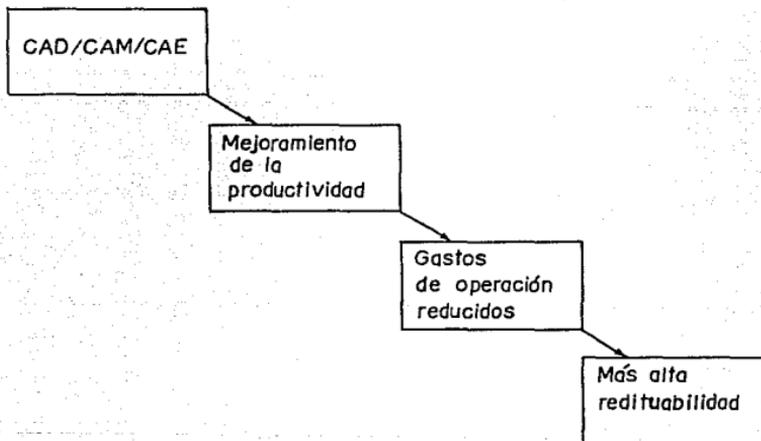
Con estas técnicas el diseñador se evita la necesidad de crear prototipos y someterlos a las pruebas físicas, reduciendo así los tiempos y costos del producto.

Estos elementos se encargan de investigar las mejoras en la productividad que se pueden lograr mediante la aplicación de computadoras a todas las fases de la fabricación. Los ingenieros que intervienen en el desarrollo de la manufactura asistida por computadora están activos en las tres áreas de la tríada del diseño y la manufactura asistidos por computadora CAD/CAM/CAE.

Los elementos CAD/CAM/CAE abarcan el dibujo, el modelaje geométrico en tres dimensiones, el análisis, la simulación, la animación y la manufactura. El dibujo auxiliado por computadora permite la fácil generación y edición de geometría en dos dimensiones. La operación con elementos como líneas, arcos, rectángulos y círculos se hacen sobre la pantalla de un monitor, estos elementos pueden ser colocados en forma de coordenadas X, Y, o en relación a otro elemento. Las funciones de edición permite al usuario mover, rotar, borrar y escalar elementos o parte del

dibujo. Modelar en tres dimensiones permite entender más claramente los modelos ya que permite visualizarlos en cualquier dirección y verificar espacios libres e interferencias, además de su uso en el análisis y la manufactura.

Algunos de los beneficios del CAD/CAM/CAE se muestran en la siguiente figura.



#### D) REDES DE COMPUTO

Los puntos específicos de una red local son, concretamente, la independencia del usuario en su puesto de trabajo, la posibilidad de utilizar recursos no presentes en el puesto del usuario, la presencia de un sistema de mensajería y la posibilidad de acceder a otras redes de otros centros de cálculo.

La independencia del usuario en su puesto de trabajo constituye

uno de los puntos más importantes del funcionamiento en red. Todos los que concen la informática centralizada saben lo numerosas que son las "averías" o las "paradas" momentáneas de una computadora. Con una microcomputadora el usuario es el único dueño de su funcionamiento y puede elegir a su gusto y conveniencia los periodos y modos de trabajo.

El reverso de la moneda lo constituye la limitación de las capacidades de la máquina y la necesidad de compartir la información con otros usuarios.

Una red debe permitir el poner todos los recursos disponibles sobre todos los puestos de la red, a disposición de cualquiera de ellos. Este enfoque teórico se hace cada vez más real y el software existente es capaz de hacer compartir las memorias masivas, las impresoras, y en muchos casos, la salida al exterior.

Es necesario proveer un sistema de gestión de ficheros y protecciones. No importa que no pueda tener acceso a todas las informaciones. Es mucho más indispensable preveer la coherencia de los ficheros para cualquier utilización por un sistema de gestión de base de datos.

Cada vez esta más integrado en los sistemas de gestión de redes el sistema de mensajería. Permite, como mínimo, enviar un mensaje de un puesto a otro. Con los sistemas más evolucionados se puede disponer de un verdadero sistema de mensajería, es decir, de un sistema de mensajes tanto en tiempo real como en tiempo diferido. Estos sistemas, basados frecuentemente en el principio de buzones de correo, son verdaderos sistemas de correo electrónico.

La posibilidad de interconectar las redes (de una misma empresa o de varias empresas), es una de las evoluciones más importantes que se ha efectuado con las mismas. Ello permite una considerable ampliación de sus posibilidades. No obstante, aún no es totalmente transparente y se requiere todavía mucho desarrollo para obtener resultados satisfactorios. El poder enviar, desde un puesto conectado a una red, un mensaje o utilizar un recurso de un puesto situado sobre otra red, constituye una necesidad cada vez mayor. No basta estar en contacto con otras redes sino que requiere el poderse conectar a una central.

#### E) SENSORES

Los sensores pueden ser clasificados como:

Táctiles (contacto, fuerza)

De proximidad (ópticos, acústicos, campo magnético, etc.)

Especiales (acústicos, temperatura, flujo, etc.)

Visión

Uso de los sensores:

1. Monitoreo de seguridad.
2. Retroalimentación en proceso.
3. Inspección en control de calidad.
4. Determinar posición e información referente a objetos en el área del robot.

Funciones de la visión:

1. Sensar y digitalizar la imagen.
2. Procesar y analizar la imagen.
3. Aplicación.

#### F) PCL

Los primeros controladores programables; aunque solamente eran capaces de realizar control Encendido/Apagado (on/off) y sus aplicaciones estaban limitadas a máquinas y procesos que requerían operaciones repetitivas, fueron algo más que sistemas de control substitutos de tableros de relevadores.

Esto fue debido a:

- Instalación más sencilla.
- Utilizaban considerablemente menos espacio y energía.
- Indicadores de diagnóstico para detección de fallas.
- Sistemas reutilizables.

El PCL garantiza gran capacidad de memoria y breves tiempos de procesamiento, incluso con programas de gran extensión; realizan funciones de control centralizado, permite mandar, regular y supervisar cualquier fase de un proceso; se puede comunicar con sistemas subordinados y de mayor jerarquía.

#### G)CNC

La introducción de la computadora para controlar una máquina herramienta o un proceso es la incidencia más revolucionaria y profunda en la industria desde la invención de la máquina de vapor introducida en la era industrial. El control numérico (N/C) permite a operarios poco calificados, elaborar productos de manufactura especializada "diciendo" simplemente a la máquina que lo haga.

El control numérico abre nuevas oportunidades a la distribución masiva de partes complejas que antes eran del dominio exclusivo

del mecánico o diseñador de herramientas calificado.

Ya no se necesita fusionar una mente creativa con las habilidades de un artesano para producir formas complejas; el N/C sólo requiere la mente creativa que indique a la computadora qué pasos se necesitan seguir para producir la pieza compleja. Este es un tipo de creatividad diferente, uno que entiende como representar a través de modelos matemáticos, a formas y perfiles físicos y después idear una secuencia que seguirá una máquina para crear estas formas.

#### PROGRAMACION N/C ASISTIDA POR COMPUTADORA (CNC).

Se han creado muchos lenguajes de programación para ayudar a programar la producción de partes en máquinas N/C. Estos lenguajes permiten al programador descubrir la forma de la pieza, el movimiento de la máquina herramienta y las funciones de la máquina en comandos parecidos a los del idioma común.

Los programas, que a menudo reciben el nombre de programas de familias de partes, se escriben normalmente en los lenguajes N/C comunes como Apt, Adapt, Compact II y otros que son comprendidos sin dificultad por las MCU (unidad de control de la máquina, el microprocesador o microcomputadora que controla una máquina N/C) comunes. Esos son en realidad variaciones del Fortran, de modo que se aprenden fácilmente, y por lo general son bien conocidos por el personal técnico que labora en una unidad de manufactura.

#### USO DE MAQUINAS HERRAMIENTAS N/C

La tecnología del control numérico hace posible el empleo de máquinas de uso general para producir lotes de tamaño grande, es

decir, para producción masiva. Se puede ejecutar más de un conjunto de operaciones en una máquina herramienta, lo que se traduce en máquinas más flexibles; de aquí que se incurra en menos gastos por la variación de los modelos.

A continuación se muestran las características de las máquinas NC y manuales.

Máquina CNC	Máquina manual
« Técnicas programadas de los mejores mecánicos	« Rara vez se encuentra en operación los mejores mecánicos
« Todas las operaciones secuenciadas automáticamente	« Pausas entre operaciones para revisar el siguiente paso
« Potencial para producir más partes por turno	« Menos piezas por turno
« Consistente, altamente repetible	« Inconsistente, menos repetible

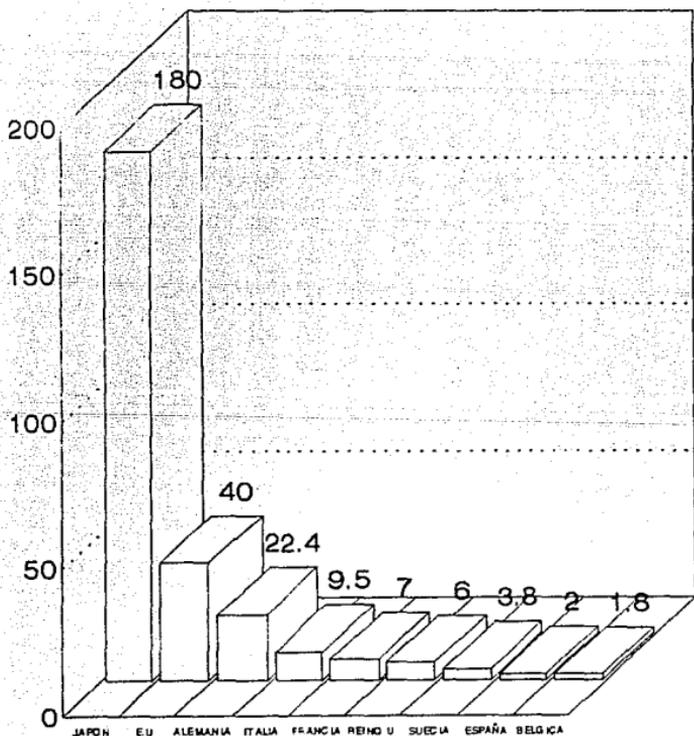
#### H) ROBOTICA

La Industria de la robótica nació en los Estados Unidos durante la década de los 50's cuando esta nación era líder en términos de tecnología de manufactura. En 1967 se introducen los primeros robots en Japón (de origen norteamericano) y al año siguiente se fabricaron los primeros robots japoneses, los cuales eran considerados inferiores a los norteamericanos, sin embargo para 1975 la empresa Kawasaki producía robots con tiempo medio de falla de 1,000 horas, mientras que el mejor equipo norteamericano alcanzaba solamente 900 horas, y desde entonces Japón es considerado como líder en la producción y consumo de robots, tal como se puede observar en la gráfica anexa (POBLACION DE ROBOTS).

# POBLACION DE ROBOTS POR PAIS

(1989)

MILES DE ROBOTS



Algunas de las razones por las cuales Japón tiene una densidad tan alta de robots se puede encontrar en el hecho que, a diferencia de Estados Unidos y Europa, los sindicatos japoneses propiciaron la rápida penetración de la robótica en sus industrias bajo el esquema de trabajo de por vida en una misma empresa y que por lo tanto los trabajadores eran reubicados en lugares con mejores condiciones de trabajo, también se debe considerar que durante la década de los 70's diversas industrias japonesas se encontraban en un crecimiento desbordado en la cual no se alcanzaba a abastecer a dichas industrias con la cantidad de mano de obra calificada que se requería, por lo que se tenía que hacer uso de la robótica. Además las firmas japonesas fabricantes de estos equipos tenían experiencia en el ramo de la electrónica, a diferencia de las norteamericanas cuyo origen eran las máquinas herramientas y las europeas eran armadoras de automóviles (con excepción de ASEA, Olivetti y Siemens), esta experiencia permitió a los japoneses incorporar sofisticados equipos electrónicos en su maquinaria. Ya en la década de los 80's los japoneses se habían posicionado totalmente del liderazgo de la robótica, mientras que las firmas no japonesas solo tenían reconocimiento en algunos nichos específicos, en la actualidad, quizá solamente dos empresas no japonesas gozan de un buen prestigio tecnológico: ABB y Cincinnati Milacron.

Después de esta breve historia de la robótica llegaremos a la conclusión de que un robot es un dispositivo programable que se utiliza para desplazar y fabricar partes y materiales, suelen utilizarse para realizar tareas repetitivas y/o peligrosas;

existen tres diferentes tipos de robots que se clasifican por su accionamiento, que pueden ser eléctricos, neumáticos y electrónicos.

#### PROSPECTIVA DE LA ROBOTICA:

La industria de la robótica se encuentra en un período de pleno crecimiento donde se presentan en su desarrollo importantes avances, algunas de las características que presentarán los robots en el futuro serán:

##### - Inteligencia artificial:

El robot no solamente será capaz de desarrollar una serie de operaciones repetitivas, sino que tendrá la capacidad de detectar un cambio y reaccionar adecuadamente, es decir, el robot podrá tomar decisiones por sí mismo.

##### - Integración:

Se podrá estar integrado a una red de sistemas que le permitirán a los robots estar comunicados con diversos equipos de la planta dando la oportunidad, por ejemplo, de estar coordinado con el sistema productivo.

##### - Movilidad:

Los robots ya no estarán fijos, tendrán la capacidad de realizar movimientos de acuerdo a sus propias necesidades, pues podrán, por ejemplo, efectuar tareas que impliquen movimientos significativamente más allá del área de trabajo que se maneja actualmente.

##### - Mayores capacidades sensoriales:

Esto les permitirá tener a los robots un mayor conocimiento en cuanto a su entorno, algunas de las capacidades que se tendrán

serán la visión tridimensional o los sensores táctiles con los que se permitirá determinar características de los objetos como son rugosidad, peso, elasticidad del material, análisis químico utilizando el olfato, etc.

Las aplicaciones futuras que tenga la robótica dependerán del avance logrado en los aspectos anteriores, sin embargo se puede afirmar que las tareas serán más complicadas, y donde existirá algún elemento de inteligencia artificial que les permita tomar ciertas decisiones.

Se espera que los robots se sigan utilizando en los mismos campos que en la actualidad, es decir en el sector de la manufactura, el cual es el sector secundario de la economía, sin embargo es muy posible que la robótica se aplique también tanto al sector primario como al terciario, algunas de las actividades donde se esperan que se encuentren robots en el futuro son: Agricultura, Minería, Construcción, Sector doméstico, Ambientes submarinos, Sector servicios (financiero, comercial, salud, seguridad, etc.), Sector aeroespacial y militar.

#### II.2.1.2. SISTEMAS DE AUTOMATIZACION

##### A) CELDAS DE MANUFACTURA

Los conceptos de tecnología de grupos pueden ser una herramienta poderosa en la disposición de la planta, en especial para fabricantes de piezas mixtas.

La manufactura de producción masiva o de tipo de flujo ofrece la más grande escala de economías.

Todas las técnicas de codificación, clasificación, control de producción, distribución por lotes y de proyección basadas en la tecnología de grupo emplean el principio de igualdad como punto de partida teórico. El principio de igualdad se refiere a la agrupación de partes que se manufacturarán de acuerdo con características similares, ya sea geométricas o de procesamiento, de manera que se puedan producir en el mismo equipo en forma de lotes.

#### ECONOMIA DE LA DISPOSICION CELULAR POR TECNOLOGIA DE GRUPO.

Los beneficios de tecnología de grupos son muchos y muy variados. La mayoría de los practicantes de la tecnología de grupos mencionan las siguientes razones para la adopción de la filosofía del esquema o disposición celular de la tecnología de grupo:

- 1.- Reduce el tiempo de preparación
- 2.- Mejora la productividad de la mano de obra directa
- 3.- Reduce trabajos indirectos como la expedición de la producción
- 4.- Reduce pérdidas de manufactura
- 5.- Reduce el tiempo de rendimiento

El intervalo de mejoras varía, pero la experiencia con estos esquemas indica que es posible lograr una mejora general del 15 al 30%.

La generación de un esquema celular de tecnología de grupo cuesta grandes sumas de dinero. Por lo tanto, antes de aventurarse en el proyecto, se debe evaluar los costos detenidamente. Un esquema celular no es el único medio para obtener los beneficios

de la tecnología de grupo. A medida que se acerca a un esquema o proyección completamente celular, el potencial de obtención de ganancias se acerca a un nivel óptimo. Por lo consiguiente, todos y cada uno de los pasos en la trayectoria e implantación de tecnología de grupo arrojarán beneficios proporcionalmente mayores.

#### TECNICAS DE SELECCION DE FAMILIAS DE PARTES

Para formar un esquema celular de tecnología de grupo, se necesita formar familias de partes y luego determinar qué procesos y en qué secuencia se utilizan para producir las partes de la familia.

Las familias de piezas se pueden determinar por medio de tres métodos: 1. decisión empírica, 2. código de clasificación ó 3. análisis del flujo de partes. El método que se seleccione dependerá de las necesidades de la empresa individual. Se debe analizar la complejidad del problema de la empresa y este análisis determinará la profundidad a la que desea llegar la compañía por la tecnología de grupo.

Los proyectos de tecnología de grupo, no siempre son candidatos seguros para que les asignen fondos de inversión. Por lo tanto, el análisis de la empresa debe tomar en cuenta el desempeño actual de la misma, la participación en el mercado, la competencia y , lo que es más importante, el nivel y el potencial de obtención de ganancias, antes de que se apruebe algún proyecto.

#### B) SISTEMA DE MANUFACTURA FLEXIBLE (MFS)

Un sistema flexible de fabricación (MFS) es la combinación de los elementos de automatización existentes en máquinas-herramienta a control numérico (CNC), computadoras y sistemas de manipuleo automático de materiales.

También se puede definir como aquel sistema que combina la ingeniería microelectrónica y mecánica para brindar economía de escala en la producción discreta de lotes. Una computadora central controla las máquinas-herramienta y otras estaciones de trabajo y la transferencia de herramientas y piezas. Esta combinación de flexibilidad, y control centralizado, hace posible la producción de una amplia gama de productos en lotes pequeños.

Los MFS, son de gran importancia ya que presentan un efecto grande sobre la economicidad del sistema y permite responder con esto a la gran variedad de las necesidades de los clientes, y a futuros cambios de las condiciones económicas.

Mencionamos algunos objetivos que cumplen un MFS, que pueden ser satisfechos en forma simultánea.

- a) Se pueden mecanizar de unas pocas piezas a varias decenas de diferente tipo y características.
- b) El sistema puede y debe de tolerar cambios en la cantidad de piezas a producir.
- c) El proceso regular puede ser interrumpido para acelerar la producción de piezas urgentes.
- d) Debe tener la libertad para la selección del software.

