



00661
6
25

Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE CONTADURIA Y ADMINISTRACION
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
E INVESTIGACION

Hacia un Sistema de Calidad Total en la Enseñanza de la Ingeniería en la División de C.B.I. de la Universidad Autónoma Metropolitana.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN ADMINISTRACION
P R E S E N T A
ING. HUGO OSNAYA ORTEGA

Director de Tesis:

MTRO. RIGOBERTO GONZALEZ LOPEZ

MEXICO, D. F.

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.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

INDICE CAPITULAR.

EL PROCESO EDUCATIVO.

I. El proceso de enseñanza-aprendizaje	1
Introducción	1
1.1 Conceptos de enseñanza y aprendizaje	2
1.2 El proceso de aprendizaje	3
1.3 La motivación en el proceso de enseñanza-aprendizaje	6
II. Los métodos y técnicas de la enseñanza	12
Introducción	12
2.1 Definición del concepto de método de enseñanza	13
2.2 Clasificación general de los métodos de enseñanza	14
2.3 Revisión y análisis de los métodos de enseñanza	22
2.4 Clasificación de las técnicas de enseñanza	23
2.5 Revisión y análisis de las técnicas de enseñanza	25
2.6 Los procedimientos didácticos	29
III. Los sistemas de evaluación en el proceso de enseñanza-aprendizaje	35
Introducción	35
3.1 Definición y funciones de la evaluación	36
3.2 La medición y la evaluación	37
3.3 Los tipos de evaluación	37
3.4 Los requisitos para una evaluación eficaz	40
3.5 Las técnicas de evaluación	42
EL CONTROL TOTAL DE CALIDAD.	
IV. La filosofía de Juran	53
4.1 La misión de Juran y la planificación de la calidad	53
4.2 La identificación de los clientes	55
4.3 Identificación de las necesidades	56
4.4 Interpretación de las necesidades del cliente	59

4.5	Establecimiento de las unidades de medida	60
4.6	Establecimiento de los métodos de medida	62
4.7	Desarrollo del producto	64
4.8	Optimización del diseño del producto	69
4.9	Desarrollo del proceso	71
4.10	Optimización, comprobación de la capacidad de proceso y transferencia de operaciones	74
4.11	Gestión de la calidad por toda la empresa	76
V. Filosofía de Deming		80
5.1	Porque la productividad, se incrementa con mejorar la calidad	81
5.2	Qué debe hacer la alta administración para mejorar la productividad	81
5.3	Las siete enfermedades y algunos obstáculos	84
5.4	Las dos fuentes básicas para el mejoramiento	86
5.5	La calidad y la productividad en las empresas de servicio	87
VI. Filosofía de Ishikawa		90
6.1	Definición del concepto de control de calidad	90
6.2	Características de calidad reales y características de calidad sustitutas	91
6.3	Forma de expresar la calidad	92
6.4	Problemas de control	92
6.5	La garantía de calidad	95
6.6	Métodos de garantía	96
6.7	Cómo manejar las quejas por la entrega de productos con defectos	98
6.8	El control total de calidad	99
6.9	Ventajas del control total de calidad	100
6.10	Metas de la gerencia	100
6.11	Revolución conceptual de la calidad	100

6.12	Incomprensión de la alta gerencia hacia la calidad	103
6.13	Acciones que debe tomar la alta gerencia	104

VII.	Filosofía de Crosby	106
------	---------------------	-----

7.1	La comprensión	106
-----	----------------	-----

7.2	Supuestos erróneos de la calidad	108
-----	----------------------------------	-----

7.3	El cuadro de la madurez de la administración de la calidad	109
-----	--	-----

7.4	El proceso	114
-----	------------	-----

7.4.1	El compromiso de la dirección y la gerencia	
-------	---	--

7.4.2	El equipo de mejoramiento de calidad	
-------	--------------------------------------	--

7.4.3	Medición de la calidad	
-------	------------------------	--

7.4.4	El costo de calidad	
-------	---------------------	--

7.4.5	Conciencia de la calidad	
-------	--------------------------	--

7.4.6	Acción correctiva	
-------	-------------------	--

7.4.7	Planeación de cero defectos	
-------	-----------------------------	--

7.4.8	Entrenamiento de los supervisores	
-------	-----------------------------------	--

7.4.9	El día de cero defectos	
-------	-------------------------	--

7.4.10	Fijación de metas	
--------	-------------------	--

7.4.11	Eliminación de las causas de error	
--------	------------------------------------	--

7.4.12	Reconocimiento	
--------	----------------	--

7.4.13	Consejos de calidad	
--------	---------------------	--

7.4.14	Hacerlo todo de nuevo	
--------	-----------------------	--

7.5	Los cuatro principios absolutos de la calidad	123
-----	---	-----

7.5.1	Calidad se define como cumplir con los requisitos	
-------	---	--

7.5.2	El sistema de la calidad es la prevención	
-------	---	--

7.5.3	El estándar de realización es cero defectos	
-------	---	--

7.5.4	La medida de la calidad es el precio del incumplimiento.	
-------	--	--

7.6	La educación de la calidad	126
-----	----------------------------	-----

7.6.1	Educación a ejecutivos	
-------	------------------------	--

7.6.2	Educación a gerentes	
-------	----------------------	--

7.6.3	Educación al personal operativo	
-------	---------------------------------	--

LAS TECNICAS ESTADISTICAS Y MOTIVACIONALES DEL CONTROL TOTAL DE CALIDAD.

VIII. Las siete herramientas básicas	130
8.1 Diagrama de Pareto	130
8.2 Diagrama de Ishikawa	132
8.3 Diagrama de dispersión	133
8.4 Histogramas	135
8.5 Estratificación	137
8.6 Hojas de verificación	138
IX. Gráficas de control	140
9.1 Conceptos básicos de gráficas	140
9.2 Tipos de gráficas de control	142
9.2.1 Gráficas de control por variables	
9.2.2 Gráficas de control por atributos	
X. Muestreo de aceptación	153
10.1 Conceptos de muestreo de aceptación	153
10.2 Planes por atributos, muestreo simple	153
10.2.1 Probabilidad de aceptación de un lote	
10.2.2 Curva característica de operación	
10.2.3 Aproximación de la Binomial para construir la curva de operación	
10.2.4 Aproximación de la distribución de Polsson para construir la curva de operación.	
10.2.5 Riesgos en el muestreo de aceptación.	
10.3 Muestreo doble	167
10.3.1 Curva característica de operación para los planes de muestreo doble.	
10.4 Procedimientos de muestreo y tablas para la inspección por atributos	173
10.4.1 Forma de elegir un plan, usando las tablas.	
10.5 Muestreo de aceptación por variables	175
10.5.1 Ventajas de los procesos de muestreo por variables.	

10.5.2	Desventajas del muestreo por variables	
10.5.3	Tipos de muestreo por variables.	
10.6	Teoría estadística del muestreo por variables	177
10.7	Requisitos para emplear la norma ANSI/ASQC-Z1.9	179
10.7.1	Características generales de la norma ANSI/ ASQC-Z1.9	
XI.	Círculos de calidad.	185
11.1	Breve historia de los círculos de calidad	185
11.2	El círculo de calidad	185
11.3	Fundamentos de los círculos	186
11.4	Principios filosóficos de los círculos de calidad	187
11.5	Estructura organizacional, funciones y responsabilidades.	188
11.5.1	Funciones y responsabilidades	
11.6	Normas de funcionamiento de los círculos.	192
11.6.1	Normas de funcionamiento	
11.6.2	Normas conductuales de funcionamiento	
11.7	Las actividades del círculo	195
11.7.1	El inicio de actividades	
11.7.2	Programa de entrenamiento	
11.8	La búsqueda de la excelencia	197
XII.	Motivación y liderazgo	200
Introducción		200
12.1	Definición del concepto de motivación	200
12.2	Teorías de la motivación	201
12.2.1	Teoría de las necesidades de Maslow	
12.2.2	Teoría X y teoría Y	
12.2.3	Teoría de higiene y motivación	
12.2.4	Teoría de motivación de las expectativas.	
12.3	Teorías de liderazgo	208
12.3.1	Teoría de rasgos	
12.3.2	Teorías conductuales	
12.3.3	teorías de la contingencia.	

CIENCIAS BASICAS E INGENIERIA.

XIII. La División de Ciencias Básicas e Ingeniería	221
Introducción	221
13.1 Antecedentes históricos de la UAM	221
13.2 Organización académica y administrativa	223
13.3 La División de Ciencias Básicas e Ingeniería	226
13.4 Planes de estudio nivel licenciatura	228

EL SISTEMA DE CALIDAD TOTAL.

XIV. Diseño del modelo estructural	230
14.1 Análisis y formulación de carreras	230
14.1.1 Propósito del sistema	
14.1.2 Estudio de mercado para la formulación de carreras	
14.1.3 Formulación de objetivos	
14.2 Análisis y formulación del proceso de enseñanza-aprendizaje	234
14.2.1 La estructura conceptual	
14.2.2 La estructura metodológica y su interacción con estructura conceptual y cognoscitiva.	
14.3 Planeación del subsistema de enseñanza-aprendizaje	242
14.3.1 Análisis de funciones	
14.3.2 Análisis de componentes	
14.3.3 Asignación de funciones y componentes	
14.3.4 Programación.	
14.4 Evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje	247
14.5 Control total de calidad	251
XV. El sistema de calidad total	252
Introducción	252
15.1 La filosofía de calidad para el sistema de calidad total de la enseñanza de la ingeniería	252
15.2 Definición del concepto de calidad de la enseñanza	253
15.3 Conceptualización e identificación de los clientes	

del sistema	254
15.4 Conceptualización de las necesidades del servicio educativo	255
15.5 El proceso para el mejoramiento de la calidad de la enseñanza	256
15.5.1 El compromiso de la dirección y los departamentos	
15.5.2 Integración del comité de mejoramiento de la calidad de la enseñanza.	
15.5.3 Instrumentos de medición y evaluación de la calidad de la enseñanza.	
15.5.4 Conceptualización de la calidad de la enseñanza.	
15.5.5 Programa de concientización de la calidad.	
15.5.6 Instrumentación de acciones correctivas.	
15.5.7 Programas de capacitación.	
15.5.8 Establecimiento de metas trimestrales y anuales.	
15.5.9 Ceremonia de reconocimiento a profesores, alumnos y demás personal.	
XVI. Técnicas estadísticas en el sistema de calidad total	264
16.1 Diagrama de Ishikawa	264
16.2 Diagrama de Pareto	267
16.3 Estratificación	269
16.4 Gráficas de control por atributos	271
16.5 Análisis de regresión múltiple	273
16.6 Procesamiento de datos	276
16.7 Análisis e interpretación de los resultados estadísticos del SPSS	296
16.8 Análisis de regresión múltiple para los factores de calidad de la enseñanza.	310

CONCLUSIONES.

BIBLIOGRAFIA.

ANEXOS.

INTRODUCCION.

El mundo desde la decada de los ochenta viene enfrentando una serie de cambios profundos en todos sus aspectos, que van desde los cambios de las economías centralizadas a economías de libre mercado, hasta los cambios que se vienen dando en los modernos sistemas de producción como es el caso de los Sistemas Flexibles de Manufactura por Computadora.

En esta serie de cambios vienen implícitos dos factores determinantes para las economías que se han lanzado al cambio y son : La Calidad y la Productividad, factores que son vitales para lograr la competitividad en los mercados internacionales. En el caso de México, también se estan dando este tipo de cambios, a través de las políticas de modernización que ha instrumentado y puesto en marcha el Gobierno Mexicano. Y como parte importante de esta modernización está el mejorar la Calidad y la Productividad de la planta productiva del país.

En México, se ha hablado mucho acerca de la Calidad del Sistema Educativo de nuestro país y en particular de la Calidad Académica de las Instituciones de Educación Superior; sin embargo, no se han presentado los instrumentos capaces de medir y mejorar los niveles de Calidad Académica en nuestras instituciones. Por lo que la intención del presente trabajo de investigación tiene como propósito desarrollar un Sistema de Calidad Total para Mejorar los Niveles de Calidad de la Enseñanza de la Ingeniería.

CAPITULO I

PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.

INTRODUCCION.

Antes de tratar de definir los conceptos de enseñanza y de aprendizaje, y estos conceptos vistos como un proceso; reflexionemos por un momento sobre el sujeto y objeto que realizan estas funciones y tareas, e inmediatamente nos daremos cuenta que es el hombre.

Al hombre lo tenemos que ver como una totalidad integrada, quien ha tenido la capacidad de transformar la naturaleza, de crear los sistemas: sociales, políticos, económicos, educativos, etc; y ha tenido la capacidad de crear y utilizar instrumentos y técnicas que modifican su propia naturaleza para conseguir una gama de satisfactores que son la fuerza generadora de todas sus manifestaciones y relaciones humanas.

A este tipo de manifestaciones los psicólogos y sociólogos le denominan conducta. Por lo tanto consideremos a la conducta como una manifestación unitaria del ser humano, que implica tres áreas que interactúan y coexisten, estas áreas son: a) La Biológica, b) La Psicológica y c) La Social.

Es por ello que al hablar de enseñanza-aprendizaje, no debemos perder de vista la interacción de estas tres áreas bajo las cuales actúa el ser humano, sobre todo si tratamos de favorecer la eficiencia y la calidad de la enseñanza.

Puesto que lo más importante en un campo como el que nos interesa, no es simplemente el cúmulo de conocimientos adquiridos, sino el manejo apropiado y eficiente de éstos, para indagar y actuar sobre la realidad. Es decir, que existe una diferencia significativa entre el conocimiento acumulado y el utilizado, el primero puede llegar a ser

enajenante, y el segundo enriquece al ser y al quehacer humano.

De ahí que el proceso enseñanza-aprendizaje se inicie con el mismo surgimiento del hombre; mismo que está formado por momentos dialécticos inseparables, integrantes de un proceso dinámico; en el que no necesariamente si hay alguien que enseña tiene que haber otro que aprende, en virtud de que no se puede enseñar correctamente mientras no se aprenda durante la misma tarea de la enseñanza.

1.1 CONCEPTOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE.

En épocas no muy lejanas, enseñar era esencialmente un proceso de transmisión de conocimientos, y el aprender un proceso de recepción de esos conocimientos. Es decir, la tarea de enseñar y aprender se daba normalmente entre dos sujetos: El maestro como sujeto transmisor de conocimientos y el alumno como sujeto receptor de esos conocimientos.

Sin embargo, esa concepción simplista de la enseñanza y el aprendizaje, ha venido cambiando bajo una nueva visión, que es el enfoque de sistemas, y entonces nos referimos al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Así tenemos entonces que la enseñanza la podemos definir como el proceso que tiene como finalidad el promover en forma por más intencionada y sistemática el proceso de aprendizaje que debe de originarse en el alumno.

El aprendizaje por su parte lo definiremos como el proceso que se realiza en el interior del alumno, cuando éste vive un conjunto de experiencias significativas que producen en él cambios más o menos permanentes. Ahora bien, estos cambios no son siempre positivos, puesto que habrá algunas experiencias que traerán cambios negativos en la conducta del alumno.

Si afirmamos que el proceso de aprendizaje es una serie de experiencias vivenciales y significativas en el alumno, tendremos que aceptar que el proceso de enseñanza-aprendizaje no se da necesariamente en el aula, sino que este proceso se lleva a cabo siempre y en todo lugar, puesto que la vida misma es una sucesión de experiencias que pueden ser significativas.

Por otra parte, cuando decimos que el aprendizaje se da al interior del individuo, éste no puede imponerse, de ahí que la trillada frase de que " la letra con sangre entra " , se cae estrepitosamente. Por lo tanto es función de la escuela y del maestro, poner al alcance de todos los alumnos el mayor número posible de experiencias significativas para lograr estos cambios conductuales en los alumnos.

Sin embargo, esto no es suficiente, es necesario motivarlos para que ellos mismos sean los que busquen, provoquen y seleccionen aquellas experiencias que les sean altamente significativas.

El cambio que se manifiesta en el aprendizaje puede ser adquirido por la asimilación, comprensión y aplicación de conocimientos, el cambio de una actitud o hábito, por la adquisición de una habilidad o destreza, etc.

1.2 EL PROCESO DE APRENDIZAJE.

En esta sección describiremos brevemente los tres tipos de aprendizaje que presenta Pierre Grecco en su artículo "Aprendizaje y estructuras intelectuales".⁽¹⁾

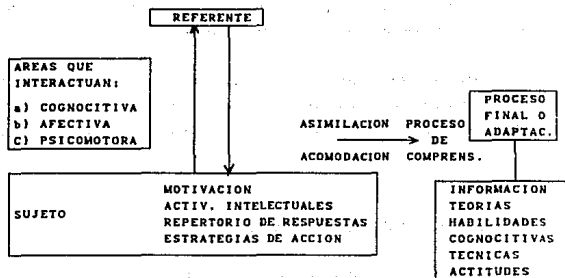
1. El aprendizaje es aquel en el que el alumno adquiere una conducta nueva, adaptada de situaciones que inicialmente desconoce en su totalidad.
2. El aprendizaje que se logra a través de la inducción de leyes,

en las que se plantean hipótesis que hay que comprobar o desmentir

3. Aprendizajes estructurados resultantes de experiencias significativas, donde la función es llevar a cabo una serie de cuestionamientos en los esquemas anteriores, señalando ineficiencias y contradicciones.

Toda esta situación de aprendizaje comprende:

- a) Un sujeto
- b) Un referente
- c) Un modo de Interacción
- d) Un producto final



- a) Sujeto. Las características del sujeto que se dan en este proceso son: Su capacidad intelectual, su nivel de motivación, los modos de percibir y estructurar la información, su personalidad y condición sociocultural.

b) Referente. El referente es la información sobre la cual va a operar el sujeto, representado por la realidad o bien por sus referentes sustitutos.

c) Modo de interacción del sujeto con el referente, las realiza a través de tres áreas relacionadas entre sí, que son La Cognocitiva, La Afectiva, y La Psicomotora.

d) Producto final. Estos se producen o van a estar definidas por las estructuras cognocitivas que el sujeto posea y de la interacción con el objeto o referente, y para el caso de actividades cognocitivas complejas, aparece un conflicto conceptual que no se puede resolver con la información que el sujeto posee; este conflicto permite tomar conciencia de la existencia de un problema que lleva a realizar un análisis de la situación, que a su vez da lugar a promover estrategias encaminadas a operar transformaciones para llegar al objetivo propuesto y así se logra a su vez el proceso de aprendizaje.

Esto trae como consecuencia en el alumno una capacidad de crítica, de investigación y de creación.

Para el caso de la enseñanza superior, se espera que a través de este proceso, el alumno adquiera:

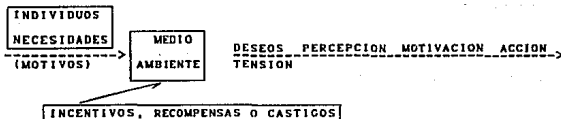
- a) Información sobre datos y hechos concretos para su futura práctica profesional.
- b) Un cúmulo de teorías que le faciliten una comprensión coherente de los posibles problemas que se le presentarán.
- c) Habilidades cognocitivas, como capacidad de síntesis, de relación y de abstracción.
- d) Capacidad en la resolución de problemas.
- e) Habilidades y destrezas profesionales.
- f) Actitudes y tendencias personales para enfrentar los problemas

de su ejercicio profesional, así como su compromiso con la sociedad.

1.3 LA MOTIVACION EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.

En los párrafos anteriores, hemos hablado de que el proceso de enseñanza-aprendizaje, es un proceso que se da en el interior del individuo y que por tal motivo no puede imponerse, de modo que es el alumno quien a través de la voluntad, acepta o rechaza los planteamientos del aprendizaje. Pero no sólo el aprendizaje esta sujeto a esta acción volitiva del individuo, sino que todos los actos del hombre que se generan por un motivo, obedecen a deseos e intereses personales o bien que estos sean propiciados por circunstancias en que vive el individuo.

Entonces podríamos afirmar que lo que mueve al hombre a actuar son los impulsos y sus necesidades. Para entender mejor esta afirmación, presentaremos el modelo de motivación propuesto por Davis y Newstrom:⁽²⁾



Bajo este modelo, podemos afirmar que la motivación es una fuerza interna que despierta, orienta y sostiene una conducta para ejecutar una acción, para satisfacer una necesidad.

El mecanismo de la motivación es el siguiente:

- Existe una necesidad, que se traduce en motivos; es decir los motivos se perciben como expresiones de las necesidades del

individuo, y por lo tanto, son personales e internos.

- Los motivos despiertan un deseo de satisfacción de la necesidad.
- Ante esta manifestación de deseo, los sentidos de percepción del individuo se alertan de modo que el interés concentra la atención y dirige todas sus energías en busca de la satisfacción.
- Finalmente el individuo cuando esta en este estado de tensión se lanza a la acción y cuando lo logra, se da una liberación de la tensión.

Aquí cabe aclarar, que el motivo se da en el interior del individuo, así como la motivación; y que el incentivo o premio es un estímulo externo para reforzar o avivar los motivos.

Ahora revisemos como se da la motivación en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y para tal efecto hablaremos de la motivación pedagógica. Según los pedagogos, el proceso del aprendizaje pasa por tres momentos importantes: la motivación, la actividad y el refuerzo. Cuando hablamos de la motivación pedagógica es cuando el profesor aprovecha los intereses y necesidades de los alumnos para traducirlos en motivos de aprendizaje y de esta manera hacerlos partícipes del conocimiento, de las tareas y actividades de búsqueda de este conocimiento; la ejecución de estas tareas, comprende el segundo momento y el tercer momento se da cuando se plantean problemas, ejercicios u otro tipo de actividades que refuercen el aprendizaje en el aula.

Ahora, para que el profesor pueda aprovechar estos motivos es necesario que el profesor se dé a la tarea de conocer los intereses y necesidades comunes en los alumnos, y así poder planear la labor docente encaminada a los intereses existentes que puedan ser usados como motivos de aprendizaje.

Para este proceso de planeación, el profesor debe buscar los recursos adecuados para la motivación, misma que debe ser utilizada en tres etapas a saber:

1. Motivación Inicial. Es aquella en la que el profesor:

- Buscará la forma de presentar el proceso de aprendizaje como algo que constituya una necesidad.
- Dierá a conocer en forma suficientemente clara los objetivos de aprendizaje a conseguir.
- Responsabilizará a los alumnos de hacer suyos los objetivos de aprendizaje.
- Logrará la colaboración de los alumnos para la búsqueda de caminos para alcanzar los objetivos.

2. Motivación durante el proceso de aprendizaje. Es aquella que va a permitir sostener la conducta durante el proceso del aprendizaje y está constituida por una serie de actitudes que el profesor debe promover y sostener:

- Valorar todo esfuerzo en el logro de los objetivos.
- Graduar la intensidad del trabajo.
- Orientar suficientemente a los alumnos para que no se pierdan en el objetivo que se pretende alcanzar.

3. Motivación final. Tiene como fin dejar en el alumno nuevas expectativas para nuevos aprendizajes; esta fase de la motivación incluye:

- Manifestar complacencia o satisfacción por los resultados

obtenidos.

- Revisar con los alumnos que no alcanzarán los objetivos, las posibles causas de los fallos e intentar su logro.
- Relacionar los nuevos conocimientos con los vistos con anterioridad.

1.4 LOS OBJETIVOS EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.

Durante el proceso de planeación de la labor docente, es importante manejar adecuadamente los objetivos de aprendizaje y no confundirlos con los propósitos del profesor, con el tema o con una actividad, cosa que suele suceder con cierta frecuencia. Es por ello conveniente que comprendamos lo que es un objetivo de aprendizaje.

El objetivo de aprendizaje es el propósito que debe ser expresado con claridad y precisión, sobre el cambio de conducta que se debe de dar en el alumno durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Aquí es importante recordar que en los objetivos de aprendizaje se distinguen tres niveles de objetivos: Objetivos generales, objetivos particulares y objetivos específicos.

Los objetivos generales, son aquellos que expresan conductas últimas, que dan lugar a capacidades adquiridas ya sea en una unidad temática, un curso o bien una carrera profesional.

Los objetivos particulares son los que expresan conductas básicas, que integradas nos conducirán al logro de los objetivos generales.

Y finalmente los objetivos específicos son aquellos que expresan conductas observables, mismos que se manifiestan en el alumno como evidencias de haber logrado un aprendizaje.

Son condiciones básicas para los objetivos de aprendizaje:

- Tener como sujeto al alumno y no al profesor o a la institución
- Expresar en forma sencilla y precisa el propósito a lograr.
- Definir con precisión el área de contenido que abarcará.

NOTAS:

1 Marzolla, Maria Elena, "Aprendizaje", Mimeo, CADA UAM-A, pag. 11

2 Davis y Newstrom, "El Comportamiento Humano en el Trabajo: Comportamiento Organizacional", Mexico, Mc Graw Hill, 1991, pag.

CAPITULO II

LOS METODOS Y TECNICAS DE ENSEÑANZA.

INTRODUCCION.

Iniciaremos este capítulo con una breve reflexión sobre lo que es o debería ser un buen profesor, y para ello tendríamos que diferenciar los términos entre "dar clase" y enseñar. es decir, el buen profesor ¿ enseña o da clases ? Si los alumnos no han aprendido nada, ¿ ha ocurrido la enseñanza ?

Dar clases es simplemente cubrir o vaciar el contenido de un tema, sin importar si el alumno comprendió, asimiló o en su concepción más amplia ver si ocurrió o no un cambio en la conducta del alumno.

Enseñar es por lo tanto un concepto mucho más complejo y profundo. Se trata de un proceso mediante el cual el profesor debe de planear adecuadamente el programa, la clase, y todas las actividades que se realizan tanto en el aula como fuera de ella; debe definir apropiadamente los objetivos de aprendizaje que lo conduzcan a aprovechar los intereses y necesidades de los alumnos para así lograr los cambios conductuales en los mismos. Por lo tanto, enseñar es producir aprendizaje.

Para finalizar la parte introductoria de este capítulo, transcribiremos la cita que expresa en su libro titulado "Most Dangerous Profession", Frank C. Jennings:

"LA ENSEÑANZA ES LA PROFESION MAS PELIGROSA. TRATA CON LO MAS PRECIOSO DE NUESTROS RECURSOS NATURALES ..."

..."SI LOS MAESTROS NO GANAN Y CONSERVAN LA CATEGORIA Y EL RESPETO QUE REQUIERE SU PROFESION, ASUMIRIAN SUS FUNCIONES LOS PRACTICOS, LOS DECIDIDOS, LOS APLICADOS MIEMBROS DE LAS COMUNIDADES INDUSTRIALES Y COMERCIALES, QUE PUEDEN INSTRUIR MUY BIEN A LA GENTE, PERO QUE NO PUEDEN PERMITIRSE EL COSTO DE LA AVENTURA HUMANA. POR TANTO, LA

ENSEÑANZA DEBE VIVIR SIEMPRE EN PELIGRO CREADOR; PERO LOS MAESTROS TIENEN QUE SABER LAS ADVERTENCIAS PROTECTORAS DE ESAS TERRIBLES PREMISAS CONDICIONALES, PARA EVITAR QUE ESAS ADVERTENCIAS SE CONVIERTAN EN REALIDADES IRREPARABLES."

"...EL BUEN MAESTRO DEBE SER UNA PERSONA CON PROFUNDO AMOR A UN TEMA DE ESTUDIO, NACIDO DE UNA FAMILIARIDAD COMPLETA, ... DEBE DE DESPERTAR Y CONSERVAR EL INTERES DE LOS ESTUDIANTES Y DIRIGIRLOS HACIA TAREAS QUE LOGREN EXITO. SOBRE TODO, EL MAESTRO DEBE SER CAPAZ DE ACRECENTAR EL DESEO DE SABER. ESTA ES LA CLASE DE MAESTRO QUE NUESTRA SOCIEDAD NECESITA."

2.1 DEFINICION DEL CONCEPTO METODO DE ENSEÑANZA.

En el ámbito de las definiciones éstas pueden ser muy variadas, pueden ser muy breves o muy largas y complejas, unas pueden ser bastante concretas y otras con gran detalle; sin embargo, todas ellas tendrán mayor o menor validez. Así que daremos dos definiciones del concepto de Método y después trataremos de definir lo que entendemos por Método de Enseñanza.

1. Método es el camino que debemos de recorrer para llegar a un fin previamente determinado. ⁽¹⁾

2. Método es un conjunto de procedimientos adecuados que nos van a permitir lograr un fin. ⁽¹⁾

Ahora bien, en el proceso de enseñanza-aprendizaje, una vez que se han definido claramente los objetivos que se pretenden alcanzar, enfrentamos la disyuntiva de por donde y como conducir las acciones que nos conduzcan a lograr los objetivos de aprendizaje planeados y es aquí donde nos cuestionamos de si existen métodos, técnicas, procedimientos y recursos que nos lleven a conseguir los objetivos planteados. Y la respuesta es absolutamente afirmativa.

El Método de Enseñanza como lo define Nérici,⁽²⁾ " es el conjunto de momentos y técnicas lógicamente coordinados para dirigir el aprendizaje del alumno hacia determinados objetivos".

2.2 CLASIFICACION GENERAL DE LOS METODOS DE ENSEÑANZA.

Los métodos de enseñanza se clasifican de acuerdo a los lineamientos de la pedagogía moderna y tomando en consideración una serie de aspectos. Estos aspectos son:

- La forma de razonamiento.
- Coordinación de la Unidad de Enseñanza Aprendizaje.
- Concretización de la enseñanza.
- Sistematización de la enseñanza
- Actividades del alumno.
- Globalización de los conocimientos
- Relación profesor-alumno.
- Aceptación de lo que es enseñado.
- Trabajo del alumno.