Así vemos que el uso de los FMS van penetrando en muchos y muy variados campos en forma simultánea. Estos campos son: la

construcción naval, el automovilístico, la maquinaria industrial, la maquinaria eléctrica, los equipos electrónicos, máquinas para el procesado de alimentos, y muchos más.

En los sistemas de máquinas universales convencionales se dispone ya de una gran flexibilidad. El objetivo de la incorporación de las nuevas tecnologías es el aumentar la productividad, automatizando todas las funciones de mecanizado sin perder por ello su flexibilidad inicial.

### C) CIM

CIM es un sistema de automatización dirigida a lograr una mayor eficiencia y efectividad en el diseño del producto y los procesos de producción integrado el control y distribución de la información que es la base para la cooperación y comunicación entre las áreas de investigación, ingeniería, administración, mercadotecnia y finanzas, que es un gran avance para llegar a una automatización completa de la planta.

### APLICACION DE UN CIM PARA UNA EMPRESA

En una empresa, la información esta normalmente repartida. Por ejemplo, entre el departamento de relaciones humanas, fábricas, almacenes, proveedores, representantes, distribución. En un principio, este aspecto descentralizado de la información esta en contraposición con el sistema de tratamiento de esta información, la computadora. De hecho esta es la única poseedora de toda la información.

La evolución de las técnicas, así como del hardware y software ha llevado a situaciones opuestas. Cada cual quiere disponer de su

propia computadora personal, lo que ha sido posible con la aparición de las microcomputadoras profesionales.

La situación actual, con la existencia aún de una mezcla de informática centralizada y de informática individual presenta muchas dificultades. Los ficheros tienen múltiples versiones y son la obsesión de todos los responsables de servicio informáticos, para remediarlo, se plantea una evolución desde los dos polos de este antagonismo. Las microcomputadoras cada vez más potentes aumentan sus prestaciones y la solución de red local permite simplificar enormemente los problemas teniendo en cuenta la gran ventaja de las microcomputadoras: la independencia. Por otra parte las microcomputadoras se están acercando cada vez más a los usuarios y también están incrementando constantemente sus prestaciones, por lo que la informática departamental está comenzando a ser cotidiana.

La asociación de red de microcomputadoras y una minicomputadora es cada vez más frecuente y parece ser el camino hacia el cual se dirigen muchas empresas. Las redes locales son también el medio por el que medianas y pequeñas empresas se pueden dotar de una informática eficaz y a la vez económica.

## II. 2.1.3. FILOSOFÍAS

### A) CALIDAD TQM

#### CALIDAD TOTAL.

El mundo actual está marcado por el signo del cambio. Por una nueva filosofía administrativa que algunos especialistas la

definen de la siguiente manera:

DEMING: La calidad es controlar el proceso utilizando métodos estadísticos.

CROSBY: La calidad total es adecuación al uso que se le va a dar a un bien o servicio.

JURAN: Controlar el proceso usando sistemas de planificación.

FERGENBAUM: Cumplir con los requerimientos del cliente o hacerlo bien a la primera vez.

#### CONTROL DE CALIDAD GLOBAL

Es una estrategia de organización desarrollada por la industria japonesa que se basa en las siguientes diez premisas:

- 1.- El CLIENTE, es la condición esencial para asegurar la supervivencia de una compañía.
- 2.- CLIENTE CONFIABLE, es aquel que compra repetidamente en la misma compañía. Es el tipo más importante de cliente.
- 3.- SATISFACCION DEL CLIENTE, debe ser la prioridad más elevada de la compañía. Un cliente llega a ser confiable si se le satisface en las compras previas.
- 4.- El volumen de ventas es un indicador de la satisfacción del cliente y los BENEFICIOS son la recompensa.
- 5.- La satisfacción del cliente se obtiene proveyéndole con artículos y servicios de ELEVADA CALIDAD.
- 6.- La satisfacción presupone mejora. La MEJORA CONTINUA de artículos y servicios es el único modo de asegurar un elevado nivel de satisfacción del cliente.
- 7.- La CALIDAD del producto es el resultado del PROCESO DE CALIDAD.

8.- La mejora continua de los productos requiere la continua mejora de los procesos de la compañía.

9.- En orden a obtener mejoras continuas, significativas en el funcionamiento de una compañía deben activarse el MAXIMO DE RECURSOS DE LA COMPAÑIA.

10.- Una compañía debe organizar la actividad de mejora, y debe ENTRENAR a los empleados con las NUEVAS CAPACIDADES que se requieren para la mejora.

#### EL COMPROMISO DE LA ALTA DIRECCIÓN.

¿Cuál es la participación de la alta dirección como "líder" en el proceso de la mejora de la calidad? ¿Qué conceptos establece para la generación de una cultura sobre calidad y como involucra a toda la organización?.

En décadas pasadas, el área de producción era la responsable de las cuestiones referentes a la calidad. El nuevo enfoque concibe a ésta como un proceso que se desarrolla en todos los ámbitos de la empresa. Por ello, para que los procesos de calidad implantados en las organizaciones funcionen, es necesario la participación de los ejecutivos de la alta dirección. Y la razón es obvia, ya que es necesario que se transmita la pertinencia de realizar modificaciones en la compañía, así como la idea de tomar decisiones de cambio durante la implantación de los procesos de calidad.

Como se puede observar la participación de la alta dirección se desenvuelve con más regularidad en actividades al interior de las organizaciones, y eventualmente en ampliar los vínculos con sus

proveedores y clientes, así como la valoración de la calidad de sus competidores .

#### QUE SE ENTIENDE POR CALIDAD ENTRE LAS EMPRESAS.

No existe un concepto único de calidad, pues si bien, el concepto moderno ha sido desarrollado por algunos teóricos, la conceptualización de la calidad corresponde, a la experiencia misma de las organizaciones.

De este modo, la respuesta a la pregunta ¿Qué es la calidad? fueron muy variadas, el concepto integrado a la mayoría de las respuestas (56%) identificó a la calidad con el logro de la satisfacción del cliente, más allá de sus expectativas.

Una segunda noción (9%) expuso que la calidad se logra mediante el establecimiento y cumplimiento de especificaciones, normas o estándares prestablecidos para los productos y/o servicios que ofrecen las compañías.

Un tercer concepto, expresado en las opiniones de los ejecutivos (8%) hizo hincapié en la oportunidad en la entrega de los productos y servicios; esto es, integra el concepto "justo a tiempo" en su definición.

Por su parte, hay para quienes la noción de calidad se vincula con el profesionalismo en la atención a los clientes (7%), es decir, una atención personalizada adicional a la venta de sus productos y/o servicios.

Otra idea expuesta (7%) fue que la calidad implica ofrecer no sólo un buen producto y/o servicio, sino además ofrecer un precio

máximo, justo, pero sobre todo, aquel pactado con los clientes. Una idea que también es común entre cierta parte de los participantes (7%) fue la concepción de la calidad como un "hacer las cosas bien desde la primera vez".

Por otra parte, algunos de los jefes de empresa que colaboraron con este reporte (4%) indicaron que la calidad, implica la búsqueda de las relaciones de los costos; es decir, que el cumplimiento y la superación de las expectativas de los clientes se realice con los menores costos posibles.

#### NO BASTA CAMBIAR UNA VEZ

La mejora de los procesos productivos, así como de los sistemas y procedimientos vigentes dentro de las organizaciones, debe ser continua. En este sentido, más de la mitad de los consultados expresó que recientemente ha rediseñado las características o normas de sus productos.

#### B) JIT (JUST IN TIME)

El Just in Time es una filosofía que se esfuerza en eliminar el despilfarro y por tanto en reducir significativamente los plazos de fabricación. En su sentido más puro el JIT es un enfoque orientado hacia el personal para la simplificación. Como en las compañías multinacionales el personal tiene diferentes conjuntos de valores e ideas, se ofrecen diferentes soluciones. La imposición de un estándar mundialmente unificado en cada una de las compañías multinacionales, puede sofocar el sentido de contribución individual y la creatividad. Puede inhibirse los

conceptos de mejora continua y calidad en la fuente. El JIT puede ser una filosofía apropiada para cada compañía, pero solamente puede ser uniforme para los productos hechos en dicha compañía. Sin embargo, el JIT fuerza mejoras significativas que apoyan la emigración hacia el TBI (Integración total del negocio):

- « Racionalización de piezas
- « Mejora de la calidad vía el control de procesos
- « Simplificación del trabajo
- « Ruptura de las barreras funcionales
- « Definición y rediseño del flujo del proceso
- « Incremento de la flexibilidad vía reducción de tiempos de cambio de útiles y preparación en general
- « Redes de proveedores y cooperación
- « Costos y medidas de resultados compatibles
- « Reducción de plazos de fabricación

Sin las disciplinas del JIT y la simplificación de procesos, es difícil realizar la transición a las nuevas tecnologías. La organización "Just in time" de la producción tiene sus bases lógicas en seis principios:

1er. principio: "JUST IN TIME"

Producir los artículos acabados justo a tiempo para la entrega, producir elementos semiacabados y submontajes justo a tiempo para el ensamble, reaprovisionarse de componentes justo a tiempo para usarlos.

2do. principio: PRODUCCION SIN STOCKS

Proceder desde la dirección con máxima energía (tanto inventario como sea necesario para encubrir los problemas), a la

dirección energía mínima (tan poco inventario como sea necesario para identificar problemas).

3er. principio: EVITAR EL DESPILFARRO

Nada más que las cantidades de material, piezas, espacio y tiempo de trabajo que sean indispensables para añadir valor al producto.

4to. principio: PRODUCCION EN FLUJO

Comparable a un proceso químico, que procede desde las primeras materias al producto acabado, sin interrupciones, manipulaciones innecesarias, o stocks intermedios.

5to. principio: SISTEMA "PULL"

Desde la producción que determina el flujo de materiales hasta el flujo de materiales que determina la producción.

6to. principio: RESPONSABILIDAD DINAMICA

Desde una responsabilidad estática, de un solo nivel, a una responsabilidad dinámica concordante con el flujo.

C) MRP II

Para abordar los conceptos del MRP II veamos las siguientes convenciones:

MRP (planeación de requerimientos de materiales)

MRP II (planeación de los recursos de manufactura)

De lo anterior podemos decir que MRP y MRP II son dos conceptos diferentes pero complementarios.

El MRP busca conocer las necesidades de los materiales y los recursos anticipadamente, mientras que el MRP II es una filosofía administrativa que incluye la técnica del MRP pero considerando la totalidad de las funciones administrativas de la empresa.

Se tiene la idea de que el MRP II.

- \* Es un sistema de moda.
- \* Debe ser hecho a la medida para ser óptimo.
- \* Se enfoca únicamente al control de producción.
- \* Es muy complicado.
- \* Es un sistema de computación.

Estas ideas se tienen porque existe un panorama muy limitado del concepto del MRP II, y desde el punto de vista de los industriales, no funcionaría en sus compañías arguyendo que:

- \* Su empresa es diferente
- \* La empresa es mediana o pequeña, no lo necesita.
- \* Los programas comerciales de software no se ajustan a sus necesidades específicas de procesos.
- \* Las empresas no están todavía preparadas para hacer el cambio.
- \* La inversión debe aplicarse a otros conceptos.

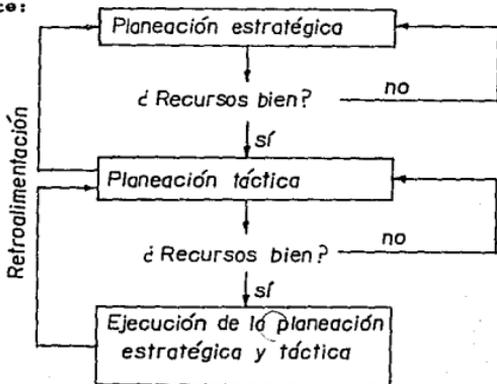
Los beneficios si se implanta el MRP II en cualquier empresa serían los siguientes:

- \* Se conocería la producción real.
- \* Se conocería con exactitud lo que necesitamos para producir.
- \* Se conocería con precisión lo que tenemos para producir.
- \* Se conocería con anticipación lo que necesitamos para lograr los objetivos de producción.
- \* Permite programar la producción y las compras de forma más real; controla eficientemente los costos de material y producción; los análisis de ventas se hacen fácilmente y se integra toda la información en un sistema contable/financiero.

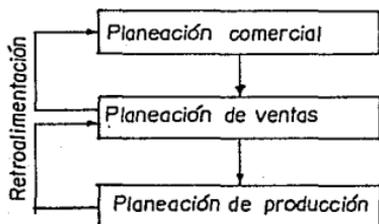
- La empresa se prepara para la competencia operada sin limitaciones de crecimiento.
- Aumentarían las ventas debido al mejor servicio a clientes.
- Disminución de los inventarios por mejor planeación de los requerimientos.
- El costo de adquisición de materiales disminuiría pues sólo se harían las compras necesarias con mejores condiciones de servicio y calidad.

En resumen, el MRP II está definido como estudio preciso del entorno productivo de la empresa e involucra a toda las áreas (ventas, producción, inventarios, programación, administración, etc.), con el fin de generar una adecuada infraestructura de organización con retroalimentación constante entre cada una de las áreas involucradas y creación de una cultura de cambio en la empresa para que de esta manera asimilemos una nueva filosofía de trabajo.

La estructura definida del MRP II se presenta en la figura siguiente:

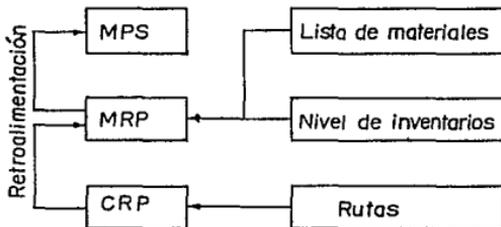


La estructura de la planeación estratégica que se muestra en la figura siguiente, es la formulación de los planes comerciales de ventas y de producción.



La estructura de la planeación táctica que se muestra en la figura siguiente es controlar tres puntos de los productos a producir:

- 1.- La mezcla de artículos específicos.
- 2.- Los requerimientos de materiales.
- 3.- La capacidad de la planta.

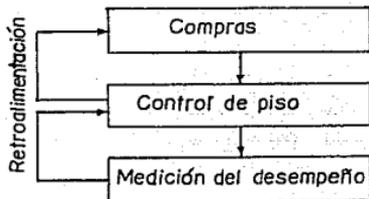


MPS (plan maestro de producción)

MRP (planeación de los requerimientos de materiales).

CRP (planeación de los requerimientos de la capacidad) es la planeación de los recursos tanto de personal como del equipo.

La estructura de la ejecución de la planeación estratégica y táctica se muestra a continuación:



El MRP II es un sistema de trabajo que genera una infraestructura de organización y comunicación empresarial usando la tecnología de cómputo como una herramienta no necesariamente indispensable (dependiendo del tamaño de la empresa), ya que un sistema de cómputo sólo funciona si son utilizados los conceptos de MRP II correctamente.

#### D) PRODUCTIVIDAD

A cuatro años y medio de haberse iniciado la administración del gobierno actual y después de largas negociaciones entre los representantes de los trabajadores, empresarios y del gobierno, el pasado 25 de mayo de 1992 se firmó el Acuerdo Nacional para la Elevación de la Productividad y la Calidad (ANEPC).

Este documento presenta una serie de propuestas para lograr el crecimiento sostenido de la economía sobre la base de un aumento

constante de la productividad, entendida como un mejoramiento en la eficiencia del conjunto de los factores de la producción.

De allí que el ANEPC se presenta como una nueva etapa en el proceso de cambio estructural de la economía. Una vez reducidas las presiones inflacionarias, se busca eliminar los obstáculos estructurales que restan vigor a una economía abierta que enfrenta el reto de la competencia internacional.

La concertación se articuló alrededor de la idea general de que el mejoramiento sostenido de la productividad y la calidad es el resultado de un esfuerzo colectivo, que abarca la administración de la empresa, las relaciones laborales, el ambiente de trabajo y la incorporación de los cambios tecnológicos.

Así, el aumento de la productividad no se restringe a la mera modernización de los equipos y procesos productivos de las empresas, sino a una nueva concepción acerca de las relaciones entre empresarios y trabajadores.

En el esquema del ANEPC cobra importancia central la participación del trabajador en las decisiones que conlleven la elevación de la calidad de la producción.

La participación que se espera de los obreros no se refiere exclusivamente a los aspectos técnicos que permitan la evaluación del proceso productivo, para analizar las fallas y superarlas.

La opinión de los trabajadores resulta importante también para lograr las mejoras en el ambiente de trabajo, que hagan menos difícil la tarea.

El elemento clave para lograr la participación de los trabajadores y su compromiso con la empresa, es la motivación. Motivar a los trabajadores de la empresa significa involucrarlos en los planes de la empresa, mantenerlos informados sobre los objetivos y las políticas de la empresa. Pero la motivación sólo puede ser mantenida si se sabe reconocer el esfuerzo de los obreros y empleados, y estimular su buen desempeño.

Es en este contexto que se establece una liga entre la remuneración al trabajo y la productividad. El documento reconoce explícitamente que el estímulo que constituye la remuneración no puede ser ignorado, como tampoco se puede negar la relación entre el fortalecimiento de las remuneraciones y la propia evolución de la productividad.

En síntesis, se propone "hacer de las remuneraciones un elemento de estímulo al esfuerzo productivo y propiciar que las ganancias generadas dentro de éste se reflejen adecuadamente en los beneficios que recibe el trabajador".

El cambio de relaciones sociales dentro de la empresa que propone el ANEPC implica necesariamente un cambio de mentalidad. El diálogo que sustituye al enfrentamiento, la aceptación de que por encima de las jerarquías se requiere la participación solidaria de todos los miembros de la empresa. Una nueva actitud de la empresa, una nueva forma de comportamiento social.

A raíz de la firma del ANEPC, el cambio no resultará fácil, según declaraciones de representantes, obreros y empresarios.

Para muchos empresarios, la concertación lograda no excluye la necesidad de eliminar las garantías al trabajo que se establecen en la Constitución. Para los líderes obreros, la desconfianza en los patrones y su voluntad para negociar mejoras salariales acordadas con la situación de cada empresa los lleva a advertir al gobierno que sobre él recaerá el costo político del ANEPC.

Acuerdos como éste, encaminados a elevar la productividad y la calidad, funcionan ya, con éxito, en otros países. El desafío está planteado.

#### II.2.2. NUEVOS MATERIALES

Los materiales hechos a la orden, especialmente las combinaciones artificiales de metales (aleaciones) y resinas (plásticos) producidos especialmente para aplicaciones particulares, son otra característica destacada de la tecnología moderna. En el pasado, los materiales se usaban esencialmente como se encontraban y se extraían, con relativamente pocos cambios en su composición química. Con los avances logrados en el procesamiento de materiales durante el siglo XIX se hizo posible por primera vez crear materiales según especificaciones, no sólo para usos tan esotéricos como drogas y tintes, sino también en aplicaciones voluminosas en las industrias de la construcción, transportes, ropa, emparadoras y decenas de otras más. La tendencia hacia la producción de materiales, para aplicaciones específicas en ninguna parte esta también ejemplificada como en el terreno de los plásticos.

Hablando estrictamente, cualquier sustancia en plástico si es deformable. Todos los plásticos son deformables en un sentido o en

otro si no en su forma sólida terminada, por lo menos durante el proceso de formación. Algunos plásticos vienen en forma líquida y no se convierten en sólidos hasta que son usados, como en los adhesivos o en las pinturas. Los plásticos sólidos pueden ser rígidos, flexibles o elásticos.

También pueden ser clasificados de acuerdo con el uso y el costo. Los plásticos para consumo general son los más baratos; se usan para producir la mayor parte de los productos visibles para el consumidor.

#### II.2.2.1 SUPERCONDUCTIVIDAD

Los superconductores consisten en un dispositivo que permite el libre paso eléctrico sin oponer la menor resistencia y no dejan que el campo magnético se introduzca en ellos. De tal forma, transmiten energía sin pérdida y generan campos magnéticos muy intensos.

En la mayoría de los metales y las aleaciones, el flujo de los electrones de conducción a través de la red cristalina se obstaculiza, por una parte por colisiones de los electrones con imperfecciones de la red cristalina, tales como impurezas vacancias, fronteras de grano, dislocaciones; y por otra por las vibraciones de la red debido a efectos térmicos, los cuales son cuantos de energía denominados fotones.

A medida que la temperatura disminuye las vibraciones de la red cristalina disminuye, y cuando se alcanza la temperatura crítica de transición superconductor, sucede que un electrón distorsiona

la red cristalina creando una concentración de carga positiva y otro electrón siente ésta distorsión y se acerca a ella, produciéndose así una atracción efectiva entre un par de electrones; se dice entonces que hay una atracción electrón-electrón mediada por un fotón virtual.

#### FABRICACION DE CERAMICOS SUPERCONDUCTORES

La fabricación de cerámicos superconductores es un método cerámico convencional y de los desarrollos más recientes, la cronología con los que se fabrican constan de los siguientes pasos: Se muelen óxidos de bario, cobre y lantano; se trabajan en molinos especiales hasta formar un polvo tan fino como el talco; se comprimen estos polvos en una prensa hidráulica hasta formar pequeñas pastillas; se calientan en un horno a altas temperaturas, en una atmósfera rica en oxígeno, este proceso se repite unas cinco veces y por último se le da el acabado y dimensiones.

#### LOS SUPERCONDUCTORES EN LA REVOLUCION TECNOLOGICA

El descubrimiento de los superconductores así como su desarrollo es de lo más importante que ha sucedido en el presente siglo en voz de la comunidad de físicos.

La causa a éste calificativo es muy simple porque en última instancia, tiene mucho que ver con la economía. El nitrógeno alcanza su licuefacción a  $77^{\circ}\text{K}$  a nivel del mar; es un gas muy abundante -constituye más del 70% del aire- y fácil de enfriar. El costo de un litro de nitrógeno líquido es más bajo que el de un litro de leche, mientras que el helio líquido cuesta de diez a veinte veces más. Y el frenético trabajo que se está realizando en

todo el mundo en torno a estos materiales sugiere que la obtención de superconductores a la temperatura ambiente es factible a pesar de que un par de años atrás ésta afirmación se hubiera considerado una locura. Existen algunas evidencias de superconductores que alcanzan ésta fase a 130 °K y parece no haber ningún límite que impida aumentar la temperatura crítica.

Las implicaciones tecnológicas que rebasan las fronteras de nuestra imaginación; en primer lugar se pueden reducir drásticamente los costos de los dispositivos superconductores que ya existen particularmente, aquellos destinados a la ciencia médica.

La capacidad que tienen los superconductores para almacenar energía en forma de campos magnéticos y supercorrientes en espiras, convierte a estos materiales en excelentes baterías.

Los superconductores actuales y obviamente los que vienen en camino, que funcionarán a temperaturas muy altas, van a ocasionar otra verdadera revolución tecnológica.

#### ALGUNAS APLICACIONES

Imaginemos lo que significa en los ámbitos de la electricidad el disminuir por un factor de 100 o más el grueso de los cables eléctricos; la posibilidad de fabricar circuitos para computadora, que permitirán hacer supercomputadoras miles de veces más poderosas, ya que al no haber resistencia eléctrica desaparece el desprendimiento de calor que actualmente las limita y, en cambios nuevos como el almacenamiento de la energía solar o eólica en bobinas refrigeradas, por las que circulará la corriente

eléctrica. Así la energía solar vuelve a ser una alternativa importante al tener un depósito prácticamente ilimitado para almacenar corriente que proviene de una celda fotovoltaica (y lo mismo se aplica en cualquier otra fuente alternativa de energía proveniente de fuentes convencionales). Incluso se puede concebir un automóvil que funcione una semana con éstas baterías; el refrigerador de aire que necesitaría éste curioso automóvil actuaría como separador de los elementos contaminantes en la atmósfera de manera que se tendrían vehículos que descontaminaran el aire. Pero quizás la aplicación más inmediata de estos materiales está en el campo de la computación y de las comunicaciones. Aquí no sólo se trata de una gran ganancia en la rapidez de los circuitos y en incrementar la densidad de los elementos en un chip, sino en la concepción de nuevas arquitecturas y configuraciones de los propios elementos electrónicos.

### II.3 ESTRATEGIAS.

En la actualidad, las políticas de desarrollo industrial han cambiado con el Tratado de Libre Comercio por la eliminación del proteccionismo gubernamental y por la integración de las nuevas tecnologías a la industria manufacturera. Esto ha ocasionado una crisis en los productos mexicanos, ya que muchos de ellos carecen de competitividad, comparados con los extranjeros. Por lo anterior, las empresas mexicanas deberán de desarrollar estrategias para incorporarse al mercado internacional y así estar en posibilidad de competir con los países que integran el Tratado de Libre Comercio, siendo las siguientes:

### II.3.1. ESTRATEGIA DE EDUCACION

En todo tiempo y lugar, las grandes instituciones desarrollan culturas propias, y muy a menudo el éxito esta ligado a la habilidad de conformarse. En nuestros días la cultura de la mayor parte de las corporaciones exalta la lógica y la racionalidad. La calidad de la educación no sólo incluye las nociones tradicionales de la enseñanza e investigación de alto nivel y la de un nivel académico superior en los estudiantes, sino también la importancia de la educación y la investigación en la vida contemporánea y futura de los estudiantes y para satisfacer las necesidades de desarrollo de la nación en un mundo que se caracteriza por cambios rápidos e inesperados.

La calidad de la educación no es una cualidad que pueda separarse de otros aspectos de las instituciones educativas. Más bien constituye el reflejo y producto de la variedad de componentes y características que definen a cada institución específica. Los determinantes de la calidad incluyen, por ejemplo, el sistema de administración y de dirección; las características de maestros y estudiantes; los programas de estudio y las técnicas y métodos de enseñanza; la investigación y su relación con la enseñanza; las bibliotecas, los laboratorios y otros servicios; las fuentes de financiamiento y recursos y la eficacia con que se les utiliza. Igual importancia tienen las relaciones humanas, los valores, las actitudes y las relaciones entre la enseñanza y la investigación.

A fin de mejorar la calidad se requiere de una estrategia adaptable, pensada para fortalecer e integrar todos los

componentes y características que la determinan. El proyecto de la estrategia requiere un diagnóstico y evaluación iniciales de cada uno de estos poderosos factores, componentes y características, con los que es posible formular y entrelazar una serie de objetivos y acciones específicas que alcancen las metas de calidad deseadas.

Abordemos el objetivo principal de las universidades públicas mexicanas, es proporcionar a todos sus estudiantes una educación de calidad, apropiada a sus capacidades, pertinente y útil, a lo largo de su vida, para ellos, su familia, su comunidad y su nación. Sin embargo, las universidades aceptan que no han logrado cumplir esta, su solemne obligación.

**Causas:**

- 1a. La mitad o más de los estudiantes inscritos fracasan o abandonan la universidad antes de finalizar sus estudios y muchos, quienes permanecen tardan uno o dos años más de los requeridos para terminar su licenciatura.
- 2a. Porque la educación que muchos estudiantes reciben resulta muy especializada y rígida, ofrece muy pocas alternativas y, cuando éstas existen, son en exceso tradicionales, anticuadas y, frecuentemente, en campos en los que el mercado de trabajo está sobresaturado.
- 3a. Porque los métodos tradicionales de enseñanza pueden desarrollar la buena memoria pero difícilmente la capacidad creadora.

Una estrategia integral para mejorar la calidad de la educación

universitaria requiere de las siguientes acciones en relación con los estudiantes.

a) Mejorar la calidad de las escuelas preparatorias.

Esta acción incluye calcular la aptitud de los maestros, la amplitud y el contenido del plan de estudios, las técnicas y los métodos de enseñanza, los programas de asesoría académica y los servicios de orientación vocacional.

b) Separar las escuelas preparatorias de las universidades.

No ofrecer ninguna ventaja educativa que las escuelas preparatorias pertenezcan a las Universidades. Alumnos, maestros y casas de estudio se beneficiarían al cortar este nexo. Los estudiantes podrían escoger más libremente la Universidad de su gusto, los profesores rediseñar el currículum y las Universidades obtener una selección más amplia de estudiantes.

c) Adoptar normas de admisión racionales y procedimientos de selección en todas las universidades.

El sistema de "pase automático" es una caricatura de lo que deberían ser las verdaderas normas Universitarias, ya que es en realidad, un método extraño de administración Universitaria. Las autoridades académicas han tratado de establecer un conjunto racional de políticas de admisión, mismo que ha sido vetado por los estudiantes a pesar de que ellos, supuestamente, asisten a la Universidad para obtener una educación auténtica y valiosa.

**MODERNIDAD EDUCATIVA; CONQUISTAR EL FUTURO.**

Conforme iba avanzando la reforma liberal del gobierno federal y los buenos y sorprendivos resultados aparecían, no solo el gobierno empezó a ganar legitimidad política (la que era

cuestionada al inicio de sus gestiones) sino que también comenzó a tomar forma lo que hoy se conoce como el primer "milagro económico" de la era post-industrial o de la etapa de la "post-guerra fría".

Cuando los vientos del progreso y la modernidad soplaron en el horizonte nacional, los analistas -sobre todo los extranjeros- se encargaron de advertir que México estaba listo para lanzarse en búsqueda del tiempo perdido y la conquista del futuro.

Sus avances macroeconómicos, la salud financiera en cuentas públicas, la reducción de la inflación y el TLC lo colocaban en el umbral de la modernidad.

Sin embargo, y pese a la maduración industrial del país, el neoliberalismo presentó una grave deficiencia: el deterioro, la improductividad y el avejentamiento del sistema nacional de educación, que se convirtió en la fábrica mexicana más grande de desempleados.

Hasta la fecha, por ejemplo, gran parte de los estudiantes de educación superior (un millón 246 mil en 744 instituciones de diversa índole y personalidad jurídica) están condenados a padecer el desempleo, ya que los esquemas de enseñanza se hallan desligados de la realidad productiva del país.

Incluso, los males también eliminaron las posibilidades de ampliar la cobertura y elevaron los costos de la enseñanza. Esto obligó, por ejemplo, a las universidades públicas a buscar fuentes de financiamiento, mediante la celebración de convenios de

colaboración con los sectores productivos y empresariales, la venta de servicios y el incremento a las cuotas estudiantiles. Sin embargo, en 1990 los ingresos propios representaron alrededor de 10% de sus recursos económicos.

A nivel de educación básica, el deterioro también se aceleró, sobre todo por dos elementos que se agregaron a los males mencionados: la pobreza del magisterio y la senectud de los programas de estudio.

Bajo tales circunstancias, las escuelas no sólo perdieron eficacia sino también horas reales de clase.

Como los maestros tienen que buscar un trabajo alternativo para complementar sus ingresos y no hay un sistema de capacitación eficiente para elevar la calidad de la enseñanza y, por esa vía, mejorar las condiciones de vida del magisterio, la educación acentuó aún más sus ineficiencias.

Peor aún, como los programas de estudio fueron elaborados bajo esquemas centralistas, los que desecharon las diferencias regionales del país, la enseñanza no tuvo los resultados programados por el gobierno. Ese tipo de educación apoyó al sindicalismo corporativo y centralista, ya que el poder central contaba con las condiciones para ejercer un control nacional.

Quiérase o no, la federalización de la enseñanza cambia el rumbo del sistema nacional de la educación, pues ahora la comunidad y la región, por lo menos en teoría, podrán influir en los programas. En otras palabras, la pluralidad se convierte en el

pilar de un nuevo y realista nacionalismo.

Sin embargo y ante las deficiencias que presenta el magisterio y la cobertura del sistema, mucho se tendrá que realizar para elevar la obligatoriedad de la enseñanza básica a nivel secundaria. Pero, además, es necesario elaborar un sistema de capacitación que trabaje con gran eficacia en dos sentidos: que efectivamente eleve los ingresos de los trabajadores y mejore la educación.

Hoy, México cuenta con una economía que aspira a la modernidad, pero con un sistema de enseñanza pública del tercer mundo. Esa disparidad, de no eliminarse, tarde o temprano derrumbará las esperanzas de desarrollo.

#### II.3.2 ESTRATEGIA MERCADOTECNIA.

Las empresas mexicanas deberán buscar:

- a) Tener una inserción real en el mercado internacional exportando e importando.
- b) Orientar su promoción y publicidad dirigida a dejar clientes satisfechos en calidad, servicio, precio y tiempo de entrega.

#### II.3.3 ESTRATEGIA FINANCIERA.

Las empresas mexicanas deberán buscar:

- a) Una reinversión y modernización industrial de equipo para eliminar la obsolescencia, y estar al día con la tecnología más conveniente.
- b) Buscar una conveniencia financiera con nuevos socios,

patentes, marcas con firmas extranjeras y nuevas tecnologías, que incrementen la productividad, calidad, capacitación y competitividad.

#### II.3.4 ESTRATEGIA DE PLANEACION.

La planeación consiste en fijar el curso concreto de acción que ha de seguirse, establecidos los principios que habrán de orientarlo, la secuencia de operaciones para realizarlo y las determinaciones de tiempos, de números, necesarias para su realización.

Planear es tan importante como hacer, porque:

- a) La eficiencia, obra de orden, no puede venir del acaso, de la improvisación.
- b) Así como en la parte dinámica, lo central es dirigir, en la mecánica el centro es hacer: si administrar es "hacer através de otros", necesitamos primero hacer planes sobre la forma como esa acción habrá de coordinarse.
- c) Lo que en la previsión se descubrió como posible y conveniente, se afina y corrige en la planeación.
- d) Todo plan tiende a ser económico; desgraciadamente no siempre lo parece, porque todo plan consume tiempo.
- e) Todo centro es imposible si no se compara con un plan previo, sin planes, se trabaja a ciegas.

#### LOS PRINCIPIOS DE LA PLANEACION

El Principio de la Precisión:

"Los planes no deben hacerse con afirmaciones vagas y genéricas, sino con la mayor precisión posible, porque van a

regir acciones concretas".

El principio de la Flexibilidad:

"Dentro de la precisión (establecida en el principio anterior) todo plan debe dejar margen para los cambios que surjan en éste, en razón de la parte imprevisible de las circunstancias que hayan variado después de la previsión".

Todo plan preciso debe prever, en lo posible, los varios supuestos o cambios que puedan ocurrir.

- a) Ya sea fijando máximos y mínimos, con una tendencia central entre ello, como lo más normal.
- b) Ya previniendo de antemano caminos de substitución para las circunstancias especiales que se presentan.
- c) Ya estableciendo sistemas para su rápida revisión.

El principio de la unidad.

"Los planes deben ser de tal naturaleza, que pueda decirse que existe uno sólo para cada función; y todos los que se aplican en la empresa deben estar, de tal modo coordinados e integrados que en realidad pueda decirse que existe un sólo plan general".

#### II.3.5 ESTRATEGIA DE DESARROLLO HUMANO

Las empresas mexicanas deberán capacitar y desarrollar sus recursos humanos para que busquen a través de un liderazgo adecuado, diseñar y producir los cambios, estableciendo rumbos y direcciones con una visión integral de largo plazo, y una estrategia de competitividad internacional, donde se integre el trabajo en equipos interdisciplinarios, creando climas de

motivación, comunicación eficaz, creatividad, productividad y calidad, que permitan, a través de una sólida ética en el mundo de los negocios, lograr la excelencia competitiva, con la que se obtendrá una modernización industrial que incorpore a México con los países del primer mundo.

El Tratado de Libre Comercio representa una oportunidad para que las empresas mexicanas se actualicen en tecnología, productividad, calidad y capacitación permanente. Para los centros de diseño, desarrollo y asesoría de las instituciones educativas, el tratado generará una mayor vinculación con la industria, ya que ésta requerirá desarrollar productos y tecnologías propias con niveles de competitividad internacional, lo cual dará a las instituciones educativas la posibilidad de mejorar sus instalaciones y su desarrollo académico.

#### II.3.6 ESTRATEGIA DE DIRECCION

El director, en la actualidad, requiere una preparación tecnológica es decir, un conocimiento teórico, sistemático y organizado de los fenómenos económicos además de experiencia y creatividad, pues la empresa en un mercado competitivo, necesita de cambios e inovaciones tan frecuentes y variables como las necesidades y gastos justos de los consumidores.

Las principales actividades de la dirección se pueden reducir

a:

1.- La organización de la producción

- a) El diagnóstico de la situación económica.
- b) El establecimiento del plan de acción.
- c) La organización administrativa.

d) El control de la ejecución del plan.

2.- El asumir riesgos.

- a) No tiene ninguna certidumbre sobre la venta de sus productos.
- b) Sus instrumentos de producción pueden volverse obsoletos.
- c) Su éxito se traduce en la obtención de un beneficio compartido.
- d) Sus errores y su incapacidad son sancionadas con pérdidas o con la quiebra.

3.- El ejercicio de una función de autoridad.

El director es el que toma las decisiones dentro de una unidad de producción; debe buscar fórmulas mediante las cuales puede ejercer su autoridad con la mínima coacción y máxima cooperación de sus subordinados.

CONTROLES DE ALTA DIRECCION.

El control es necesario en todas las fases y escalones jerárquicos de una empresa industrial o comercial, pero en ninguna parte resulta tan necesario como el nivel de la Alta Dirección.

Ciertos industriales tienen la convicción de que los hechos, las cifras o los gráficos por medio de las cuales estos hechos y estas cifras se representan, son en sí mismo "controles".