De esta amplia gama de métodos sólo revisaremos los más importantes. Pero antes es pertinente aclarar que los métodos de enseñanza que revisaremos, llevan implícitos en mayor o menor medida la aplicación de los métodos intuitivo, inductivo, deductivo, analógico, inferencial, o algún otro de los métodos clásicos.

A continuación describiremos en que consisten estos métodos:

Método deductivo. Es el proceso que consiste en ir presentando una serie de conceptos, principios o leyes generales de los cuales se pretende obtener consecuencias. Una vez establecidas las leyes generales se analizan casos particulares para verificar las bases establecidas en dichas leyes, todo esto se realiza de acuerdo con los principios de la lógica.

Método inductivo. En este método el tipo de razonamiento parte de lo particular a lo general; es decir, que al contrario del método deductivo, no se parte de la conclusión, sino que se presentan los elementos que originan la generalización y se tiene que "inducir" para llegar a la generalización.

Método analógico. En este método se va de lo particular a lo particular. Es decir se toman datos particulares estableciendo una serie de comparaciones que nos conducen a una conclusión por semejanzas.

Método intuitivo. En este método se conduce la enseñanza a través de experiencias directas y objetivas, en donde se pretende que el alumno se forme su propia "visión" de los hechos a través de su intuición.

Método científico. Es el camino que se aplica en el ciclo completo del proceso de la investigación; éste método consiste fundamentalmente de cuatro fases:

1. Definición del problema con toda precisión.
2. Formulación de las hipótesis, que a través del método científico se pretende comprobar.
3. Comprobación de las hipótesis, mediante una serie de pruebas rigurosas y necesarias, para aceptar o rechazar la conjetura planteada en la fase anterior.
4. Si la hipótesis se ha confirmado satisfactoriamente, entonces se declara parcialmente verdadera, en tanto se continúa el proceso hasta declararla válida totalmente.

En las siguientes páginas presentamos los métodos de enseñanza en forma resumida y que están contenidos en los siguientes cuadros.

CLASIFICACION DE LOS METODOS DE ENSEÑANZA

METODO	CONCEPTO	OBJETIVOS	DESARROLLO
EXPOSITIVO	<p>Consiste en la presentación oral de un tema.</p> <p>Asume dos posiciones didácticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Dogmática * Abierta <p>Es el más usado a nivel de enseñanza superior.</p>	<p>a) Transmitir información y conocimientos estructurados.</p> <p>b) Transmitir experiencias y observaciones.</p> <p>c) Economizar tiempo y esfuerzo al comunicarse.</p> <p>d) Motivar a un grupo para que proceda a hacer estudios más profundos, sobre algún tema.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción motivadora. 2. Desarrollo lógico del tema. 3. Realización alternada de ejercicios, interrogatorios y pequeñas discusiones. 4. Realización de una síntesis integrada y conclusiones con la participación de la clase.
DE LA COOPERACION	<p>Es el trabajo de docente y alumnos, en grupos, a través de la exposición, el estudio dirigido, la investigación y la discusión.</p>	<p>a) Favorecer la cooperación profesor-alumnos.</p> <p>b) Favorecer la cooperación entre alumnos por medio de grupos de trabajo.</p> <p>c) Enseñar a estudiar.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. El docente expone las líneas generales del tema, con objeto de motivar y delimitar el tema. 2. El tema se subdivide en subunidades y se asigna a los alumnos por grupos. 3. Cada grupo estudia y expone la subunidad que le correspondió. 4. Se abre la discusión y se procede a estructurar todo el tema. 5. Se verifica una prueba y se retroalimenta al alumno.
INTERROGATORIO.	<p>Consiste en solicitar al alumno que exponga conocimientos estudiados por su cuenta, a través de un interrogatorio.</p>	<p>a) Conducir al alumno a estudiar por sí solo.</p> <p>b) Facilitar el desarrollo de la capacidad de expresión del alumno, a través del interrogatorio.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. El profesor hace la motivación sobre el tema, proporciona las fuentes de información a consultar. 2. Los alumnos estudian individualmente o en grupo, y el docente organiza un plan de preguntas basadas en los textos.

METODO	CONCEPTO	OBJETIVOS	DESARROLLO
DE LA LECTURA.	Se indican textos de estudio sobre un tema, se realiza una prueba de verificación del aprendizaje, y los resultados sirven para promover una discusión.	<ul style="list-style-type: none"> a) Hacer estudiar al alumno, bajo su propia responsabilidad. b) Desarrollar el hábito de la lectura, y la capacidad de interpretación. 	<ul style="list-style-type: none"> 1. El profesor motiva y los alumnos estudian los textos. 2. Se realiza una prueba de verificación que cubra los textos indicados. 3. Del resultado de la prueba, se promueve la discusión en base a los errores, imprecisiones u omisiones. 4. Se realiza una retroalimentación.
DE LOS TEXTOS.	Es una variante del método anterior, sólo que el estudio se hace en clase y con la presencia del profesor.	<ul style="list-style-type: none"> a) Favorecer el mejor conocimiento de los alumnos. b) El profesor identificará sus deficiencias, a través de sus dificultades. 	<ul style="list-style-type: none"> 1. El profesor motiva y distribuye el material. 2. Los grupos estudian y el profesor aclara y sugiere, cada grupo discute y redacta un informe del tema. 3. El profesor lee los reportes y somete a discusión los puntos divergentes, dudosos, originales y equivocados. 4. Se evalúa en base: <ul style="list-style-type: none"> - Valor del informe. - Participación en el grupo, y - Prueba de verificación.
CLINICO.	Consiste en formular preguntas, relacionándolas con situaciones reales, en función de su etapa evolutiva y de sus vivencias. Esto contribuye a mejorar la capacidad de reflexión.	<ul style="list-style-type: none"> a) Inclinar al alumno a actividades físicas y mentales. b) Desarrollar mentalmente a los inmaduros. c) Desarrollar la creatividad. d) Desarrollar el espíritu crítico y reflexivo. 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Contacto con el alumno para darle confianza. 2. Se propone un problema y se solicita una respuesta. 3. De la respuesta inicial o anterior se pide explicaciones, profundidad o equivalencias. 4. Se repite el proceso.

METODO	CONCEPTO	OBJETIVOS	DESARROLLO
DE LAS CLASES	Los alumnos estudian las unidades y en forma relativa las presentan a la clase en reemplazo del profesor.	<ul style="list-style-type: none"> a) Dar oportunidades de Investigación y de estudio a los alumnos. b) Dar oportunidad de planeación y ejecución, por medio de la preparación de las clases. 	<ul style="list-style-type: none"> 1. El docente selecciona las unidades más accesibles. 2. Programa las exposiciones de él mismo y de los alumnos. 3. Después de la clase de los alumnos, se hace una apreciación crítica, promoviendo las rectificaciones. 4. Se promueve una discusión de la clase dada, en base a un plan elaborado por el profesor. 5. Se realiza una prueba de verificación y retroalimentación.
DE PROBLEMAS	<p>Se proponen problemas para solucionarlos a través de revisiones o investigaciones de temas poco asimilados.</p> <p>El esquema es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Definición y delimitación del problema. b) Recolección, clasificación y validación de datos. c) Formulación de hipótesis. d) Selección y verificación de una de las hipótesis. 	<ul style="list-style-type: none"> a) Desarrollar el raciocinio. b) Desarrollar aptitudes de planeación. c) Desarrollar la iniciativa para resolver problemas. d) Desarrollar el control emocional, en la solución de problemas. e) Provocar la motivación intrínseca a través de la satisfacción de la solución. f) Mejorar la fijación del aprendizaje. 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Planteamiento del problema. 2. Planteamiento y definición de hipótesis. 3. Sacar de las hipótesis, las conclusiones lógicas que las reforzarán o debilitarán. 4. Presentación de pruebas, a través de la búsqueda de hechos, pruebas o comprobaciones que corroboren o no las hipótesis. 5. Generalización. Aquí se da la solución del problema; sin embargo, no es quizá la verdad absoluta, sino sólo una aproximación.
DE PROYECTOS	Consiste en llevar al alumno, individualmente o en grupo, a realizar un proyecto y a ejecutarlo.	<ul style="list-style-type: none"> a) Conducir al educando por vivencias y experiencias prácticas. b) Conducirlo a formular propósitos de finidos y prácticos. 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Selección y elaboración de un proyecto. 2. Planeación de las fases del proyecto.

METODO	CONCEPTO	OBJETIVOS	DESARROLLO
DE PROYECTOS		<ul style="list-style-type: none"> c) Estimular el pensamiento creativo. d) Apreciar y valorar la necesidad de cooperación. e) Estimular la iniciativa, la confianza en sí mismo, y el sentido de responsabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> 3. Previsión de la ejecución por el grupo. 4. Recolección de información y selección de materiales para la ejecución del proyecto. 5. Ejecución del proyecto. 6. Presentación y discusión de los resultados del proyecto.
DE CASOS	Consiste en proponer una situación real que ya ha sido solucionada, criticada o apreciada, para encarar la nuevamente, sin que el profesor de apoyo.	<ul style="list-style-type: none"> a) Aplicar conocimientos teóricos a situaciones reales. b) Realizar tareas de fijación de aprendizaje. c) Propiciar la autoconfianza en el alumno. d) Conducir al alumno al dominio práctico de las interdisciplinas. e) Habituarse a analizar soluciones bajo sus aspectos positivos y negativos. f) Fortalecer la actitud en la toma de decisiones y a formar juicios de realidad y valor. 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Se explica cómo desarrollar las tareas. 2. El profesor entrega un caso real. 3. El grupo o grupos trabaja, consultando las fuentes pertinentes. 4. Las soluciones, apreciaciones o críticas, se presentan y discuten, con objeto de elegir la o las más válidas. 5. El profesor presenta la solución dada al problema en la vida real, y se compara con las soluciones propuestas por los alumnos. 6. Se promueve una discusión.
DE LAS CIENCIAS EXACTAS	Consiste en una combinación de exposición del docente, estudio y ejercicios de los alumnos. Esto permitirá las soluciones prácticas y teóricas.	<ul style="list-style-type: none"> a) Relacionar estrechamente la teoría con la práctica. b) Dar una sólida asimilación teórica, que conduzca a la resolución de problemas prácticos. c) Repartir entre profesor y alumno la tarea de estructuración de la asignatura. 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Presentación y exposición del tema, por el profesor. 2. Los alumnos con ayuda de bibliografía y compañeros reelaboran la teoría expuesta por el docente. 3. Discusión del trabajo redactado. 4. Realización de tareas, ejercicios y problemas. 5. Discusión de los resultados anteriores. 6. Evaluación y retroalimentación del aprendizaje.

METODO	CONCEPTO	OBJETIVOS	DESARROLLO
DE LAS FICHAS DE ESTUDIO.		c) Posibilitar la atención a las diferencias individuales. d) Llevar a efecto una labor de recuperación.	2. El alumno estudia la ficha recibida. 3. El alumno recibe la ficha 2, con los ejercicios, mismos que debe realizar el alumno. 4. El alumno recibe la ficha 3, para controlar el estudio efectuado, por ambas partes. 5. Se realiza una evaluación de la ficha 1, si es satisfactorio, el alumno recibe otra ficha 1, si no es satisfactorio, se recicla. 6. Terminada la Unidad, se hace una evaluación final.
DE LA INVESTIGACION	Consiste en que el alumno capture datos, y reflexione sobre ellos. Estos datos pueden provenir de fenómenos, experimentos, manifestaciones espontáneas o provocadas de la naturaleza, de la sociedad o del hombre.	a) Acercar al alumno con la realidad. b) Promover la mentalidad científica. c) Introducir al alumno en la aplicación del Método Científico, como herramienta de trabajo en la investigación.	Tipos de investigación: 1. En cuanto a los medios de obtener los datos: - Investigación Documental. - Investigación de Campo. - Investigación Experimental. 2. En cuanto a las Areas Culturales: - Investigaciones Científicas. - Investigaciones Filosóficas. - Investigaciones Religiosas. - Investigaciones de Planeación. 3. En cuanto al tipo de razonamiento: - Investigaciones Espontáneas. - Investigaciones Racionales. - Investigaciones Empírico-Racionales.

2.3 REVISIÓN Y ANÁLISIS DE LOS MÉTODOS DE ENSEÑANZA.

A continuación trataremos de analizar los métodos de enseñanza desde el punto de vista de su aplicación en la enseñanza de la Ingeniería y como resultado de este análisis podemos concluir:

1. Que en el caso particular de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería se practican fundamentalmente dos sistemas de enseñanza. Los Sistemas: Tradicional y Aprendizaje Individualizado.
2. En el sistema tradicional, podemos afirmar que no existe un método único de enseñanza, sino una combinación de algunos de los que revisamos, esto depende del tipo de unidad de enseñanza aprendizaje (UEA) de que se trate, puesto que en la currícula de las carreras de Ingeniería se tienen UEA(s) completamente teóricas, teóricas-prácticas, laboratorios, talleres o de investigación como lo es el caso de los proyectos terminales.
3. En las UEA(s) teóricas como en el caso de la física, química, matemáticas, etc, el método de enseñanza más adecuado es el Método de las Ciencias Exactas, que lleva implícito los métodos deductivo inductivo, analógico, expositivo, y el experimental para el caso de la física y la química.
4. Para el caso de las UEA(s) teórico-prácticas, que se encuentran ubicadas en el tronco básico profesional, los métodos de enseñanza más apropiados son el Método de las Ciencias Exactas, Método de Problemas, Método Teórico-práctico y en algunos casos el Método de Proyectos.

5. Para el caso de los laboratorios, el método más idóneo es sin lugar a dudas el Método Experimental, combinado con el Teórico-práctico.
6. Para los talleres son apropiados los Métodos Teórico-práctico y en algunos casos los Trabajos de Campo.
7. En los proyectos terminales que son UEA(s) equivalentes a las tesis en otras instituciones, se recomienda el Método de Investigación y el Método Teórico-práctico, ya que en la mayoría de las carreras deben de entregar el reporte de Investigación junto con el modelo o prototipo.
8. En los sistemas de aprendizaje individualizado, que se utiliza principalmente en lo que se denomina el tronco básico, se utiliza el Método de Instrucción Programada, Método de Fichas de Estudio, y por Módulos de Instrucción.

2.4 REVISION Y ANALISIS DE LAS TECNICAS DE ENSEÑANZA.

La técnica de enseñanza es el recurso didáctico que se utiliza para concretar un momento de la clase o parte del método en el proceso de aprendizaje.

A continuación presentamos en los siguientes cuadros las diferentes técnicas de la enseñanza, que el profesor puede utilizar para el desarrollo de su clase y con ello, hacer más eficiente el proceso de enseñanza-aprendizaje.

CLASIFICACION DE LAS TECNICAS DE ENSEÑANZA

TECNICA	DESCRIPCION Y ORGANIZACION	USO DE LA TECNICA	RECOMENDACIONES
EXPOSITIVA	<p>Consiste en la presentación oral de un tema, por parte del profesor.</p>	<p>Se utiliza cuando se requiere gran posibilidad de síntesis, economía de tiempo y esfuerzo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Destacar las partes más importantes con inflexiones en la voz. - Motivar a los alumnos, para fijar su atención. - La exposición debe ser corta. - No emplear la exposición como técnica única. - Integre la exposición con otros recursos. - Evite la improvisación, prepare la exposición con antelación.
PANEL	<p>Consiste en el estudio de un tema, por parte de un grupo de alumnos, quienes deben exponerlos desde su punto de vista personal, esta presentación incluye una discusión de toda la clase.</p> <p>Organización:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) El profesor orientará los trabajos 2) La clase elige el grupo del panel. 3) Cada alumno elegido prepara el tema individualmente. 4) Un secretario anotará los argumentos de cada expositor. 5) Cada expositor discute con el grupo sus argumentos. Lo aceptado por la mayoría, serán las conclusiones del panel. 	<p>Se usa para fomentar el trabajo en grupo, para ayudar al estudiante a hablar en público y defender sus argumentos y puntos de vista.</p>	<p>El profesor:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Orientará la selección de un tema significativo. - Indicará la Bibliografía y otras fuentes de información. - Rechazará las conclusiones erróneas. - Si el tema no queda claro, deberá sugerir otro panel. - El profesor en ningún momento dejará la responsabilidad del curso. - En la técnica de panel no debe abusarse de su uso.

TECNICA	DESCRIPCION Y ORGANIZACION	USO DE LA TECNICA	RECOMENDACIONES
DISCUSION EN GRUPOS PEQUEÑOS.	<p>Es un intercambio mutuo, cara a cara, de ideas y opiniones de un tema, entre un grupo pequeño.</p> <p>Organización:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Definir el objetivo y comunicarlo al grupo. 2) Plantear las alternativas para lograr el objetivo. 3) Nombrar un coordinador y un secretario. 4) Tener los recursos didácticos apropiados. 5) Mantener la discusión dentro del tema. 	<p>Esta técnica se usa para:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Explorar las preocupaciones o problemas mutuos. - Aumentar el conocimiento y comprensión de temas de discusión. - Generar interés en las ideas. - Propiciar y difundir información. - Motivar a un grupo a actuar. - Formar la opinión o el consenso del grupo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Debe haber un problema por resolver. - Los resultados deberán estar relacionados con el grado de conocimiento. - La discusión debe ser organizada. - Una buena discusión depende de las contribuciones individuales. - Si la discusión es dominada por pocas personas, será limitada en eficacia y utilidad.
REUNION EN CORRILLAS. (PHILLIPS 66)	<p>Consiste en descomponer un grupo muy grande, en pequeños grupos, para facilitar la discusión. Su propósito es discutir o analizar un tema.</p> <p>Organización:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Precisar objetivos. 2) Plantear alternativas para lograr los objetivos. 3) Pensar a fondo para qué propósitos puede emplearse la técnica. 4) Preparar en tarjetas las preguntas que se han de hacer a los grupos del corrillo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Para aplicar la comunicación y participación. - Cuando se requiere analizar un problema complicado. - Para ampliar la responsabilidad y participación de todos. - Cuando se requiere el consenso de ideas en un grupo grande. - Cuando se desea crear la identidad del individuo con el grupo o su problema. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tiene poco valor para difundir información. - No abuse de la técnica, a pesar de que tenga éxito. - Presenta problemas prácticos, por lo que requiere de buena planeación. La limitación del tiempo y el informar al grupo mayor, son rasgos esenciales.

TECNICA	DEFINICION Y ORGANIZACION	USO DE LA TECNICA	RECOMENDACIONES
SIMPOSIO	<p>Es un grupo de charlas, discursos o exposiciones orales, presentados por varios expositores expertos sobre un tema central.</p> <p>Esta técnica se elige para:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presentar información básica. - Presentar una expresión relativamente completa y sistemática de ideas. - Descomponer un problema relativamente complejo. - Reunir y enfocar los diferentes puntos de vista dentro de un contexto lógico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando los objetivos grupales, o el objetivo de la reunión, pueden comunicarse con exactitud a los expositores. - Cuando los participantes tienen habilidades y aptitudes para tomar ideas relacionadas entre sí, presentadas en distintas piezas por diferentes personas, y las integra en un todo significativo. - Cuando se considera necesaria la presentación de distintos puntos de vista, representados a un grupo heterogéneo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Elegir cuidadosamente el tema y desarrollarlo en tópicos significativos a desarrollar. - Seleccionar cuidadosamente al moderador y a los expositores del simposio. - Limitar la duración de las exposiciones y establecer un mecanismo para cumplir dicha limitación.
MESA REDONDA	<p>Consiste en una discusión ante un auditorio por un grupo seleccionado de expertos, coordinados por un moderador.</p> <p>La forma de la discusión es la forma de conversación; no se permiten discursos ni a participantes, ni al moderador.</p> <p>Elección de la técnica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Para identificar el problema o los temas que se consideran y para explorarlos. - Para facilitar al auditorio la comprensión de las partes integrantes del problema. - Para propiciar hechos y opiniones 	<p>Empleo de la técnica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definir los objetivos. - Considerar los medios y recursos para lograr los objetivos. - Asegurarse de haber seleccionado un tema significativo. - Seleccionar al grupo de expertos para la mesa redonda. - Elegir un moderador de la mesa. 	<ul style="list-style-type: none"> - El éxito de esta técnica depende en gran medida del moderador. - La discusión no debe ser monopolizada por uno o dos miembros. - Es necesaria una planeación anticipada de la mesa redonda. - No debe haber una discusión preliminar sobre el tema. - Límite de tiempo moderado.

TECNICA	DESCRIPCION Y ORGANIZACION	USO DE LA TECNICA	RECOMENDACIONES
MESA REDONDA	<p>sobre problemas y temas de discusión.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Para motivar al grupo hacia la acción constructiva. 		
CONFERENCIA	<p>Es el discurso o conferencia que presenta un expositor calificado ante un auditorio.</p> <p>Se elige esta técnica para:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presentar información de manera formal y directa. - Proporcionar información especializada con continuidad. - Identificar un campo general de un problema. - Explorar o analizar varias soluciones de un problema. - Ayudar al grupo a compartir las experiencias de una persona. 	<ul style="list-style-type: none"> - Especificar los objetivos de la conferencia. - Considerar medios alternativos para lograr los objetivos. - Informar al expositor del tema a tratar. - Contar con los recursos necesarios de sala, sonido y recursos audiovisuales. 	<ul style="list-style-type: none"> - No abusar de la conferencia. - Es más personal que el Simposio. - Es más singular que la Mesa Redonda.

TECNICA	DESCRIPCION	DIRECCION DE UN SEMINARIO	PLANEACION DE UN SEMINARIO
SEMINARIO DE INVESTIGACION	<p>Es una técnica que comprende la discusión y debate sobre un tema.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tiene una fase de planeación. - Comprende sesiones de trabajo de los participantes. - Se lleva a cabo una sesión de resumen de los trabajos presentados. - Se tiene una evaluación del Seminario. 	<ul style="list-style-type: none"> - La Comisión organizadora concibe la idea y el área general que se quiere examinar, la aprueba y la difunde. - La Comisión elige el local y los asesores, y realiza los preparativos generales. - El presidente de la Comisión abre la primera sesión, y conduce una sesión exploratoria del problema. - Se clasifican los problemas, se forman los grupos de trabajo de acuerdo a la parte del problema que se desea tratar. - Los grupos de trabajo eligen un presidente, un registrador y un representante para la Comisión de Planeación y comienzan a trabajar. - Se organiza la Comisión de Planeación, desarrollando un plan para el resto del seminario. - Los asesores apoyan a los grupos. - La Comisión de Planeación se convierte en Comisión Ejecutiva para llevar a cabo el plan. - Se pronuncia una declaración de clausura. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Realizar la planeación previa para que la gente asista y comience a trabajar. 2) Procurar un lugar de reunión adecuado. 3) Formar el programa sobre los problemas de los asistentes. 4) Evitar disertaciones de personas que no integran el Seminario. 5) Conseguir asesores expertos en la conducción de la discusión, y en problema a tratar.

Los resultados del análisis de las técnicas de enseñanza utilizadas por el personal docente de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería se puede resumir de la manera siguiente:

1. Por el tipo de conocimientos que implican las carreras de ingeniería, la técnica más usada y adecuada para este tipo de conocimientos a impartir es la Técnica Expositiva.
2. En el caso de los proyectos terminales y en algunas otras UEA(s), como Análisis de Problemas, Análisis de Problemas en Ingeniería, Estudio de Casos, etc, se utiliza la Técnica de Seminario de Investigación.
3. Las Técnicas de Panel, Discusión en Grupo o Reunión en Corrillos se utiliza poco, sobre todo en UEA(s) de tipo socio-económico que por sus mismas características se presta a emplear este tipo de técnicas.
4. Para el caso de las Técnicas de Simposio, Mesa Redonda y Conferencia, éstas se utilizan de manera extracurricular, en eventos organizados por la División o en general por la Unidad. Cabe señalar que este tipo de técnicas aunque son muy ricas en cuanto a nivel, variedad y profundidad en los temas vertidos en ellas, son difíciles de utilizar en las carreras de Ingeniería por la corta duración de los trimestres, mismos que constan de once semanas, de las cuales hay que descontar una semana de exámenes y algunos días feriados.

2.5 LOS PROCEDIMIENTOS DIDACTICOS.

El procedimiento didáctico es la manera de establecer el contacto entre el alumno y el conocimiento de forma directa y concreta. Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, el profesor utilizará una gran variedad de procedimientos que han sido desarrollados y son sugeridos;

pero en algunos casos es el propio docente el que pondrá en práctica procedimientos originales que le conduzcan al éxito del aprendizaje.

A continuación revisaremos algunos de los procedimientos más comunmente utilizados en el proceso de enseñanza-aprendizaje:

La **Exposición**. Consiste en presentar un tema utilizando como medio principal el lenguaje oral. Esta exposición puede asumir diferentes papeles durante el proceso de aprendizaje según sea la forma y oportunidad con que se use:

- Como motivación para despertar el interés sobre el tema a tratar.
- Para proporcionar una visión general del tema, así como los objetivos y el alcance de los mismos.
- Para integrar u organizar los conocimientos, también para recapitular los conocimientos estudiados y para conectarlos con los conocimientos anteriores.
- Para optimizar el tiempo, ya que permite ir a los aspectos esenciales.

La estructura de la exposición debe estar integrada por los tres pasos siguientes:

1. **Introducción.** Sirve para ubicar a los alumnos en el tema a tratar; para tal efecto es conveniente presentar el tema en forma general, plantear algún problema que haga sentir la necesidad de abordar el tema, narrar alguna experiencia relacionada con el tema, etc.
2. **Desarrollo.** Es la parte central de la exposición, por lo que es conveniente que se prepare en forma ordenada y con una

secuencia lógica y clara, que enfatice en los puntos esenciales del tema y que facilite la comprensión de los alumnos.

3. **Síntesis.** Consiste en una recapitulación de lo expuesto, ésta puede ser un resumen, conclusiones o presentación de un cuadro sinóptico. Finalmente se solicitan ejercicios o aplicaciones del tema expuesto.

El Interrogatorio. Consiste en estimular el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de preguntas y respuestas preparadas hábilmente de manera que estén interrelacionadas.

El interrogatorio cumple con varios papeles según sea el caso:

- Como apoyo a la exploración de los antecedentes de un nuevo tema.
- Para fijar y controlar la atención tanto al inicio como en la fase de desarrollo del tema.
- Para estimular el pensamiento reflexivo de los alumnos.
- Para detectar las dudas, atrasos o adelantos de los alumnos y para verificar el rendimiento del aprendizaje.
- Como recapitulación o síntesis del tema.

La Demostración. Consiste en un conjunto de razonamientos lógicamente encadenados que conducen a concluir la validez de un principio o de una teoría.

La demostración didáctica consiste en ejemplificar en forma directa y concreta aquello que el alumno deberá realizar después.

Los papeles que desempeña la demostración son:

- Como complemento básico de una exposición, interrogatorio o cualquier otro procedimiento.
- Como instrumento indispensable en UEA(s) de carácter experimental, como física, química, etc

La Investigación Bibliográfica. Consiste en asignar un tema a los alumnos y que ellos realicen la búsqueda de libros, revistas y en general las fuentes de información, que les permitan desarrollar ampliamente el tema.

Los diferentes papeles que asume la investigación bibliográfica son:

- Sirve de antecedente para que los alumnos participen en pequeñas exposiciones a manera de seminarios.
- Como preparación para tomar parte en discusiones acerca del tema investigado.
- Para ampliar las actividades realizadas en clase, enriqueciendo su criterio con diferentes autores.
- Como apoyo para introducir al alumno a la investigación.

La Investigación Práctica o de Campo. Consiste en poner a los alumnos en contacto con el tema a través de la búsqueda de información en el medio ambiente que le rodea. Esta información la obtiene a través de entrevistas, encuestas, observación directa de los fenómenos o bien valorando experiencias.

Este procedimiento puede ser útil en diferentes papeles:

- Para relacionar la teoría y la práctica.

- Para relacionar y concientizar al alumno con las necesidades, problemas y posibilidades de la sociedad en la que se desenvuelve.
- Para proporcionar al alumno los elementos básicos que ejerciten su capacidad de confrontar, hacer análisis y formular conclusiones.

Los resultados del análisis en el uso de los procedimientos en la División es de que no se usa un procedimiento único, en las diferentes UEA(s), sino más bien una combinación de ellos, destacando los Procedimiento de Exposición, Demostración, Interrogatorio e Investigación Práctica y en menor medida la Investigación Bibliográfica.

(1) Para unos como Aristoteles el fin último del conocimiento es alcanzar la verdad, para los Sofistas es alcanzar el fin en sí mismo.

(2) Nérci, G. Imideo, "Hacia una Didáctica General Dinámica". Buenos Aires, Argentina, Editorial Kapelusz. Segunda reimpresión, 1984.

CAPITULO III.

LOS SISTEMAS DE EVALUACION EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.

INTRODUCCION.

Iniciaremos este capítulo con una breve reflexión sobre el concepto de productividad, que de alguna u otra forma esta relacionado con los conceptos de evaluación de una empresa productora de bienes o una empresa prestadora de servicios o cualquier otro tipo de organización, como lo son los sistemas educativos en cualquiera de sus niveles escolares; es decir, que en cualquier caso son importantes los resultados que en ellas se logren, y la forma de medir estos resultados es mediante el concepto de productividad.

La definición del concepto de productividad tiene muchas y diversas acepciones como todas las definiciones, estando estas relacionadas con el tipo de actividad de la organización y el tipo de resultados a evaluar, por lo que aquí daremos dos de ellas que ejemplifiquen el concepto.

Para el caso de un sistema productor de bienes, la productividad es la relación que existe entre la producción total o resultado final y los recursos - tiempo, dinero y esfuerzo - utilizados para lograrla. Por lo tanto, se afirma que mejorar la productividad es lograr aumentar la producción con los mismos recursos o dicho en otras palabras, mejorar la productividad es un indicador que nos dice que tan adecuadamente se han empleado los recursos en la sociedad.