MISION DE LA DIRECCION EN EL CONTROL DE CALIDAD.

El control de calidad exige ser tan cuidadosamente planeado como la misma fabricación. Al indicar la producción, la dirección debe considerar seis requisitos fundamentales del control de

calidad, antes de que se pueda instaurar un programa de dicho control. Estos son:

- 1.- Propósito de la dirección de controlar la calidad.
- 2.- Normas de calidad claramente definidas.
- 3.- Extensión adecuada de la inspección para poder controlar el proceso de fabricación.
- 4.- Métodos de inspección adecuados.
- 5.- Instrumentos de inspección apropiados.
- 6.- Archivos de informes que indiquen las tendencias de la calidad del producto.

#### II.3.7. ESTRATEGIA DE INFORMACION.

Las empresas mexicanas deberán de integrar:

a) Sistemas de información actualizados sobre productos, clientes, innovaciones, tecnología y calidad de sus productos y/o servicios a nivel internacional a través de:

- \* Agencias gubernamentales
- \* Cámaras y asociaciones
- \* Organismos especializados
- \* Publicaciones especializadas

b) Mantener un sistema de información computarizada a nivel internacional de competidores, precios, calidad, costos, productividad, mercados, etc.

#### II.3.8. ESTRATEGIA TECNOLOGICA.

Se deberá tener la tecnología más conveniente para:

a) Minimizar costos, incrementar calidad, reducir precios y mejorar

la productividad en productos y/o servicios para competir a nivel internacional.

b) Efectuar análisis sobre el mejor competidor, imitarlo y mejorarlo en calidad y precio.

c) Prepararse para producir los cambios con flexibilidad y visualizar posibilidades de:

- \* Maquilas
- \* Crecimiento propio o con socios
- \* Integración vertical u horizontal con mercados variables
- \* Poder incorporar cambios tecnológicos en las siguientes áreas de desarrollo:
  - Manufactura integrada por computadora
  - Desarrollo de emprendedores y gestión de empresas
  - Planeación y control de la producción
  - Ingeniería de empaque y manejo de materiales
  - Productividad y creatividad
  - Calidad total
  - Automatización y robótica
  - Tecnología de justo a tiempo
  - Control estadístico de procesos
  - Manufactura flexible
  - Sistemas de mejoramiento ambiental
  - Diseño y manufactura asistida por computadora
  - Mediciones mecánicas de propiedades y ensayos no destructivos para control de procesos y productos.
  - Sistemas de ahorro de energía
  - Desarrollo humano y gerencial

- Ingeniería financiera y de costos
- Diseño de herramental

#### II.4 UTILIZACION RACIONAL DE RECURSOS.

En relación a la utilización de los recursos mencionados en la expresión, tenemos los siguientes que son:

##### II.4.1. RECURSOS HUMANOS:

Son el elemento eminentemente activo en la empresa y de máxima dignidad:

- \* Existen ante todo obreros, que son aquellos cuyo trabajo es predominantemente manual: Suelen clasificarse en calificados y no calificados, según que requieran tener conocimientos o pericias especiales antes de ingresar a su puesto. Los empleados, cuyo trabajo es de categoría más intelectual y de servicio, conocido más bien con el nombre de "oficinesco". Pueden ser también calificados o no calificados.

- \* Existen además los supervisores, cuya misión fundamental es vigilar el cumplimiento exacto de los planes y órdenes señalados: su característica es quizá el predominio o igualdad de las funciones técnicas sobre las administrativas.

- \* Los técnicos, o sea, las personas que, con base en un conjunto de reglas o principios, buscan crear nuevos diseños de productos, sistemas administrativos, métodos, controles, etc.

- \* Altos ejecutivos, o sea, aquellos en quienes predominan la función administrativa sobre la técnica.

\* Directores, cuya función básica es la de fijar los grandes objetivos y políticas, aprobar los planes más generales y revisar los resultados finales.

#### II.4.2 RECURSOS MATERIALES:

\* Ante todo integran la empresa, sus edificios, las instalaciones que en éstos se realizan para adaptarlas a la labor productiva, la maquinaria que tiene por objeto multiplicar la capacidad productiva del trabajo humano, y los equipos, o sea todos aquellos instrumentos o herramientas que complementan y aplican más al detalle la acción de la maquinaria.

\* Las materias primas, que son aquellas que han de salir transformadas en los productos, por ejemplo: madera, hierro, etc. Las materias auxiliares, que son aquellas que, aunque no forman parte del producto, son necesarias para la producción, por ejemplo: combustibles, lubricantes, abrasivos, etc.; Los productos terminados, aunque normalmente se trata de venderlos cuanto antes, es indiscutible que casi siempre hay imposibilidad, y aun conveniencia, de no hacerlo desde luego, por ejemplo: para tener un stock a fin de satisfacer pedidos, o para mantenerse siempre en el mercado.

#### II.4.3 RECURSOS ECONOMICOS

Dinero: toda empresa necesita cierto efectivo, lo que se tiene como disponible para pagos diarios, urgentes, etc. Pero además, la empresa posee, como representación del valor de todos los bienes que antes hemos mencionado, un "capital", constituido por valores,

acciones, obligaciones, etc.

#### II.4.4. RECURSOS DE ENERGIA

Durante la última década, el interés por desarrollar tecnologías que permitan aprovechar nuevas fuentes energéticas ha crecido enormemente. Las economías actuales se basan en recursos energéticos no-renovables, cuyas reservas se irán agotando independientemente de posibles y nuevos descubrimientos de yacimientos de hidrocarburos o depósitos de carbón, que se estima no serán espectaculares. Es también aceptado ya en forma generalizada que, por múltiples razones, resulta conveniente que la base energética de cualquier economía se diversifique tanto como sea factible, utilizando racionalmente todos los recursos disponibles para satisfacer las necesidades y requerimientos de la sociedad. En este contexto resulta claro que si las tecnologías para aprovechar las fuentes renovables de energía estuvieran ya desarrolladas, fuesen económicamente competitivas y socialmente aceptables, dichas fuentes serían preferidas a las no-renovables. Desafortunadamente no siempre es el caso.

Ante las demandas crecientes de energía, el interés por aprovechar fuentes no convencionales ( como la solar, la eólica y la biomasa ) ha aumentado también en nuestro país, a pesar de contar México con importantes recursos de hidrocarburos. Como, por otro lado, es evidente que el desarrollo económico independientemente de cualquier país está íntimamente vinculado con su capacidad tecnológica, se ha reconocido la importancia de investigar y desarrollar nacionalmente las tecnologías para

aprovechar las fuentes de energía arriba citadas. Así, diversos grupos de investigación y desarrollo tecnológico y algunos fabricantes de equipo del país han dirigido sus esfuerzos hacia la energía solar, la eólica y la biomasa.

Cabe mencionar que los mayores recursos del hombre son su espíritu de invención y su inteligencia.

#### II.5 EL PERFIL DE LOS INGENIEROS HACIA EL SIGLO XXI

Los ingenieros que vivirán el inicio del siglo XXI, se enfrentan desde ahora a un país y a un mundo diferente, por lo cual, deberán tener un perfil ingenieril que se define en los siguientes siete puntos:

1. Ingenieros que compitan en mercados globales.
2. Ingenieros que sean flexibles.
3. Ingenieros que dominen técnicas de materiales, procesos y manufactura.
4. Ingenieros que dominen técnicas de costos.
5. Ingenieros que ahorren energía.
6. Ingenieros que cuiden la ecología.
7. Ingenieros comprometidos con la capacitación.

Es necesario definir las condiciones y retos bajo los cuales se desarrollarán los profesionales de la ingeniería en el siglo venidero:

- Tendencia hacia una mayor especialización en el ejercicio profesional.
- Rápido cambio en la tecnología.
- Procesos más eficientes y menos contaminantes.

Con base en esto, las características del futuro profesional serán:

- Autoestima y creatividad
- Espíritu innovador y emprendedor
- Capacidad para desarrollarse en un ámbito competitivo
- Capacidad para comunicarse correctamente tanto en forma oral como escrita en otros idiomas
- Sólidas bases y conocimientos en informática
- Conciencia de los valores nacionales
- Formación ética y conciencia de su función en la sociedad
- Formación profunda en las ciencias básicas que le permite tener bases firmes para su desarrollo sin importar los cambios tecnológicos.
- Conciencia en la preservación del medio ambiente.

Se habla de una nueva cultura industrial, lo que implica una renovada cultura de los ingenieros, que deberá impactar en la cultura industrial nacional, esto es, se debe tener:

- A. Un nuevo marco de referencia para las industrias y servicios del país en un marco de competencia global, lo que obliga a los ingenieros a pensar en el mundo entero y a tener una visión de satisfacer mercados, para la adecuada gestión en las organizaciones en las cuales se desempeñen.
- B. Ingenieros con conocimientos muy profundos de su profesión, donde dominen técnicas de materiales y procesos, sean artistas en el manejo de costos, entiendan que es necesario desarrollar tecnologías propias; por lo tanto le pierdan miedo al diseño, sean capaces de dar: calidad, costos y nivel de servicio a la

altura de la competencia internacional, que salgan a exportar, que transformen nuestras obsoletas fábricas, que sean particularmente cuidadosos con el uso y conservación de la energía y por último que estén comprometidos seriamente en el cuidado de la ecología.

- C. La transformación que requiere el país sólo se puede lograr mediante la capacitación de todos los mexicanos. Los ingenieros y las empresas donde éstos presten sus servicios, deben poner muestra en el compromiso de desarrollar y capacitar a todos sus empleados, a fin de dar una nueva cultura industrial con mayor valor agregado que permita un mayor crecimiento del país.

**Notas de referencia.**

**1. Autor: Sánchez Mejía Carlos.**

**2. Rodríguez Estrada Mauro, Pellicer de Flores Georgina, Domínguez Eyssautier Magdalena. Serie: Capacitación Integral. Tomo: Autoestima (Clave del éxito Personal). Edit. El Manual Moderno, S.A de C.V., México, 1985.**

# *CAPITULO III*

*ANALISIS DE REALIDADES DE APLICACION  
"TUNEL DE LA CIENCIA".*

## CAPITULO III

### ANALISIS DE REALIDADES DE APLICACION

#### " TUNEL DE LA CIENCIA "

Esta roca desnuda se encuentra bañada en luz también desnuda, una luz como ninguna otra sobre la faz de la tierra. Es una luz que se puede beber y saborear, rebosante de madurez; luz que se filtra a través de la carne y del mármol; luz que es casi palpable. Despide brumas y destellos de una línea a otra.

Parece que fue ayer, y han pasado ya aproximadamente 5 años; se recuerda la actividad que se dió en la Sala de Juntas, todos iban y venían nerviosos en espera de la llegada de los protagonistas de lo que vislumbraba ser el nacimiento de una nueva forma de transmitir Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Arte a toda una sociedad necesitada de ello.

#### III.1 ORIGEN

Aunado a lo anterior la Dirección General de "STC-Metro" se encontró con la disyuntiva de sus pasillos de correspondencia, donde al caminar por ellos el recorrido se llega a hacer pesado; por lo que se encargó a la gerencia de Ingeniería y Desarrollo una solución; aquí se tuvo que analizar desde la mentalidad de la gente que utiliza estos transbordos hasta sus necesidades; la experiencia que ya se tenía respecto a las escaleras eléctricas existentes en el metro, hizo ver que la solución de poner una banda eléctrica de trasportación no serviría, ya que el

mantenimiento sería sumamente costoso, se observaron diferentes alternativas dando como resultado que para poder colocar técnicas modernas se tenía que educar primero al usuario y se considero el refrán "si la montaña no va a Mahoma, Mahoma va a la montaña", para poder dar esto no se tenía que dar una exposición de civismo, sino de interesarlos más por lo que nunca habían visto, esto se podría dar por medio de la Ingeniería, la Ciencia y la Tecnología, llevándolas de una forma amena, brindando así en lugar de un espacio a la cultura un espacio para la divulgación científica.

Ya que se había tomado la decisión por un espacio para la Ciencia, Ingeniería y Tecnología, se comenzó otra búsqueda, la de concertar a las máximas instituciones que trabajan, que difunden y están vinculadas con Ciencia y Tecnología.

La concepción, desarrollo del proyecto, operación y administración de un área expositiva en instalaciones del STC-Metro, tiene como objetivo la función social de difundir conocimientos de tipo científico, tecnológico y el planteamiento de problemáticas sociales, ecológicas y sanitarias y las propuestas de solución, a los usuarios de este medio de transporte masivo.

Fue con esta idea, que se solicitó la colaboración de instituciones científicas, de divulgación y financieras, para que con un sólo equipo de trabajo el STC-Metro con sus recursos humanos, materiales, financieros y de proyecto, complementados con la iniciativa de sus funcionarios se culminaría el proyecto titulado "TUNEL DE LA CIENCIA".

### III.2 REALIZACION

El Túnel de la Ciencia, ubicado en la estación La Raza entre el transbordo de las líneas 3 (Indios Verdes - Universidad) y línea 5 (Pantitlán - Politécnico), en un pasillo de más de un kilómetro de largo.

Este proyecto fue hecho gracias al interés del STC-Metro, en coordinación con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), la Aseguradora Mexicana (ASEMEX) y la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Tecnología, A.C. (SOMEDICYT), para ofrecer al usuario un mejor servicio, brindarle un viaje placentero y al mismo tiempo instruirlo en temas de actualidad tanto científicos como tecnológicos.

El proyecto se inició desde marzo de 1988, pues debía de ser perfectamente planeado por un grupo de conocedores en la materia, ya que no se podían lanzar a levantar una obra de esa naturaleza sin antes realizar los estudios previos.

Fue inaugurado el día 30 de Noviembre de 1988, por funcionarios del departamento del Distrito Federal, STC-Metro, la SOMEDICYT, ASEMEX Y CONACYT, con áreas expositivas permanentes como son: fotografías de potencia de 10, bóveda celeste, fotografías del sistema solar, hologramas, videoteca, mapa eclipse 1991, experimentos electromagnéticos y un sistema electrónico de información secuencial, todas propiedad del STC-Metro, excepto mapa eclipse 1991 propiedad del Ing. José de la Herrán y experimentos electromagnéticos propiedad del Centro de Divulgación de la Ciencia y la Técnica del Estado de Morelos, con sede en

Cuernavaca, Mor., y al que el STC-Metro con aportación de ASEMEM cubre con una cantidad económica la situación periódica de experimentos para la presentación de los mismos. Exposiciones temporales con diferentes temáticas que se han sustituido sucesivamente, destacando entre ellas: pinturas espaciales, telescopios, etapas de construcción del metro, espacio y teledetección, aportaciones mexicanas a la investigación médica, 100 años de música en el hogar, historia del bulbo al vacío, registro fósil de plantas más antiguo de México, electrosensibilidad-compudiarte, los mamíferos de México, ingeniería para hacer ingenieros, la creatividad en la prevención del sida, show de rayo laser y alta tecnología francesa, las cuales han sido proporcionadas en calidad de préstamo, por particulares, instituciones educativas, embajadas y organismos públicos.

### III.3 Y AHORA UNA VISION RETROSPECTIVA POR EL UNIVERSO

En primer lugar tenemos el Sistema Electrónico de información secuencial -SEIS-, el cual consta de nueve pantallas, cuatro de ellas aparecen al inicio del corredor y las otras cinco en contrasentido a éste.

La idea de presentar un mensaje de contenido científico que pueda irse leyendo de una a otra pantalla al mismo tiempo que se avanza por el túnel.

Su funcionamiento es a base de una computadora, con lo que va indicando lo que irá apareciendo en las pantallas formadas a base de caracteres en cristal líquido.

Después nos encontramos con una serie de 43 fotografías denominadas "potencia de 10", que permiten asomarse al universo con ejemplos de micro y macro imágenes. A lo largo de esta exposición fotográfica el usuario podrá tener la impresión de realizar un viaje hacia las partículas más pequeñas del interior de su cuerpo: linfocitos, núcleo celular, ADN, átomo, quarks, etc. En sentido contrario, el usuario podría tener la impresión de irse alejando de la superficie terrestre, en un imaginario viaje hacia los confines del universo.

Pero, lo más maravilloso según declaraciones de miles de usuarios, es sin duda "La Bóveda Celeste", pues presenta las doce constelaciones del zodiaco: Aries, Taurus, Gemini, Leo, Scorpius, Sagitarius, Capricornus, Aquarius, Piscis, etc. representadas por muchas estrellas a través de una luz fluorescente, lo que hace transportarnos hacia el mundo mágico del universo, también muestra los casquetes estelares Norte y Sur unidos por una franja en donde se observa la Vía Láctea en los cielos de otoño.

Posteriormente se tiene el Sistema Solar, basado en las fotografías obtenidas a control remoto por las naves espaciales Voyager, 1, 2 y Pionner, material donado por la National Aeronautics and Space Agency (NASA).

Aquí se visualiza las mejores tomas de algunos planetas que conforman este sistema como: Saturno con sus grandes anillos descubiertos por Galileo: Júpiter con su espectacular tamaño y Urano en colores falsos, los circundan 15 satélites y un juego de tenues anillos.

Asimismo se cuenta con una sala de videos donde se exhiben cada hora diversos documentales de tipo técnico, así como una zona de experimentos, cuyo objetivo principal motivador es que el usuario tenga la oportunidad de utilizar dos de sus valiosos sentidos la vista y sobre todo el tacto.

En el área de Hologramas se pueden observar 15 bellas fotografías tomadas a base de rayos laser, cuyas características son la tridimensionalidad y cierto movimiento dependiendo del punto de incidencia donde se perciba. Entre las aplicaciones más relevantes se encuentran la medicina, publicidad y reconstrucción de obras de arte.

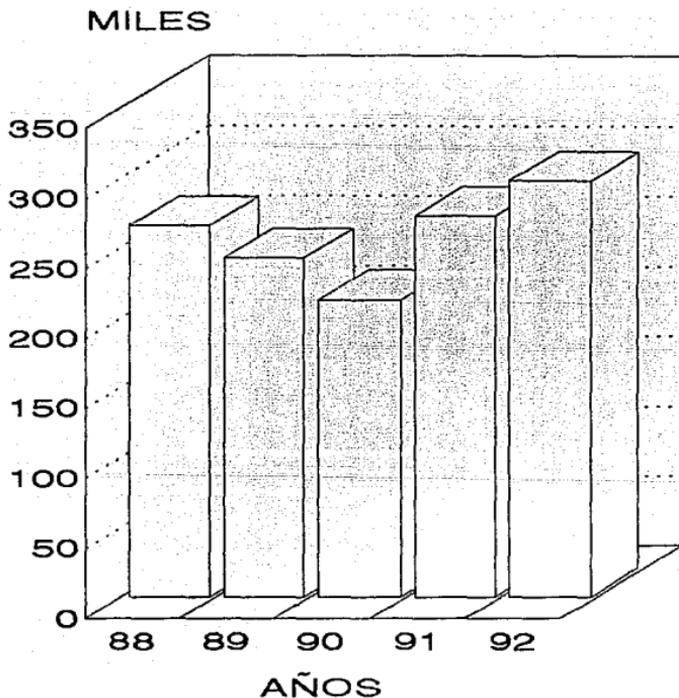
Todo este recorrido se vuelve placentero, debido a la variedad de temas que se presentan en todas las áreas expuestas, además de alcanzar el objetivo principal que es el de difundir la ciencia, la ingeniería y la tecnología a la sociedad.

#### III.4 ¿Quiénes frecuentan el Túnel de la Ciencia?

# TUNEL DE LA CIENCIA

## SALA DE HOLOGRAMAS

---



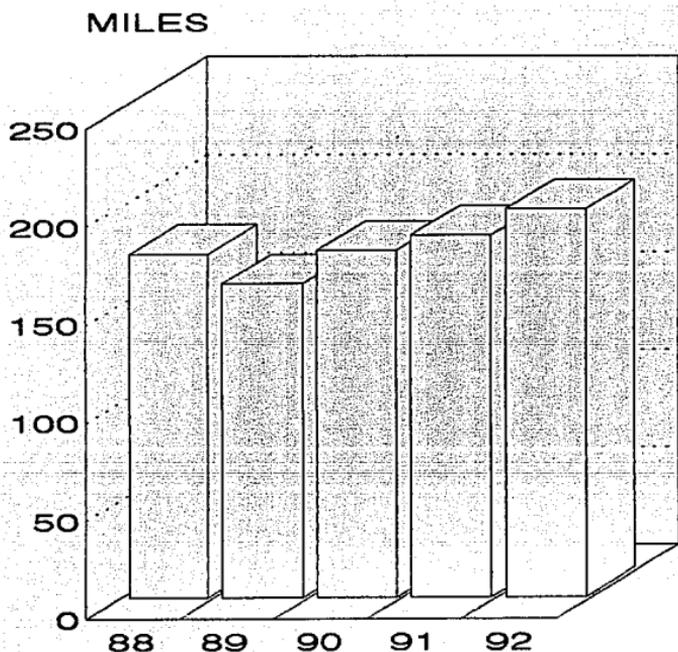
□ Numero de Personas

**AFOROS ANUALES**

# TUNEL DE LA CIENCIA

## SALA DE VIDEO

---



AÑOS

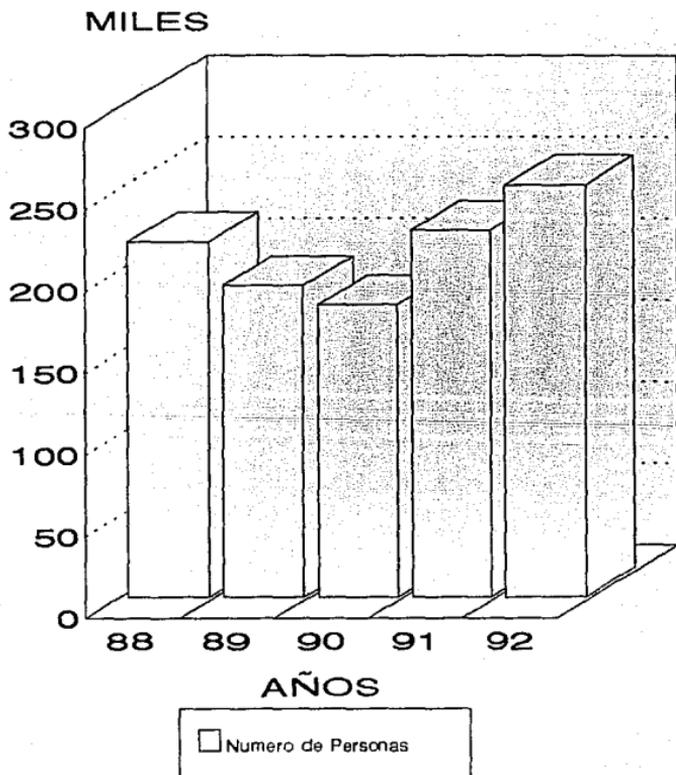
Numero de Personas

**AFOROS ANUALES**

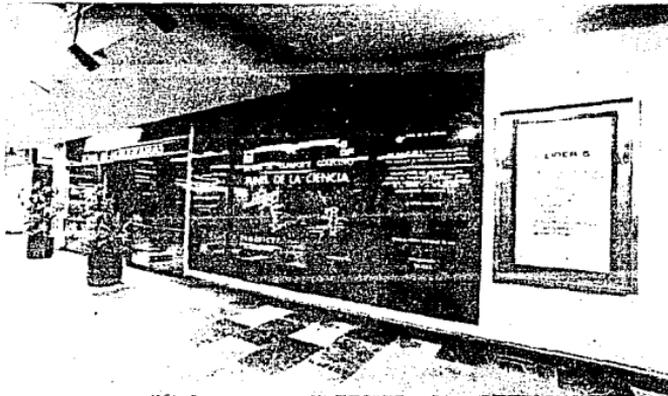
# TUNEL DE LA CIENCIA

## ZONA DE EXPOSICIONES

---



**AFOROS ANUALES**



### "TUNEL DE LA CIENCIA"

UBICADO EN LA CORRESPONDENCIA Y ESTACIONES LA RAZA DE LAS LINEAS 3 Y 5, EL TUNEL DE LA CIENCIA ES UN ESPACIO DE EXPOSICION PARA MOSTRAR Y DIFUNDIR TEMAS DE ACTUALIDAD CIENTIFICA Y TECNOLOGICA AL PUBLICO EN GENERAL Y EN ESPECIAL AL USUARIO DEL METRO.

DIARIAMENTE TRANSITAN POR EL LUGAR MAS DE 100 MIL PERSONAS, LAS CUALES PUEDEN ADMIRAR 4,600 M<sup>2</sup> DE EXPOSICION INSTALADOS, COADYUVANDO ASI AL ENRIQUECIMIENTO CULTURAL DE NUESTRA CIUDAD.



ZONA DE HOLOGRAMAS:  
SALA DE EXPOSICION DE LA  
TECNICA HOLOGRAFICA EN LA  
IMPRESION DE FIGURAS HUMA-  
NAS, ANIMALES Y OBJETOS.

S.T.C.

HOLOGRAMAS:

HOLOGRAMA DE UN BUHO, TECNICA  
FOTOGRAFICA A BASE DE RAYO LASER

S.T.C.



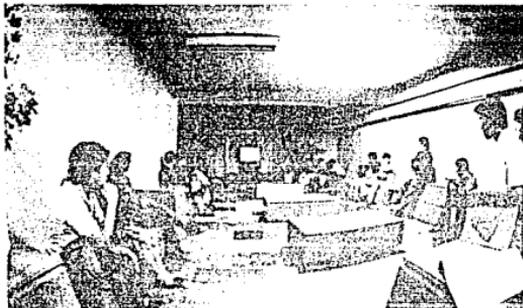
**LIBRERIA CONACYT:**

LIBRERIA DEL CONSEJO NACIONAL  
DE CIENCIA Y TECNOLOGIA EN LA  
ZONA DE EXPOSICIONES DEL "TU-  
NEL DE LA CIENCIA"

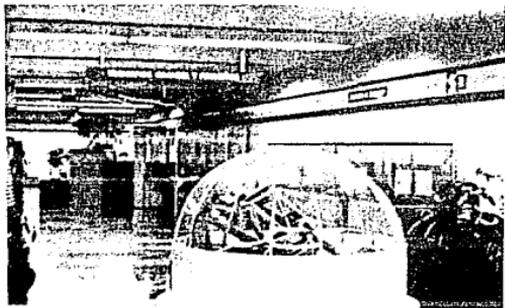


**ZONA DE EXPOSICIONES:**

ENTRADA DE LA SALA DE EXPO-  
SICIONES TEMPORALES DE TEMAS  
CIENTIFICO-TECNOLOGICOS.



SALA DE USOS MULTIPLES:  
EXHIBICION DE VIDEO CIENTI-  
FICO-TECNOLOGICO PARA USUA-  
RIOS Y VISITANTES DEL "TUNEL  
DE LA CIENCIA"  
S.T.C.



EXPOSICION:  
"CONSTRUYA USTED SU PROPIO  
TELESCOPIO"  
MAQUETA DEL TELESCOPIO DE SAN  
PEDRO MARTIR, BAJA CALIFORNIA  
Y EXPOSICION.  
U.N.A.M.



EXPOSICION:

"200 MILLONES DE AÑOS DE EVOLUCION DEL ESCARABAJO"  
ESCARABAJO A ESCALA DE GRAN PROPORCION.

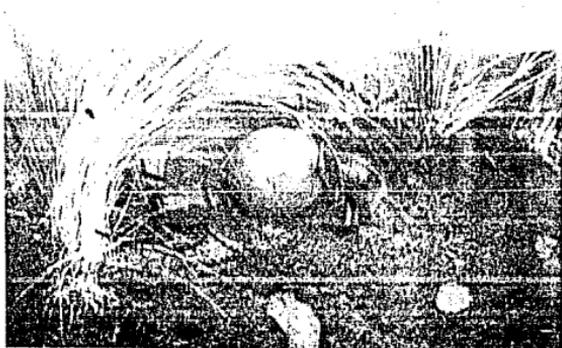
MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE MEXICO.

EXPOSICION:

"200 MILLONES DE EVOLUCION DEL ESCARABAJO"

ESCARABAJOS EN SU HABITAT

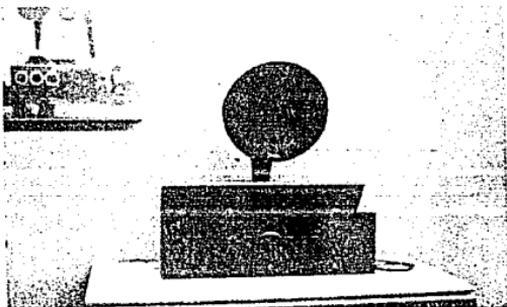
MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE MEXICO.





EXPOSICION:  
"100 AÑOS DE MUSICA EN EL  
HOGAR"  
LOS FONOGRAFOS Y SU EVOLUCION  
HASTA NUESTROS DIAS.  
COLECCION: ING. JOSE DE LA  
HERRAN.

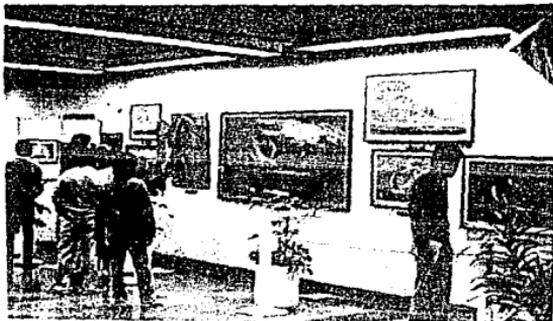
EXPOSICION:  
"100 AÑOS DE MUSICA EN EL HOGAR"  
RADIO RECEPTOR CASERO DE 1923  
COLECCION: ING. JOSE DE LA HERRAN.



EXPOSICION:

"MUESTRA PICTORICA ESPACIAL"  
ARTE PICTORICO DE GRAN COLO-  
RIDO SOBRE TEMAS ESPACIALES  
IMAGINARIOS.

AUTOR: MAESTRO JORGE ESPINOZA



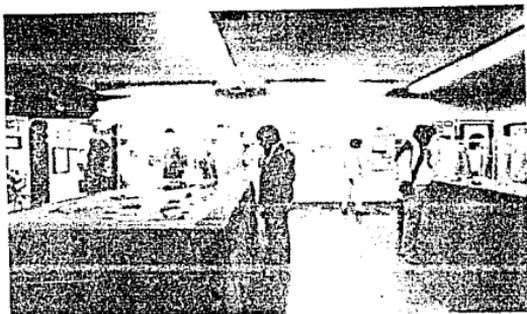
EXPOSICION:

"LA CREATIVIDAD EN LA PREVEN-  
CION DEL SIDA"

ESPACIO BRINDADO A LA CAMPAÑA  
MUNDIAL CONTRA ESE MAL.  
CONASIDA.

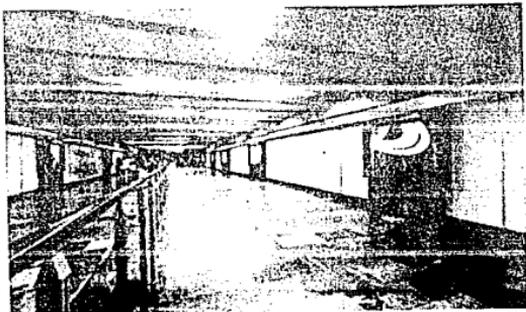
**EXPOSICION:**

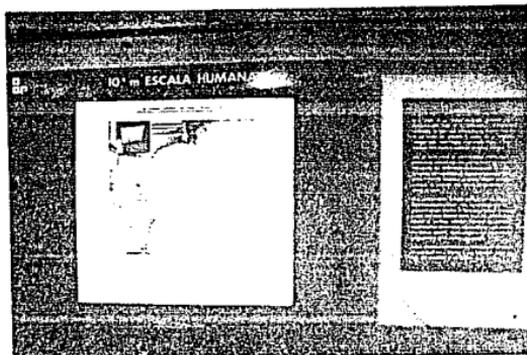
**"LOS MAMIFEROS DE MEXICO"**  
EJEMPLARES DE MAMIFEROS DISECADOS DE ESPECIES COMUNES Y EN PELIGRO DE EXTINCION.  
U.A.M.



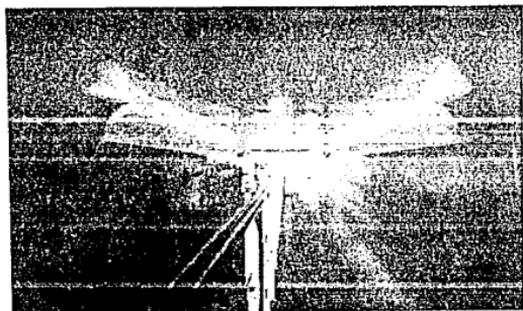
**EXPOSICION:**

**"SISTEMA SOLAR"**  
PASILLO DE CORRESPONDENCIA DE LINEAS 3 Y 5 CON FOTOGRAFIAS REALIZADAS POR NAVES ESPACIALES DE LA H.A.S.A., DE PLANETAS MAS VISTOSOS DEL SISTEMA SOLAR.

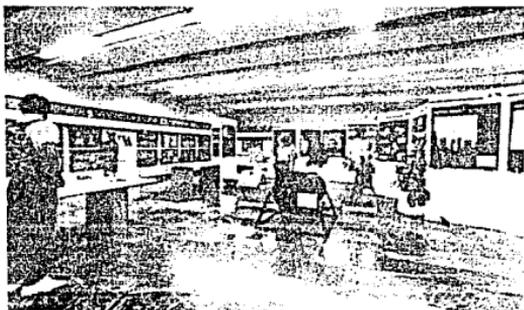




EXPOSICION PERMANENTE:  
"POTENCIAS DE DIEZ"  
VIAJE IMAGINARIO AL MACRO Y  
MICROCOSMOS A TRAVES DE FOTO-  
GRAFIAS (DURATRANS) A LO LAR-  
GO DEL PASILLO DE CORRESPON-  
DENCIA DE 1-3 A L-5.



"BÓVEDA CELESTE"  
PASILLO DE CORRESPONDENCIA  
DE LINEA 3 Y LINEA 5.  
SERIGRAFIAS DE LA BÓVEDA CE-  
LESTE ALUMBRADAS CON LUZ UL-  
TRAVIOLETA.



EXPOSICION:  
"INGENIERIA PARA CREAR INGE-  
NIEROS"  
PARTICIPACION DE LA U.A.M.  
EN EL CAMPO TECNOLOGICO.

EXPOSICION:  
"COMPUDIARTE"  
ARTE POR COMPUTADORA REALIZADA  
POR ALUMNOS DE LA U.A.M.



# *CAPITULO IV*

***MEDIOS PARA LA DIVULGACION DE  
LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA .  
UNIVERSUM: MUSEO DE LAS CIENCIAS***

## CAPITULO IV

### MEDIOS PARA LA DIVULGACION DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA

#### UNIVERSUM:MUSEO DE LAS CIENCIAS

En una ocasión al abordar un taxi con rumbo a la Universidad, el chofer para romper el hielo pregunto, ¿Qué estudias?. A lo que respondí Ingeniería. A continuación el comentario fue "Que padre, usted puede construir casas, arreglar coches, reparar electrodomésticos y hasta enseñar matemáticas". Sonriendo enfaticé, que la ingeniería abarca estos temas y otros más, destacando que el ingeniero es el actor mental, contando con personal capacitado para la ejecución de dichas tareas. Al bajar me quedo la inquietud de ver como la sociedad tiene ideas muy vagas de las carreras universitarias.

A partir de este marco de referencia es como surge una nueva profesión: la divulgación de la ciencia, cuya intención general es llevar los conocimientos científicos y técnicos a las personas no especializadas, desde los niños hasta los investigadores universitarios, considerando que para cada sector, edad y nivel educativo puede desarrollarse diferentes formas de divulgar la ciencia. De igual manera, cada medio de comunicación posee características particulares.

Cuando el propio Estado afirma que la ciencia misma debe desarrollarse para resolver nuestros problemas nacionales, se ignora uno de los aspectos más importantes de la divulgación: la

ciencia también forma parte de la cultura nacional. Pedirle a un científico que sólo investigue aquellos aspectos que puedan redundar en un beneficio directo para el país, equivale a decirle a un pintor que haga murales para aumentar el nivel de producción de una empresa.

#### IV.1 OBJETIVOS DE LA DIVULGACION

El objetivo de la divulgación científica debe ser encauzar a los jóvenes hacia el estudio de carreras científicas y técnicas. Sobre lo que debe ser el objetivo de la divulgación, es que debe usarse para mejorar la opinión pública sobre la ciencia y la tecnología, la cual es generalmente muy mala.

En forma quizá mas altruista, se considera a la divulgación como un medio para fomentar el avance del conocimiento y el progreso de la humanidad, a través de un cambio en la cultura científica del pueblo.

Al concepto cultural de la ciencia, se le concibe como una parte de la cultura, que desde luego incluye muchos otros aspectos, como las artes y las humanidades, cuya función es liberar al hombre de las cadenas de la ignorancia y permitirle conocerse mejor a sí mismo y al mundo en que vive. Además, este concepto cultural postula que ese mundo puede mejorarse un poco a través de conocerlo mejor, de la misma manera que el individuo puede mejorarse un poco si se conoce mejor a sí mismo.