Extrapolando esta definición para el caso de un sistema de servicios y en particular de un sistema educativo, la definición quedaría de la siguiente manera:

La productividad es la relación:

- Del cúmulo de conocimientos asimilados por los alumnos.
- Del conjunto de cambios de conducta como resultado del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- De la cantidad de aplicaciones logradas como resultado del aprendizaje en los alumnos.
- En su acepción más amplia, es la relación del conjunto de nuevos conocimientos logrados como resultado del proceso de enseñanza-aprendizaje y los recursos materiales y humanos empleados para realizarlo.

Ahora el concepto de productividad viene relacionado con los conceptos de evaluación y medición, que revisaremos en los siguientes apartados.

3.1 DEFINICION Y FUNCIONES DE LA EVALUACION.

Evaluación. La evaluación es un proceso que debe llevarse en forma sistemática y continua para determinar el grado en que se están llevando los objetivos del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Funciones de la evaluación. La evaluación tiene cinco funciones:

1. Tiene una función de retroalimentación tanto en el alumno como en el docente.
2. Al medir el desempeño en el alumno, este desempeño provoca una satisfacción en el alumno que a su vez da lugar a un reforzamiento en el esfuerzo del estudiante.
3. Proporciona al alumno una base para las decisiones subsiguientes sobre lo que está aprendiendo, indicándole para con que recursos está preparado, como corregir las

desviaciones en el proceso y qué trabajo debe recomendarse para corregir o continuar con el proceso de aprendizaje.

4. Permite elegir y cuestionar los métodos, técnicas y procedimientos más adecuados a utilizar.

5. Provee la información necesaria para poder revisar la totalidad de los progresos de estudio.

3.2 LA MEDICION Y LA EVALUACION.

La medición es un proceso que nos permite determinar cuantitativa y cualitativamente el grado en que el estudiante posee un rasgo de conocimiento, habilidad o capacidad de aplicación, como resultado del proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta determinación se realiza en tres etapas:

- a) Definir con claridad el rasgo que se pretende medir.
- b) Determinar las diferentes formas mediante las cuales se manifestará perceptiblemente el rasgo elegido.
- c) Establecer los procedimientos adecuados mediante los cuales se registrarán las manifestaciones perceptibles a parámetros cuantitativos o cualitativos.

3.3 TIPOS DE EVALUACIÓN.

Vista la evaluación como un proceso sistemático y continuo, ésta se da en tres momentos durante el proceso de enseñanza-aprendizaje y esta categorizada en tres tipos:

- a) Evaluación diagnóstica.

b) Evaluación formativa.

c) Evaluación sumaria.

- a) La evaluación diagnóstica, consiste en determinar si los alumnos poseen los requisitos necesarios en cuanto a conocimientos habilidades, aptitudes, etc, para iniciar los estudios de una nueva unidad a un nuevo curso.

Con la evaluación diagnóstica nos daremos cuenta de si los alumnos tienen o no los requisitos necesarios para abordar el curso tal y como lo hemos planeado con antelación, de no cumplir la mayoría de los alumnos con estos requisitos, tendremos que hacer ajustes en nuestra planeación y quizá tengamos que cubrir algunos conceptos no vistos en cursos anteriores o bien el tener que hacer un repaso del curso anterior para poder iniciar y desarrollar nuestro plan de trabajo sin problemas y tropiezos. Para el caso que el diagnóstico nos indique que la mayoría del grupo sobrepasa los requisitos de nuestro curso, también se hace necesario un reajuste en nuestro plan de trabajo para evitar repeticiones, falta de atención y aburrimiento en los alumnos.

b) La evaluación formativa es un proceso que tiene como propósito:

- Indicar tanto al alumno como al maestro acerca del avance y progreso del alumno.
- Detectar las deficiencias observadas durante el proceso de un tema o unidad.
- Valorar las conductas intermedias del alumno para descubrir de que manera se van alcanzando los objetivos.

Por la importancia que tiene la evaluación formativa ésta se aplicará al final de un tema, de una unidad o al término de un curso.

La evaluación formativa sirve también para orientar el desarrollo de las actividades, al verificar como se van logrando los objetivos planeados durante el proceso de enseñanza-aprendizaje y de esta manera realizar los ajustes y rectificaciones necesarios a dicha planeación. Además la evaluación formativa nos indica la intensidad del ritmo de trabajo que debe tomar el tema, unidad o curso en general.

c) La evaluación sumaria. Es un proceso que tiene como propósito:

- Valorar la conducta o conductas finales que se observan al final del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Certificar que se han logrado los objetivos planeados.
- Integrar los contenidos de aprendizaje desarrollados durante el curso.
- Integrar los diferentes juicios de valor que se han emitido sobre una persona a lo largo del curso.

Por la importancia y las características de la evaluación sumaria, esta debe aplicarse al final de una unidad o de todo un curso.

Cabe aclarar que si los resultados de la evaluación sumaria fueran inesperados, habría que desconfiar de la evaluación formativa, y realizar los ajustes necesarios.

3.4 REQUISITOS PARA LA EVALUACIÓN EFICAZ.

Una evaluación eficaz no sólo debe ser capaz de medir el logro de los objetivos de aprendizaje por parte del alumno, sino además, debe indicar si hubo o no errores en el proceso de planeación y realización de las actividades, si los métodos, técnicas, procedimientos o recursos didácticos fueron adecuadamente utilizados y en general todos los factores que intervienen en el hecho educativo. Por lo tanto una evaluación eficaz debe cumplir con las siguientes condiciones:

1. Debe tener como base los objetivos propuestos.

Es muy importante que las actividades de la evaluación correspondan exactamente a los objetivos propuestos, para ello es aconsejable que durante la definición de los objetivos de aprendizaje, se realicen simultáneamente los reactivos o actividades de la evaluación con ello aseguramos que la evaluación corresponde exactamente a los objetivos; que las actividades que se van a realizar no perderán de vista a los objetivos de aprendizaje.

2. Se requiere que sea integral.

Es decir, la evaluación deberá abarcar todas las manifestaciones de la personalidad del alumno, por lo tanto los objetivos señalados en el área cognoscitiva, en el área afectiva y en el área motriz.

- En el área cognoscitiva deberá evaluarse en el alumno el grado en que se conoce, comprende, analiza, sintetiza, aplica y evalúa los contenidos de aprendizaje.
- En cuanto al área afectiva, la forma en que el alumno recibe, responde, valora, organiza y caracteriza en su persona los objetivos propuestos.

- En el área motriz, se evalúa la eficacia que muestra el alumno al imitar, manipular con precisión, controlar y crear en relación con actividades que requieren coordinación muscular.

3. Es preciso que sea sistemática.

Debe ser realizada con orden y secuencia lógica, evitando toda improvisación.

4. La evaluación ha de ser permanente.

Es decir, la evaluación debe realizarse en todas y cada una de las etapas del proceso de enseñanza-aprendizaje, para registrarse y evaluarse y así poder retroalimentar el proceso.

5. Debe ser total y reflexiva.

Esto se refiere a que todos los factores que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje tienen que ser evaluados, en todos sus aspectos, desde los alumnos, profesores, la administración y todos aquellos factores que intervienen directa o indirectamente en el proceso.

En cuanto a lo reflexivo, se refiere a que cada persona que interviene en el proceso de enseñanza-aprendizaje, debe autoevaluarse con sinceridad y con responsabilidad; para lograr esta autoevaluación es necesario una planeación cuidadosa en la que participen todos los actores del proceso de enseñanza-aprendizaje.

6. Debe ser recíproca.

Cada uno de los participantes en el hecho educativo, deben intervenir en la evaluación de los demás.

3.5 TÉCNICAS DE EVALUACIÓN.

A continuación haremos una breve descripción de las técnicas de evaluación que se utilizan en el proceso de enseñanza-aprendizaje para en seguida realizar un análisis de las mismas, en relación a las empleadas en las carreras de Ingeniería.

En los apartados anteriores hemos venido insistiendo en que la evaluación no se suscribe únicamente a medir o a conocer cuanto sabe o aprendió el alumno, sino que ésta va más allá; es decir, que la evaluación comprende los cambios conductuales en las áreas cognoscitiva, afectiva y psicomotriz del alumno; y para tal efecto se han desarrollado las siguientes técnicas:

1. Técnica de observación.

Tiene como fin describir y registrar sistemáticamente las manifestaciones y cambios conductuales de los alumnos, mediante la constante observación. Los principales instrumentos que se emplean en esta técnica son:

- Registro de rasgos. Consiste en reunir el mayor número de datos del alumno acerca de su personalidad.
- Escalas estimativas. Las escalas estimativas tienen por objeto reunir información sobre un rasgo determinado, matizándolo de manera que se pueda conocer en que grado ese rasgo es poseído por el alumno.
- Entrevista. La entrevista maestro-alumno recopila información acerca de la personalidad del alumno, como resultado del dialogo que se dá entre ellos; esta entrevista debe hacerse en un ambiente de confianza y cordialidad.

2. Técnicas Sociométricas.

Estas técnicas a diferencia de las técnicas de observación que

están orientadas a recopilar información del individuo, las técnicas sociométricas concentran su atención en el grupo y las interrelaciones sociales que se dan en él.

Los instrumentos de que hace uso esta técnica son:

- Sociograma. Esta técnica consiste en poner de manifiesto las relaciones de afinidad y de influencia mutua que existe entre los miembros del grupo.
- Sociodrama. Consiste en la escenificación de la actitud de una persona o grupo, a través de ella se pretende dar un mensaje, para valorar una actitud o provocar en el auditorio reacciones espontáneas que se tomarán como representativas de su personalidad.
- Inventario de personalidad. Esta técnica trata de poner al alumno en una situación ficticia, referente a una conducta social, para que explique lo que haría o dejaría de hacer en esas circunstancias.

Como podemos darnos cuenta, las técnicas de observación y las sociométricas tienen como objeto principal evaluar el área afectiva del alumno.

3. Técnicas experimentales.

En el caso de las técnicas experimentales, tratan de evaluar principalmente el área cognoscitiva y en segundo término el área psicomotriz del alumno.

Esta técnica consiste en poner al alumno en una situación determinada que requiere una respuesta. Dicha respuesta manifestará su grado de asimilación de los contenidos del proceso de aprendizaje.

Existe una gran variedad de este tipo de técnicas, de las cuales sólo describiremos las más importantes:

- a) **Demostración práctica.** Consiste en pedir al alumno una demostración práctica de una habilidad adquirida en un taller o un laboratorio. Esta técnica es la más utilizada para evaluar los cambios conductuales en el área psicomotriz.

- b) **Examen oral.** Consiste en presentar directamente al alumno una serie de preguntas a las cuales debe responder en forma oral. En este tipo de examen se corre el riesgo de la apreciación subjetiva del examinador, quien en base a unas cuantas preguntas tendrá que emitir un juicio de valor definitivo, debido a la brevedad del tiempo que se tiene para realizar el examen y en muchos casos al nerviosismo que hace presa de los alumnos.

- c) **El examen escrito.** Es el instrumento de evaluación más usual y quizá el único que muchos profesores utilizan, puesto que evalúa en gran medida el área cognoscitiva.

En este examen el alumno expresa por escrito los conocimientos, las aplicaciones o juicios que se le solicitan. El uso de exámenes escritos tienen las siguientes ventajas:

- Resulta más objetivo.
- Permite en el alumno mayor concentración.
- Permite la revisión por parte del alumno de los aciertos y errores en su examen.

El examen escrito tiene diferentes modalidades, entre las más importantes tenemos:

- C.1. **El examen temático** es el que consiste en presentar al alumno un tema para ser desarrollado, junto con ciertas

orientaciones sobre ciertas características que debe comprender el desarrollo del tema. El fin principal de este examen es de medir el grado de conocimientos adquiridos, su capacidad de interpretación y la aplicación de estos conocimientos; así como el grado de habilidades y actitudes adquiridas.

C.2. Las pruebas objetivas. Son exámenes escritos formados por una serie de cuestiones que sólo admiten una respuesta correcta y cuya calificación es siempre uniforme y precisa para todos los examinados.

Ventajas:

- Permite un mayor número de preguntas, abarcando con ello todo el programa.
- Evita la vaguedad de las respuestas, solicitando a los alumnos exactitud en sus respuestas.
- Permite que el alumno se concentre únicamente en el contenido del curso.
- Evita el juicio subjetivo por parte del profesor.
- Permite y facilita la corrección.
- Si están bien elaboradas las preguntas, ponen en juego gran número de capacidades del alumno.

Desventajas:

- Coarta la creatividad y la originalidad de las respuestas.
- Si están mal elaborados, se cae en las adivinanzas.

Para convertir las pruebas objetivas en instrumentos eficaces de evaluación, es necesario que éstas cumplan con ciertas características:

- Validez. La validez debe corresponder exactamente a los objetivos de aprendizaje planeados y evaluados.
- Objetividad. Cada reactivo debe estar claramente redactado de manera que pida una sola respuesta correcta.
- Confiabilidad. Esto se refiere a que si el examen se repite en el mismo grupo, los resultados de ambas aplicaciones tendrán bastante relación entre sí.
- Sensibilidad. Debe registrar con exactitud el grado de avance de cada alumno, para compararlo con el resto del grupo.
- Aplicabilidad. Debe elaborarse con sencillez para que resulte fácil de aplicar, de contestar, de corregir y de valorar.

En los exámenes objetivos existen diferentes tipos de prueba, las cuales enlistaremos a continuación:

- Pruebas de respuesta breve.
- Pruebas de respuesta afirmativa (falso-verdadero)
- Pruebas de correspondencia.
- Pruebas de selección múltiple y
- Pruebas de ordenamiento.

d) Pruebas para medir el aprendizaje complejo. Aquí nos referimos a todos aquellos aprendizajes que rebasan la mera retención de conocimientos, especialmente los que solicitan al alumno el obtener conclusiones, plantear soluciones originales, analizar la validez de sus conclusiones ya establecidas, generación de nuevos conocimientos o aplicaciones prácticas como resultados

de los aprendizajes adquiridos.

Estos productos del aprendizaje se refieren a:

- Comprensión
- Razonamiento
- Pensamiento crítico
- Pensamiento científico
- Pensamiento creador y
- Resolución de problemas.

Las modalidades de este tipo de evaluación son:

D.1) Ejercicio interpretativo. Consiste en proporcionar al alumno una serie de datos por escrito, para que entre ellos identifiquen relaciones, realicen deducciones, descubran conclusiones y presenten conclusiones válidas. Con este tipo de pruebas se pretende medir:

- La capacidad para reconocer si la información proporcionada es pertinente.
- La capacidad para reconocer si una conclusión es o no apropiada.
- La habilidad para aplicar los principios o leyes.
- La capacidad para inferir.
- La capacidad para interpretar descubrimientos experimentales.

D.2) Las pruebas de ensayo. Consiste en plantear al alumno una serie de puntos o preguntas sobre un asunto o tema, con el objeto de medir productos del aprendizaje como: organizar, expresar ideas e integrarlas en un planteamiento global de un

problema. Este tipo de examen tiende a propiciar el análisis suficientemente extenso para medir en forma más completa las del alumno.

Ventajas:

- Permite medir algunos productos del aprendizaje, que no se logra con otros instrumentos.
- Pone énfasis en la integración y la aplicación de las habilidades del pensamiento y a la solución de problemas.
- Permite facilidad en su construcción.

Desventajas:

- Escasa confiabilidad en la calificación, por la subjetividad en el criterio del profesor.
- Requiere mucho tiempo para calificar.
- Por el pequeño número de preguntas que se formulan, se limita el panorama de alcance de objetivos por el alumno.

Para finalizar con este capítulo podemos afirmar que:

1. En la gran mayoría de los casos, la evaluación en las carreras de ingeniería se suscribe únicamente a evaluaciones formativas y sumarias.
2. Las técnicas de observación y las sociométricas no tienen aplicación formal, sino que éstas se llevan a cabo de manera indirecta como lo es la participación del alumno en clase o bien cuando un grupo o equipo presenta un tema o desarrolla un trabajo.
3. Por lo general las evaluaciones utilizadas sólo tratan de

medir el área cognoscitiva del alumno, y la psicomotriz, si se trata de un taller o laboratorio; pero al área afectiva se le da poca importancia, como se observa en el inciso anterior.

4. El tipo de examen más usual en las carreras de ingeniería es el de aprendizaje complejo, que resulta ser el más adecuado por las características propias de las áreas de conocimientos que se manejan en los cursos de ingeniería.
5. Las pruebas objetivas se utilizan en menor medida, sobre todo en aquellas UEA(s) de carácter socio-económico y humanístico.

PARTE II.

Los tres primeros capítulos que hasta aquí hemos desarrollado, constituye la primera parte de nuestro marco teórico y con este capítulo iniciamos la segunda parte.

En esta segunda parte revisaremos las principales corrientes del Control Total de la Calidad, que actualmente están en boga tanto a nivel Nacional como Internacional.

Para iniciar nuestro estudio, quizá sea conveniente empezar con la definición etimológica de la palabra calidad, la que se deriva de las raíces latinas "Qualitas" que significa el conjunto de cualidades que constituyen la manera de ser de una persona o cosa.

Haciendo un poco de historia de lo que es el concepto de Calidad, nos damos cuenta que éste se remonta hasta la antigüedad.

Por ejemplo, en los bajorrelieves de una tumba de Tebas se muestra a una persona sosteniendo unos instrumentos de verificación. En otro caso, se encontró una losa de arcilla en cuya inscripción se garantiza que la esmeralda fijada en el anillo no se caerá durante 20 años. En ambos casos vemos que el concepto de calidad se encuentra presente.

Durante el florecimiento de los gremios europeos que van desde el siglo XIII al siglo XVIII, estos eran monopolios que practicaban una determinada actividad industrial, en estos gremios cada uno de sus miembros debían de cumplir un mínimo de normas de calidad. Las reglas del gremio regían para la calidad de los materiales, la naturaleza de los procesos y la calidad del producto terminado. En el caso de productos de exportación se hacía bajo un estricto control, puesto que la reputación del gremio debía de cuidarse celosamente.

Sin embargo, este concepto ha venido evolucionando con el paso del

tiempo, el avance de la tecnología y el desarrollo de la administración, así como las exigencias de la misma sociedad:

Así tenemos que en el año de 1900, la tarea de la calidad estaba asignada a los supervisores, quienes decidían:

- Qué checar
- Cómo checar
- Quiénes checaban.

En el año de 1950 el Dr. A.V. Feigenbaum, desarrolla un nuevo concepto que le llamó "Control Total de la Calidad".

El Control Total de la Calidad se basa en los cuatro principios siguientes:

1. El Control de la Calidad se inicia con el diseño del producto y termina cuando el cliente lo usa y se encuentra satisfecho.
2. Las tareas se deben hacer bien desde la primera vez.
3. Las fallas y defectos se pueden prevenir, por lo que la inspección se puede eliminar o bien puede ser disminuida.
4. Existen cuatro tareas a ejecutar y controlar:
 - a) Control de nuevos diseños
 - b) Control de material recibido
 - c) Control del producto
 - d) Estudios especiales del proceso.

Estas actividades según Feigenbaum, serán realizadas por grupos de especialistas que estarán asignados al departamento de ingeniería de control de calidad.

La función primordial de este grupo es el de medir y analizar los

esfuerzos de otros miembros de la organización, principalmente a los de producción, a los cuales les señalará los errores y les indicará las acciones correctivas.

Así de manera sucinta es como nace el concepto de Control Total de Calidad. En los capítulos que siguen de esta segunda parte, revisaremos los conceptos, filosofías y principios de la Calidad Total.

CAPITULO IV.

LA FILOSOFIA DE JURAN.

El primero de los pioneros que estudiaremos es el Dr. J.M. Juran, de origen rumano, nacido en 1908, ingeniero y abogado, que desde 1924 ha ejercido una variada carrera como ingeniero, ejecutivo en diversas industrias, administrador público, profesor universitario director corporativo, consultor de directivos, autor de diversos libros sobre calidad y una multitud de artículos sobre el mismo tema.

4.1 LA MISION DE JURAN Y LA PLANIFICACION PARA LA CALIDAD.

A raíz de la crisis de la calidad en la década de los ochenta, Juran hace un replanteamiento de la planificación de la calidad en su libro intitulado "Juran y la Planificación de la Calidad" en el que replantea la necesidad de que se debe crear una conciencia sobre la crisis por la que atraviesa el mundo occidental, en términos de calidad, el importante papel que juega la Planificación de la calidad en esa crisis y la necesidad de revisar el enfoque de la planificación de la calidad. Para lograr esto, según Juran se deben llevar a cabo las siguientes acciones:

- Establecer un nuevo enfoque de la Planificación de la calidad.
- Dar la debida formación de como planificar la calidad, bajo este nuevo enfoque.
- Asistir y capacitar al personal de la organización para replanificar aquellos procesos que tienen deficiencias de calidad inaceptables.
- Asistir al personal para utilizar el dominio resultante en la

Planificación de la calidad para evitar la creación de nuevos problemas crónicos.

Para Juran como para muchos de nosotros la definición del concepto de calidad tiene múltiples significados, tales como:

"... la calidad es el comportamiento del producto. El comportamiento del producto es el resultado de las características del producto que crean satisfacción con el mismo y hacen que el cliente compre el producto" ⁽¹⁾

Otro significado es; "Calidad es la ausencia de deficiencias. Las deficiencias del producto crean y hacen que los clientes se quejen". ⁽¹⁾

Una definición sencilla que da Juran al significado de calidad es; "adecuación al uso".

Cabe aclarar aquí, que la palabra "producto" incluye tanto a los bienes como a los servicios; y en el caso de "cliente" se refiere a las personas sobre las que repercuten los procesos y productos, de manera que la palabra cliente se refiere tanto a las personas internas como externas a la organización, como veremos más adelante.

La Planificación de la calidad es uno de los tres procesos básicos a los que el autor le da el nombre de "Trilogía de Juran", misma que consiste en:

- Planificación de la calidad.
- Control de calidad.
- Mejora de la calidad.

El proceso de Planificación de la calidad de Juran, implica las siguientes etapas que revisaremos de manera resumida.

4.2 IDENTIFICACION DE LOS CLIENTES.

La misión de esta primera etapa es la identificación de los clientes. Una de las formas básicas para identificar los clientes consiste en seguir el producto en cada uno de sus procesos, operaciones, adquisiciones y usos, para ver sobre quien repercute; de manera que cualquier persona sobre la que repercute es un cliente.

Existen muchas categorías de personas y organizaciones sobre las que recaen o repercuten los procesos de una empresa u organización, de modo que es necesario señalar prioridades para dirigir nuestros esfuerzos y recursos sobre los que repercuten más significativamente. Así tenemos por ejemplo,⁽¹⁾ la siguiente relación de categorías de equipos procesadores y las repercusiones significativas sobre los clientes correspondientes:

Equipo procesador	Clientes con repercusión
EMPRESA	COMPRADORES, USUARIOS FINALES INVERSIONISTAS, REGULADORES, PUBLICO.
INVESTIGACIÓN DE MERCADO	MERCADOTECNIA, DESARROLLO DEL PRODUCTO.
DESARROLLO DEL PRODUCTO	DESARROLLO DEL PROCESO.
DESARROLLO DEL PROCESO	OPERACIONES
CUENTAS PENDIENTES	COMPRADORES
CUALQUIER PERSONA	SUPERVISOR
CUALQUIER SUPERVISOR	SUBORDINADO.

Debido a que los clientes tienen diferencias de varias formas e importancia, en la manera en que utilizan el producto y cómo éste repercute en ellos. Para atender adecuadamente a esta importancia y repercusión, se utiliza el Análisis de Pareto que clasifica a los clientes en dos categorías:

- Unos relativamente pocos clientes (pocos vitales), tienen gran importancia para nosotros.

Los pocos vitales incluye a los grandes fabricantes de equipo primario, los grandes comerciantes, los altos directivos.

- Un número relativamente grande de clientes (muchos útiles), tiene una importancia modesta para nosotros.

Los muchos útiles incluyen los clientes, los comerciantes, la mano de obra, los procesadores y el público.

4.3 IDENTIFICACION DE LAS NECESIDADES.

La misión de esta segunda etapa, consiste en determinar cuales son las necesidades de los clientes.

Los clientes generalmente manifiestan sus necesidades desde su punto de vista y en su propio idioma, este es el caso por lo general de los clientes externos. Los clientes pueden manifestar sus necesidades en relación a los bienes que desean comprar. Sin embargo, sus necesidades reales son los servicios que esos bienes les ofrecen; esto es:

El cliente desea

RESTAURANT

AVION

TELEFONO

El cliente realmente quiere

ALIMENTOS NUTRITIVOS Y BUEN SABOR, BUENA ATENCION, ELEGANCIA, ETC.
TRANSPORTE

COMUNICACION.

Otro problema al que nos enfrentamos en la identificación de necesidades, son aquellas en las que los clientes definen sus necesidades basándose en sus percepciones; algunas de estas percepciones están relacionadas con el producto y otras tienen que ver poco con el producto; es decir, tienen su origen en los patrones

culturales del cliente, como resultado del medio ambiente, educación, status social, etc.

Finalmente el autor plantea otro tipo de necesidad que la denomina "necesidades debidas al uso intencionado", que se refiere a que muchos fallos de la calidad se deben porque el cliente o los usuarios finales usan el producto de manera diferente al previsto por el proveedor. Para el caso de los clientes internos estos fallos se deben a que se asignan trabajadores no preparados a procesos que requieren trabajadores suficientemente preparados.

Ante esta complejidad para definir adecuadamente las necesidades de los clientes, Juran propone la organización sistemática de las necesidades a través de la pirámide de necesidades o bien de una manera más completa y detallada la Hoja de Análisis como veremos a continuación:

Pirámide de necesidades de educación excelente.

NECESIDAD PRIMARIA.

EDUCACION EXCELENTE

NECESIDADES SECUNDARIAS.

REALIZAR LOS CAMBIOS CONDUCTUALES EN LAS AREAS COGNOCITIVA, PSICOMOTRIZ Y AFECTIVA QUE DE COMO RESULTADO UN DESARROLLO INTEGRAL EN EL EDUCANDO, QUE LO HAGA CAPAZ DE ENFRENTAR Y RESOLVER LOS PROBLEMAS QUE LA SOCIEDAD LE EXIGE. CAMBIOS CONDUCTUALES EN EL AREA COGNOCITIVA.

NECESIDADES TERCARIAS

A TRAVÉS DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE SE DEBERA DE PROPORCIONAR AL EDUCANDO EL CUMULO DE CONOCIMIENTOS QUE DESARROLLEN SU CREATIVIDAD, CONOCIMIENTOS ACTUALIZADOS Y DE INTERES A SUS NECESIDADES Y EXPECTATIVAS, CONOCIMIENTOS QUE GENEREN NUEVOS CONOCIMIENTOS Y QUE SEAN APLICADOS A LAS NECESIDADES QUE EXIGE LA REALIDAD DE NUESTRA SOCIEDAD.

Hoja de Análisis para planificar la calidad
en el cuidado de la salud

NECESIDADES		
PRIMARIAS	SECUNDARIAS	TERCIARIAS
CUIDADO DE LA SALUD	SENTIRSE BIEN	BUENA VISTA BUEN OIDO BUENOS REFLEJOS
	NO CANSARSE	
	COMER BIEN	
	DORMIR BIEN	
	RECUPERACION RAPIDA	
	BUEN ASPECTO	

Ejemplo tomado de "Juran y la Planificación para la Calidad",
 J.M. Juran, ediciones Díaz de Santos, S.A., pág. 38.

Los métodos para detectar las necesidades de los clientes incluyen:

- Ser cliente
- Comunicarse con los clientes
- Simular el uso de los clientes.

La comunicación referente a la insatisfacción del producto generalmente se obtiene de manera directa del cliente a través de las quejas, del servicio de reparación, garantías, etc.. Sin embargo, la satisfacción del producto, se obtiene generalmente mediante la investigación de mercados.

Para adquirir la información referente a la mano de obra es necesario superar los prejuicios intrínsecos; la atmósfera de reproche, la relación superior-subordinado y el conflicto de lealtades.

4.4 INTERPRETACION DE LAS NECESIDADES DEL CLIENTE.

Esta tercera etapa de la planificación, consiste en expresar las necesidades de los clientes en el lenguaje del proveedor.

Cuando las necesidades del cliente se expresan en el lenguaje de los clientes, es necesario traducirlos al lenguaje del proveedor o bien a un lenguaje común; tanto para los clientes internos como para los clientes externos. Esto es importante, puesto que en muchos casos existe una gran ambigüedad en la terminología utilizada con los diferentes clientes tanto internos como externos; así por ejemplo para algunas personas la calidad significa el grado de características que tiene un producto; para otras, calidad significa ausencia de errores y fallos y para otras, calidad significa un trabajo bien hecho y así sucesivamente.

Para lograr esta interpretación de las necesidades de los clientes se dispone de los siguientes remedios:

- El glosario.
 - Las muestras.
 - Una organización especial para traducir.
 - La normalización.
 - Las medidas.
-
- **Glosario.** Este medio consiste en ponerse de acuerdo sobre el significado preciso de los términos clave y que se publicará posteriormente en forma de glosario, este glosario puede ir acompañado de esquemas, fotografías, videos, etc.
 - **Muestras.** Consiste en un muestrario de materiales o subproductos, que sirven para mostrar las especificaciones de las características de los materiales o subproductos que se perciben mejor a través de los sentidos.

- Organización especial para traducir. Consiste en crear un departamento para que traduzca de manera continua las necesidades de los clientes.
- Normalización. Cuando las industrias adquieren cierta madurez, adoptan la normalización para que se beneficien tanto los clientes como los proveedores. La normalización se aplica al propio lenguaje, a los productos, a los diseños, a los procesos, etc.
- Medidas. Las medidas es la solución más eficaz de la traducción.