La cultura a veces deja de ser apropiada por lo variable del ambiente, por el ingreso de nuevos individuos de otras

poblaciones, o bien por el tiempo que transcurre entre la adquisición del conocimiento y su socialización.

La cultura científica apareció hace cerca de 200 años en Europa, y muy tempranamente fue aislada por y para los gobernantes, de tal manera que el conocimiento fue utilizado con fines políticos. Para algunos, como Snow, ese fue el origen de las dos culturas que caracterizan a los pueblos desarrollados (cultura científica y no científica). Otros opinan que existen más culturas, y que la científica es la menos frecuente entre los pueblos del tercer orden.

Es entonces el momento en que surge cuestiones sobre cómo hacer accesible el conocimiento científico a toda la sociedad; en realidad, éste no es más que el problema de como agilizar el proceso de socialización del conocimiento para que llegue a formar parte de los mecanismos o herramientas de sobrevivencia de los grupos humanos.

Así para definir qué es la divulgación o difusión científica hay que remitirse al problema de la socialización del conocimiento generado por los científicos, para hacerlo parte integral de quienes no conforman esta cultura.

Al respecto, cabe mencionar que muchos de los conocimientos sobre tecnología son resultados de la experiencia acumulada empíricamente desde tiempos remotos y aún son vigentes (tienen amplio uso, aunque no sean los mejores); esto incluye la manera de hacer agricultura o la extracción y manipulación de los metales, por lo cual quienes carecen de cultura científica consideran que

es poco significativo el desarrollo de nuevas tecnologías a través del conocimiento científico.

La divulgación científica representa no sólo la manera de dar a conocer al público los avances de la ciencia, sino de comunicarla por que los científicos disfrutan haciendo ciencia.

La divulgación de la ciencia puede lograr que la belleza descubierta por los científicos al entender la naturaleza se transmita al público. Brindar un goce estético e intelectual al poner en contacto a dicho público con la ciencia.

En nuestro país existen personas que consideran interesante la ciencia, a otros les parece un conjunto de datos curiosos; pero ella es parte de la cultura y patrimonio de la humanidad. Debido a que la ciencia y sus aplicaciones tiene injerencia sobre la vida del hombre, es necesario que la labor sobre divulgación de la ciencia sea más intensa y sobre todo dirigida a niños y jóvenes, ya que ellos, por su propia naturaleza, tienen curiosidad innata por conocer el mundo que les rodea. Es más fácil despertar en la juventud el interés por la ciencia, por lo que la divulgación científica deberá ser encauzada desde el nivel básico, de manera inteligente, bien planeada y comprometida con el sistema educativo y el país.

El Dr. Ruy Pérez Tamayo<sup>1</sup> expone: "La ciencia debe penetrar en el concepto de la cultura nacional; la ciencia la necesitamos porque representa la fuerza principal que ha transformado al mundo...".

La única manera de lograr para nuestro país un nivel favorable

de desarrollo, con sus consecuencias de simple bienestar, consiste en promover el cambio de nuestra comunidad: de su sufrida condición actual de cómoda y costosa dependencia del extranjero, a una independencia científica y tecnológica aunque sea incipiente, adecuada a nuestras condiciones e idiosincrasia, y a la necesidad inmediata de resolver nuestros problemas, cuya atención a base de técnicas extranjeras ha fracasado repetidamente.

Nuestra recomendación consiste en sugerir que se abandone la exclusividad de la asignación de estos problemas y deberes a grupos profesionales, que por necesidad resultan elitistas, y se proceda de inmediato a poner en marcha una verdadera instrucción científica y tecnológica en nuestro país, desde la infancia.

En conclusión la difusión de la ciencia enfrenta no sólo el problema de que nivel de conocimiento se trasmite, sino también de cómo agilizar la incorporación del conocimiento al acervo cultural de la sociedad.

#### IV.2 IMPORTANCIA DE LA DIVULGACION

Definamos qué es la divulgación de la ciencia: desde el punto de vista etimológico, el término divulgar proviene del latín divulgare, es decir publicar, extender, poner un conocimiento al alcance del público no especializado.

En términos de comunicación, se entiende por divulgación "la transmisión generalizada de un mensaje a públicos amplios, extensos y heterogéneos".

En el caso de la divulgación de la ciencia el mensaje está

constituido por una combinación de elementos no conocidos. Su valor informativo está apoyado fuertemente en el patrón de ensamblaje de estos elementos, o sea lo que lo hace inteligible.

La principal tarea del divulgador consiste en dar a conocer como se lleva a cabo el quehacer científico en las distintas disciplinas: cuales son sus métodos, en que forma se llega a un descubrimiento, que importancia tiene un determinado avance de la ciencia para la sociedad y de que manera se diferencia la ciencia de otras formas de conocimiento. Divulgar la ciencia es recrear el quehacer científico, transmitir la experiencia de quienes la construyen, de tal forma que el público participe de ella.

Claramente para realizar esta labor se necesita que el profesional de la divulgación conozca tanto de ciencia como de comunicación. Su tarea es al mismo tiempo creativa y rigurosa.

#### IV.2.1 LA MANCUERNA DIVULGADOR-INVESTIGADOR

Desde los tiempos más remotos, la fantasía del hombre ha concebido seres sobrenaturales: el centauro, mitad hombre y mitad caballo; el minotauro, mitad hombre y mitad toro; la sirena, mitad mujer y mitad pez.

Un ser mítico de la actualidad es el que conjuga el arte de la buena escritura con la capacidad para el quehacer científico. Si bien estos mitos han existido, se pueden contar con los dedos de las manos. Son seres muy solicitados pero, dada su escasez, se suele utilizar un artilugio para satisfacer esta carencia la mancuerna divulgador-investigador.

Cabe aquí preguntarse por qué esas dotes, la capacidad para escribir y para investigar, no suelen darse conjuntamente. Hay quienes dicen, apoyándose en argumentos "neurológicos", que una excluye a la otra. Otros alegan que quien se dedica a escribir roba un tiempo precioso a la investigación científica. También se escucha por ahí que así como el Creador hizo pobres y ricos también hizo divulgadores e investigadores. Pero en realidad creemos que se trata tan sólo de un problema de formación.

Una de las grandes dificultades de la divulgación se presenta cuando es necesario tomar decisiones en el sentido de no atosigar al lector con un exceso de material. Cuando la intención y el nivel de complejidad de un artículo de divulgación no pretende formar expertos, no se puede esperar que éste contenga toda la información. La divulgación de la ciencia consiste en gran medida en un trabajo de transformación o re-traducción de los lenguajes "artificiales", formales y abstractos, a las corrientes lenguas naturales, tratando de no perder en el camino el rigor metodológico y de que este rigor no inspire adhesión sino, por el contrario, que seduzca a los receptores. La actividad de la divulgación de la ciencia es una de las que más creatividad e imaginación exige a sus practicantes. Muy a menudo incomprendida, esta labor debe realizarse entre dos fuegos. Por un lado debe extraer su sustancia, sus materiales, del cerrado ámbito científico; y por otro lado, debe alcanzar y, si es posible, interesar al lector. La crítica es dura por ambos lados. El científico exige no ser traicionado y el lector exige claridad.

#### IV.2.2 DIVULGACION DE LA CIENCIA EN LA ENSEÑANZA NO FORMAL

La enseñanza no formal de la ciencia se ha convertido en una necesidad creciente de cualquier sociedad interesada en estimular y promover su desarrollo científico y tecnológico. Las razones de esta afirmación se podrían englobar en los siguientes rubros:

1. La enseñanza no formal de la ciencia sirve de complemento a la educación formal, ya que debido al acelerado avance del desarrollo científico y tecnológico es imposible que los programas educativos se mantengan al día.

2. Es indispensable atraer a más jóvenes a las carreras científicas y tecnológicas.

3. La ciencia debe ser parte del patrimonio cultural de cualquier sociedad, a fin de que ésta tenga elementos para comprender, apoyar y tomar decisiones sobre asuntos relacionados con la ciencia y la tecnología.

La enseñanza no formal de la ciencia se enfrenta a varios problemas para su realización, que se pueden clasificar en los siguientes grupos:

a) Económicos: Por lo general, se destinan pocos recursos a esta actividad.

b) Social: Existe poco interés y participación de la sociedad.

c) Falta de reconocimiento: La mayor parte de la comunidad académica no reconoce la importancia de esta tarea, pues la considera como una actividad de tercera, después de la investigación y la docencia.

d) Mensaje: Cómo transmitir el mensaje con claridad sin perder veracidad.

e) Desconocimiento del receptor: La mayoría de las veces, el trabajo que se desarrolla en este campo se realiza sin tomar en cuenta los intereses y el nivel de conocimiento científico del receptor.

Muchos preconceptos y modelos que no son compatibles con los científicos persisten después de la enseñanza formal de la ciencia, lo cual implica que existe una falla de la comunicación en la enseñanza de la misma. Una de las razones es que no se conoce al receptor de este mensaje y se le trata como si fuera un receptáculo en el cual se van a depositar conocimientos, sin tomar en cuenta todo su bagaje de creencias que serán la base para la construcción de su conocimiento futuro de ahí que es fundamental conocer estos antecedentes, así como las condiciones iniciales de cualquier proceso de enseñanza-aprendizaje, ya sea en un contexto formal, informal o no formal. Así mismo, para evaluar, como se asimiló este mensaje es necesario tomar en cuenta dichas condiciones iniciales del receptor.

#### IV.2.3. EL PAPEL DE LA DIVULGACION EN LA PRODUCCION Y EL DESARROLLO

En el futuro, la divulgación de la ciencia y tecnología recibirá un fuerte impulso en México. México está en una etapa en que hay que hacer un gran esfuerzo en educación, investigación e innovación tecnológica, que debe ir aparejado a un esfuerzo de educación científica de la población y de divulgación.

También la divulgación va a profesionalizarse más. Puesto que habrá más impulso, será más importante asegurar que haya

profesionales que se dediquen no sólo a realizar actividades de divulgación exitosas, sino a reflexionar continuamente sobre como hacer mejor divulgación, a ir creando una verdadera tecnología de la divulgación. En la medida en que se organice el quehacer de divulgación a través de sistemas mejor definidos de actividades con una base más sólida de instrumentos que permitan una evaluación más clara de su efecto, la divulgación se realizará con más eficiencia y facilidad.

Lo que se hace en el país es muy amplio e interesante, pero falta más, sobre todo en este campo. Y aquí las instituciones educativas, en especial las de pedagogía y comunicación, tienen gran oportunidad de estudiar el efecto de la divulgación y de preparar los medios que faciliten dicha profesionalización.

También se diversificarán las actividades y los medios; ya proliferan museos, planetarios, jardines botánicos, jardines zoológicos, acuarios, inclusive con mayor visión de lo que significa la divulgación, la educación científico-tecnológica. También hay una diversificación muy grande de publicaciones: revistas, como Chispa, Ciencia y Desarrollo, Información Científica y Tecnológica, Ciencias, etc., y publicaciones especializadas que pueden tomar forma de libros, de folletos, inclusive de artículos para los periódicos. En fin toda una gama de mecanismos que todavía no se explotan con la intensidad que se puede, aunque hay corrientes más avanzadas.

En medios audiovisuales, hay un campo enorme de diversificación en la divulgación, no sólo en cine, videos y audiovisuales, sino

también en recursos visuales apoyados, por ejemplo, en computadoras.

Otros medios también pueden ser utilizados mejor y más ampliamente. Por ejemplo las visitas a las empresas, a los centros de investigación, de cómputo, de servicios, a los hospitales, etc. Todas las actividades con un contenido científico-tecnológico pueden ser un medio para hacer divulgación.

En el futuro próximo, también habrá una mayor cooperación internacional para la divulgación. Ya hay algunos esfuerzos de cooperación latinoamericana con el apoyo de la Organización de Estados Americanos y de la UNESCO, pero después será más accesible. También será posible ampliar nuestra cooperación con Estados Unidos y Canadá, a través del Tratado de Libre Comercio y de la facilidad que se está dando la comunicación con diferentes grupos de esos países. Igualmente hay un gran interés de la Comunidad Económica Europea por cooperar con México en este campo.

Pero necesitamos que nuestros divulgadores, sus asociaciones y las entidades que los apoyan, trabajen activamente para buscar estos contactos y armar los programas de colaboración adecuados.

La divulgación es útil, algo que debe ser estimulado en una forma directa y clara por lo que significa y los beneficios que puede dar. Es útil para el desarrollo personal porque ayuda a que haya una cultura básica en la población a través de la enseñanza de las ciencias apoyada por la divulgación y por la enseñanza no formal.

Eso se relaciona con otro beneficio que puede derivarse de la divulgación: facilitar el acceso a tecnologías y conocimientos que nos permitan desempeñar mejor nuestro trabajo, servir mejor a la sociedad. Hay que reconocer que la dinámica del cambio tecnológico obliga, aún a quienes se prepararon profesionalmente, a estarse actualizando. Muchas veces, a través de la divulgación, ellos se estimulan a seguir aprendiendo, a conocer otros campos de los que pueden sacar provecho para su trabajo. Esto es muy importante en el mundo actual, porque las actividades son cada vez más interdisciplinarias y la divulgación aquí cumple el oficio de interrelacionar campos, disciplinas, favorecer una acción más amplia y permitir que la población en general se de cuenta de las mejores formas de hacer las cosas. En ese sentido, la divulgación puede ser un medio para acelerar el proceso de modernización de la producción. En otros países los gobiernos y las empresas no apoyan la divulgación simplemente por altruísmo, sino porque lo ven como algo útil importante para el desarrollo de la sociedad.

En particular, las empresas son un medio de servir a la sociedad y como tal deben buscar maximizar sus beneficios sociales. Por eso pueden desempeñar un papel importante participando en labores de educación y divulgación. La empresa tiene recursos que pueden ser muy importantes para la divulgación en cuanto a qué y cómo lo hace, qué ve en el futuro, qué elementos puede transmitir a la población en general para ayudarla a entender cómo mejorar, con base en lo que la empresa realiza y sabe.

Ya existen ejemplos de empresas que han realizado actividades

de este tipo, como la Comisión Federal de Electricidad que desde hace años montó un Museo Tecnológico en la ciudad de México; o como el Instituto de Investigaciones Eléctricas que ha apoyado en Morelos un esfuerzo que se llama la Feria de Electromagnetismo.

Cosas parecidas podrían hacer muchas empresas, cuyos investigadores, ingenieros y técnicos podrían desarrollar mecanismos que -en una forma programática integral, con objetivos claros y, sobre todo, como complemento al sistema educativo- tengan un mayor efecto en la formación de los niños y jóvenes.

La divulgación se debe vincular estrechamente con el proceso de educación, que beneficia a la sociedad en su conjunto y, en esa medida, debe ser una responsabilidad de todos, las empresas pueden tener un papel muy importante en el impulso de la divulgación.

En el futuro la divulgación tendrá gran actividad, de mayor profesionalización, donde existirán muchas oportunidades para quienes se dediquen en forma sistemática, profesional, a hacer una divulgación científica y tecnológica adecuada.

#### IV.3 MEDIOS PARA LA DIVULGACION

La divulgación de la ciencia tiene una enorme variedad de canales, dado el gran avance de las comunicaciones; ahora es más fácil enterarse de los desarrollos de punta del conocimiento científico-tecnológico; los equipos electrónicos de hoy serán rebasados rápidamente el día de mañana, ya que se lanzan proyectos conjuntos entre líderes tecnológicos.

Para las empresas que presentan un fuerte rezago ante este

panorama mundial, parece ser que la inclinación más común es tratar de alcanzar cierto grado de competitividad a través de la compra de las tecnologías que publicitan los medios de comunicación; sin embargo, por esta vía sólo temporalmente se alcanzaría esa competitividad, pero posteriormente se caería en la obsolescencia.

#### IV.3.1 MEDIOS AUDIOVISUALES

##### EL CINE Y EL VIDEO EN LA CIENCIA.

El video con tomas para investigación es un ejemplo de la versatilidad que poseen este tipo de técnicas, como instrumentos en los métodos de investigación.

El cine y el video científicos tienen tres fines básicos: de investigación (herramienta de trabajo), de enseñanza (didáctico) y de divulgación.

En cuanto a la divulgación es necesario disponer de toda una infraestructura que facilite la planeación de aquello que será el producto final; el hecho de que sean programas dirigidos a un cierto público implica el planteamiento de objetivos, que ubiquen el contenido teórico dentro de un marco preestablecido, lo cual evita divagar en el tema y permite decir solamente lo necesario de manera clara y concisa.

Asimismo entra en juego la creatividad del realizador para transmitir los mensajes de manera sencilla y clara. El público demanda siempre que se le motive y se le proporcione una razón para mirar el programa hasta el final; es decir, que le resulte

interesante, que conlleve un mensaje atractivo y entendible.

Y parece ser que la alternativa es buscar un término medio entre ese lenguaje tan complejo y aburrido y otro lenguaje que le reste seriedad, esto es, transformar en palabras sencillas lo complicado.

#### LA DIVULGACION DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA EN LA TV UNIVERSITARIA

El equilibrio o el desequilibrio en la civilización humana está íntimamente relacionado con el equilibrio o el desequilibrio en el proceso científico.

Muchos científicos han visto con reticencia y desconfianza a los comunicadores que pretensiosamente han querido difundir contenidos de ciencia y tecnología. Aunado a lo anterior tienen la incapacidad de utilizar la televisión con sagacidad para deslindarnos de los viejos cánones comerciales: el amarillismo, la superficialidad, la morbosidad, la incoherencia en que se sustenta la noticia "mercancía".

Por lo que los periodistas y comunicadores que desean asumir el reto saben que sólo es posible bajo un esquema de trabajo, dentro del cual el binomio comunicador-científico contribuye a crear productos de comunicación de ciencia y técnica realmente trascendentes, al servicio de la educación, la motivación y el acercamiento del gran público al fascinante mundo del saber.

El rector Dr. Pablo González Casanova formó en 1971 el Departamento de Radio, Cine y Televisión, en el cual se produjeron

tres series, cuya temática procuró integrar la divulgación científica y humanística con enfoques interdisciplinarios.

Más tarde, en los periodos del rector Soberón se creó la Dirección General de Divulgación Universitaria que institucionalizó la labor de televisión.

Paralelamente, existía Didáctica y más tarde surgió Cupra, que realizaron televisión y videos de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje en diversas áreas del conocimiento.

En 1985, al crearse la Dirección General de Televisión Universitaria, se inició un esfuerzo de definición, sistematización y planeación de las tareas de divulgación por un grupo de comunicadores. Sus características la definen como una televisión participativa, plural, crítica, experimental y de servicio público.

Entre sus objetivos se contempla "producir y difundir programas audiovisuales de contenido científico y tecnológico. Su pretensión ha sido comunicar el conocimiento con profundidad y sencillez, tratando siempre de contextualizarlo y de transmitir el proceso de producción del mismo conocimiento, de tal forma, que el espectador pueda identificar los elementos y el desarrollo del método científico.