4.5 ESTABLECIMIENTO DE LAS UNIDADES DE MEDIDA.

En esta cuarta etapa de la planeación de la calidad, consiste en expresar las necesidades del cliente en unidades de medida.

En la sociedad industrial se exige cada vez más una precisión mayor para comunicar una información relativa a la calidad; esta precisión se consigue mejor cuando se expresa en unidades de medida. Para lograr esto es necesario crear un sistema de medidas que consiste en:

- Una unidad de medida. Una cantidad definida de cualquier característica de calidad, que permita la evaluación de esa característica con números.
- Un sensor. Un método o instrumento que pueda realizar la evaluación y expresarlo con números, en función de la unidad de medida.

Existe una multiplicidad de unidades de medida, entre las que tenemos:

- Tecnológicas

- Del comportamiento del producto
- De errores y fallos
- Del comportamiento de los departamentos
- Del comportamiento de la dirección.

Ante esta multiplicidad de medidas se hace necesario realizar definiciones precisas para todas estas unidades. Ahora bien, las distintas unidades de medida están interconectadas, formando una pirámide como la que describimos a continuación:

En la parte superior de la pirámide se encuentran las medidas financieras, los índices, las proporciones, unidades monetarias; en el siguiente nivel inferior tenemos los resúmenes para las divisiones referentes a los mercados, clases de servicios, líneas de productos, unidades organizativas; en el siguiente nivel tenemos los resúmenes de los datos básicos para funciones específicas como productos, procesos, unidades organizativas; finalmente en la base de la pirámide se tienen las unidades tecnológicas de elementos individuales del producto, proceso, servicios, etc.

Estas unidades de medida, así como la traducción de necesidades es conveniente que se registren en las hojas de análisis que revisamos en los apartados anteriores.

Para finalizar con este apartado, diremos que una medida ideal deberá contener las siguientes características:

- Suministrar una base para la toma de decisiones.
- Ser comprensible
- Tener una amplia aplicación
- Ser susceptible de interpretación uniforme
- Ser económica en su aplicación
- Ser compatible con los diseños existentes de sensores.

4.6 ESTABLECIMIENTO DE LOS METODOS DE MEDIDA.

Esta etapa consiste en evaluar las necesidades de los clientes en función de las unidades de medida.

Un elemento clave para realizar la evaluación es el sensor. El sensor es un dispositivo que tiene la capacidad de reconocer la presencia e intensidad de ciertos fenómenos y que posteriormente convierte el conocimiento detectado en información.

Existe una gran variedad de sensores, sobre todo en las comunidades industriales en las que se exige una mayor variedad y precisión del sensor.

El sensor puede consistir en un instrumento tecnológico para detectar los estímulos que no pueden ser percibidos por el ser humano, o bien para amplificar los sentidos humanos, como es el caso del termómetro y el microscopio.

El sensor puede ser el propio ser humano, intercalado para detectar fenómenos o desviaciones en los procesos, como en el caso de los inspectores, auditores, etc.

Otra de las funciones de los sensores, además de la de percibir la presencia y la intensidad de los fenómenos son las funciones de:

- Evaluación
- Registro
- Proceso de datos.

Durante la planificación de la calidad el sensor tiene dos usos principales:

- Para suministrar información que detecte anticipadamente los problemas futuros.

- Para evaluar la capacidad del proceso, que permita que el plan de calidad cumpla los objetivos bajo las condiciones de operación.

Como podemos darnos cuenta, la información obtenida a través del sensor es de vital importancia en el proceso de toma de decisiones por lo que el sensor debe tener una gran credibilidad, la cual depende de su precisión, exactitud y su mantenimiento.

Precisión. La precisión es la capacidad del sensor para reproducir los resultados cuando se repiten los ensayos. Para la mayoría de los sensores tecnológicos la reproducibilidad es elevada y fácil de cuantificar, no así en el caso de los sensores humanos.

Exactitud. Es el grado en que sus evaluaciones de cualquier fenómeno concuerdan con el valor verdadero, según es juzgado por un patrón convenido. La diferencia entre los valores observados y el valor verdadero es el error.

Mantenimiento. Los sensores se deterioran con el uso y con el tiempo y para protegerlos de los errores y desviaciones es necesario establecer planes de mantenimiento para conservar la integridad del sensor. Estos planes incluyen un calendario de comprobación del sensor y una lista de comprobación en donde se establece la serie de acciones que hay que seguir durante la comprobación.

En líneas arriba hemos mencionado que pueden existir diferencias entre el valor observado y el valor verdadero, y a esta diferencia le hemos llamado error. El error puede ser generado por el sensor tecnológico o por el sensor humano, en el caso del sensor humano, los errores pueden ser:

- Por interpretaciones erróneas
- Por errores inadvertidos

- Por falta de técnica
- Errores conscientes.

Las dimensiones y cualidades registradas por los sensores tecnológicos y sensores humanos, serán sometidos posteriormente a un análisis a través de índices, indicadores y/o técnicas estadísticas que nos permitan ilustrarlos en tableros de control.

4.7 DESARROLLO DEL PRODUCTO.

La misión de esta sexta etapa, consiste en desarrollar las características del producto que son necesarias para satisfacer las necesidades del cliente.

Cada necesidad del cliente se tiene que satisfacer con una característica del producto y cada característica del producto deberá:

- Satisfacer las necesidades de los clientes externos.
- Satisfacer las necesidades de los clientes internos o proveedor
- Satisfacer a la competencia.
- Optimizar los costos combinados de la empresa con los de los clientes.

Un producto complejo contiene numerosas características y en consecuencia tiene que satisfacer numerosas necesidades del cliente; por lo que es mayor la necesidad de una planeación formal de la calidad y para lograr esto tenemos diversas herramientas que proporcionan una estructura formal al proceso de planeación de la calidad; estas herramientas son:

- El sistema de fases
- La subdivisión del producto
- El análisis de criticidad
- El análisis de la competitividad

- El análisis de mercado
- El análisis para evitar fallas
- El análisis del valor.

El sistema de fases.

En proyectos de gran importancia se utiliza este sistema, en el que el ciclo de desarrollo del producto se divide en fases que incluyen:

- Estudio de mercado
- Diseño preliminar
- Evaluación del diseño
- Diseño del modelo, construcción y ensayo
- Producción piloto del modelo
- Planeación de la fabricación a gran escala, etc.

La Subdivisión del Producto.

La subdivisión del producto es un proceso para ir del nivel del diseño del sistema hasta los niveles más bajos dentro de la jerarquía del producto. Esta subdivisión se da de manera concreta mediante el concepto de las necesidades primarias, secundarias y terciarias, como se vió en los párrafos anteriores.

El Análisis de criticidad.

La complejidad debida a la proliferación de necesidades de los clientes va más allá de las unidades de medida, puesto que hay una complejidad agregada debida a la complejidad y variedad de las necesidades de los clientes, las cuales no todas tienen la misma importancia.

Una de las herramientas que se utilizan para estudiar la proliferación y la complejidad es el análisis de criticidad. El análisis de criticidad tiene por finalidad el identificar las características que

denominaremos las "pocas vitales" para que reciban los esfuerzos y recursos prioritarios. Una característica puede catalogarse como crítica por las siguientes razones:

- Es fundamental para la seguridad del personal
- Hay leyes y/o reglamentos legales
- Es fundamental para su venta en el mercado
- Exige importantes inversiones en instalaciones, procesos especiales, existencias, etc.
- Exige continuidad, fiabilidad, índice de fallas, tiempo útil, mantenimiento, etc.
- Tiempo de espera elevado
- Es inestable por su tendencia a fallar, por una vida corta en el almacén, susceptibilidad de mal uso.

Para realizar este análisis se recomienda la hoja de análisis de la criticidad, en donde se registra de manera detallada:

- El código, número y nombre del componente
- Las funciones del componente y los procesos críticos, tanto en su fabricación, montaje y proveedor.
- La seguridad mecánica, eléctrica, ambiental; en el empaque y otras.
- Las herramientas y manipulaciones críticas
- Fuentes críticas

Análisis de Competitividad.

El análisis de competitividad incluye principalmente las características del producto y las características del proceso.

La evaluación de la competitividad de las características del producto comprende la comparación a través de una tabulación de las características de nuestro producto junto con las de la competencia. En esta comparación se descubre la presencia o ausencia de

características especiales que son fundamentales para el análisis de la competitividad.

Estas evaluaciones se pueden hacer en el laboratorio, pero por lo general se recomienda hacerla con datos basados en el comportamiento real y bajo condiciones de funcionamiento.

Para el caso de la evaluación de las características del proceso, es pertinente conocer los procesos de producción de la competencia en relación a la tecnología utilizada, su capacidad, rendimientos del proceso, etc.

Análisis de Mercado.

El estudio de mercado se refiere a identificar las necesidades de los clientes, definir los segmentos de mercado, realizar la diferenciación de los productos, establecer la posición de la empresa y los productos, realizar los estudios demográficos de los segmentos de mercado. Algunas de las herramientas para este análisis son:

- Comportamiento de los clientes
- Percepciones del cliente
- Opiniones del cliente
- Diferencias entre productos, etc

Análisis para Evitar Fallas.

Por lo general la prioridad máxima de un producto es hacer un producto vendible, por lo tanto sus características deberán estar ausentes de fallas o éstas deben ser mínimas, tanto las fallas internas como las externas.

El enfoque planificado del desarrollo del producto provee especialmente la protección de los fallos externos mediante las características de fiabilidad, tiempo útil, etc. que deben conseguirse

durante el desarrollo del producto; pero a pesar de estas previsiones existen muchos fallos costosos, fundamentalmente a consecuencia de:

- Arrastre con características con tendencias a fallar
- Fallos internos elevados.

De ahí que es muy importante que durante el proceso de planificación de la calidad se ponga el énfasis debido al análisis de fallos en el producto.

Análisis del valor.

El análisis del valor es un proceso para evaluar las interrelaciones entre las funciones realizadas por las características del producto y sus costos correspondientes.

El objetivo del análisis del valor es ayudar a proveer las funciones que necesitan los clientes a un costo mínimo. La información para el proceso de este análisis es:

- La lista de las necesidades de los clientes y su orden de importancia.
- La lista de las características del producto
- La estimación de los costos para proveer estas características
- La información sobre las características del producto de la competencia.

Con esta información el proceso de análisis del valor:

- Define las funciones del producto con precisión
- Desglosa las funciones primarias en subfunciones
- Estima para cada subfunción sus costos
- Utiliza las estimaciones de costos para juzgar las ventajas de las respectivas alternativas de desarrollo del producto.

4.8 OPTIMIZACION DEL DISEÑO DEL PRODUCTO.

En esta séptima etapa, su objetivo es alcanzar un diseño óptimo del producto. El resultado final de la optimización son los objetivos para las características del producto que en su conjunto lo definen.

Antes de continuar adelante es conveniente que definamos el término objetivo de calidad.

Un objetivo es el propósito hacia un logro al cual se dirigen los esfuerzos.

Un objetivo de calidad es el propósito hacia el logro de calidad de manera que los esfuerzos de toda la organización se dirigen a alcanzarlo.

Un objetivo debería ser:

- Óptimo en cuanto a los resultados globales
- Incluir todas las actividades
- De fácil mantenimiento
- Económicos
- Legítimos
- Comprensibles
- Ser valiosos
- Aplicables
- Alcanzables y
- Equitativos

Las bases para establecer los objetivos de calidad son:

El Historial.

Los datos históricos sobre el comportamiento del producto, el comportamiento de los procesos, los desechos, los reprocesos, los

fallos en la posventa, etc. Esta información se utiliza para planificar la cantidad y calidad de los materiales, para programar la cantidad de maquinaria a suministrar, para decidir cuantos y que tipo de trabajadores se deben asignar y así sucesivamente.

El Estudio de Ingeniería.

En muchas organizaciones existen debilidades organizativas y gerenciales, que surgen del hecho de que hay dos categorías de personas involucradas en los procesos de diseño, planeación y ejecución de los objetivos de calidad que dá lugar a los objetivos no aplicables o no alcanzables. Para minimizar este problema es necesario que en el planteamiento de estos objetivos participen todos los clientes tanto externos, internos, intermedios, incluyendo a las fuerzas operativas.

El Mercado.

Otra base para establecer los objetivos de la calidad es el mercado. Es decir todos los productos tienen un precio y calidad de mercado, de manera que si nuestro producto no está en el promedio de esta calidad de mercado, con el tiempo nuestros clientes se darán cuenta y tendremos problemas, para evitar esto deberemos de disponer un sistema de detección anticipada de la falta de competitividad de nuestros productos, para tener el tiempo suficiente de ejecutar las acciones correctivas pertinentes; las formas más usuales de detección son:

- Inspección física y ensayos
- Obtención de datos posventa
- Investigación de mercado para descubrir las percepciones del cliente.

Todo este proceso nos debe conducir a plantear objetivos óptimos que:

- Satisfagan las necesidades del cliente y del proveedor por

igual

- Minimicen los costos combinados.

Puesto que si no se llega a la optimización completa de los objetivos y planteamos objetivos suboptimizados, esta suboptimización será fuente de obstáculos y fracasos tanto a nivel de productos, como de la empresa misma. El principal remedio para evitar la suboptimización es la planificación conjunta, que se puede organizar por medio de coordinadores o equipos interdepartamentales cuya misión es suministrar los diversos tipos de datos para establecer los objetivos que:

- Detecten anticipadamente los problemas futuros
- Ayuden a la optimización
- Sean un reto a las teorías.

4.9 DESARROLLO DEL PROCESO.

La misión de esta etapa consiste en desarrollar un proceso para fabricar productos que cumplan con los objetivos asignados al producto.

Un proceso es una serie sistemática de acciones dirigidas a alcanzar un objetivo, éste debe ser sistemático, capaz y legítimo. Esta definición se aplica a todo tipo de procesos, tales como: lanzar nuevos productos, contratación de personal, realizar los pedidos de los clientes, producir bienes, suministrar servicios al cliente mantener el control durante las operaciones, etc.

El propósito de un proceso es proporcionar a las fuerzas operativas los medios para cumplir los objetivos a los niveles operativo o a la planificación de procesos en general; tal y como lo podemos observar en la siguiente tabla:

ACTIVIDADES	RESULTADOS
REVISAR OBJETIVOS PARA ACLARARLOS Y QUE SEAN ALCANZABLES	OBJETIVOS ALCANZABLES
ELEGIR LOS PROCESOS PARA EJECUTAR LAS OPERACIONES	PROCESOS ECONOMICOS, FACTIBLE: DEFINICION DEL PROCESO
PROPORCIONAR INSTALACIONES, MATERIALES CAPACES DE CUMPLIR LOS OBJETIVOS	INSTALACIONES CAPACES
PROPORCIONAR METODOS, PROCEDIMIENTOS, PRECAUCIONES.	INFORMACION REQUERIDA EN PRODUCCION PARA EJECUTAR OPERACIONES.

Por lo tanto el resultado final de un proceso consiste en uno o más de los siguientes puntos:

- El programa. Descripción del proceso capaz de alcanzar los objetivos bajo las condiciones operativas.
- El equipo físico. Las instalaciones necesarias para que las fuerzas operativas ejecuten el trabajo.
- La información. Que consiste de instrucciones, explicaciones y precauciones sobre como desarrollar el programa y utilizar el equipo físico.

Concepto de capacidad de proceso. Todos los procesos tienen una capacidad intrínseca de comportamiento; esta capacidad se puede evaluar por medio de la captura y análisis de datos y la evaluación resultante es una herramienta valiosa para el proceso de planeación de la calidad y posteriormente en la ejecución de las operaciones. Cabe aclarar que el concepto de capacidad de proceso se aplica tanto a procesos de fabricación como a procesos no manufactureros, tal es el caso del sector de servicios.

Los métodos para evaluar la capacidad del proceso son principalmente la captura y análisis de datos bajo condiciones de operación aunque

también se emplea la simulación y el desarrollo de modelos matemáticos.

Un aspecto importante que debemos aclarar es la diferencia que existe entre capacidad de proceso y el comportamiento del proceso y por otra parte el concepto de variabilidad que viene aparejado a los dos anteriores. El comportamiento del proceso se refiere a lo que un proceso hace realmente, y capacidad de proceso es lo que un proceso podría hacer si se eliminarán las causas significativas del mal comportamiento. Finalmente el concepto de variabilidad se refiere a las desviaciones que tiene el proceso en su comportamiento, éstas desviaciones son de carácter aleatorio debidas a variaciones en los materiales, variaciones en las máquinas, mano de obra, condiciones ambientales, etc.

Como podemos darnos cuenta todos los procesos -humanos y no humanos- tienen variabilidad, misma que podemos medir, a través de métodos gráficos como una distribución de frecuencias para representar este grado de variabilidad o bien utilizado la desviación estandar, misma que se ha utilizado en la industria manufacturera, este índice se define de la siguiente forma:

$$\text{Índice} = \text{Tolerancia del producto} / 6\sigma$$

El valor preferido de este índice es de 1.33; la cuantificación de la capacidad del proceso se usa para muchos propósitos tales como:

- Evaluar la capacidad para cumplir con las tolerancias
- Evaluar procesos alternativos
- Comunicar las necesidades de los proveedores de procesos.

Diseño del proceso

El diseño del proceso es la actividad de definir los medios precisos que han de utilizar las fuerzas operativas para cumplir con los

objetivos del proceso. Esta definición deberá incluir: el equipo físico que se ha de proveer, el programa correspondiente y la información sobre como operar, controlar y mantener el equipo. Para lograr esto se requiere de información de entrada como lo es:

El conocimiento de los objetivos, las condiciones operativas y el conocimiento de la capacidad de procesos alternativos.

La herramienta principal para el diseño de procesos es nuevamente la hoja de análisis del diseño de proceso, en la cual se registran las características del producto, los objetivos del producto y todas y cada una de las características del proceso; en la hoja se utiliza una serie de códigos que indican la naturaleza y grado de impacto; es decir, si la característica del proceso es o no crítica.

4.10 OPTIMIZACION COMPROBACION DE LA CAPACIDAD DE PROCESO Y TRANSFERENCIA DE OPERACIONES.

La misión de esta novena etapa consiste en transferir el plan del proceso a las fuerzas operativas para que se puedan iniciar las operaciones.

La optimización incluye tanto las operaciones externas como las internas, para las primeras se requiere una relación de trabajo en equipo con los proveedores externos y para la segunda se requiere llegar a un equilibrio entre el trabajo de la planificación y el trabajo posterior de las operaciones.

Es importante resaltar que las exhortaciones para trabajar en equipo no son suficientes, por lo que hay que proveer las estructuras de coordinación que den como resultado la optimización. Dos de estas estructuras son la revisión del diseño y la planificación conjunta.

Revisión Conjunta. El método consiste en formar un equipo para la revisión del diseño, que incluye especialistas de los tipos de

clientes sobre los que repercuten en gran medida el diseño, como aquellos que van a desarrollar el proceso de fabricación, producir el producto, ensayar el producto, usar el producto, etc.

Planificación Conjunta. Este tipo de planificación tiende a establecer la responsabilidad del plan final sobre el equipo. Esta responsabilidad estimula la comunicación y completa la participación entre sus miembros lo que contribuye a comprobar la capacidad del proceso.

La planeación de la calidad debe incluir acciones para reducir los errores humanos. El punto de partida para lograrlo es aplicando el Principio de Pareto, una vez detectados estos errores, los planificadores pueden disponer de que se incluya en la tecnología o en programas de capacitación para mejorar sus niveles y así reducir el número de errores.

Procesos a Prueba de Fallos. Recientemente dos autores japoneses han generalizado este principio, y como resultado del análisis de un millar de casos han desarrollado una serie de métodos para evitar los errores humanos:

- **Eliminación.** Cambio de tecnología para eliminar operaciones con tendencia a fallar.
- **Sustitución.** Cambiar al operario por una máquina, conservando la operación con tendencia a fallar.
- **Facilitación.** Se conserva la operación y al operario. Sin embargo, al operario se le proporcionan los medios para reducir esa tendencia a fallar.
- **Detección.** Su objetivo es detectar el error a la primera oportunidad, para minimizar el daño hecho.

- Mitigación. Aquí el método consiste en proveer los medios para evitar los daños, cuando ocurra la falla.

Criterios para la calificación de las fuerzas operativas.

La selección y capacitación de la mano de obra es responsabilidad de los gerentes operativos. En los procesos críticos, la selección del personal debe de cumplir con los requisitos de las licencias y pasar un examen de calificación para garantizar los sistemas de seguridad. Para los procesos críticos las fuerzas operativas se calificarán tanto en experiencia como en formación y para lograrlo es necesario que el personal adquiera familiaridad y experiencia con los procesos existentes antes de asignarlos a los que se estén planificando, otra forma de lograrlo es a través de la simulación a través de modelos a escala.

El descubrimiento de la incapacidad del proceso durante la etapa de la planeación incrementa las opciones para tratar con esa incapacidad. En los procesos críticos, la planeación debe incluir la prueba de los sistemas de control humano misma que se debe realizar por medio de la demostración.

4.11 GESTION DE LA CALIDAD POR TODA LA EMPRESA. (GCTE)

La última etapa del proceso de planeación de la calidad, es la gestión de la calidad en toda la empresa; que consiste en proporcionar a la alta dirección un enfoque estructurado para administrar la calidad a los altos niveles de la empresa.

La GCTE es un enfoque sistémico para establecer y cumplir los objetivos de calidad de toda la empresa. El planteamiento es similar al que se utiliza en la administración financiera, cuya secuencia es la siguiente:

- Establecer las políticas y objetivos de calidad
- Establecer los planes para cumplir con esos objetivos
- Proveer los recursos necesarios para ejecutar los planes
- Establecer los controles para evaluar y dar seguimiento a los objetivos y actuar adecuadamente.
- Desarrollar un programa de motivación para el personal, para cumplir con los objetivos de calidad.

El Primer paso hacia la GCTE es la creación de un comité de calidad en la que participen representantes de todos los departamentos de la empresa, así como el personal de la alta dirección, el comité tendrá la responsabilidad de:

- Coordinar el establecimiento de los objetivos de calidad
- Coordinar la preparación de los planes para ejecutar los objetivos
- Revisar los progresos hechos con relación a los objetivos
- Coordinar la aplicación del sistema de recompensas.

Política de Calidad. La política de calidad es una guía para la gestión. La definición de las políticas de calidad a nivel corporativo o de empresa es un proceso mental que por lo general esta dirigido a:

- Las relaciones con los clientes
- La competitividad
- La mejora de la calidad
- Los clientes internos y
- El cumplimiento.

Objetivos de Calidad. Los objetivos de calidad corporativos sólo pueden ser eficaces si se definen de forma que se identifiquen los hechos concretos tanto en su ejecución como en la asignación para su realización. Un aspecto importante de los objetivos es de que se deben establecer para todas las funciones de la organización incluyendo las relaciones que se tengan con los clientes y proveedores de la

organización y no solo a las gerencias de calidad y producción como ocurre normalmente.

La GCTE es la responsable de establecer los controles para evaluar el comportamiento de los objetivos, así como el establecimiento de auditorías de calidad orientadas empresarialmente, que deben ser realizadas por un comité formado por miembros de la alta dirección. Esta auditoría debe de hacerse en los niveles tecnológicos y en los niveles directivos.

Paquetes de Informes sobre la Calidad.

La adopción de la GCTE y los controles correspondientes conducen de manera natural a desarrollar un paquete normalizado de informes sobre calidad, que debe ser semejante al utilizado en la gestión financiera.

(11) Ejemplo del libro "Juran y la planificación para la calidad",
pagina 96. J.M. Juran, Ediciones Diaz Santos.

CAPITULO V.

FILOSOFIA DE DEMING.

El Dr. E.W. Deming nació el 14 de Octubre de 1900 en Sioux city, Iowa; en 1921 se graduó en la Universidad de Wyoming; en 1922 estudió la maestría en la Universidad de Colorado y en 1924 obtiene el grado de PhD con especialidad en física. En 1940 dirigió y aplicó las técnicas de muestreo en el censo de la población; en 1941 y 1942 enseñó los métodos estadísticos al personal de las fabricas que producían material bélico durante la II Guerra Mundial. En 1946 se crea la American Society for Quality Control, de la que es socio fundador; en 1947 viaja a Japón como parte de la misión que preparó el censo de 1951; en 1950 es invitado a Japón para enseñar los métodos estadísticos de control de calidad. En 1960 le confirieron la segunda orden del Sagrado Tesoro. Desde 1946 a la fecha es consultor en estadística y control de calidad.

El Dr. Deming al igual que el Dr. Juran es considerado como uno de los principales pioneros del actual movimiento del Control Total de la Calidad. Deming hizo un fuerte cuestionamiento de los sistemas de producción y en particular de los sistemas de calidad que hasta antes de 1980 prevalecían en la industria de su país y en general en la industria occidental.

En su libro, Calidad, Productividad y Posición Competitiva, da una amplia explicación del porque de esta situación; en el mismo libro propone catorce principios o criterios que una empresa debe aplicar para mejorar la calidad, productividad y competitividad; también plantea los obstáculos a los que se enfrentan las empresas para lograr la mejora continua de la calidad; a estos obstáculos él les llama "Las siete enfermedades mortales y algunos obstáculos". Estos son de manera resumida los conceptos que revisaremos de la filosofía de Deming.

5.1 PORQUE LA PRODUCTIVIDAD SE INCREMENTA CON MEJORAR LA CALIDAD.

La creencia que existe en occidente es de que la calidad y la producción son incompatibles; es decir, no se puede tener ambas. Un gerente de planta generalmente diría o es una o es la otra. Esto será según su experiencia, cuando no sepa lo que es calidad y como mejorarla. Sin embargo, el mejoramiento del proceso incrementa la uniformidad del producto, reduce los retrabajos y errores, reduce el desperdicio de mano de obra, máquinas, tiempo y materiales y entonces se incrementa la producción con menos esfuerzos. Otros beneficios de mejorar la calidad son la reducción de los costos, propiciando con ello una mejor posición competitiva de la empresa.

Esto significa que cualquier mejoramiento sustancial debe venir de una acción sobre el sistema, en la cual la administración es responsable.

5.2 QUE DEBE HACER LA ADMINISTRACION PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD.

La alta administración no puede aprender por experiencia en el trabajo lo que es calidad, productividad y posición competitiva, es necesario que busque ayuda externa. Es decir, los mejores esfuerzos son esenciales, pero desafortunadamente por sí solos no logran el objetivo. Los mejores esfuerzos para ser efectivos requieren orientación para moverse en la dirección correcta.

La administración debe estar involucrada con las funciones de producción y con las fuerzas productivas, para realizar drásticas revisiones en los casos que sean necesarios; no es suficiente que cada quien haga lo mejor.

Bajo este esquema Deming plantea los 14 principios o criterios que debe aplicar la alta dirección para lograr la mejora de la calidad,

estos 14 criterios se resumen a continuación:

1. Crear conciencia de propósito hacia el mejoramiento del producto, con un plan para comenzar a ser competitivos y permanecer en el negocio.
2. Adaptar la nueva filosofía. No se puede seguir viviendo con los aceptados niveles de retrasos, errores, materiales defectuosos y personas que cometen errores en el trabajo.
3. Eliminar la dependencia en la Inspección masiva, aplicando la evidencia estadística.
4. Terminar la práctica de comprar sólo en base al precio. En su lugar, depender de medidas significativas de calidad junto con el precio. Los gerentes de compras tienen un nuevo trabajo y deben aprenderlo.
5. Mejorar constantemente los sistemas de producción y servicios en lo referente a diseños, proveedores de materiales, composición de materiales, mantenimiento, mejora de equipo, entrenamiento, reentrenamiento y supervisión.
6. Introducir e instituir métodos modernos de entrenamiento en el trabajo.
7. Instituir métodos modernos de supervisión al personal de producción. La responsabilidad y la actitud del supervisor debe ser cambiada de cantidad por calidad.
8. Erradicar el miedo. La mayoría de la gente, sobre todo la que ocupa puestos administrativos tienen miedo a preguntar o a tomar una posición; es necesario para mejorar la calidad y productividad que la gente se sienta segura.

9. Romper barreras entre departamentos para que todos participen de manera conjunta en los planes de mejoras de calidad.

10. Eliminar metas numéricas, carteles y lemas; estos por lo general son temporales y hacen que la gente se sienta manipulada, por lo que sus resultados son poco o nada significativos.

11. Eliminar estándares y cuotas de trabajo sobre cantidad. Estas cuotas toman sólo en cuenta la cantidad y no la calidad.

12. Remover barreras al trabajador. Sólo la administración puede remover las barreras que impiden al trabajador sentir orgullo por su trabajo y por realizar un buen trabajo libre de errores y defectos.

13. Instituir un vigoroso programa de educación y entrenamiento. Es necesario que la administración incorpore la enseñanza y aplicación de la teoría estadística en sus tareas de compras, calidad, ventas, etc.

14. Crear una estructura en la alta dirección que impulse diariamente los 13 criterios anteriores.

El adoptar y poner en operación estos 14 criterios es señal de que la alta administración tiene el propósito de permanecer en el mercado y de proteger tanto los intereses de los dueños de la empresa como de las fuentes de trabajo. Los 14 principios son de completa responsabilidad de la alta dirección; sólo ella los puede implantar, ya que encausar a la empresa hacia la calidad es de su exclusiva competencia, aunque claro está que la responsabilidad de la calidad es de todos.

5.3 LAS SIETE ENFERMEDADES MORTALES Y ALGUNOS OBSTACULOS.

Deming plantea una serie de problemas y obstáculos que se presentan en las empresas para lograr la mejora continua de la calidad y estos son los siguientes:

1. Falta de constancia de propósito.

- La falta de constancia significa una ruina para la empresa
- Una empresa que no es constante en sus propósitos, no piensa más allá de los próximos dividendos y no tiene planes a largo plazo.
- Los empleados son escépticos a planes de productividad.