Ya se inició la producción de una miniserie que versa sobre la ciencia en nuestra vida cotidiana, que pretende explicar al público en general los principios de la ciencia a través del uso o la experiencia diaria. En un futuro se pretende producir otras

series: La Ciencia en Mesoamérica, una revista tecnológica y Los límites de...

En cuanto a la planeación de la divulgación en TV UNAM, es importante definir los niveles de conocimiento que se quieren manejar en los contenidos:

- El nivel de conocimiento cotidiano.
- El nivel de enseñanza-aprendizaje.
- El nivel de la investigación científica y el desarrollo tecnológico.

Asimismo debe establecerse la forma de difundirlo:

- Mediante la vulgarización (públicos masivos).
- Mediante la extensión (públicos grupales).
- Mediante la difusión (grupos específicos).

Los cánones metodológicos y epistemológicos que establece la divulgación universitaria son:

- 1.- Conocer las características y métodos de las ciencias fácticas y empíricas, sus convergencias y especificidades.
- 2.- Entender la ciencia como parte de un proceso cultural específico, y a los creadores de la investigación como fruto de una sociedad.
- 3.- Considerar que la investigación de la ciencia y la tecnología es especializada.
- 4.- Definir en los contenidos los linderos éticos entre el método que es éticamente neutro y la responsabilidad social del científico.

## DIVULGACION CIENTIFICA POR TELEVISION.

Antes que nada es importante saber que únicamente el 3% de toda la programación televisiva por canal abierto (canales 2,4,5,7,9,11 y 13) se dedica a programas sobre ciencia y tecnología.

La explicación por parte de las televisoras es que esos programas no interesan y que el público los considera áridos o aburridos en su mayoría; y por si fuera poco frecuentemente están llenos de errores.

Se puede considerar que parte fundamental de lo malo de estas emisiones radica en el concepto de ilustrar. Ilustrar significa: "Dar luz al entendimiento. Aclarar un punto o materia. Hacer ilustre. Instruir, civilizar".

La gran diferencia entre la mayoría de los programas científicos de manufactura nacional y los extranjeros (a veces nos llegan los peores), es que los segundos, cuando son buenos, muestran en vez de "ilustrar". Mostrar en un programa de televisión sobre ciencia es la única forma de atraer al espectador e impedir que cambie de canal. Mostrar quiere decir que cuando el audio dice "el camaleón atrapa a su presa con un movimiento de prensil y de succión de su lengua" esta acción se vea en pantalla.

Una posible solución para terminar con la ilustración es que exista una verdadera comunicación entre quienes realizan investigación sobre la naturaleza y aquellos que quieren o deben divulgarla.

Mostrar en televisión significa finalmente demostrar, y para la

ciencia poder demostrar posee un gran significado.

#### IV.3.2. MEDIOS ESCRITOS

##### PUBLICACIONES

Si bien se encontró una relativa actividad de divulgación científica, el número de publicaciones identificadas fue considerablemente menor (7.89%) en comparación con los trabajos de investigación científica (92.11%).

El artículo científico es, en esta comunidad, el principal canal de comunicación, puesto que los investigadores publicaron 2452 artículos y sólo 577 textos aparecieron como capítulos de libros.

En lo referente a los artículos de divulgación, la mayor cantidad los elaboraron los trabajadores científicos del Instituto de Investigaciones Biomédicas, Centro de Ciencias de la Atmósfera, Instituto de Geografía, Centro de Investigaciones en Fisiología Celular e Instituto de Química.

Existen dos factores que influyen en el desarrollo del trabajo de divulgación de la ciencia:

- Desde el punto de vista institucional, el principio de "publicar o perecer" sigue vigente, dada la importancia que la Universidad concede a la publicación de artículos científicos (revistas del primer mundo).
- A nivel individual se encontró que no es común la práctica de producir conocimiento científico y divulgar la ciencia, debido a las presiones que la institución ejerce sobre los investigadores.

Por otra parte, se entiende que la divulgación científica, al no considerarse seria, no es tomada en cuenta por el sistema de comunicación científica ni por el sistema de reconocimiento.

Una vez identificado el número de investigadores que se han dedicado a la divulgación de la ciencia (60), podría sugerirse que ellos debieran recibir estímulos para que dediquen un mayor esfuerzo a esta labor.

#### GACETA UNAM.

El divulgador se debate entre dos fuegos, "ya que por un lado debe extraer su sustancia, sus materiales, del cerrado ámbito científico y por otro, alcanzar, interesar y, si es posible, hasta entusiasmar al lector común con sus resultados".

Además la ciencia reclama paciencia, interés, deseos de investigar y, siempre, creatividad.

Es innegable que en nuestro país existe interés por la ciencia, pero esa demanda no ha tenido respuesta satisfactoria, pese a que algunos medios de comunicación dedican espacios importantes a su divulgación, es aún insuficiente.

Existe el interés y eso es lo importante, por ejemplo: recientemente, después de dos años, se aumentó el presupuesto destinado a ciencia y tecnología en 228 mil millones de pesos.

En el caso de la UNAM la divulgación del quehacer científico se ha vuelto una prioridad. Esto se ha llevado a cabo a través de su órgano informativo Gaceta UNAM (fundada el 23 de Agosto de 1954), que tan sólo el año pasado publicó 226 artículos referentes a la

ciencia.

Un dato que se ha perdido es que Gaceta UNAM ha sido pionera en la divulgación de la ciencia universitaria, sin embargo en el universo de las publicaciones dedicadas a la ciencia no se ha valorado su importancia como testimonio de los avances alcanzados por los científicos universitarios.

Aunado a lo anterior tenemos que los funcionarios no valoran la especialización ni el trabajo del grupo, por lo que jóvenes y capaces divulgadores de la ciencia se han visto obligados a salir de este espacio ante la falta de estímulos.

Sin embargo, es innegable que en la Universidad Nacional trabajan un grupo de jóvenes que, con todas sus carencias y limitaciones, están interesados en impulsar la divulgación de la ciencia porque se entiende que ya debe ser una prioridad nacional.

Finalmente se propone impulsar la discusión para crear una ley sobre divulgación de la ciencia, que obligue a los medios de comunicación a dedicar espacios fijos a estos temas; fortalecer los cuadros de divulgadores científicos en las universidades de todo el país; impulsar la formación de éstos en la UNAM y en todas aquellas instituciones de educación superior y procurar la constitución de una asociación de reporteros universitarios dedicados a esta área.

#### LA DIVULGACION ESCRITA.

Para los niños la ciencia describiéndola como a una señora es: sabia e inteligente, pero presumida, antipática y extranjera

(porque no se le entiende nada). Además es poco accesible, complicada, aburrida, distante, desligada de nuestra cotidianidad y exigente de una inteligencia superior.

El cuento científico es quizás el menos compartido. Es símbolo de poder y patrimonio de unos cuantos. Otro sería el mundo si aquél hubiese fluído naturalmente, entre todos, de padres a hijos, como las leyendas y los cuentos de hadas.

#### PERIODISMO Y CIENCIA.

En lo referente a divulgación de la ciencia se decidió que no era posible hacer un trabajo sin la supervisión de los responsables, a riesgo de incurrir en errores elementales.

Es preciso contar con la información suficiente, en cantidad y calidad, como para elaborar un texto de divulgación científica que haga operar el tema principal dentro de un contexto social. Pero es innegable que la ciencia la hace el hombre y él es el fin último de la ciencia.

Un divulgador debe sentir un estricto y profundo respeto por el lenguaje y, por tanto, conocerlo bien. En México aún no existe esta "conciencia". Los industriales prefieren comprar paquetes tecnológicos que les ahorran tiempo y esfuerzo.

Mientras tanto, en la UNAM, el Centro de Innovación Tecnológica lleva a cabo un gran trabajo de vinculación entre la investigación y el sector productivo. Desgraciadamente son pocos los organismos de vinculación en el país.

Existe aún en las escuelas un oscurantismo alrededor de la

ciencia, así como los maestros no están familiarizados con los nuevos avances de la investigación. Por ello uno de los propósitos de la divulgación científica es la creación de una cultura científica nacional.

#### IV.4 MUSEO DE LAS CIENCIAS

Los museos son instituciones sociales cuyos objetivos, filosofía, organización, desarrollo, relaciones y papel en la sociedad constituyen el campo de la museografía.

El objetivo central de un museo, cualquiera que sea su rama de conocimiento, es comunicar; por lo mismo es un excelente recurso didáctico y un efectivo medio de divulgación.

La exhibición de objetos aparece históricamente junto con la actividad de coleccionar. Por ello los museos tienen actividades definidas que se dirigen especialmente al espectador y que están enfocadas a enriquecer el acervo de información de carácter científico mediante objetos de colección, catálogos, fotografías y otros materiales. Así, se puede definir una exposición como "un medio de comunicación que se basa en el o los objetos que se van a exhibir y en los elementos complementarios, que se presentan en un espacio determinado por medio de técnicas especiales, ordenadas con arreglo a una secuencia definida, cuyo objetivo es la transmisión de ideas, conceptos, valores o conocimientos".

Una exposición se monta con diferentes fines de comunicación: el deleite, la información, didácticos y sociopolíticos, dependiendo de la intención del emisor. Hoy en día, gracias a la

integración de disciplinas "antes ajenas" y al enriquecimiento de medios, técnicas y materiales, se ha mejorado el actual quehacer museográfico.

Tradicionalmente, los museos son lugares donde se guardan cosas. Su principal componente son colecciones de objetos con algún valor artístico, histórico o cultural. Las primeras colecciones museográficas, que posteriormente dieron origen a los museos europeos, se formaron durante el Renacimiento. Desde entonces, los museos han sufrido muchas transformaciones.

Aunque las primeras colecciones del Renacimiento poseían objetos relacionados con la ciencia, no fue sino hasta el siglo XIX cuando se crearon los museos de ciencias como tales. La Revolución Industrial cambió sensiblemente la vida de las sociedades de Occidente y los países europeos establecieron una competencia entre ellos en el campo del desarrollo de tecnologías. Un resultado de esta competencia fue la organización de grandes exposiciones internacionales, en donde se mostraban los avances logrados en la industria de los diferentes países. Estas exposiciones fueron las responsables, en gran medida, de la creación de los grandes museos de ciencia y tecnología; siendo el origen la exposición de la Industria de Todas las Naciones -conocida también como la Gran Exposición en 1851-, y derivándose con ello la creación del Museo de Ciencias de Londres. A diferencia de otros museos cuyo objetivo principal era la conservación de los objetos, el Museo Alemán de Munich se creó en 1903, considerando que la educación del público era lo fundamental. Su característica innovadora fue permitir, por

primera vez, que el público pudiera operar los modelos de maquinaria expuestos. En 1937 se creó en Francia el primer "Museo" dedicado por completo a la divulgación de la ciencia: El Palacio del Descubrimiento. Sus exposiciones consistían en módulos diseñados y construidos para explicar principios científicos y aplicaciones tecnológicas, además de dar demostraciones al público por medio de los estudiantes de la Universidad de París.

Fue en la década de los sesenta cuando se originaron los llamados "Centros de Ciencia". Se crearon con la idea de acrecentar la comprensión de las ciencias y la tecnología entre el público (EVOLUON construido en Holanda en 1960, CENTRO DE CIENCIA DE ONTARIO fundado en Toronto en 1967, EXPLORATORIUM creado en San Francisco en 1968).

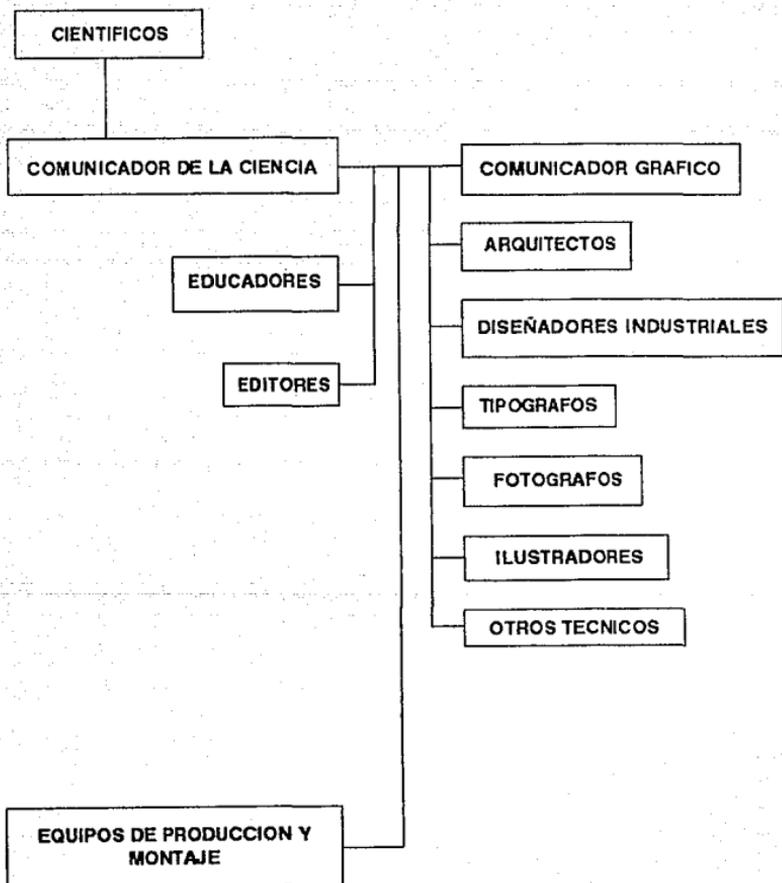
Algunos de ellos, sin embargo, no han sido del todo eficientes en su papel educador. Se les ha criticado fundamentalmente por ser lugares en donde el público utiliza los módulos participativos; es decir, por ser diseñados para que la gente los toque y manipule sólo para jugar, sin llevarse nada a cambio excepto un poco de entretenimiento. Otros centros, no obstante, han respondido muy bien a las necesidades de nuestro tiempo realizando exposiciones que, siendo participativas, sí le dejan a los visitantes ideas y motivaciones para ir adquiriendo un mejor entendimiento de la ciencia y la tecnología (Ejemplo el Centro de Ciencias de Ontario).

Aunque no existen recetas comprobadas sobre como crear una exposición que realmente comunique un mensaje al público, sí hay experiencias que pueden resultar valiosas. La clave parece estar

en fijarse objetivos claros desde el principio sobre qué se pretende con una exposición, tener una idea clara del público al que se va a dirigir y llevar a cabo el trabajo de una manera organizada. Este último punto es fundamental, ya que crear una exposición de tipo científico requiere de la participación de un equipo interdisciplinario. Si entre este equipo no prevalece una organización que permita ir desarrollando cada etapa del trabajo, es muy probable que los objetivos deseados no se alcancen.

Por esto se propone el siguiente modelo de trabajo, basado principalmente en la experiencia del museo de Historia Natural de Londres. El modelo consiste en una "pareja de trabajo". Esta debe estar formada por un comunicador de la ciencia o "investigador de medios" y un comunicador gráfico o diseñador. El primero, preferentemente, con una formación científica y experiencia en el manejo de contenidos científicos, para poder comunicarlos a los más amplios públicos.

El comunicador gráfico debe, asimismo, tener experiencia en el manejo de contenidos científicos para poder dar soluciones visuales a los diferentes aspectos a tratar, así como conocimientos de la diversidad de medios utilizables en una exposición. Otros profesionales involucrados en la realización museográfica son arquitectos, diseñadores industriales, tipógrafos, ilustradores, fotógrafos, realizadores de cine y video científicos, editores y educadores. El papel de los científicos en el siguiente esquema, es el de asesores de los contenidos; son ellos los expertos en los diferentes temas y su papel por eso es fundamental.



#### IV.4.1 EL GABINETE DE INGENIERIA DEL MUSEO DE LAS CIENCIAS

El objetivo del Gabinete es diseñar equipamientos con atributos tales como: viables, didácticos, resistentes, atractivos, armoniosos, bellos y seguros. Los equipamientos tienen que ser exhibidos primero en lugares de visita pública, de manera experimental, para ser colocados luego en el Museo de las Ciencias en su fase final y durante un periodo prolongado.

Para llevar a cabo el trabajo, es necesario un proceso informativo, de diseño, de fabricación, de exhibición experimental y de exhibición permanente, que lleva a cabo un equipo multidisciplinario (ingenieros mecánicos, eléctricos y en electrónica; diseñadores industriales y gráficos; técnicos mecánicos).

#### EL GABINETE DE INGENIERIA

El Gabinete de Ingeniería del Museo de las Ciencias surge con la finalidad de crear y habilitar equipamientos científicos con fines didácticos de elemental entendimiento.

El Gabinete de Ingeniería diseña equipamientos de ciencias exactas (astronomía y matemáticas, etc.); naturales (biología, etc); ciencias físicas (estructura de la materia, energía, etc.); y de ciencias sociales (infraestructura de la nación, etc.).

Para ello, se requiere de un grupo interdisciplinario, además de asesoría especializada de científicos y tecnólogos, apoyo con bibliografía, personal técnico y cualquier opinión que aporte información positiva; además, el trabajo está vinculado con otros Gabinetes dentro de la misma organización del Museo de las Ciencias como los de Museografía, Fotografía, Medios Escritos,

## Montaje y Mantenimiento, etc.

La labor para diseñar un equipo se inicia escuchando al investigador universitario y responsable de una Sala; él aporta una idea de algún tema importante, el Gabinete de Ingeniería la lleva al papel a manera de "retrato hablado", con una primera intención formal y funcional, para luego ser aprobada por el mismo científico y la dirección del proyecto.

Posteriormente se realiza un diseño más a fondo y en detalle, tomando en cuenta la opinión y los parámetros de otros Gabinetes.

El trabajo elaborado hasta este nivel lo revisan previamente el coordinador y el jefe de Gabinete de Ingeniería, antes de ser comentado con el responsable de Sala que da su aprobación o señala correcciones. El diseñador retoma el proyecto para detallar, especificar materiales, elaborar una memoria descriptiva y terminar el proyecto, que presenta con planos, ilustraciones y un modelo a escala, en su caso.

Con un documento que contiene la información escrita, gráfica y el modelo del equipamiento diseñado, se convoca a una reunión al Gabinete de Museografía y a todos los Gabinetes involucrados con el proyecto, para dar a conocer el resultado en todos los sentidos, incluido el diseño terminado.

Posteriormente, se buscan tres proveedores para solicitar cotizaciones del equipamiento a fabricar, y de este concurso se elige a uno de ellos para que fabrique el equipamiento; cuando lo entrega terminado, en la bodega del Gabinete de Ingeniería, el ingeniero coordinador lo recibe o rechaza según su calidad,

congruencia con los planos, funcionamiento, etc.; si es rechazado, el proveedor deberá hacer las correcciones necesarias.