2. Enfásis en las utilidades a corto plazo.

- Es común en las empresas el incrementar la producción cuando se vencen los plazos de entrega, quedando en segundo término la calidad, pues importa más cumplir con la facturación.

3. Evaluación del desempeño, clasificación según el mérito.

- Los programas por objetivos están en esta categoría.
- Las evaluaciones del desempeño, estimulan el desempeño a corto plazo, a expensas de la planificación a largo plazo.
- Tales evaluaciones que la mayoría de las veces se les califica como "satisfactorias", y la gente cree haber hecho un esfuerzo mayor, provoca en la gente desánimo, desesperación y en ocasiones causa depresión.

4. Movilidad de la alta gerencia.

- La rotación de gerentes causa expectativas de cambio y no pensamiento a largo plazo en el personal de la empresa.

5. Manejar una empresa sólo basandose en cifras visibles.

- Las utilidades, ingresos menos costos son muy importantes, pero no hay que olvidar que igual de importante es el trabajar con calidad.

6. Costos médicos excesivos.

- Se refiere a gastos médicos por enfermedades profesionales ocasionados por falta de higiene y seguridad en la planta, a los accidentes, al ausentismo por las mismas razones.

7. Costos excesivos de garantía.

- Deming se refiere al costo de los litigios que la empresa tiene con las reclamaciones de los clientes por la garantía de los productos.

Obstáculos:

1. Descuido de la planificación y de la transformación a largo plazo.
2. La suposición de que la solución de los problemas, la automatización, las novedades mecánicas, la electrónica, la maquilnaria nueva; vendran a transformar a la industria. Sin embargo, estas no son soluciones globales a los problemas de calidad y productividad, pues son problemas profundamente arraigados.

3. En busca de ejemplo, ir a ver a quién pueda copiarle.
4. La excusa de "Nuestros problemas son diferentes, somos una empresa distinta"
5. Programas de licenciatura que no se actualizan a tiempo.
6. Dependen de los departamentos de control de calidad.
7. Culpar a los trabajadores de los problemas de calidad. Los trabajadores son responsables sólo del 15% de los problemas y la gerencia es responsable del otro 85%.
8. Calidad por Inspección masiva.
9. Salidas en falso, como enseñar métodos estadísticos sólo por cumplir con un requisito del cliente, poner círculos de calidad sin que se involucre la alta gerencia.
10. La computadora mal empleada.
11. Tratar de cumplir sólo con las especificaciones, esto no es suficiente.
12. Realizar pruebas inadecuadas de prototipos.
13. Cualquier persona que llega a tratar de ayudarnos debe saber de nuestro negocio.

5.4 LAS DOS FUENTES BASICAS PARA EL MEJORAMIENTO.

El mejoramiento de un proceso se logra al suprimir una causa especial de variación o de una acción en el sistema.

El mejoramiento constante como ya se dijo, es responsabilidad de la administración. La mayoría de las causas de baja calidad y productividad pertenecen al sistema.

Las causas especiales de variación son fácilmente detectables, puesto que se salen de los límites de control. El descubrimiento y eliminación de estas causas son generalmente responsabilidad de quienes están directamente conectados con las operaciones.

En contraste hay causas comunes de defectos, errores, de bajas tasas de producción, de accidentes; que son responsabilidad directamente de la administración. Las fuerzas productivas no pueden hacer nada por la compra de materiales de baja calidad, por la mala iluminación, supervisión, entrenamiento y las políticas de la empresa. Una lista parcial de estas causas comunes de variación sería:

- Pobre diseño del producto
- Pobres instrucciones y falta adecuada de supervisión
- Fallas para proveer al trabajador de información
- No existe conformación de los materiales con los requerimientos
- Los procedimientos no conforman con los requerimientos.
- La maquinaria no es adecuada con las necesidades de los procesos.
- Tratar de cambiar el concepto de cantidad por calidad, sin entender como lograr la calidad.

5.5 LA CALIDAD Y LA PRODUCTIVIDAD EN LAS EMPRESAS DE SERVICIO.

Un sistema de control de calidad es de mucha utilidad para todos aquellos que elaboran productos, así como los que brindan servicios, ya que las ineficiencias en las organizaciones de servicio, como las de manufactura, elevan los precios al consumidor y disminuyen su estándar de vida.

Los departamentos de compras, de contabilidad, personal, legal, planeación, etc. de una empresa manufacturera, son organizaciones de servicio. La proporción de personal que esta en las organizaciones de servicio es altísima; es por ello que una mejor calidad y productividad en estas organizaciones, dará un mejor nivel de vida a la sociedad.

Calidad de Servicio.

La satisfacción de los clientes con respecto a cualquier servicio recibido o artículo fabricado, bajo cualquier criterio de opinión, manifestará un espectro que va desde la insatisfacción extrema a la mayor complacencia, de gran satisfacción.

La reacción del cliente a lo que él llama buen o mal servicio es generalmente inmediata, mientras que la reacción a la calidad de un producto manufacturado puede surgir con retraso.

Algunas diferencias y semejanzas entre el servicio y la fabricación.

Una diferencia importante es que el trabajador de producción no sólo tiene un trabajo; él es consciente de que pone algo de su parte para fabricar algo que alguien más verá y utilizará; él tiene una idea sobre lo que es su trabajo y sobre la calidad del producto final. Por el contrario en muchas empresas de servicio, las personas que ahí trabajan sólo tienen un trabajo. No son conscientes de que tienen un producto, y de que este producto es el servicio; que un buen servicio brinda satisfacción a los clientes y los clientes satisfechos hacen que su compañía siga en el negocio proporcionándoles sus puestos de trabajo; que el descontento de los clientes puede ocasionar la pérdida del negocio y de su trabajo.

Otra diferencia consiste en que la empresa de servicios no genera nuevos productos o no agrega transformaciones a los bienes que recibe, como lo es el caso de una empresa de transportes. En la mayoría de las

empresas de servicios se tienen:

1. Transacciones con muchas personas: clientes, arrendatarios, depositarios, seguros, consignatarios, bancos, etc.
2. Volumen elevado de transacciones como en el negocio principal de ventas, préstamos, bonos, depósitos, impuestos, cargos, etc.
3. Volumen elevado de papeleo, errores en las ventas, facturas, cheques, tarjetas de crédito, cuentas, reclamaciones, etc.
4. Cantidad elevada de procesos
5. Muchas formas diferentes de cometer errores.
6. Manipulación de un gran número de pequeños artículos.

La semejanza común entre las organizaciones manufactureras y las de servicio es que los errores y defectos en todas y cada una de sus actividades, causan graves costos que se repercuten al cliente; y mientras más tiempo se lleve en corregir el error, mayor será el gasto para corregirlo.

CAPITULO VI.

FILOSOFIA DE ISHIKAWA.

El Dr. K. Ishikawa es uno de los pioneros del control de calidad en el Japón, país que ocupa actualmente uno de los primerísimos lugares en calidad, productividad y competitividad a nivel mundial. Desde hace años el Dr. Ishikawa ha sido considerado como una de las máximas autoridades a nivel mundial en control de calidad.

El Dr. Ishikawa es el presidente del instituto Musashi de tecnología en Tokio. Anteriormente fué profesor de ingeniería en la Universidad de Ciencias de Tokio. Desde 1949 ha ayudado a muchas compañías de Japón y de otros países a alcanzar lugares destacados en control de calidad. Es autor de importantes libros de control de calidad. El Dr. Ishikawa obtuvo el premio Deming en Japón y el gran premio de la Sociedad Norteamericana de Control de Calidad y ésta misma Sociedad le concedió la Medalla Shewhart en 1982.

6.1 DEFINICION DEL CONCEPTO DE CONTROL DE CALIDAD.

Las normas industriales japonesas definen el control de calidad: Un sistema de métodos de producción que económicamente genere bienes y servicios de calidad, acordes con los requisitos de los consumidores

La definición de Ishikawa es: " Practicar el control de calidad es diseñar, desarrollar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el más útil y siempre satisfactorio para el consumidor" ⁽¹⁾ Bajo esta concepción es pertinente esbozar algunos aspectos relacionados con esta definición:

- * No se trata de cumplir con una serie de normas o especificaciones; puesto que los consumidores no siempre estaran satisfechos con productos que cumplan las normas.

- Es importante que los proveedores estudien las opiniones y requisitos de los consumidores y que los tomen en cuenta al diseñar, manufacturar y vender sus productos.
- El término calidad en su interpretación más amplia significa calidad del producto, calidad de trabajo, calidad de servicio, calidad de las personas, calidad del sistema, calidad de la empresa, calidad de los objetivos, etc.
- Por muy buena que sea la calidad, el producto no podrá satisfacer al cliente si el precio es excesivo; por lo tanto, para que haya un buen control de costos es necesario un buen control de calidad. Hay que esforzarse por ofrecer un producto de calidad justa a un precio justo y en la cantidad justa.

6.2 CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD REALES Y CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD SUSTITUTAS.

Las características de calidad reales son aquellas que se esperan que cumplan con los requisitos de los consumidores, por ejemplo en el caso del papel utilizado en una prensa rotativa, la calidad real del cliente es que dicho papel no se rompa al pasar por la rotativa, en este caso el proveedor trata de satisfacer esta característica mediante características substitutas como es la resistencia a la tensión y el espesor del papel.

Para realizar esto, primero se han de determinar las características de calidad real y despues resolver los problemas de como medir estas características y cómo fijar las normas de calidad del producto. Una vez que se han anáizado y comprendido tales características reales, se escogerán las características de calidad substitutas buscando que se tenga una relación directa con las características de calidad reales, para lograr esto, debe hacerse mediante la aplicación del análisis y la estadística. Para fijar las características de calidad

substitutas es necesario probar los productos tanto a nivel laboratorio como en la práctica real.

En resumen hay tres pasos importantísimos que se deben seguir:

1. Entender las características de calidad reales.
2. Fijar métodos para medirlas y probarlas
3. Descubrir características de calidad sustitutas y entender la relación entre éstas y las características de calidad reales.

6.3 FORMA DE EXPRESAR LA CALIDAD.

Los requisitos de calidad de los consumidores tienen que ser interpretados por el proveedor, dado que a distintas interpretaciones de estos requisitos, habrá distintos métodos de producción. En seguida se dan algunas ideas de cómo expresar la calidad:

- Determinar la unidad de garantía.
- Determinar el método de medición.
- Determinar la importancia relativa de las características de calidad.
- Llegar a un consenso sobre defectos y fallas
- Revelar los defectos latentes
- Observar la calidad estadísticamente
- Establecer la diferencia entre la calidad de diseño y calidad de aceptación.

6.4 PROBLEMAS DE CONTROL.

El Dr. Ishikawa explica el problema del control mediante lo que él llama "El Círculo de Control" que consiste de cuatro pasos:

1. Planear.

- Determinar metas y objetivos
- Determinar métodos para alcanzar las metas

2. Hacer

- Dar educación y capacitación
- Realizar el trabajo.

3. Verificar

- Verificar los efectos de la realización.

4. Actuar

- Tomar las acciones necesarias.

- a) Determinar Metas y Objetivos. Esto puede determinarse mediante políticas, pues sin estas no pueden establecerse las metas. Las políticas las fija la alta gerencia, correspondiendo a los mandos intermedios dar una explicación racional de estas políticas para que sean entendidas por todos, incluyendo a las fuerzas operativas.

Una vez establecidas las políticas, las metas deben expresarse de manera racional y concreta. Las metas deben expresarse también con un propósito, con cifras y términos concretos, incluyendo información sobre el personal, calidad, costos, utilidades, volumen y plazos de entrega, circulándose por escrito.

- b) Determinar Métodos para Alcanzar Metas. Si se fijan metas pero no se acompañan de métodos para alcanzarlos, el control de

calidad no pasa de ser un ejercicio mental. Algunos de los métodos que se recomienda utilizar son el diagrama causa-efecto, el diagrama de Pareto, técnicas de análisis de problemas, técnicas estadísticas, etc.

- c) Dar educación y Capacitación. Los altos niveles directivos tienen la función de educar y desarrollar a los niveles intermedios y fuerzas operativas. Es necesario que el superior eduque a los subalternos, no sólo en el aula con reuniones formales, sino que es necesario que lo haga directamente en la práctica, de esta manera el subalterno se le delega autoridad y libertad para realizar el trabajo.
- d) Realizar el Trabajo. Si todo se hace de acuerdo a los pasos anteriores, la ejecución del trabajo no debería de tener problemas. Sin embargo, a pesar de las ordenes e instrucciones que se les den a los operarios, éstos tendrán tropiezos por las condiciones cambiantes que se presentan, de manera que las ordenes nunca estarán al día respecto a estos cambios, de ahí la importancia de que las fuerzas operativas estén bien educadas y capacitadas para que de manera voluntaria y participativa el operario enfrente y resuelva los problemas.
- e) Verificar los Efectos de la Realización. El objeto de verificar es descubrir situaciones y problemas excepcionales. Para cumplir esta tarea es indispensable entender con claridad las políticas básicas, las metas, los procedimientos de normalización y educación. Si esto no se ha planeado con claridad y si las normas no son confiables, no sabremos cuales son las excepciones, es a través de las causas y por medio de sus efectos.
- f) Tomar las Acciones Necesarias. En esta acción es importante tomar las medidas necesarias para impedir que las excepciones se repltan, no basta hacer ajustes en los factores casuales;

hay que tratar de eliminar a aquellos que han ocasionado las excepciones. Al eliminar las causas de las excepciones hay que ir al origen del problema y tomar las medidas pertinentes para evitar que se repitan.

Obstáculos al Control y a las Mejoras.

Existen diferentes factores que obstaculizan el control y las mejoras que de él resultan:

1. Actitud pasiva entre los altos ejecutivos y gerentes, que evaden su responsabilidad.
2. Personas que piensan que todo marcha bien y no hay problemas.
3. Egocentrismo; es decir, personas que piensan que su empresa es la mejor.
4. Personas que piensan que la mejor manera de hacer algo es aquella que conocen y les parece la más fácil.
5. Personas que sólo piensan en sí mismas o en su división, en su gerencia o su departamento.
6. Personas que no escuchan opiniones de otros.
7. El desánimo, los celos y la envidia.
8. Personas que no ven más allá de sus ojos.

6.5 LA GARANTÍA DE CALIDAD.

Al ocuparnos de la garantía de calidad es interesante considerar tres aspectos importantes:

1. La empresa debe garantizar una calidad de acuerdo con los requisitos del cliente.
2. Se debe de dar la misma importancia a los artículos del mercado interno como al de exportación, satisfaciendo las necesidades para los clientes de exportación.
3. Los altos directivos deberán reconocer la importancia de la garantía de calidad y de que toda la empresa haga su máximo esfuerzo para lograrla.

Visto lo anterior, la conceptualización de Garantía de Calidad es:

Asegurar la calidad del producto, de manera que el cliente pueda comprarlo con confianza y utilizarlo durante largo tiempo con confianza y satisfacción. Para ampliar más aún esta definición diremos que la satisfacción del cliente no basta, es necesario que el producto no tenga fallas, ni defectos; también es importante asegurar la calidad de diseño, viendo que el producto sea realmente funcional tal como el cliente lo espera. La satisfacción del cliente dependerá también de la presentación del producto, del catálogo, el contenido de los folletos, la forma como el personal de ventas maneja el producto y da explicaciones al cliente y el lenguaje que maneje.

6.6 METODOS DE GARANTIA DE CALIDAD.

En una empresa la responsabilidad de garantía de calidad corresponde a diseño y a producción y no a la de inspección. Históricamente la garantía de calidad en el Japón ha pasado por tres etapas:

- Garantía de calidad orientada a la inspección.
- Garantía de calidad orientada a los procesos.
- Garantía de calidad orientada al desarrollo de nuevos productos

1. Garantía de Calidad Orientada a la Inspección. En esta etapa simplemente será el Inspector quien decidía que producto cumplía o no con las especificaciones de los productos que se producían, sin mejorar los procesos y los diseños para evitar productos con defectos.
2. Garantía de Calidad Orientada a los Procesos. Esta garantía consiste en estudiar las capacidades de los procesos y asegurar que los productos cumplan con las normas de calidad mediante el control de procesos en la planta. Para lograr esto, es necesario la participación de todos los empleados, desde los altos ejecutivos hasta los trabajadores de línea.

Sin embargo, el control de procesos tiene sus limitaciones, pues el control de procesos no puede ocuparse de los siguientes aspectos: Utilidad del producto en manos de los consumidores, las condiciones y diferencias de uso, el mal uso del producto, la garantía de emergencia y los problemas de confiabilidad en su sentido más amplio.

3. Garantía de Calidad Orientada al Desarrollo de Nuevos Productos. Esta orientación incluye una serie de pasos: Planeación de nuevos productos, diseño, manufactura de ensayo, pruebas, subcontratación, compras, preparación para la producción, diseño para la producción masiva, ensayos de fabricación masiva, manufactura, mercadotecnia, servicio despues de la venta, y administración durante la transición desde la producción inicial hasta la producción normal.

Existen tres razones de suma importancia del concepto de garantía de calidad en el desarrollo de nuevos productos:

1. Si no se efectúa una buena garantía de calidad durante la etapa de desarrollo de un nuevo producto, la garantía que se logra no será adecuada.
2. Si una compañía fracasa en el desarrollo de un nuevo producto, es una empresa en peligro de quiebra.
3. Si se efectúa la garantía de calidad en el desarrollo de nuevos productos, todas las divisiones de la empresa podrán efectuar el control y garantía de calidad.

6.7 COMO MANEJAR LAS QUEJAS POR ENTREGA DE PRODUCTOS CON DEFECTOS.

En general podemos decir que existen dos tipos de quejas:

Quejas reales, que son las que llegan a la empresa, y estas son atendidas por los diferentes departamentos involucrados; el otro tipo de quejas, son las llamadas quejas potenciales, que son aquellas en la que los clientes no manifiestan su descontento, sino que simplemente no vuelven a comprar nuestro producto, lo que es sumamente delicado para la empresa.

Por esta razón es importante que la empresa motive a los clientes a manifestar sus quejas, desarrollando sistemas adecuados y eficientes para atender y captar información sobre estas quejas para poder mejorar los procesos y diseños que eviten que los defectos se vuelvan a repetir.

La forma de dar una eficiente atención a las quejas será:

- Rápidez y buena voluntad: cambio por productos buenos.
- Determinación del período de garantía.
- Pago de indemnización por contrato.

- Puesto de servicio.
- Manuales y lista de verificación.
- Suministro de refacciones por largo tiempo.

Los tres pasos que se deben considerar para evitar que los errores se repitan son:

- Eliminar los síntomas.
- Eliminar una causa.
- Eliminar la causa fundamental.

6.8 CONTROL TOTAL DE CALIDAD.

Significa que todo individuo en cada división, departamento, sección de la empresa deberá estudiar, practicar y participar en el control de calidad. Recientemente esta definición abarca también a los subcontratistas, a los sistemas de distribución y a las compañías filiales.

En este tipo de calidad integrado se fomenta no sólo el control de calidad que es esencial, sino al mismo tiempo el control de costos, el control del volumen de existencias y ventas de los artículos y el control de fechas de entrega.

En relación a cantidades, si estas no se conocen con exactitud, se desconocerá la tasa de defectos y reprocesos, y el control de calidad no progresará. Por el contrario, si no se promueve el control de calidad activamente y si no se realiza la normalización, el índice de rendimiento, el índice de operaciones y la carga de trabajo normalizados, no habrá manera de determinar los costos estándar y por lo tanto no se podrá realizar ningún control de costos. De la misma manera, si el porcentaje de defectos varía muy ampliamente y si hay muchos lotes rechazados no se podrá hacer control de producción ni cumplir con las fechas de entrega. De manera que el Control Total de

Calidad, también llamado Control de Calidad en Toda la Empresa es un concepto mucho más amplio.

6.9 VENTAJAS DEL CONTROL TOTAL DE CALIDAD.

1. Mejorar la salud y el carácter corporativo de la empresa.
2. Combinar los esfuerzos de todos los empleados, logrando la participación de todos y estableciendo un sistema cooperativo.
3. Establecer el sistema de garantía y ganar la confianza de los clientes y consumidores.
4. Alcanzar la mejor calidad y desarrollar nuevos productos.
5. Establecer un sistema administrativo que asegure utilidades en momentos de crecimiento lento y que sea capaz de afrontar diversas dificultades.
6. Mostrar respeto por la humanidad, cuidar los recursos humanos, atender todas las necesidades y expectativas de todo el personal, creando un ambiente de trabajo agradable.
7. Aprovechar plenamente las diversas técnicas estadísticas en el control de calidad.

6.10 METAS DE LA GERENCIA.

1. Personas. La primera medida es que los empleados reciban un ingreso adecuado. Hay que respetarlos como seres humanos y darles la oportunidad de disfrutar en su trabajo y llevar una vida feliz.

2. **Calidad.** La empresa debe de suministrar los productos de calidad que el consumidor exija. Los requisitos de los consumidores suelen incrementarse a medida que la sociedad progresa.
3. **Precio, Costo y Utilidades.** La exigencia principal del consumidor es calidad justa a precio justo. Las utilidades son el medio para mantener a la empresa en un crecimiento dinámico, así como el cumplir con sus obligaciones sociales.
4. **Cantidad y Plazo de Entrega.** La empresa deberá de fabricar productos en las cantidades solicitadas por los consumidores y deberá hacer las entregas dentro de los plazos establecidos.

6.11 REVOLUCION CONCEPTUAL DE CALIDAD.

Mediante la aplicación del Control Total de la Calidad se puede lograr la revitalización de la industria y con ello efectuar una revolución conceptual de la gerencia; la manera como se realiza esta transformación puede clasificarse en seis categorías:

1. La calidad primero, no las utilidades a corto plazo.
2. Orientación hacia el consumidor; no hacia el productor, pensar desde el punto de vista de los demás.
3. El proceso siguiente es el cliente.
4. Utilización de métodos estadísticos.
5. Empleo de la administración participativa.
6. Administración interfuncional.

1. **La Calidad Primero.** Para la empresa que busca primero la calidad, sus utilidades aumentarán a largo plazo, mientras que si persigue las utilidades a corto plazo, perderá competitividad en los mercados, sobre todo en los mercados internacionales y a la larga las ganancias

disminuirán.

2. Orientación hacia el Consumidor. Las empresas deben fabricar los productos que los consumidores desean y compran con gusto, y el propósito del Control Total de la Calidad es poner en práctica esta idea básica.
3. El Proceso Siguiendo en su Cliente. Es necesario romper las barreras entre departamentos, secciones y en general en cada una de las distintas operaciones por las que va pasando la fabricación del producto y ver al siguiente operario o proceso como un cliente a quien debe entregarsele un subproducto libre de errores o defectos.
4. Utilización de Métodos Estadísticos. Los hechos son importantes y esta importancia debe de reconocerse con claridad y exactitud; esta exactitud se logra utilizando los métodos estadísticos para analizar los hechos para formar juicios y luego tomar las medidas pertinentes al caso.
5. Empleo de la Administración Participativa. La Industria pertenece a la sociedad. Todas las personas que estén relacionadas con la empresa deben sentirse cómodos, contentos y deben estar en capacidad de aprovechar sus facultades y de realizar su potencial personal. Por lo que la gerencia basada en la humanidad es un sistema que estimula al florecimiento de un potencial humano ilimitado.
6. Administración Interfuncional. La administración interfuncional a base de comités interfuncionales de apoyo, puede suministrar la trama o las relaciones a lo ancho de la empresa, y hacer posible el desarrollo responsable de la garantía de calidad.

6.12 LA INCOMPRESION EN LA ALTA GERENCIA HACIA LA CALIDAD

Por lo general la alta gerencia no comprende qué es el control de calidad, y lo manifiesta de muy diversas maneras, por ejemplo:

- Poco Interés en la Calidad. A los altos gerentes les interesa más aspectos como las utilidades, ventas, inversiones en plantas y equipos, manejos financieros, pero manifiestan poco interés por la calidad; piensan que mejorar la calidad significa aumentar los costos. Esto proviene de la idea errónea de que control de calidad equivale a inspección.
- No Necesitamos Control de Calidad. Los gerentes afirman de que sus ganancias y ventas están bastante bien, entonces para que quieren control de calidad.
- Se Ordena Rebajar los Costos, Olvidando la Calidad. A los ejecutivos les encanta rebajar los costos, lo cual consideran el propósito vital de la administración; pero esta reducción de costos por lo general viene aparejada con una disminución de la calidad de los productos.
- Algunos gerentes piensan que si tienen especialistas en Control de Calidad, entonces todo va bien.
- En otras empresas envían a su personal a cursos y seminarios; pero se olvidan de aprovechar los conocimientos y experiencias de ese personal, o bien sólo lo hacen para cubrir algún requisito de los clientes. Y así podemos continuar con una lista de errores e incomprensiones hacia la calidad.

6.13 ACCIONES QUE DEBE TOMAR LA ALTA GERENCIA.

- El gerente debe estudiar antes que nada el control de calidad y el control total de calidad, antes que cualquier otra persona de la empresa; pero aprenderlo no basta hay que comprenderla, y para lograrlo hay que practicarla en nuestras propias actividades.
- Establecer políticas para definir las posiciones que adoptará la empresa en materia de Control Total de Calidad.
- Recopilar información relativa a calidad, Control Total de Calidad, fijar políticas y metas a largo plazo.
- Asumir el liderazgo en calidad y Control Total de Calidad; mantenerse siempre a la vanguardia en su promoción.
- Para poner en práctica el Control Total de Calidad, es necesario impartir educación adecuada, en combinación con planes a largo plazo.
- Verificar si el Control Total de Calidad se esta realizando de acuerdo con lo proyectado, y tomar las medidas pertinentes.
- Dotar a la empresa de un sólido sistema de garantía de calidad, dejando bien claro que la garantía es responsabilidad de la alta gerencia.
- Establecer su propio sistema de administración Interfuncional.
- Grabarse en la mente que el proceso siguiente es su cliente para garantizar los procesos subsiguientes.
- Finalmente la alta gerencia tiene que tomar la iniciativa para dar el gran paso.

(1) K. Iehikwa ¿Que es Control Total de Calidad? La Modalidad
Japonesa, Editorial Norma, Colombia, 1986.

CAPITULO VII.

FILOSOFIA DE CROSBY.

Phillip B. Crosby, nació en los Estados Unidos de Norteamérica en el año de 1926. Durante 14 años fué vicepresidente y director de control de calidad en la empresa International Telephone and Telegraph. Desde 1979 es presidente de su empresa consultora de administración y del Quality College de Winter Park, Florida. Es el creador de "Cero defectos" y "Aprovecha el día"; es autor de los libros: "La calidad no cuesta", "Calidad sin lagrimas", "Dinámica gerencial", "The art of getting your own sweet way" y de numerosos artículos sobre la administración de la calidad. También es un conocido conferencista en temas de calidad.

Crosby en su obra hace énfasis en que la calidad es más un problema de la administración que un problema de los obreros, de manera que en su obra "La calidad no cuesta" la divide en tres partes que son: La Comprensión, La Acción y Las Herramientas, en donde explica como hay que ir estudiando y comprendiendo los conceptos de calidad desde el punto de vista de la administración, así como las acciones que se tienen que aplicar para desarrollar un programa de calidad y las herramientas que se pueden utilizar para lograr el éxito en la implementación del programa. Para completar los conceptos y principios que se aplican en un programa de calidad, en su libro "Calidad sin lagrimas" define cuatro principios absolutos que es necesario llevar a cabo para lograr la implantación de un programa exitoso de calidad; además dá gran importancia a los programas de educación, a la implantación y a las acciones en equipo.

7.1 LA COMPRESION.

Crosby inicia su obra con la premisa de que la calidad no cuesta, lo que cuesta dinero son las acciones y cosas que no tienen calidad, que

resultan de no hacer bien las cosas desde la primera vez.

La calidad no sólo no cuesta, sino que además es una fuente generadora de utilidades; puesto que cada peso que se deja de gastar en hacer mal las cosas, volverlas a hacer, el costo de los desperdicios o retrasos se convierten en utilidades. Si la empresa se concentra en asegurar la calidad se logrará quizá un incremento en las utilidades del orden de un 5% sobre las ventas que es una cantidad significativa que no cuesta. Sin embargo, líneas arriba utilizamos el término asegurar la calidad, que significa según el autor, el hacer que todas las personas hagan mejor todas las cosas importantes que de una u otra forma tienen que hacer, esto incluye tanto los altos niveles directivos, los niveles intermedios y los niveles operativos.

Corresponde al directivo profesional de la calidad la responsabilidad de instruir a la alta dirección sobre esta parte de la filosofía y sobre esta parte del trabajo. Es decir, en esta parte de la comprensión es necesario concentrarse en los verdaderos problemas:

1. Convencer a la alta dirección y a los niveles administrativos de que consideren a la calidad como una parte directriz de negocio.
2. Hallar la forma de explicar qué es la calidad, de manera que todo mundo la entienda y la apoye con entusiasmo.
3. Colocarse en una posición que permita la participación de todos hacia el programa de calidad.

Para implantar un programa de calidad es necesario construir los cuatro pilares del programa, que consiste:

- Actitud y participación de la dirección.
- Administración profesional de la calidad.
- Desarrollo de programas originales.

- Desarrollar un sistema de reconocimientos.

7.2 SUPUESTOS ERRONEOS DE LA CALIDAD.

Para poder comprender los programas de calidad en forma práctica, y a la calidad en sí misma, es necesario considerar los 5 supuestos erróneos que sustentan la mayoría de los gerentes y lo que ocasiona la mayoría de los problemas de comunicación entre los que exigen la calidad y quienes deben alcanzarla.