Una vez recibido el prototipo, se realizan pruebas minuciosas para comprobar que cumple con los objetivos y se muestra al jefe de Sala; probablemente después se requiera afinarlo y efectuar pruebas finales. Al estar totalmente concluido el equipamiento, se entrega al Gabinete de Montaje y Mantenimiento para su instalación en una de las exposiciones temporales, a fin de evaluar objetivos, usos, motivación al usuario, etc.

De esta forma, el Gabinete de Ingeniería ha diseñado varios equipamientos de astronomía: maqueta del Sistema Solar, fases de la Luna, simulador de eclipses, etc.; de Biología: espectro de luz útil y prisma fotosintético, búsqueda del cloroplasto, etc.; de matemáticas (lenguaje de la naturaleza): triángulo de Pitágoras líquido, espejos paralelos, espejos curvos, etc.; y de igual forma para la Sala de Energía, Avenida de la Evolución, Estructura de la Materia, Nuestro Planeta, Biodiversitario, Infraestructura de la Nación, Comportamiento Animal y Social, Ciencia y la Gran Ciudad, Biología Humana y Ecología.

#### EL TRABAJO DEL GABINETE DE INGENIERIA.

El Gabinete de Ingeniería del Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia, de la Universidad Nacional Autónoma de México, trabaja en el diseño, construcción, instalación y manejo de equipamientos (conjuntos de instrumentos, aparatos y sistemas) para el Museo de las Ciencias de esta casa de estudios y sus exposiciones parciales.

Interesar a los adultos en la actividad científica es una actividad cotidiana que utiliza recursos cuantiosos a nivel mundial. Mas de 10 mil publicaciones periódicas, un centenar de congresos de primera línea, ediciones de más de 250 mil libros por año y múltiples artículos, folletos y programas de radio y TV. El millar de patentes que se registran en todo el mundo como "hijas" tecnológicas de la ciencia son algunos componentes de la infraestructura que se "consume" para dar a conocer lo que los científicos hacen o quieren hacer.

Los futuros científicos -nuestros niños y jóvenes de hoy- desconocen y ni siquiera les "roza" esta divulgación masiva. Despertar en estos futuros científicos la inquietud de conocer la ciencia debería ser una tarea principalísima, para abonar y sembrar el interés de nuestros grandes pensadores del mañana y de quienes sin ser científicos puedan amar y comprender la ciencia. Una interesante experiencia, en este sentido, es el Museo de las Ciencias de la UNAM. El Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia creó un Gabinete de Ingeniería; se inició con dos ingenieros y hoy cuenta con un conjunto de más de 35 personas: artistas, científicos, ingenieros y diseñadores que realizan lo que llamamos la "comunicación interactiva personal". El Gabinete de Ingeniería diseña y construye conjuntos o elementos individuales para que este público juvenil e infantil traduzca su curiosidad manejando múltiples equipamientos cada uno de los cuales, además de dar respuestas, formula preguntas a los jóvenes usuarios.

En el Museo de las Ciencias, la física, la química y la

astronomía se combinan con equipamientos que manejan niños y jóvenes: motores, equipos de demostración de óptica, electrónica, matemáticas, etc.

En muchos casos, es interminable el desfile para interactuar con los equipamientos: Los aparatos o conjuntos son todos genuinos, algunos de ellos tienen un alto grado de innovación y están contruídos para que los usuarios los manejen; o sea, implica un nuevo enfoque: "meter las manos" en la ciencia. Los resultados demuestran una gran ignorancia del público juvenil en las labores científicas y, al mismo tiempo, un deseo de penetrar dentro de lo desconocido de la ciencia.

Uno de los equipamientos, por ejemplo, es un cubo de espejos donde el visitante (niño o joven) introduce la cabeza y queda deslumbrado por figuras y luces reflejadas. Este "deslumbramiento" es lo que se busca para que el público comprenda y desmistifique la ciencia y se acerque a ella.

Los científicos de la UNAM conjuntan grupos que formulan el concepto de cada equipamiento, a fin de que el Gabinete de Ingeniería lo traduzca en aparatos y sistemas. Estos deben tener estos conceptos básicos:

- « Ser bellos y atractivos.
- « Poder despertar interés en su manejo.
- « No ser contemplativos, sino incitar a la pregunta y al interés.
- « Estar hechos en un nivel comprensible para jóvenes y adultos.
- « Presentar la creatividad y la innovación de nuestra realidad actual.

- « Descubrir nuestras raíces científicas, como parte de una cadena de continuidad cultural.
- « Ser extremadamente seguros en su manejo.
- « No ser tóxicos.
- « Ser económicos.
- « Posibilidad de fácil montaje y traslado.
- « Ofrecer un criterio de multiplicación para otras entidades interesadas en la divulgación científica.
- « Formar un cuerpo de presentadores (no edecanes habituales) que puedan no sólo dar respuestas sino provocar preguntas.

Para esta divulgación científica se tienen en cuenta otros muchos criterios: costos, patentabilidad, protección del ambiente, formación profesional, tesis académicas, contactos con profesionales y sobre todo análisis de resultados.

Esta tarea es ardua y compleja, debido a que el público posee un nivel tan heterogéneo en conocimientos científicos.

Algunos de los equipamientos realizados por el gabinete son los siguientes:

- « Motor magnetoeléctrico de pasos (trifásico).
- « Motor eléctrico de Gramme.
- « Motor eléctrico de corriente de Foucault.
- « Motor de aire caliente ciclo Stirling.
- « Motor de vapor de agua: cilindro basculante
- « Motor de transición de fase: efecto Meissner.
- « Motor de turbina eólica.
- « Motor de combustión interna.
- « Grupo motogenerador eléctrico didáctico.

- « Equivalente mecánico del calor.
- « Bote obediente.
- « Energía de rotación.
- « Péndulo golpeador.
- « Montaña rusa de la energía.
- « Rampa y carrete.
- « Conos sorprendentes.
- « Principio de la mínima energía.
- « Las fases de la Luna.
- « Simulador de eclipses.
- « Estrellas eclipsantes.
- « Globo terráqueo, Luna y focos.
- « Tierra flotante.
- « Tamaño de la Tierra comparado con el Sol.
- « Espejo cilíndrico.
- « Espejo cilíndrico con cuadro.
- « Espejos perpendiculares en rotación
- « Teorema de Pitágoras en líquido.
- « Cono de luz.
- « Cubo de espejos.
- « Angulo de espejos, etc.

#### IV.4.2 ENTREVISTA AL DR. JORGE FLORES VALDES, DIRECTOR DE "UNIVERSUM" MUSEO DE LAS CIENCIAS

"El museo de las ciencias es una alternativa, ya que su efecto en el público general, a través de sus objetivos pedagógicos, culturales y recreativos, puede desempeñar una función tan importante como la de la escuela misma".

Así se expresó el Dr. Jorge Flores, en una breve entrevista donde vertió conceptos que transcribimos íntegramente:

## ¿ COMO NACE UNIVERSUM ?

Nace por una necesidad muy grande que tiene México y que es que crezca la comunidad científica mexicana. En un país en donde el principal problema es la educación y sobre todo la educación en las ciencias, se necesita contribuir a una mejora sustancial en este aspecto. La manera más sólida para realizarlo es formando mejor a los profesores sobre todo de la secundaria que enseñan la ciencia.

Esto es un proceso que puede llevar muchísimo tiempo, sin embargo hay que buscar caminos alternativos; un camino que pueda ayudar porque sirve de educación no formal y además contribuye a la mejoría de los profesores que enseñan ciencias.

El establecimiento de un centro de divulgación científica, en donde se promueva la ciencia y se invite a los muchachos a acercarse a ella, de una manera que no sea muy formal ni aburrida, que quite esa imagen de que las matemáticas son completamente odiosas, que la física es aburrida y que la química es peligrosa.

De esta necesidad surge la idea de hacer un museo de ciencias como es UNIVERSUM.

Esto ha sido un reclamo de casi 20 años de la comunidad científica que quería tener su propio centro de divulgación de la ciencia.

¿ COMO PARTICIPO LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA EN EL PROYECTO DE UNIVERSUM ?

De hecho la comunidad universitaria hizo posible UNIVERSUM, ya que en el proyecto laboraron aproximadamente 300 universitarios, entre asesores, técnicos, investigadores, y estudiantes.

Actualmente tenemos en cada una de las salas un universitario que recibe al público a manera de servicio social y muy útil para ellos, ya que si son estudiantes de ciencias o de la rama que les toca explicar en el museo, la aprenden a dominar.

Pero no sólo eso, para hacer el guión conceptual y para diseñar los equipos requerimos profesores e investigadores de la UNAM.

Por otro lado participaron directamente y de manera particular las facultades de ciencias, ingeniería, arquitectura, medicina, química, psicología, así como los institutos de física, astronomía, biología, fisiología celular, investigaciones en materiales, ciencias nucleares, el Centro de Instrumentos y el Centro de Ecología.

¿ DENTRO DE LOS MUSEOS DE CIENCIAS EN EL MUNDO, UNIVERSUM ESTA DENTRO DE LOS MAS IMPORTANTES ?

Sí, es de los más importantes del mundo por muchas razones. La primera es por su gran tamaño, ocupa 23 mil metros cuadrados, que además de salas de exhibición cuenta con una serie de servicios adicionales como un teatro con 238 localidades, una biblioteca considerada como la más importante de divulgación científica de Latinoamérica, un taller electrónico mecánico y de carpintería, un estudio de televisión y radio, y así como una zona comercial

compuesta por una librería, tienda y restaurante.

Todo lo anterior hace que sea uno de los más grandes e importantes del mundo. De hecho el museo de ciencias más grande del orbe - sin temor a equivocarme - es el Adilet, en París, Francia, y tiene el doble de extensión que UNIVERSUM, después debe seguir el de Ciencia e Industria de la Cd. de Chicago, y el de Munich en Alemania.

#### ¿ COMO SE FINANCIÓ UNIVERSUM ?

La Universidad Nacional Autónoma de México a lo largo de 4 años lo financió, aunque hay muchísimos donativos de muy diversas entidades y personas que aportaron dinero para hacer posible la construcción de este importante museo.

#### SIENDO PROYECTO DE LA UNAM ¿ SE HA BUSCADO LA INTERVENCION DE ALGUNAS OTRAS DEPENDENCIAS ?

Uno de los organismos que ha intervenido es el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y en varios sentidos. En uno de ellos y que fue muy importante, es que nos donó la biblioteca que se junto con la del Centro de Comunicación de la Ciencia, por eso se formó un acervo tan importante y grande.

Es un aspecto muy importante ya que la biblioteca, además de costar mucho dinero cuesta mucho trabajo hacerla.

**Notas de referencia.**

1. Pérez Tamayo, Ruy, "Pronto incorporaremos la ciencia en nuestra cultura", Gaceta UNAM, 12 de marzo de 1990, núm. 2456.p.12
2. Diccionario Enciclopédico Salvat, Op cit.
3. Rodríguez Sala de Gómez Gil, María Luisa y Aurora Tovar, Comunicación Científica en México: Algunos Aspectos Sociales en la divulgación de la Ciencia, México, UNAM, 1981, p.33

# *CONCLUSIONES.*

## CONCLUSIONES

Mediante la tesis se observó la carencia que se tiene en el pueblo mexicano de ciencia y tecnología; de ahí la importancia de lugares como el Túnel de la Ciencia, que expone como son las diferentes formas de transmisión, al vincularse con la ingeniería, constituyendo así un documento de referencia para medir el futuro de los avances que formen parte de la modernización del México actual.

Uno de los puntos que mayor huella dejó fue el hecho de constatar que la cultura no es sólo arte, sino que también la ciencia, llevada de una forma sencilla y adecuada, es cultura, por lo que ésta podría generar un cambio de actitudes en el pueblo de México.

Al lograrse la interrelación Ingeniería, Ciencia y Tecnología, se conseguiría el desarrollo de un pueblo que va ligado al desarrollo de su tecnología y que estos parámetros no deben de ser manejados con restricciones al pueblo, sino dirigirlos hacia donde el cambio debe darse: en el entorno de la ingeniería, la cual debe de estar al servicio de la comunidad.

En otro punto de vista se ve la necesidad de aprovechar los espacios físicos ya existentes para llevar la ciencia, la tecnología y la ingeniería al interés del público, con el objeto de inducir a la gente a conceptualizar de una forma amena y cordial el enfoque que por tantos años ha costado trabajo transmitir y ha entorpecido el desarrollo del pueblo de México,

aunado a esto, las grandes dificultades económicas y socio-políticas que tuvo que vencer la administración para vincular las relaciones humanas y dar la atención más eficiente a nuestra sociedad, quien es el personaje más importante de nuestro ámbito y a quien se trata de ofrecer, permanentemente, alta calidad en los servicios con el mayor propósito de servirles. En el marco de esta filosofía, se integraron y pusieron en funcionamiento círculos de calidad, que ya están rindiendo frutos adicionales a las nuevas tecnologías, gracias a que fomentan la participación voluntaria y con valor agregado en la detección y solución de problemas de las diferentes ciencias.

Todo ello ha redundado en el logro de niveles de excelencia por el cambio en las actitudes, tanto en beneficio de la sociedad como de la industria.

Un ingrediente importante para la elevación de la productividad fue la modernización de los elementos de inducción al manejo de la información y el mejoramiento de los sistemas de enseñanza, los que se están dando al globalizar la ingeniería. Son innumerables los elementos tecnológicos que enriquecen, tanto el acervo de ingeniería y tecnología para la sociedad como para la industria en general, en el presente y en el futuro.

Ahora, en nuestros días, que haya divulgación de la ciencia en nuestro país, es un motivo de alegría aunque no de tranquilidad. Es indudable que la divulgación que tenemos aún no es satisfactoria. Por principio de cuentas, necesitamos más. No solamente porque hay que realizar más actividades para atender las

necesidades que tenemos o para lograr una mayor presencia pública de la ciencia, sino también porque la divulgación de la ciencia es una labor educativa y hay mucha necesidad de reforzar la educación en nuestro país.

Uno de los elementos fundamentales que configuran la cultura actual, es la ciencia, por lo que es indispensable divulgarla en la forma más amplia y por todos los medios posibles. Es evidente que no se puede realizar tal tarea de una sola manera, por lo que no hay un modelo único de divulgación de la ciencia. Puede decirse que hay diversas formas de presentar la ciencia al público en relación con el número de divulgadores con que se cuenta.

Una buena divulgación debe presentar la ciencia al público de una manera comprensible, para que él mismo pueda juzgar el mensaje que recibe y la forma en que se transmite. La calidad de la divulgación también debe ser manifestada y hacerse valer por sí misma.

# *BIBLIOGRAFIA.*

## BIBLIOGRAFIA

Alonso Cocheiro Antonio, Rodriguez Viqueira Luis. Alternativas Energéticas. Fondo de Cultura Económica, México, 1985.

Arias Galicia Fernando, Administración de Recursos Humanos. Ed. Trillas, México, 1989.

Black Kenneth Jr, Russell Hugh. Conducta Humana en los Negocios, Ed. Limusa, México, 1979.

Casillas G. de L. Juan. Evaluación de la Educación Superior y Acreditación Profesional, Congreso Internacional Sobre el Futuro de la Enseñanza de la Ingeniería, México, 1992.

Coombs Philip H., Estrategia para mejorar la Calidad de la Educación Superior en México. Fondo de Cultura Económica, México, 1991.

Covarrubias Solis José Manuel. Formación de Profesionales de Excelencia para la Ingeniería, Congreso Internacional Sobre el Futuro de la Enseñanza de la Ingeniería, México, 1992.

Cross Hardy, Ingenieros y las Torres de Marfil. Mc. Graw-Hill, México, 1971.

Dávalos Paz Eloisa. Apuntes de la Materia de Automatización y Robótica, México, 1992.

Davis y Newstrom. El Comportamiento Humano en el Trabajo. Comportamiento Organizacional. Mc. Graw Hill, México, 1989.

Deville Jard. La Psicología del liderazgo. Grijalvo, México 1984.

Diccionario Enciclopédico Salvat. Salvat, Barcelona, 1971.

Domínguez Eyssautier Magdalena, Pellicer de Flores Georgina y Rodríguez Estrada Mauro. Autoestima: Clave del Éxito Personal, Serie Capacitación Integral. Ed. El Manual Moderno, México, 1985.

Leteller Mario, Educación de la Creación en Ingeniería. Facultad de Ingeniería, Universidad de Santiago de Chile, Santiago de Chile, 1990.

Leterller Mario. Macro y Micro Creatividad. Facultad de Ingeniería, Universidad de Santiago de Chile, Santiago de Chile, 1990.

Memorias, 200 años de la Ingeniería en México. Facultad de Ingeniería, UNAM, 1992.

Memorias. Primer Congreso Internacional de Problemática y Perspectivas de la Ingeniería Electro-mecánica (Computación, Industrial, de Comunicaciones, Electrónica, Eléctrica y Mecánica.) Rom Impresores, México, 1992.

Memorias. Reflexiones Sobre la Divulgación de la Ciencia. ADN editores. México, 1991.

Modernización de la Planta . Edit. Reportero Industrial Mexicano, Vol.1, Núm.1, México, Mayo, 1992.

Ochoa, F. Problemática de las Grandes Zonas Metropolitanas; Consecuencia del Problema Estructural del País, IV Congreso Nacional de Ingeniería Civil, 1989.

Ortiz Macedo Pablo. La disminución de estudiantes de Ingeniería Mecánica y Electrónica, posibles causas y efectos. Academia Mexicana de Ingeniería, México, 1982.

Paz Octavio. Pequeña Crónica de Grandes Días, Excelsior, Enero 1990.

Pérez Monzalvo Nasario. Los Círculos de Calidad como Herramienta de Trabajo. Tesis de la FCA Div. de Estudios de Posgrado UNAM.

Pérez Tamayo Ruy, "Pronto Incorporaremos la Ciencia en Nuestra Cultura", Gaceta UNAM, 12 de marzo de 1990, núm. 2456. p.12

Prospectiva de la Formación del Ingeniero para la Ingeniería Global. SEFI, UNAM, México, 1992.

Reséndiz Daniel, "La Ingeniería y el Desarrollo endógeno en América Latina", revista Examen, 15 de febrero de 1990.

Robbins Stephen P. Comportamiento Organizacional Conceptos Controversias y Aplicaciones, Ed. Prentice Hall Hispanoamericana, 1987.

Rodríguez Estrada Mauro. Creatividad en la Investigación Científica. Ed. Trillas, México, 1991.

Rodríguez S. de G. Gil, Tovar María Luisa y Aurora, Comunicación Científica en México: Algunos Aspectos Sociales en la divulgación de la Ciencia, México, UNAM, 1981.

Toffler, A. The Futurists, Random House, Nueva York, 1972.