1. Creer que la calidad significa brillo, lujo.
2. Suponer que la calidad es intangible y por lo tanto no medible.
3. Creer que existe una "economía" de la calidad. La excusa más frecuente de los gerentes es de que "nuestro trabajo es diferente y que la economía de la calidad no les permite hacer nada".
4. Suponer que todos los problemas de calidad son originados por los obreros o en las áreas de producción.
5. El quinto supuesto erróneo es el de que la calidad se origina en el departamento de calidad. Desafortunadamente, la mayoría de los profesionales de calidad aceptan esta responsabilidad, por lo que esta suposición está muy arraigada.

Estos cinco supuestos sino se destierran a través de educación y programas bien estructurados y firmemente consolidados, darán al traste en su implementación. Por lo que la administración de la calidad es la forma sistemática de garantizar que las actividades se lleven a cabo en la forma en que se concibieron, previniendo los problemas antes de que ocurran, pero para ello es necesario el cambio de

actitudes y controles que hagan posible la prevención.

7.3 EL CUADRO DE LA MADUREZ DE LA ADMINISTRACION DE LA CALIDAD.

En tiempos recientes la administración de la calidad se ha vuelto muy importante, dado los cambios que se vienen dando a nivel nacional como a nivel Internacional; por lo que la gerencia deberá disponer de medios para medirla y controlarla.

El uso del Cuadro de la Madurez de la Administración de la Calidad, nos ayudará a determinar cual es la situación de una operación desde el punto de vista de la calidad.

El Cuadro desarrollado por Crosby, esta dividido en cinco etapas de madurez. Seis categorías de administración, muestran las relaciones de experiencias por las que hay pasar para completar la matriz. Toda esta evaluación deberá realizarse con frialdad para poder hacer un diagnóstico adecuado, y desarrollar un programa de mejoramiento con éxito.

A continuación describiremos brevemente las etapas del cuadro de la madurez:

Etapas 1. Incertidumbre. Es una etapa confusa y sin compromisos. La dirección desconoce a la calidad como una herramienta útil para la administración. La administración en la etapa de la Incertidumbre situa a la calidad en los departamentos operativos y algunas veces la inspección es una actividad aparte y se le asigna al personal de producción.

Las empresas en la etapa de la incertidumbre se dan cuenta de que tienen problemas, pero ignoran porqué, aún

cuando hacen grandes esfuerzos no logran avanzar y se frustran.

Etapa 2. Despertar. Aquí la dirección empieza a darse cuenta de que la administración de la calidad puede ayudar; pero no están dispuestos a dedicar tiempo y dinero necesarios para ponerla en marcha. En esta etapa; sin embargo, se efectúan con mayor frecuencia inspecciones y pruebas, por lo que los problemas se identifican en etapas más tempranas en la línea de producción.

En empresas de servicio, los problemas se corrigen más pronto; pero no son resueltos los problemas fundamentales; pues su visión está limitada al futuro inmediato y no consideran soluciones globales y a largo plazo.

Por lo tanto la empresa en esta etapa, desarrollará un paquete de motivaciones que logrará algunos resultados temporales y después todo continuará igual o hasta puede haber un retroceso por los fuertes impactos de la frustración.

Etapa 3. Ilustración. Esta etapa aparece con la decisión de seguir adelante, establece políticas de calidad y admite que los errores, son sus propios errores; establece su departamento de calidad como una unidad funcional equilibrada y bien organizada.

Uno de los cambios más relevantes de esta etapa es cómo se enfoca la resolución de los problemas. Los enfrentan abiertamente sin buscar culpables; desarrollan un sistema estable para la resolución de los problemas. Los grupos de trabajo responden con entusiasmo cuando son responsables de la prevención y solución de los

problemas; por lo que es necesario estimularlos si se quiere que el personal trabaje con miras al futuro.

Etapa 4. Sabiduría. Todo esta tranquilo; las reducciones de costos estan ocurriendo; cuando surgen problemas se les afronta y desaparecen. En esta etapa, es la oportunidad de hacer permanentes los cambios; por lo que es la etapa más crítica. Aquí se reportan los costos de calidad con mayor exactitud que en las etapas anteriores.

Etapa 5. Certeza. La certeza considera que la administración de la calidad es una parte absolutamente esencial de la dirección de la empresa. En las empresas en ésta etapa, el manejo de los problemas se convierte casi en un arte, puesto que el sistema de prevención de la Certeza es tal, que no llegan a presentarse, sino muy rara vez. El costo de la calidad se abatió al grado de que consiste casi por completo en los sueldos de los miembros del departamento de calidad y los costos de verificación.

En las siguientes páginas mostramos el Cuadro de la Madurez de la Administración de la Calidad, desarrollado y presentado por P. Crosby en su libro "La Calidad no Cuesta", páginas 38 y 39, publicado en español por editorial C.E.C.S.A.

Se recomienda a las personas que van a llenar el cuadro lo marquen en los bloques apropiados de acuerdo a la operación en que se encuentren, para cada una de las seis categorías.

La tabulación para cada una de las etapas es como sigue:

INCERTIDUMBRE 1 PUNTO; DESPERTAR 2 PUNTOS; ILUSTRACION 3 PUNTOS
SABIDURIA 4 PUNTOS Y CERTEZA 5 PUNTOS. LA MAXIMA CALIFICACION ES
DE 30 PUNTOS.

CUADRO DE MADUREZ DE LA ADMINISTRACION DE LA CALIDAD

CATEGORÍAS DE MEDICION	ETAPA I INCERTIDUMBRE	ETAPA II DESPERTAR	ETAPA III ILUSTRACION	ETAPA IV SABIDURÍA	ETAPA V CERTEZA
Actitud y comprensión de la dirección.	No entienden a la calidad como una herramienta de dirección. Tienen a culpar al departamento de calidad por los "problemas de calidad".	Reconocen que la administración de calidad puede ser de utilidad, pero no están dispuestos a proveer el dinero o el tiempo necesario para llevarla a cabo.	Al ir realizando el proceso de mejoramiento de calidad, se aprende más de administración de calidad; se da ayuda y más apoyo.	Participación. Se entienden los absolutos de la administración de calidad. Reconocen su papel personal en dar un énfasis continuo.	Consideran a la administración de la calidad una parte esencial del sistema de la compañía.
Situación organizacional de la calidad.	La función de la calidad está oculta en los departamentos de ingeniería o producción. La inspección probablemente no forma parte de la organización. Énfasis en la evaluación y selección.	Se nombra un encargado de calidad más enérgico, pero el énfasis principal aún está en la evaluación y en sacar el producto. Aún es parte de la producción o de algún otro departamento.	El departamento de calidad cae bajo la alta dirección; toda la evaluación es incorporada y el gerente desempeña un papel en la administración de la compañía.	El gerente de calidad es un ejecutivo de la compañía; reporte eficaz de la situación y acción preventiva. Se ocupa de asuntos del consumidor y proyectos especiales.	El gerente de calidad pertenece al comité de dirección. La principal preocupación es la prevención. La calidad encabeza las ideas.
Manejo de los problemas.	Se afrontan los problemas conforme éstos se presentan; no se resuelven; definición inadecuada; muchos gritos y acusaciones.	Se forman equipos de trabajo para atacar los problemas más importantes. Nadie solicita soluciones a largo plazo.	Se establece comunicación para la acción correctiva. Se afrontan abiertamente los problemas y se resuelven de manera ordenada.	Se identifica los problemas en sus etapas iniciales de desarrollo. Todas las funciones están abiertas a sugerencias y mejoras.	Excepto en los casos más raros, se previenen los problemas.

CUADRO DE MADUREZ DE LA ADMINISTRACION DE LA CALIDAD

CATEGORIAS DE MEDICION	ETAPA I INCERTIDUMBRE	ETAPA II DESPERTAR	ETAPA III ILUSTRACION	ETAPA IV SABIDURIA	ETAPA V CERTEZA
Costo de la calidad como % de las ventas.	Reportado: Desconocido Real: 20%.	Reportado: 3%. Real: 18%.	Reportado: 8%. Real: 12%.	Reportado: 6.5 % Real: 8%.	Reportado: 2.5% Real: 2.5%
Acciones para el mejoramiento de la calidad.	No existen actividades organizadas. No se entienden estas actividades.	Se intentan Iniciativas "motivacionales" de corto plazo.	Implantación del proceso de 14 pasos, entendiendo y estableciendo cada paso.	Se continúa con el proceso de 14 pasos y se inicia la etapa de Asegurar. (Actuar con certeza).	El mejoramiento de la calidad es una actividad normal y continua.
Resumen de la postura de la compañía con respecto a la calidad.	"No sabemos por qué tenemos problemas con la calidad."	"¡Es absolutamente inevitable tener siempre problemas con la calidad!".	"A través del compromiso de la dirección y mejorando la calidad, estamos identificando y resolviendo nuestros problemas."	"La prevención de defectos forma parte rutinaria de nuestra operación."	"Sabemos por qué no tenemos problemas con la calidad."

Tomado del Libro: "La Calidad no Cuesta", P. Crosby. Páginas 38-39.

7.4 EL PROCESO.

7.4.1 COMPROMISO DE LA DIRECCION Y LA GERENCIA.

Propósito. Manifiestar claramente la posición de los directivos con respecto a la calidad.

El primer paso que debe darse en el mejoramiento de la calidad es que la dirección de la empresa entienda lo que necesita en cuanto a calidad y que sea ésta la que decida que en realidad desea un mejoramiento. Esta decisión se toma cuando acepta adoptar como norma el prevenir los defectos.

La política de calidad es demasiado importante como para dejarla en manos de los inspectores o gerentes de calidad, ya que ellos tienen su propio concepto de calidad por sus antecedentes o por sus actitudes personales; por lo que para determinar la política es necesario examinar algunas cosas que no deben ser:

1. No debe ser un tratado de "economías de calidad". Calidad significa cumplir con los requisitos.
2. La política de calidad no deberá incluir números. Formular niveles permitidos de incumplimiento en los requerimientos no es forma de obtener lo que se quiere.
3. No hay que indicar ningún método para desviarse de la política. Si se hace será necesario tener también un procedimiento escrito acerca del método y habrá que entrenar también al personal sobre dicho procedimiento.
4. No deberá delegarse a la política la responsabilidad de evaluar el desempeño.
5. La política no es de conocimiento exclusivo del personal.

ejecutivo, por el contrario, la política deberá ser formulada, reformulada y divulgada hasta que todos la conozcan, la entiendan y crean en ella.

7.4.2 EL EQUIPO DE MEJORAMIENTO DE CALIDAD.

Propósito. Llevar a cabo el proceso de mejoramiento.

En este segundo paso es necesario formar un equipo, que estará integrado por un miembro de cada departamento, donde su trabajo en el equipo es estrictamente de tiempo parcial, a excepción del presidente que se involucra en él de manera más profunda. El nombramiento del presidente es un paso importante, que debe cubrir dos requisitos:

1. El presidente debe ser un miembro maduro de la gerencia, que entienda la necesidad de mejorar la calidad y que este de acuerdo con el concepto de Cero Defectos y prevención de defectos.
2. Deberá tener la confianza del gerente general y del personal.

El presidente deberá integrar a un equipo que este representado por cada departamento, y juntos habrán de examinar el propósito del proceso. Las responsabilidades del equipo serán:

- a) Representar al departamento en el equipo
- b) Hacer que las decisiones del equipo se ejecuten en su departamento.
- c) Contribuir creativamente a la implantación de la actividad de mejoramiento.

Aunque el equipo tenga la responsabilidad de crear y dirigir el proceso, se recalcará que se hace responsable a cada uno de los

departamentos de desarrollar sus propios programas y hacer que se lleven a cabo.

El equipo deberá de desarrollar su plan de implantación y presentarlo a su gerente general y a los miembros del equipo directivo para que sea aprobado y apoyado. Habran de fijarse fechas definidas para el cumplimiento de cada paso.

7.4.3 MEDICION DE LA CALIDAD.

Propósito. Proporcionar una lista de los problemas actuales y potenciales, por no cumplir con las especificaciones, de manera que nos permita una evaluación objetiva y una acción correctiva.

Los datos básicos de medición de la calidad provienen de los reportes de inspección y prueba, los cuales se deben desglosar por áreas operativas. Comparando los datos de rechazo con los de entrada, es posible estimar las tasas de rechazo.

La medición de la calidad sólo es eficaz cuando se produce una información que el personal puede entender y usar. Por lo tanto, los métodos de operación y reporte deben ser concisos y expresados en términos tales como: porcentajes de defectos, defectos por unidad, etc. Además de los defectos que destacan por su frecuencia o problema potencial, deben ser clasificados por su gravedad, causa y responsabilidad.

En el caso de las empresas de servicio, la implantación de procesos de mejoramiento, por lo general no se formaliza debido a la dificultad de medir la situación actual y también por la dificultad de reconocer el mejoramiento. Sin embargo, estas son las que absorben la mayor parte de los costos por remuneración, generan gastos y originan una serie de papeleos en donde se comete un gran número de errores, cuyo

costo llega a representar hasta el 25% de los gastos de operación de cualquier función.

7.4.4 EL COSTO DE CALIDAD.

Propósito. Definir los elementos del costo de calidad y explicar su uso como instrumento gerencial.

Los costos por mala calidad están representados por: Desperdicios, correcciones, garantía, servicio, mano de obra de inspección, mano de obra de control de calidad, mano de obra de pruebas, costo de aceptación del equipo, cambios de ingeniería, cambios en ordenes de compra, asuntos legales por reclamaciones con el consumidor, auditoría.

Si el costo de mala calidad es mayor al 2.5% de las ventas, se tiene una oportunidad directa de incrementar el margen de utilidades por la reducción de este gasto. Esta reducción es más eficiente y rápida concentrándose en la prevención de defectos y errores.

7.4.5 CONCIENCIA DE LA CALIDAD.

Propósito. Concientizar al personal de toda la empresa sobre el cumplimiento de los requisitos del producto o servicio y la importancia que tiene ésta toma de conciencia sobre sus actividades, su vida personal y en la imagen de la empresa.

El proceso de esta etapa se presenta en tres fases:

1. Cuando la empresa se encuentra lista para la etapa de conciencia de la calidad, se deberá de tener una buena idea del tipo y costo de los problemas que se enfrentarán. Esto debe ser revelado por las etapas de medición y costos de la

calidad.

2. La toma de conciencia de la calidad tiene como finalidad la de mostrar a todos la necesidad de mejorar la calidad y de prepararlos para el compromiso del programa de Cero Defectos.
3. La actividad de conciencia de la calidad tiene dos componentes que son esenciales:
 - a) Se deberán realizar juntas entre la gerencia y los empleados para discutir sobre los problemas específicos de incumplimiento con los requisitos y tratar de encontrar algunas medidas para resolver los problemas.
 - b) La información acerca del proceso de calidad debe ser comunicada a través de cartelones, boletines y eventos especiales. El propósito de esto es reafirmar que la empresa es sincera en su compromiso para mejorar la calidad.

7.4.6 ACCION CORRECTIVA.

Propósito. Desarrollar un método que sea capaz de resolver sistemáticamente los problemas identificados de manera definitiva.

Los problemas que son identificados durante la operación de aceptación o por algun otro medio deberán ser documentados para su posterior solución. El método más directo es establecer cuatro niveles de actividad:

- a) Realizar reuniones diarias entre el supervisor y un experto calificado, para examinar los problemas detectados. Determinar métodos para corregir la situación actual previendo su recurrencia en el futuro.

- b) Realizar reuniones semanales entre el supervisor general de producción y la gerencia de calidad, para plantear y resolver los problemas que no pudieron ser resueltos en los niveles inferiores, invitando a estas reuniones al personal de los departamentos involucrados.
- c) Realizar reuniones mensuales entre el gerente general y el personal, para resolver los problemas sin resolver. Aquellos que alcancen este nivel deberán ser específicos; los que requerirán soluciones complejas o a largo plazo deberán ser asignados a un equipo de trabajo.
- d) Los equipos de trabajo deberán ser formados por miembros de cada organización afectada, con una persona asignada como presidente. Las tareas del equipo de trabajo deberán ser especificadas con claridad y establecer el plazo de realización. En cuanto se juzgue que el trabajo fué terminado el equipo deberá ser disuelto.

7.4.7 PLANEACION DE CERO DEFECTOS.

Propósito. Examinar las diferentes actividades que deben ser realizadas en la inauguración formal del programa de Cero Defectos.

El equipo de mejoramiento de la calidad deberá listar todos los pasos que conduzcan al Día de Cero Defectos, con objeto de hacer una presentación lo más significativa del concepto y su plan de acción al personal de la empresa. Las partes importantes del plan son:

1. Explicar el concepto y el programa a todo el personal de supervisión y preparar a los supervisores para que a su vez se lo expliquen a los trabajadores.
2. Seleccionar qué material será necesario y asegurar su

preparación.

3. Desarrollar un programa de inauguración que mejor se adapte al ambiente cultural de la empresa.
4. Examinar la política de reconocimiento de la empresa y establecer que tipo de reconocimiento deberá ser usado para premiar al mejor desempeño.
5. Fijar el horario y preparar a las personas que tomarán parte.
6. Identificar el programa de eliminación de las causas de error y hacer planes para su ejecución.

7.4.8 ENTRENAMIENTO DE LOS SUPERVISORES.

Propósito. Definir el tipo de entrenamiento que requiere el supervisor, para desarrollar adecuadamente las actividades que lo conduzcan en el proceso de mejoramiento de la calidad.

El entrenamiento para los supervisores deberá estar dividido en dos áreas, que deberán ser conducidas en ocasiones diferentes:

1. Se dará a los supervisores por lo menos seis horas de capacitación que incluye la inducción hacia la concientización de la calidad, costos de calidad, sistemas de acciones correctivas y el propósito de la acción de la concientización sobre la calidad.
2. Los supervisores deberán ser informados por lo menos con cuatro semanas de anticipación del programa de Cero Defectos y del sistema de remoción de causas de los errores que será el siguiente paso. Los supervisores deben estar preparados para

contestar las preguntas de su personal, para ello es necesario preparar un manual que los guíe.

7.4.9 DIA DE CERO DEFECTOS.

Propósito. Realizar un evento que permita a todo el personal de la empresa, el darse cuenta a través de una experiencia personal que ha habido un cambio. Y que un evento como este puede realizarse con cero defectos.

El trabajador bajo esta disciplina requiere compromisos personales y entendimiento. Por tanto es necesario que todos los miembros de la empresa participen en una experiencia que los hará concientes de ese cambio.

7.4.10 FIJACION DE METAS.

Propósito. Convertir los compromisos en acciones, alentando al personal a que establezcan metas de mejoramiento individuales y de grupo.

Una semana después del día de Cero Defectos, cada supervisor deberá preguntar a su personal de qué tipos de metas se fijarán individualmente. Estas metas deberán ser específicas y medibles.

El establecimiento de las metas es más efectivo cuando es realizado por el personal; en vez de que lo haga el supervisor. Sin embargo, el supervisor deberá tener alguna influencia en el proceso de establecimiento de las metas.

7.4.11 ELIMINACION DE LAS CAUSAS DE ERRORES.

Propósito. Proporcionar a cada empleado un método para comunicarle a la gerencia las situaciones que le impiden al empleado cumplir con su compromiso contraído.

Uno de los problemas más difíciles que enfrentan los empleados es su incapacidad para comunicar los problemas a los niveles directivos, o bien se los guardan o los supervisores no los escuchan. La eliminación de las causas de errores se implanta sobre la base de que el trabajador sólo necesita reconocer el problema, el departamento apropiado debe de analizarlo y resolverlo; sino fuera posible de resolver directamente por el trabajador.

7.4.12 RECONOCIMIENTO.

Propósito. Dar reconocimiento al personal que participe.

Una de las necesidades del ser humano es el reconocimiento, de manera que el dinero no lo es todo; sino que el trabajador va a sentirse satisfecho y autorrealizado si recibe un reconocimiento a su desempeño. El reconocimiento debe ser dado, por alcanzar metas específicas y fijadas con antelación. Los trabajadores deben de comprender que los directivos realmente necesitan su ayuda y esta ayuda es valorada por los directivos de la empresa.

7.4.13 CONSEJOS DE CALIDAD.

Propósito. Reunir periódicamente a los profesionales de calidad para una comunicación planeada.

Es vital para los profesionales de calidad reunirse periódicamente para compartir unos y otros sus problemas y experiencias. Esto evita

que sean influenciados por la urgencia de la actividad en sus áreas de trabajo.

7.4.14 HACERLO TODO DE NUEVO.

Propósito. Enfatizar que el proceso de mejoramiento de calidad nunca termina.

Siempre se dá un suspiro de alivio cuando se alcanzan las metas. Si no se es cuidadoso, todo el proceso termina en ese momento. Es necesario designar un nuevo equipo y dejar que sus miembros comiencen de nuevo y creen sus propios sistemas de comunicación.

7.5 LOS CUATRO PRINCIPIOS ABSOLUTOS DE LA CALIDAD.

7.5.1 PRIMER PRINCIPIO ABSOLUTO: CALIDAD SE DEFINE COMO CUMPLIR CON LOS REQUISITOS.

El mejoramiento de la calidad se alcanza cuando se logra que los requisitos sean comprendidos con toda claridad y luego no colocar obstáculos en el camino de las personas. Para esto los directivos tienen tres tareas que realizar:

1. Establecer los requisitos que deben cumplir los empleados
2. Suministrar los medios necesarios para que el personal cumpla con los requisitos.
3. Dedicar todo su tiempo y ayudar al personal a cumplir con los requisitos.

De esta manera el ejecutivo no tiene más remedio que insistir en el cumplimiento de los requisitos una y otra vez, hasta que todo el

personal crea en la calidad. Ya que la primera desviación que se acepte, bastará para que todos se enteren y se pierdan todos los esfuerzos y metas logradas."

En estos términos el primer absoluto de la administración de la calidad es:

**La Calidad debe Definirse no como Excelencia,
sino como Cumplir con los Requisitos.**

7.5.2 SEGUNDO PRINCIPIO ABSOLUTO: EL SISTEMA DE LA CALIDAD ES LA PREVENCIÓN.

La verificación es una forma cara y poco fiable de obtener calidad. Verificar, seleccionar y evaluar sólo filtra lo que ya está hecho. Lo que hace falta es prevención.

La prevención es algo que se sabe realizar si se comprende el proceso; esto es igualmente válido para empresas dedicadas a la manufactura y para las de servicios.

El secreto de la prevención estriba en observar el proceso y determinar las causas de error. Estas causas pueden ser controladas. Cada producto o servicio está formado por un gran número de componentes, cada uno de los cuales debe tratarse por separado, con el fin de eliminar las causas de los problemas.

7.5.3 TERCER PRINCIPIO ABSOLUTO: EL ESTANDAR DE REALIZACIÓN ES CERO DEFECTOS.

El establecimiento de los requisitos es un proceso de fácil comprensión. Pero la necesidad de cumplir con estos requisitos en todo momento, es algo que no se comprende tan fácilmente. Una empresa es un organismo con millones de pequeñas acciones, aparentemente

Insignificantes que deberán de realizarse conforme a lo planificado, para que todo salga como debe ser.

El estándar de realización es el medio que permite a la empresa progresar, puesto que sirve para que todas las personas reconozcan la importancia de cada una de esas acciones. Cuando una empresa fomenta entre las personas la idea de no hacer las cosas bien, algunas de esas acciones no se llevarán a cabo. Por lo tanto: El estándar de realización no es "así esta bastante bien" sino Cero Defectos.

7.5.4 CUARTO PRINCIPIO ABSOLUTO: LA MEDIDA DE LA CALIDAD ES EL PRECIO DEL INCUMPLIMIENTO.

El principal problema de la calidad como preocupación gerencial, es que no se enseña en las escuelas de administración de empresas. No se le considera como una función administrativa; sino más bien como una función técnica. Esto se debe a que la calidad nunca se visualiza en términos financieros, como ocurre con todo lo demás. Sin embargo, con la fuerte demanda de calidad que ha surgido a nivel mundial y la dificultad de lograr que la alta dirección haga algo al respecto, se hace evidente una nueva medida de la calidad. La mejor medida es la misma que para todo lo demás: El Dinero.

El costo de la calidad se divide en dos áreas: El precio del incumplimiento y el precio del cumplimiento. El precio del incumplimiento de los requisitos lo constituyen todos los gastos realizados en hacer mal las cosas. Comprende los esfuerzos por corregir los procedimientos, rectificar el producto o servicio sobre la marcha, volver a hacer el trabajo o pagar la garantía y demás reclamaciones debido a la falta de cumplimiento de los requisitos. Cuando se suma todo esto, nos damos cuenta que representa una enorme cantidad de dinero que asciende al 20% o más de las ventas de la empresa manufacturera y el 35% de los costos de operación en las empresas de servicio.

El precio del cumplimiento con los requisitos es lo que hay que gastar para que las cosas resulten bien. Abarca la mayoría de los costos de las funciones profesionales de la calidad, los esfuerzos de prevención y la educación de la calidad. Comprende asimismo áreas tales como la calificación de procedimientos o de productos. Todo esto representa por lo general entre un tres y un cuatro por ciento de las ventas en una empresa bien dirigida.

El precio del incumplimiento de los requisitos se podrá usar en su conjunto para saber si la empresa está mejorando y para determinar dónde están las mejores oportunidades para las acciones correctivas.

Los resultados de la mayoría de los sistemas de mejoramiento de la calidad se expresan en forma de índices; sin embargo, los directivos no saben interpretar estos índices o que acciones deberían tomar ante un índice, por esta razón a los profesionales de la calidad no se les invita a las reuniones importantes.

Ante esta situación el cuarto principio absoluto de la administración de la calidad es: **La Medida de la Calidad no son los Índices, sino el Precio del Incumplimiento.**

7.6 LA EDUCACION DE LA CALIDAD.

La educación para la calidad es un proceso muy importante para lograr el mejoramiento de la calidad, en este sentido la filosofía japonesa de la calidad establece que: "La calidad empieza con educación y termina con educación". P. Crosby, también da gran importancia a la educación de la calidad, y para ello plantea que este proceso se debe de iniciar en los niveles ejecutivos, posteriormente a los niveles gerenciales y finalmente a los niveles operativos.

7.6.1 EDUCACION A EJECUTIVOS.

El objetivo es ayudar a los ejecutivos a comprender la posición que desempeñan como causantes de problemas y luego como propiciadores del proceso de mejoramiento de la calidad. Los ejecutivos deben de comprender lo que se va a enseñar a los demás; necesitan saber como van a reaccionar ante situaciones de incumplimiento y tienen que entender lo que pueden hacer para alentar el proceso de mejoramiento, ya que todo lo que hagan por la posición directiva que tienen se considerará de importancia para el resto de los niveles. El contenido del curso será en torno a los principios absolutos de la administración de la calidad, la estrategia de mejoramiento de la calidad, el proceso de los catorce pasos, el sistema educativo, las acciones correctivas y varias técnicas que garanticen la asimilación de todos los temas.

7.6.2 EDUCACION A LOS GERENTES.

En la educación de los gerentes se cubre todo el curso dado a los ejecutivos, además de otros temas. El proceso de los 14 pasos se estudia con amplitud y lujo de detalle para asegurar que los participantes tengan una comprensión total de lo que abarca cada uno de los pasos.

Es importante que este grupo reconozca que necesitan asumir de manera continua la defensa del mejoramiento de la calidad. De manera que deberán de comprender algunos de los requisitos como son los de confiar en sí mismo y comunicar el mensaje necesario. El proceso educativo de los gerentes se combina con las prácticas y la interacción, para constituir una base sólida para que el trabajo sea efectivo.

7.6.3 EDUCACION AL PERSONAL OPERATIVO.

El personal operativo de la empresa recibe su educación básica sobre la calidad a través de cursos cortos y libros pedagógicos; en donde los directivos que imparten los cursos deben de estar debidamente capacitados como instructores.

Los temas de los contenidos de los programas deberá ser el siguiente para este nivel:

1. La necesidad de mejorar la calidad.
2. Conceptos fundamentales para mejorar la calidad.
3. Identificación de requisitos.
4. Medición del cumplimiento.
5. Prevención del incumplimiento.
6. La necesidad de un estándar de realización.
7. El precio del incumplimiento.
8. Análisis de casos.
9. Eliminación del incumplimiento.
10. Técnicas de equipo para la eliminación de problemas.
11. Posición de la empresa para propiciar el mejoramiento.
12. Posición de la dirección para propiciar el mejoramiento.
13. Posición de los proveedores para propiciar el mejoramiento
14. Resumen y repaso.

Como podemos darnos cuenta el Sistema de Calidad de Crosby es un proceso continuo y permanente en el Mejoramiento de la Calidad.

PARTE III

LAS TECNICAS ESTADISTICAS Y MOTIVACIONALES DEL CONTROL TOTAL DE CALIDAD

En esta parte del trabajo, revisaremos las herramientas estadísticas y motivacionales de que hace uso el control total de la calidad, que junto con las otras dos nos permitirán formar el marco conceptual del Sistema de Calidad Total, que es la parte medular del presente trabajo.

La revisión de estas herramientas se harán de manera sencilla, sin ahondar en el formalismo matemático; pues su finalidad es comprender y aplicar adecuadamente dichas herramientas a todos los niveles, incluyendo las fuerzas operativas.

CAPITULO VIII.

LAS SIETE HERRAMIENTAS BASICAS.

8.1 DIAGRAMA DE PARETO.

A finales de 1800 el economista italiano, Wilfredo Pareto, observó que el 20% de la gente, detentaba el 80% de la riqueza. A partir de esta observación, se ha establecido el principio que lleva el nombre de Pareto. Este principio afirma la vital influencia de unos pocos elementos o factores en comparación con la poca importancia que tiene la mayoría de ellos. Es decir unos pocos elementos son decisivos o vitales, mientras que los muchos tienen poca importancia.

La aplicación del principio de Pareto es muy importante, ya que con base en él se puede conocer a dónde hay que dirigir los esfuerzos para lograr mejores resultados. Gracias a éste principio es menos costoso solucionar los pocos aspectos vitales que tratar de resolver totalmente todo.

El diagrama de Pareto, presenta en forma gráfica:

- Los principales factores que influyen en una determinada situación.
- El porcentaje que corresponde a cada uno de estos factores.
- Y el porcentaje acumulado.

La gráfica facilita la identificación de los factores o problemas que se deben atacar en forma prioritaria.

Procedimiento para construir el diagrama de Pareto:

1. Clasifique los factores a analizar de acuerdo a su tipo: defectos, fallas, accidentes, etc.

2. Construya una tabla que contenga en la columna izquierda el nombre de los factores a ser analizados, en la segunda columna se registra el número de ocurrencias o frecuencia de cada factor, en la tercer columna se registran las sumas acumuladas de los factores, en la cuarta columna se deben de registrar los porcentajes correspondientes a cada factor sobre el total de la muestra tomada, y en la quinta columna se registran los porcentajes de composición para cada factor.

3. Trace los ejes vertical y horizontal

4. Trace las barras correspondientes a los tipos de factores y ocurrencia.

5. trace la curva acumulada de ocurrencia y la escala de porcentajes de composición

El uso del diagrama de Pareto, puede aplicarse a todo tipo de mejoras en sistemas o procesos y es ampliamente aplicado en el control de calidad.

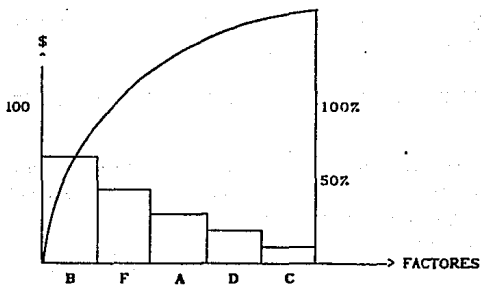


Ilustración de un gráfico de Pareto.

8.2 DIAGRAMA DE ISHIKAWA.

El diagrama de Ishikawa o de Causa-efecto tiene como propósito visualizar en forma gráfica el conjunto de factores causales que intervienen en una determinada característica de calidad. Este diagrama fué desarrollado en 1960 por el Dr. K. Ishikawa, quien al percatarse de que no era posible predecir el efecto de un proceso sin entender las Interacciones causales de los factores que influyen en él, desarrolló dicho diagrama.

Procedimiento para construir un diagrama de Ishikawa:

1. Decidir la característica de calidad o problema por analizar.
2. Elaborar una lista de todos los factores que tiene influencia sobre la calidad de la característica elegida.
3. Determinar que factores dan lugar a otros y cual es su relación entre ellos.
4. Trace una flecha y anote al final de ella la característica por analizar.
5. Anotar los factores principales que afectan esta característica
6. Anote sobre cada rama de los factores principales los factores en detalle que causan o influyen en los principales, secundarios y así sucesivamente.

Posterior a la elaboración del diagrama, se determinarán las causas que originan una desviación en la característica de calidad, al establecer y confirmar cómo los factores seleccionados causan dicho problema.

Después de seleccionar la causa que se investigará, se deben hacer pruebas con objeto de saber si realmente afecta o no el proceso. Si no es así, se elige otra causa y se confirma su efecto.

El diagrama de Ishikawa sirve para seleccionar qué causa se deberá investigar primero, con el propósito de mejorar el proceso, resolviendo de esta manera el problema de la característica de calidad en cuestión, también sirve para enseñar y entrenar sobre el proceso a los operarios.

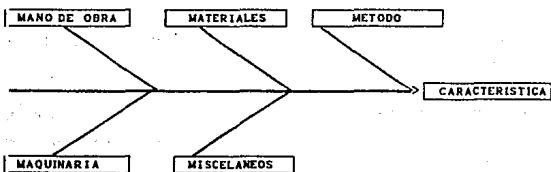


Ilustración del Diagrama de Ishikawa.

8.3 DIAGRAMA DE DISPERSION.

El diagrama de dispersión muestra la relación entre los datos que son graficados en un eje cartesiano.

La relación entre dos tipos de datos es fácilmente observable y sus motivos más comunes son el analizar:

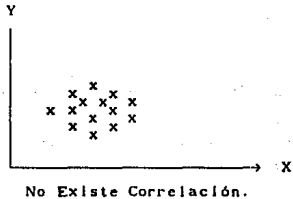
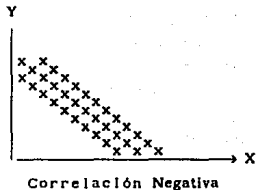
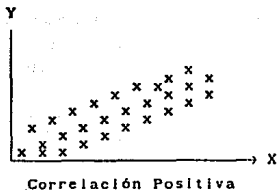
1. La relación entre una causa y un efecto.
2. La relación entre una causa y otra.
3. La relación entre una causa y otras dos causas
4. Un efecto y otro efecto.

Forma de elaborar un diagrama de dispersión.

1. Diseñe una hoja de datos que contenga las siguientes columnas:
En la primera columna se registra el número de muestras tomadas; en la segunda columna se registran los datos tipo X y en la tercera columna los datos tipo Y.
2. Tome de 30 a 90 pares de datos y regístrelos en la hoja de datos.
3. Trace los ejes cartesianos, divida los ejes en escalas convenientes para una mejor interpretación del diagrama; en el eje horizontal se representarán las causas y en el eje vertical los efectos.
4. Grafique los puntos, en el caso de que los datos se repitan, entonces ponga marcas convenientes en los puntos que se repiten.
5. Si en el conjunto de datos observa que muchos son del mismo valor, construya un histograma y haga una tabla de frecuencias con índices verticales y horizontales, a este tipo de diagrama se le llama tabla de correlación.

Sin embargo éste procedimiento es válido si se tiene una gran cantidad de datos.

El siguiente paso es interpretar adecuadamente el diagrama para poder concluir que tipo de relación existe de acuerdo a la dispersión de los puntos y que tipo de correlación tenemos. Para realizar lo anterior hay que tomar como referencia los patrones que se presentan a continuación.



El diagrama de dispersión es de gran utilidad para la solución de problemas de calidad tanto en proceso como en producto terminado, ya que nos permite comprobar qué causas están influyendo o perturbando la dispersión de una característica de calidad o variable del proceso a controlar.

8.4 HISTOGRAMAS.

Los datos que se obtienen de una muestra sirven como base para tomar una decisión sobre la población. Entre más grande es la muestra, mayor es la información que tendremos sobre la población. Sin embargo, un incremento en el tamaño de la muestra implica un aumento en la

cantidad de datos y entonces se hace difícil entender a la población cuando los datos se registran en la tabla; pero lo más importante es de que resulta más caro el tomar muestras grandes. Un histograma nos permite manejar adecuadamente este tipo de situaciones; es decir, si tomamos una muestra significativa, podremos entender a la población de una manera objetiva.

Procedimiento para construir un histograma:

1. Contar el número de datos (n); donde n es el tamaño de la muestra.
2. Seleccionar el valor máximo (X_{\max}) y el valor mínimo (X_{\min}) de todos los datos.
3. Determinar la unidad mínima de los dígitos de los datos (a)
4. Contar el número de tipos posibles de datos entre X_{\max} y X_{\min} (K)

$$K = (X_{\max} - X_{\min}) / a + 1$$

5. Determinar el tamaño provisional de las clases del histograma (c')

$$c' = (K / \sqrt{n}) a$$

6. Decidir el tamaño de clase para el histograma (c)
7. Decidir la frontera menor de la clasificación (C_1)

$$C_1 = X_{\min} - a / 2$$

8. Decidir las fronteras de clase, en forma de tabla:

TABLA DE FRECUENCIAS

Fronteras de clase	valor medio	frecuencia
C_1 $C_1 + C$	$C_1 + C/2$	
$C_1 + C$ $C_1 + 2C$	$C_1 + 3C/2$	
$C_1 + 2C$ $C_1 + 3C$	$C_1 + 5C/2$	

9. Decidir la medida representativa del eje vertical: En forma de frecuencia o en porcentaje.

10. Dibujar el histograma y anotar:

- a) Titulo y detalles posibles.
- b) Describir las unidades de medición de los ejes
- c) Escribir el valor promedio y desviación de los datos
- d) Destacar si existen, los límites de especificación o límites de tolerancia.

8.5 ESTRATIFICACION.

La estratificación es la herramienta estadística que clasifica los datos en grupos con características semejantes. a cada grupo se le llama estrato. La clasificación se hace con el fin de identificar el grado de influencia de determinados factores o variables en el resultado de un proceso.

La situación que en concreto va a ser analizada determina los estratos que se utilizarán. Es decir si desea analizar el comportamiento de los operarios, estos se pueden estratificar por edad, sexo, experiencia, turno, capacitación recibida, etc

La forma más común de representar a la estatificación es mediante histogramas.

Procedimiento para llevar a cabo la estratificación:

1. Determinar las características o factores a estratificar y clasifique la razón.
2. Evalúe la situación actual de las características a estratificar.
3. Determine las posibles causas de la dispersión como puntos importantes a estratificar.
4. Clasifique las características o factores en grupos individuales, como:

Característica	Agrupados
Por operario	Experiencia, edad, sexo, turno ...
Por tiempo	Día, semana, noche, mes, estación ...
Por maquinaria o equipo	Máquina, modelo, tipo, vida, ...
Por proceso	Procedimiento, velocidad, temperatura
Por material	Proveedor, composición, ...
Por medición	Prueba, instrumento, Inspector ...

5. Evalúe el estado de los grupos clasificados.
6. Analice el estado total de la calidad o situación, así como la eficiencia para establecer las conclusiones finales.

8.6 HOJAS DE VERIFICACION.

Los formatos que incluyen gráficos de líneas, barras, sectores o gráficos pictóricos, pueden mostrar mucha información en forma correcta y compacta. La hoja de verificación es un auxiliar para verificar elementos de inspección y confirmación.

El esquema general de estas hojas es como sigue:

En la parte superior se anotan los datos generales a los que se refieren las observaciones o verificaciones a realizar y en la parte inferior se describen los resultados de dichas observaciones.

Hoja de verificación

Producto: _____	Fecha: _____
Etapa del proceso: _____	Sección: _____
Tipo de verificación: _____	Inspector: _____
Total de piezas: _____	Lote No: _____
Comentario: _____	Orden No: _____

TIPO	VERIFICACION	SUBTOTAL
	TOTAL	
TOTAL DE RECHAZOS		

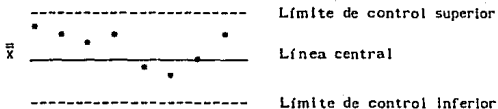
HOJA DE VERIFICACION DE DEFECTOS.

CAPITULO IX

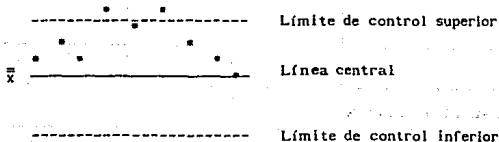
9.1 GRAFICAS DE CONTROL

La primera gráfica de control fué sugerida por W.A. Shewhart en el año de 1924, cuando trabajaba en los laboratorios Bell Telephone con objeto de eliminar las variaciones anormales entre las causas asignables y las causas aleatorias. La gráfica de control consiste de una línea central y un par de límites de control, colocados en la parte superior e inferior de la línea central; así como los valores característicos marcados en la gráfica, que representan el estado del proceso. Si todos estos valores se localizan dentro de los límites de control, sin ninguna tendencia en particular, se considera que el proceso se encuentra en estado de control. Sin embargo, si los valores se localizan fuera de los límites de control o muestran una tendencia hacia algunos de los límites de control, entonces se considera que el proceso está fuera de control.

En las siguientes figuras se muestran ambas situaciones.



Gráfica de un proceso controlado



Gráfica de un proceso fuera de control.

Durante el proceso de elaboración de productos o servicios, éstos van acompañados de variaciones. Existen varias causas para tales variaciones; las cuales se clasifican en dos tipos: Causas Aleatorias y causas asignables.

Causas Aleatorias. Las causas aleatorias son variaciones al azar y que se presentan inevitablemente en todo proceso, a pesar de que las operaciones se realicen con métodos y materiales estándar; el tratar de eliminar este tipo causa aleatoria no es práctico, ni económico.

Causa Asignable. Las variaciones por causas asignables, significa que hay factores importantes que deben ser investigados. Las causas asignables son evitables y no deben ser ignoradas; en este sentido las causas asignables se presentan por ignorancia de ciertos estándares o por aplicar estándares inadecuados.

Quando los puntos caen fuera de los límites de control o muestran una tendencia especial se dice que el proceso esta fuera de control; pero en realidad lo que ocurre es de que existen causas asignables de variación que da lugar a que el proceso se salga de control. Con objeto de controlar el proceso, se hace necesario eliminar las causas asignables y tomar acciones para evitar que vuelvan a presentarse.

Para construir una gráfica de control es necesario estimar la variación de las variaciones aleatorias. Con este propósito se dividen los datos en subgrupos dentro de los cuales el lote de materia prima, maquinaria, operador, y otros factores son comunes, de forma tal que la variación dentro de cada subgrupo pueda considerarse como similar a la variación de las causas aleatorias.

Existen varios tipos de gráfica de control de acuerdo a sus valores característicos o su propósito. sin embargo, cualquiera que sea el tipo de gráfica de control, el límite de control se calcula como:

Valor promedio \pm 3 desviaciones estándar

en donde la desviación estándar corresponde a la variación debida a variaciones aleatorias. Este tipo de gráfica se llama gráfica de control 3σ .

9.2 TIPOS DE GRAFICA DE CONTROL.

Existen dos tipos de gráficas, una para valores continuos o variables y otra para valores discretos o por atributos mismas que se listan a continuación:

Gráfica de control por variables:

Gráfica de promedios, usando σ'

Gráfica de promedios, usando R

Gráfica de desviaciones

Gráfica de rangos

Gráficas por atributos:

Gráfica de número de unidades defectuosos (np)

Gráfica de fracción defectuosa (p)

Gráfica de número de defectos (c)

Gráfica de defectos por unidad (u)

A continuación revisaremos los gráficos más importantes, pero antes, cabe aclarar el tipo de notación que utilizaremos, que es la que ha sido aprobada por la A.S.Q.C. Para el caso de los estadísticos de poblaciones tenemos que:

$$\bar{X}' \Rightarrow \mu \quad \text{y} \quad \sigma' \Rightarrow \sigma$$

$$\bar{\bar{x}} \sim \bar{\bar{x}}' = \mu \quad \text{y} \quad \bar{\sigma}(s) = \sigma'$$

9.2.1 GRAFICA DE CONTROL PARA VARIABLES.

Cuando se requiere establecer control estadístico de la calidad mediante mediciones, se hace sobre la calidad media del proceso, al igual que sobre su variabilidad.

Si se conoce la \bar{x}' y σ' y suponiendo que las mediciones de la población están distribuidos normalmente, podemos asegurar con probabilidad $1-\alpha$:

$$P(\bar{x}' - z_{\alpha/2} \sigma' / \sqrt{n} \leq \theta \leq \bar{x}' + z_{\alpha/2} \sigma' / \sqrt{n}) = 1 - \alpha$$

Por lo tanto, los dos límites $(\bar{x}' \pm z_{\alpha/2} \sigma' / \sqrt{n}) = 1 - \alpha$ proporcionan los límites de control superior e inferior y bajo estas suposiciones nos permite determinar si se debe o no llevar a cabo algún ajuste en el proceso. Al graficar los promedios aritméticos obtenidos de la muestra de tamaño n .

Al hacer esto, lo que realmente se hace es probar hipótesis nulas de que a cierto nivel de confianza $1-\alpha$, el valor de la media de la distribución muestral de los promedios sea igual al valor de la calidad nominal del proceso o a la calidad media del proceso. Para estas pruebas esenciales de hipótesis, se emplean como estadísticos de prueba, los promedios aritméticos obtenidos de las muestras aleatorias.

Gráfico de promedios:

Caso 1.

Cuando se conoce la media y la desviación de la población, los límites de control están dados por:

$$\bar{x}' \pm 3 \sigma'$$

Si se conoce \bar{x}' y σ' , pero se toman muestras de tamaño n , los límites de control son:

$$\bar{x}' \pm 3 \sigma' / \sqrt{n}$$

Number of Observations in Sample, n	Factors for Control Limits			Factors for Central Line		Factors for Control Limits				Factors for Central Line		Factors for Control Limits				
	A	A_1	A_2	c_2	$1/c_1$	B_1	B_2	B_3	B_4	d_2	$1/d_1$	d_3	D_1	D_2	D_3	D_4
2	2.121	3.760	1.880	0.5642	1.7725	0	1.843	0	3.267	1.128	0.8865	0.853	0	3.686	0	3.276
3	1.732	2.394	1.023	0.7236	1.3820	0	1.858	0	2.568	1.693	0.5907	0.888	0	4.358	0	2.575
4	1.501	1.880	0.729	0.7979	1.2533	0	1.808	0	2.256	2.059	0.4857	0.880	0	4.698	0	2.282
5	1.342	1.596	0.577	0.8407	1.1894	0	1.756	0	2.089	2.326	0.4299	0.864	0	4.918	0	2.115
6	1.225	1.410	0.483	0.8686	1.1512	0.026	1.711	0.030	1.970	2.534	0.3946	0.848	0	5.078	0	2.004
7	1.134	1.277	0.419	0.8882	1.1259	0.105	1.672	0.118	1.832	2.704	0.3698	0.833	0.205	5.203	0.076	1.924
8	1.061	1.175	0.373	0.9027	1.1078	0.167	1.638	0.185	1.815	2.847	0.3512	0.820	0.387	5.307	0.136	1.864
9	1.000	1.094	0.337	0.9139	1.0942	0.219	1.609	0.239	1.761	2.970	0.3367	0.808	0.546	5.394	0.184	1.816
10	0.949	1.028	0.308	0.9227	1.0837	0.262	1.584	0.264	1.716	3.078	0.3249	0.797	0.687	5.469	0.223	1.777
11	0.905	0.973	0.285	0.9300	1.0753	0.299	1.561	0.321	1.679	3.173	0.3152	0.787	0.812	5.534	0.256	1.744
12	0.866	0.925	0.266	0.9359	1.0684	0.331	1.541	0.354	1.646	3.258	0.3069	0.778	0.924	5.592	0.284	1.719
13	0.832	0.884	0.249	0.9410	1.0627	0.359	1.523	0.382	1.618	3.336	0.2998	0.770	1.026	5.646	0.308	1.692
14	0.802	0.848	0.235	0.9453	1.0579	0.384	1.507	0.406	1.594	3.407	0.2935	0.762	1.121	5.693	0.329	1.671
15	0.775	0.816	0.223	0.9490	1.0537	0.406	1.492	0.428	1.572	3.472	0.2880	0.755	1.207	5.737	0.348	1.652
16	0.750	0.788	0.212	0.9523	1.0501	0.427	1.478	0.448	1.552	3.532	0.2831	0.749	1.285	5.779	0.364	1.636
17	0.728	0.762	0.203	0.9551	1.0470	0.445	1.465	0.466	1.534	3.588	0.2787	0.743	1.359	5.817	0.379	1.621
18	0.707	0.738	0.194	0.9576	1.0442	0.461	1.454	0.482	1.518	3.640	0.2747	0.738	1.426	5.854	0.392	1.608
19	0.688	0.717	0.187	0.9599	1.0418	0.477	1.443	0.497	1.503	3.689	0.2711	0.733	1.490	5.888	0.404	1.596
20	0.671	0.697	0.180	0.9619	1.0396	0.491	1.433	0.510	1.490	3.735	0.2677	0.729	1.548	5.922	0.414	1.586
21	0.655	0.679	0.173	0.9638	1.0376	0.504	1.424	0.523	1.477	3.778	0.2647	0.724	1.606	5.950	0.425	1.575
22	0.640	0.662	0.167	0.9655	1.0358	0.516	1.415	0.534	1.466	3.819	0.2618	0.720	1.659	5.979	0.434	1.566
23	0.626	0.647	0.162	0.9670	1.0342	0.527	1.407	0.545	1.455	3.858	0.2592	0.716	1.710	6.006	0.443	1.557
24	0.612	0.632	0.157	0.9684	1.0327	0.538	1.399	0.555	1.445	3.895	0.2567	0.712	1.759	6.031	0.452	1.548
25	0.600	0.619	0.153	0.9696	1.0313	0.548	1.392	0.565	1.435	3.931	0.2544	0.709	1.801	6.058	0.459	1.541
Over 25	$\frac{3}{\sqrt{n}}$	$\frac{3}{\sqrt{n}}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1 Reproduced by permission from *ASTM Manual on Quality Control of Materials*, American Society for Testing Materials, Philadelphia, Pa., 1951.

$$: 1 - \frac{3}{\sqrt{2n}} \quad \& 1 - \frac{3}{\sqrt{2n}}$$

donde $3 / \sqrt{n} = A$, y el factor A viene tabulado en tablas, por lo tanto, los límites de control se expresan de la siguiente manera:

$$\bar{x}' \pm A\sigma'$$

Lím. superior	-----	$\bar{x}' + A\sigma'$
Lím. central	_____	\bar{x}'
Lím inferior	-----	$\bar{x}' - A\sigma'$

Caso 2.

Cuando se desconocen los valores de la población \bar{x}' y σ' , pero se conocen los valores muestrales de dicha población, entonces podemos utilizar los estimadores :

$$\bar{\bar{x}} \Rightarrow \text{estimador de } \bar{x}' \text{ y}$$

$$\bar{\sigma} \Rightarrow \text{estimador de } \sigma'$$

Para tamaños de muestras mayores o iguales a 5, tenemos:

$$\bar{\bar{x}} = \Sigma X_i / n ; \quad \bar{\sigma} = \Sigma \sigma_i / k ; \quad \text{para } k \geq 25$$

Donde:

$$\sigma = \sqrt{\Sigma (X_i - \bar{x})^2 / n} ; \quad \bar{\sigma} = \Sigma \sigma_i / k ; \quad \text{para } k \geq 25$$

Donde el estimador insesgado de σ' esta dado por $\bar{\sigma} / c_2$, donde c_2 se halla experimentalmente para distintos valores de n y para el caso de los gráficos de control, ya vienen tabulados.

$$\sigma' = E(\bar{\sigma} / c_2) \quad \text{o} \quad c_2 = E(\bar{\sigma}) / \sigma'$$

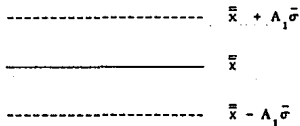
Por lo tanto los límites de control estimados:

$$\bar{\bar{x}} \pm 3 \bar{\sigma} / (\sqrt{n} c_2) \text{ de donde:}$$

$$3 / (\sqrt{n} c_2) = A_1 ; \quad \text{donde } A_1 \text{ esta dado en tablas.}$$

De esta forma los límites de control son:

$$\bar{\bar{x}} \pm A_1 \bar{\sigma}$$



Caso 3.

Cuando se usan como estimadores:

$$\bar{\bar{x}} \Rightarrow \text{como estimador de } \bar{x}'$$

$$\bar{r} \Rightarrow \text{como estimador de } \sigma'$$

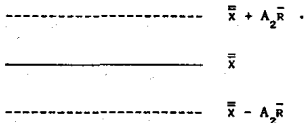
Para muestras de tamaño n con $n \geq 5$ y $k \geq 25$; tenemos que:

$$\bar{\bar{x}} = \Sigma \bar{x}_i / k \quad \text{y} \quad \bar{r} = \Sigma R_i / k$$

Donde R es el rango, que se determina como la diferencia entre el valor más alto y el valor más pequeño de cada subgrupo.

El estimador insesgado de σ' es $E(\bar{r} / d_2)$ o $d_2 = E(\bar{r}) / \sigma'$; por tanto los límites de control serán:

$\bar{\bar{x}} \pm 3 \bar{r} / d_2 \sqrt{n}$; donde $3 / d_2 \sqrt{n} = A_2$ y A_2 se localiza en tablas.



Las gráficas anteriores se utilizan para controlar la tendencia central del proceso de producción.

Ahora revisaremos las gráficas de control para desviaciones (σ).

Aunque R y σ no tienen una distribución normal, ambas variables son muestras aleatorias. La distribución de σ esta relacionada con la distribución χ^2 y la distribución de R se aproxima bastante tambien a una distribución χ^2 .

Para los propósitos de las gráficas de control es necesario, calcular los valores esperados de σ y R que son variables aleatorias.

Caso 1.

Cuando σ' es conocida. En este caso el valor esperado de σ es igual a $c_2\sigma'$ y la desviación estándar de σ es:

$$\sigma_{\sigma} = [2(n-1) - 2nc_2^2]^{1/2} \sigma' / \sqrt{2n}$$

Los límites de control son:

$$c_2\sigma' \pm 3\sigma_{\sigma}$$

Es decir:

$$c_2\sigma' \pm 3\sigma' / \sqrt{2n} [2(n-1) - 2nc_2^2]^{1/2}$$

$$\sigma' \{ c_2 \pm 3 / \sqrt{2n} [2(n-1) - 2nc_2^2]^{1/2} \}$$

Ahora si:

$$c_2 + 3 / \sqrt{2n} [2(n-1) - 2nc_2^2]^{1/2} = B_2$$

y

$$c_2 - 3 / \sqrt{2n} [2(n-1) - 2nc_2^2]^{1/2} = B_1$$

$$\text{----- } B_2\sigma'$$

$$\text{----- } c_2\sigma'$$

$$\text{----- } B_1\sigma'$$

Caso 2.

Cuando σ' es desconocida, pero puede ser estimada de $\bar{\sigma}/c_2$, entonces los límites de control serán:

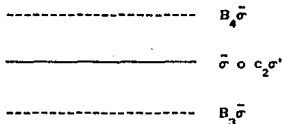
$$\bar{\sigma} \left\{ 1 \pm 3 / (\sqrt{2n} c_2) \right\} [2(n-1) - 2nc_2^2]^{1/2}$$

de donde:

$$1 + 3 / (\sqrt{2n} c_2) \left\{ 2(n-1) - 2nc_2^2 \right\}^{1/2} = B_4$$

$$1 - 3 / (\sqrt{2n} c_2) \left\{ 2(n-1) - 2nc_2^2 \right\}^{1/2} = B_3$$

Donde B_3 y B_4 son también dados en tablas y de esta forma la gráfica de control estará dada por:



Caso 3.

Los límites de control para R, se obtienen de manera similar. El valor esperado de R es $d_2 \sigma'$. La desviación estandar de R se puede expresar como $\sigma_R = d_3 \sigma'$; donde los valores de d_3 estan dados en tablas y los límites de control para R serán:

$$R \pm 3 \sigma_R; \text{ pero}$$

$$R = d_2 \sigma' \quad \text{y} \quad \sigma_R = d_3 \sigma', \text{ entonces:}$$

$$d_2 \sigma' \pm 3 d_3 \sigma'; \quad \sigma' (d_2 \pm 3 d_3); \text{ de aquí:}$$

$$d_2 + 3 d_3 = D_2 \quad \text{y} \quad d_2 - 3 d_3 = D_1$$

De donde D_1 y D_2 se obtienen de tablas; en conclusión, los límites de control serán:

$$\begin{array}{l} \text{-----} D_2 \sigma' \\ \text{-----} \\ \text{-----} d_2 \sigma' \\ \text{-----} \\ \text{-----} D_1 \sigma' \end{array}$$

Caso 4.

Cuando σ' es desconocida pero puede ser estimada de \bar{r} / d_2 ; es decir $\sigma' = \bar{r} / d_2$; entonces los límites de control son:

$$\bar{r} \pm 3 \sigma_R; \sigma_R = d_3 \sigma'$$

$$\bar{r} \pm 3 d_3 (\bar{r} / d_2); \bar{r} [1 \pm 3 d_3 / d_2]$$

de esta expresión obtenemos los factores:

$$D_4 = 1 + 3 d_3 / d_2 \text{ y } D_3 = 1 - 3 d_3 / d_2$$

donde D_3 y D_4 se obtienen de tablas; y los límites de control serán:

$$\begin{array}{l} \text{-----} D_4 \bar{r} \\ \text{-----} \\ \text{-----} \bar{r} \\ \text{-----} \\ \text{-----} D_3 \bar{r} \end{array}$$

9.2.2. GRAFICAS DE CONTROL POR ATRIBUTOS.

Las gráficas \bar{x} y R son gráficas para variables es decir, cuando las características de calidad son mesurables y pueden ser expresadas con valores numéricos. Sin embargo, muchas características de calidad sólo pueden ser observadas como atributos, esto es, la clasificación del

artículo se dá en dos clases: defectivo o no defectivo. En el caso de las cartas \bar{x} y R es posible su uso para una sola característica de calidad en el artículo; pero si el artículo tiene 10,000 características diferentes, tendríamos que construir 10,000 cartas de control para cada una de las características de calidad, lo cual sería imposible.

Como una alternativa a las cartas \bar{x} y R y como un sustituto a estas características medibles, se han desarrollado las cartas de control basadas en la fracción defectiva, conocidas también como gráficas p .

El costo para obtener los datos de una carta p son por lo general menores a los de una gráfica por variables.

Gráfica de fracción defectiva o gráfica p .

Consideremos una muestra aleatoria de variables tipo Bernoulli:

x_1, x_2, \dots, x_n cada una con parámetro p ; donde $p = P\{x=1\}$; es decir, p representa la probabilidad de que un artículo sea defectuoso.

Definimos la variable D por:

$D = x_1 + x_2 + \dots + x_n$, de manera que D sea el número total de artículos defectuosos encontrados en la muestra n .

Como sabemos la distribución de probabilidades para este tipo de muestreo tiene una distribución Binomial, con parámetros n y p , es decir:

$$P_D(k) = P(D = k) = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}; \text{ para } k = 1, 2, \dots, n$$

La probabilidad de que la muestra contenga d o menos artículos defectuosos, esta dado por:

$$F_D(d) = \sum_{k=0}^d \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$$

Por otra parte el valor esperado del número total de defectuosos en una muestra de tamaño n es np' y la desviación estándar está dada por:

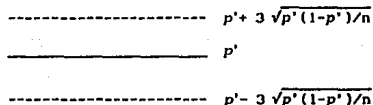
$$\sqrt{np'(1-p')}$$

Si la fracción de defectuosos p , está definida como la relación del número de defectuosos entre el tamaño de la muestra n , es decir $p = D/n$, el valor esperado de la fracción defectuosa es p' y la desviación estándar es: $\sqrt{p'(1-p')/n}$

Esto teóricamente puede ser aplicado a las cartas de control, como una regla práctica, los límites de control para la fracción defectiva p , estan dados como:

$$\text{Límite de control superior: } p' + 3 \sqrt{p'(1-p')/n}$$

$$\text{Límite de control inferior: } p' - 3 \sqrt{p'(1-p')/n}$$



Gráficas de control c .

Antes de revisar este tipo de gráficas es conveniente aclarar la diferencia entre los términos defecto y defectivo. Un artículo se considera como defectivo, si no cumple con alguna de las especificaciones en alguna de sus características. Ahora bien, cada característica que no se encuentra en sus especificaciones es un defecto. Un artículo es defectivo si contiene al menos un defecto.

La gráfica de control c , es una carta para defectos por unidad. La unidad considerada puede ser un artículo, un grupo de artículos, parte

de un artículo, etc. La unidad es revisada y el número de defectos encontrados se registra en la carta c. En cada unidad existen numerosas oportunidades para que se presenten defectos, y si la probabilidad de que ocurra un defecto en particular es pequeña, entonces el desarrollo de la teoría estadística para las gráficas c, está basada en la distribución de Poisson. Algunos ejemplos donde son aplicadas las gráficas c, son en el número de defectos en un avión, un auto, en una tela, en un rollo de papel, etc.

Teoría estadística. Sea la variable aleatoria c, denotada por el número de defectos que aparecen en una unidad. Si asumimos que c tiene una distribución de Poisson, entonces la probabilidad de que el número de defectos sea igual a k está dada por:

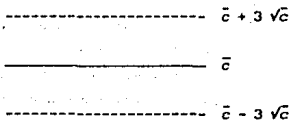
$$P_c(k) = P(c=k) = c'^k e^{-c'} / k! \quad \text{para } k = 0, 1, 2, \dots$$

donde c' es el promedio del número de defectos por unidad. La desviación estándar de la variable aleatoria es $\sqrt{c'}$.

Como regla general, los límites de control para las gráficas c son:

$$\begin{aligned} \text{Límite de control superior: } & c' + 3\sqrt{c'} \\ \text{Límite de control inferior: } & c' - 3\sqrt{c'} \end{aligned}$$

Si c' no se conoce, puede ser estimada de la misma forma que se hizo con las gráficas \bar{x} . En este caso el estimador de $c' = C_T / N_T$, donde C_T es el número total de defectos encontrados en N_T unidades.



CAPITULO X

MUESTREO DE ACEPTACION

10.1 CONCEPTOS DE MUESTREO DE ACEPTACION.

Uno de los campos más amplios del control estadístico de calidad es el muestreo de aceptación. Una compañía que recibe un embarque, muestrea el embarque, y de acuerdo con las normas o criterios establecidos, lo acepta o lo rechaza.

Debe insistirse en que el propósito del muestreo de aceptación es el determinar la manera de actuar, y no el de encontrar la calidad del lote. El muestreo de aceptación determina un procedimiento que si se aplica a una serie de lotes dara un riesgo especificado en cuanto a la aceptación de lotes de una calidad dada. En otras palabras, el muestreo de aceptación dá un margen de seguridad en cuanto a la calidad.

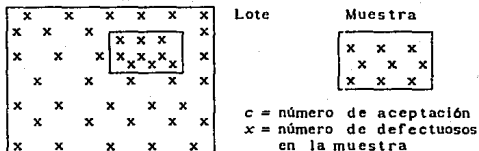
Debe enfatizarse también que el muestreo de aceptación no es un intento para "controlar" la calidad; tal es el propósito de las gráficas de control revisadas en el capítulo anterior.

Al igual que en las gráficas de control, los planes de muestreo se clasifican en planes de muestreo por variables y planes de muestreo por atributos, estos últimos a su vez los podemos clasificar en planes de muestreo simples, planes de muestreo doble y planes de muestreo multiple.

10.2 PLANES POR ATRIBUTOS MUESTREO SIMPLE.

Un plan de muestreo sencillo, especifica el tamaño de la muestra que debe tomarse y el número límite de unidades defectuosas para que el lote no sea rechazado; a este se le llama número de aceptación y se

representa por la letra c . En la siguiente figura ilustramos la forma de llevar a cabo el proceso de muestreo.



Si $x \leq c$ se acepta el lote
 Si $x > c$ entonces se rechaza el lote

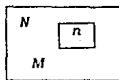
10.2.1 PROBABILIDAD DE ACEPTACION DE UN LOTE.

Supongamos que si $x \leq c$ se acepta un lote; es decir, ocurre el evento $A = \{\text{El número de defectos en la muestra extraída del lote es menor o igual al número de aceptación}\}$

$$x \leq c$$

En este caso la probabilidad de dicho evento no depende únicamente del tamaño de la muestra n , ni del número de aceptación c ; sino también del número total de artículos defectuosos que se encuentran en el lote y que designamos por M .

Si el muestreo se realiza sin reemplazo, la probabilidad del evento A obedece a una distribución Hipergeométrica, dada por:



$$P(A) = P(x \leq c) = \sum_{x=0}^c \frac{C_x^M C_{n-x}^{N-M}}{C_n^N}$$

Si no hay artículos defectuosos en el lote entonces:

$M = 0$ y $x = 0$, por lo tanto:

$$P(A) = P(x \leq c) = \frac{C_0^0 C_n^N}{C_n^N} = 1$$

Es decir la probabilidad de aceptar el lote es del 100%.

Si todos los artículos son defectuosos, tenemos que $M = N$ y el valor de $x = n$, y por lo tanto $x > c$; así que:

$$P(A) = P(x \leq c) = P(\phi) = 0$$

La probabilidad de aceptar un lote totalmente defectuoso es cero.

Ejemplo: Considerese un plan de muestreo simple para el cual $N=10$, $c=0$ y $n=5$. Obtengase los valores de $P(A)$ cuando: a) $M=1$ y $M=3$.

$$a) P(A) = P(x=0) = \frac{C_0^1 C_{5-0}^{10-1}}{C_5^{10}}$$

$$P(A) = \left\{ \frac{1!}{0!(1-0)!} \frac{9!}{5!(9-5)!} \right\} / \left\{ \frac{10!}{5!(10-5)!} \right\}$$

$$P(A) = P(x=0) = 0.5; \text{ con } M = 1$$

$$b) P(A) = P(x=0) = \frac{C_0^3 C_{5-0}^{10-3}}{C_5^{10}}$$

$$P(A) = P(x=0) = \left\{ \frac{3!}{0!(3-0)!} \frac{7!}{5!(7-5)!} \right\} / \left\{ \frac{10!}{5!(10-5)!} \right\}$$

$$P(A) = 0.0833; \text{ con } M = 3$$

Como se puede apreciar $P(A)$ proporciona una buena protección en contra de la aceptación de lotes malos.

10.2.2 CURVA CARACTERISTICA DE OPERACION.

En un plan de muestreo, se desconoce M ; y para conocerlo, se tendría que inspeccionar al 100% el lote, lo que no tendría caso. Por lo tanto, si se divide el número de elementos defectuosos entre el total de elementos para un lote, se obtiene la fracción defectuosa o

porcentaje defectivo.

$$p = M/N * 100 \text{ o } M = N * p \text{ con } M = 1, 2, 3, \dots, N-1, N$$

De modo que la probabilidad $P(A)$ se define sólo para valores de p , entonces la distribución Hipergeométrica queda:

$$P(A, p) = P(x \leq c) = \sum_{x=0}^c \frac{C_x^{NP} C_{n-x}^{N-NP}}{C_n^N}$$

Si se mantienen fijos los valores de n y c , se pueden graficar las probabilidades de aceptación del lote, a dicho gráfico se le llama Curva Característica de Operación (CO) para un plan de muestreo simple.

Nota: Observe que p puede asumir valores de $1/N, 2/N, \dots, N-1/N, 1$

Para ilustrar la construcción de la curva CO, lo haremos con el siguiente ejemplo. Una empresa que fabrica cartuchos, y los empaca en cajas de 20 unidades. El comprador acepta cada caja, si al extraer una muestra de dos cartuchos, encuentra que ambos son buenos. Elaborar la curva C.O.

Para $N = 20$, $n = 2$ y $c = 0$

$$P(A, p) = P(x \leq 0) = \left\{ C_0^{20p} C_{2-0}^{20-20p} \right\} / C_2^{20}$$

$$P(A, p) = P(x=0) = \frac{\{20p! / [0!(20p-0)!] \cdot (20-20p)! / 2!(20-20p-2)!\}}{20! / [2!(20-2)!]}$$

$$P(A, p) = P(x=0) = (20-20p) * (19-20p) / 380$$

Si asignamos los 21 valores a p : 0, 1/20, 2/20, 3/20 ... 19/20, 1 obtendremos los correspondientes valores de $P(A, p)$; por ejemplo para $p = 10/20 = 0.5$:

$$P(A, 0.5) = \{20 - 20 * 10 / 20\} \{19 - 20(10 / 20)\} / 380 = 0.237$$

siguiendo el mismo procedimiento, se obtiene la siguiente tabla:

DEFECTIVA	FRACCION P	PROBABILIDAD ACUMULADA P(A, p)
	0/20 = 0.00	1.000
	1/20 = 0.05	0.900
	2/20 = 0.10	0.805
	3/20 = 0.15	0.716
	4/20 = 0.20	0.632
	5/20 = 0.25	0.553
	6/20 = 0.30	0.479
	7/20 = 0.35	0.411
	8/20 = 0.40	0.347
	9/20 = 0.45	0.289
	10/20 = 0.50	0.237
	⋮	⋮
	19/20 = 0.95	0.000
	20/20 = 1.00	0.000

10.2.3 EMPLEO DE LA APROXIMACION BINOMIAL PARA CONSTRUIR LA CURVA C.O.

En la mayor parte de los casos prácticos, el porcentaje de los artículos defectuosos en un lote será pequeño, en tanto que el tamaño del lote será muy grande, y el tamaño de la muestra, usualmente será varias veces más pequeño, de tal manera que bajo este supuesto, podemos aproximar la distribución Hipergeométrica a la distribución Binomial. En particular la aproximación es buena cuando $N > 10n$. En estos casos podemos escribir:

$$P(A, p) = P(x \leq c) = \sum_{x=0}^c C_n^x p^x (1-p)^{n-x}$$

Continuando con el ejemplo anterior; pero ahora utilizando la distribución Binomial para construir la curva C.O., tenemos para el caso en que el valor de $p = 0.2$

$$P(A,p) = P(x \leq 0) = C_0^2 (0.2)^0 (1-0.2)^{2-0}$$

$$P(A,p) = [2!/0!(2-0)!] \cdot (0.8)^2 = 0.640$$

comparando este valor contra el valor exacto de 0.632 de la distribución Hipergeométrica, observamos que la diferencia no es muy significativa. Procediendo de la misma forma, obtenemos los valores de $P(A,p)$, mismos que son registrados en la siguiente tabla:

	Hipergeométrica	Binomial
p	$P(A, p)$	$P(A, p)$
0.00	1.000	1.000
0.10	0.805	0.810
0.20	0.632	0.640
0.30	0.479	0.490
0.40	0.347	0.360
0.50	0.237	0.250
0.60	0.147	0.160
0.70	0.079	0.090
0.80	0.032	0.040
0.90	0.005	0.010
1.00	0.000	0.000

En la tabla se puede observar que las probabilidades de aceptación se aproximan bastante a las exactas cuando el valor de p se encuentra cercano a $p = 0.10$.

10.2.4 APROXIMACION DE LA DISTRIBUCION DE POISSON PARA CONSTRUIR LA CURVA C.O.

Vimos en los parrafos anteriores, como podemos aproximar la

distribución Hipergeométrica a la distribución Binomial. a su vez, la distribución Binomial puede aproximarse suficientemente bien a una distribución de Poisson, cuando se cumple que $N \geq 10n$, $p = 0.1$ y $np < 15$ lo cual evita en ocasiones la gran cantidad de cálculos numéricos que exige la Hipergeométrica y la Binomial.

Entonces si $\lambda = np$ para la distribución de Poisson, podemos escribir:

$$P(A, p) = P(x \leq c) = e^{-np} \sum_{x=0}^c (np)^x / x!$$

La aproximación anterior es muy útil cuando los lotes son grandes. Continuando con el ejemplo, calcularemos los valores de $P(A, p)$, aplicando ahora la distribución de Poisson; sabemos por los datos del problema que $n = 2$ y $c = 0$; por lo que:

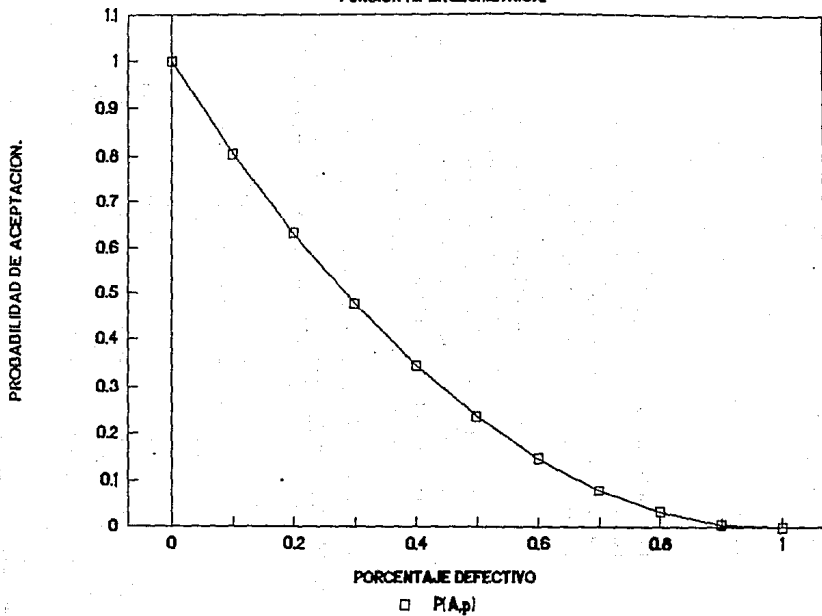
$$\begin{aligned} np = 2(0) &= 0; & P(A, p) &= e^{-0} \cdot 0^0 / 0! = 1 \\ np = 2(0.1) &= 0.2; & P(A, p) &= e^{-0.2} \cdot 0.2^0 / 0! = 0.818 \\ np = 2(0.2) &= 0.4; & P(A, p) &= e^{-0.4} \cdot 0.4^0 / 0! = 0.670 \\ np = 2(0.3) &= 0.6; & P(A, p) &= e^{-0.6} \cdot 0.6^0 / 0! = 0.549 \\ np = 2(0.5) &= 1.0; & P(A, p) &= e^{-1.0} \cdot (1.0)^0 / 0! = 0.367 \\ np = 2(1.0) &= 2.0; & P(A, p) &= e^{-2.0} \cdot (2.0)^0 / 0! = 0.135 \end{aligned}$$

continuando de la misma forma se obtiene el resto de los valores mismos que se presentan en la siguiente tabla junto con los valores calculados mediante la distribución Hipergeométrica y la Binomial.

	$P(A, p)$	$P(A, p)$	$P(A, p)$
p	Hipergeométrica	Binomial	Poisson
0.0	1.000	1.000	1.000
0.1	0.805	0.810	0.818
0.2	0.632	0.640	0.670
0.3	0.479	0.490	0.549
0.5	0.237	0.250	0.367
1.0	0.000	0.000	0.000

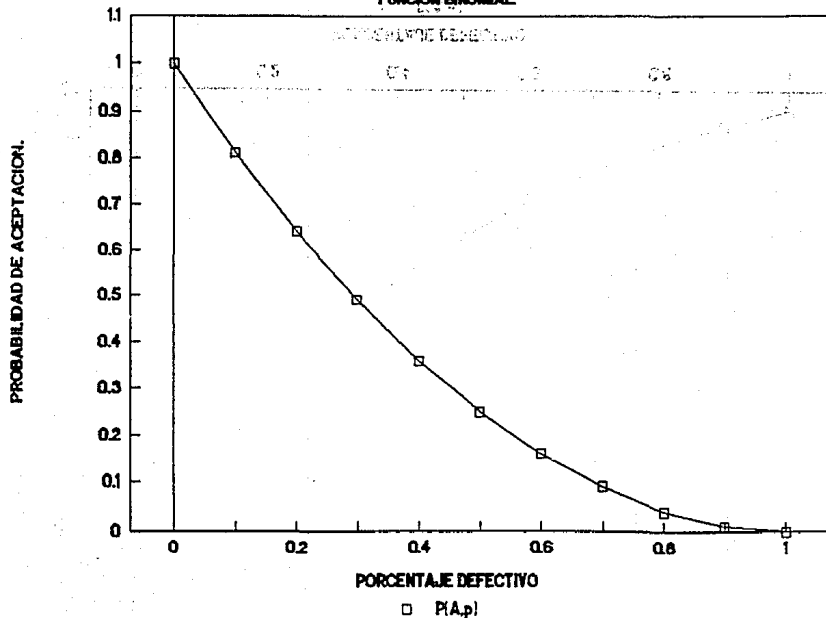
CURVA CARACTERISTICA DE OPERACION.

FUNCION HIPERGEOMETRICA.



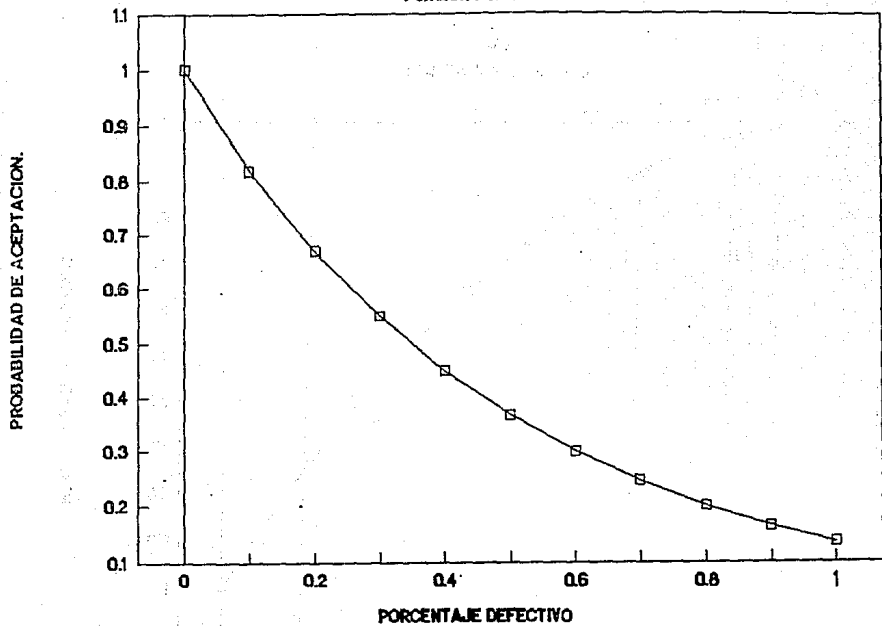
CURVA CARACTERISTICA DE OPERACION.

FUNCION BINOMIAL



CURVA CARACTERISTICA DE OPERACION.

FUNCION POISSON.



□ P(A,p)

Como se puede apreciar en la tabla anterior, las probabilidades de aceptación calculadas con la fórmula de Poisson difieren bastante de las exactas y de las binomiales cuando p no se encuentra cercano al valor de 0.1. Sin embargo, debemos de considerar que el tamaño del lote y de la muestra dados en el ejemplo son bastante pequeños; por lo que la aproximación de Poisson no puede ser muy buena. En la práctica, las curvas C.O. se construyen utilizando el método de Poisson, considerando que los lotes que entrega el productor son muy grandes.

10.2.5 RIESGOS EN EL MUESTREO DE ACEPTACION.

Al realizar los muestreos de aceptación, el productor y el receptor tienen intereses distintos al definir un plan de muestreo. El productor puede estar de acuerdo que la probabilidad α , de rechazar un lote "bueno" sea pequeña. Por su parte, el receptor puede exigir que la probabilidad de aceptar un lote "malo" sea una cantidad pequeña para β

Para cumplir con ambos compromisos, supóngase que el productor y receptor deciden que un lote para el cual p es menor o igual que cierto número p_0 es un lote aceptable, en tanto que un lote para el que p es mayor o igual a cierto número p_1 ($p_1 > p_0$) es un lote no aceptable, es decir:

Si $p \leq p_0$ el lote se acepta

Si $p > p_1$ el lote se rechaza

De acuerdo con lo anterior, α es la probabilidad de rechazar un lote con $p \leq p_0$ y se llama riesgo del productor, correspondiente al error tipo I que se comete al probar una hipótesis estadística. Por otra parte, β es la probabilidad de aceptar un lote con $p \geq p_1$, se llama riesgo del receptor, y corresponde al error del tipo II que se comete al realizar una prueba de hipótesis. Es conveniente aclarar que al

valor p_0 se le llama Nivel de Calidad Aceptable (AQL) y al valor p_1 se le denomina Nivel de Calidad de Rechazo (RCL).

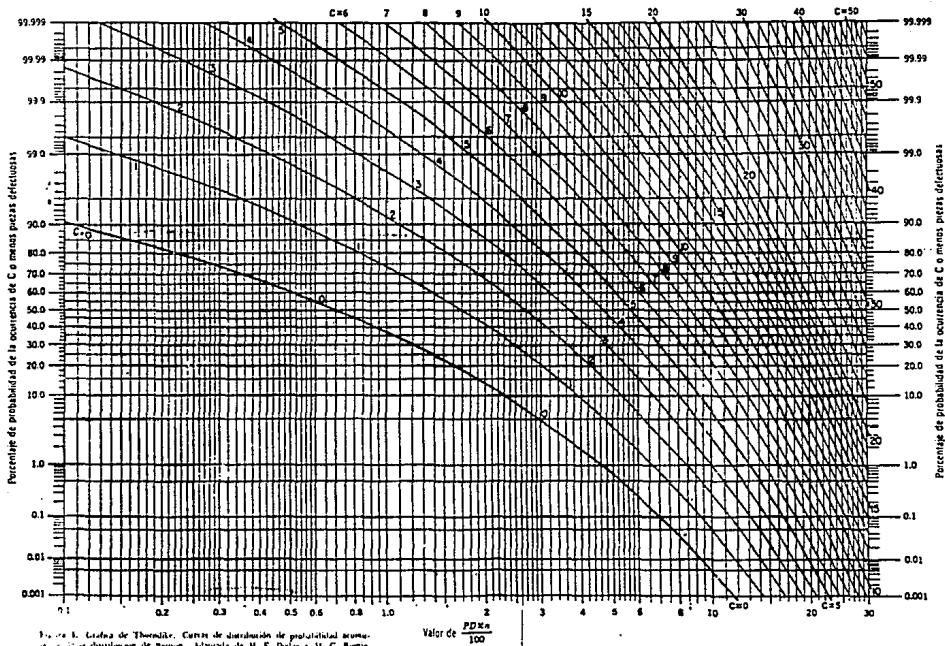
Para comprender mejor lo anterior, desarrollaremos el siguiente ejemplo:

Desarrollar el plan de muestreo simple para los siguientes valores:

$$p_0 = \text{AQL} = 2\% ; \alpha = 5\% ; p_1 = \text{RQL} = 8\% ; \beta = 10\%$$

De las curvas acumuladas de Poisson, se construye la siguiente tabla; manteniendo fijos los valores de $P(A,p) = 95\%$ y $P(A,p)=10\%$ se determinan los correspondientes valores de las fracciones defectuosas p , con números de aceptación $c = 1, 2, 3, \dots, n$

c	p_0	p_1	p_1 / p_0
	$1-\alpha = P(A,p) = 95\%$	$\beta = P(A,p) = 10\%$	
0	0.051	2.30	45.10
1	0.355	3.89	10.96
2	0.818	5.32	6.50
3	1.366	6.68	4.89
4	1.970	7.99	4.06
5	2.613	9.28	3.55
6	3.285	10.53	3.21
7	3.981	11.77	2.96
8	4.695	12.99	2.77
9	5.425	14.21	2.62
10	6.169	15.41	2.50



En seguida, obtenemos la relación:

$$p_1 / p_0 = RQL / AQL = 8/2 = 4$$

Este valor lo comparamos con los valores obtenidos en la columna p_1/p_0 y el valor más próximo. Corresponderá a los valores c , p_0 y p_1 y con ellos calculamos el tamaño de la muestra del plan, para valores fijos de α y β .

Plan I.

Con $c = 4$ y $\alpha = 5\%$

$$p \cdot n / 100 = p_0 \cdot n / 100 = 1.970$$

$$p_0 \cdot n / 100 = 1.970 ; n = 1.970 \cdot 100 / p_0$$

$$n = 197.0 / 2 = 99$$

Ahora corregimos el valor de β :

$$p \cdot n / 100 = p_1 \cdot n / 100 = 8 \cdot 99 / 100 = 7.92$$

Entrando a las curvas acumuladas de Poisson con $c = 4$ y 7.92 , leemos el valor correspondiente valor de β en $P(A, p)$:

$$\beta = 10.5\%$$

Por lo tanto el plan I queda:

$$n = 99, c = 4, \alpha = 5\%, \beta = 10.5\%, AQL = 2\% \text{ y } RQL = 8\%$$

Operando de la misma forma, obtenemos los planes II, III y IV, mismos que se presentan a continuación:

Plan II.

$$n = 100, c = 4, \alpha = 5.4\%, \beta = 10\%, AQL = 2\%, RQL = 8\%$$

Plan III.

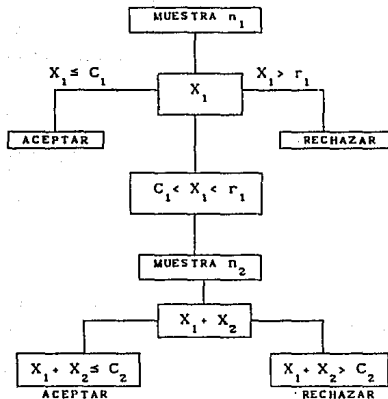
$$n = 131, c = 5, \alpha = 5\%, \beta = 5\%, AQL = 2\%, RQL = 8\%$$

Plan IV.

$$n = 116, c = 5, \alpha = 3\%, \beta = 10\%, AQL = 2\%, RQL = 8\%$$

10.3 MUESTREO DOBLE.

Un proceso de muestreo doble se indica con cuatro números $n_1, n_2, c_1,$ y c_2 . El proceso funciona como sigue. Se toma una muestra de tamaño n_1 de un lote determinado. Si la muestra contiene c_1 o menos unidades defectuosas, el lote es aceptado inmediatamente. Si el número de defectuosos es mayor que c_1 , el lote se rechaza; sin embargo, si la muestra contiene más de c_1 unidades defectuosas; pero menos de r_1 unidades defectuosas, entonces se toma una segunda muestra de tamaño n_2 y si resulta que la suma de defectuosos de la primera y segunda muestra es menor que c_2 entonces el lote se acepta; pero si dicha suma es mayor a c_2 , el lote se rechaza. Para una mejor explicación de este proceso lo ilustramos en el diagrama de la siguiente página.



PROCEDIMIENTO PARA LLEVAR AL CABO LOS PLANES DE MUESTREO DOBLE

Un proceso de muestreo doble tiene dos ventajas posibles sobre el muestreo sencillo. En primer lugar, se puede reducir la cantidad total de inspección; puesto que la muestra es menor, si la comparamos con la muestra tomada en el muestreo sencillo, y en consecuencia, en todos los casos en que es aceptado o rechazado un lote en la primera muestra, existe un ahorro considerable en la inspección total.

10.3.1 CURVA C.O. PARA LOS PLANES DE MUESTREO DOBLE.

Un lote será aceptado sólo si:

1. El número de defectuosos x_1 , en la primera muestra de tamaño n_1 , no es mayor que c_1 .

2. Hay más de c_1 pero menos de r_1 defectuosos en la primera muestra y el número total de defectuosos $x_1 + x_2$ en la combinación de las muestras $n_1 + n_2$ no excede c_2 .

Por lo tanto las probabilidades de aceptación estará dada por:

$$P(A,p) = P(x_1 \leq c_1) \cup P(x_1 + x_2 \leq c_2 \cap c_1 < x_1 < r_1)$$

Si suponemos que el tamaño de lote es diez veces mayor que el tamaño de la muestra, p es menor o igual al 10% y $npq > 1$, entonces podemos aproximar la distribución Hipergeométrica a la distribución Binomial, y después ésta a la distribución de Poisson por lo tanto:

$$P(A,p) = \sum_{x_1=0}^{c_1} \binom{n_1}{x_1} p^{x_1} (1-p)^{n_1-x_1} + \sum_{x_1=c_1+1}^{r_1-1} \cdot \sum_{x_2=0}^{c_2-x_1} \binom{n_1}{x_1} p^{x_1}$$

$$(1-p)^{n_1-x_1} \cdot \binom{n_2}{x_2} p^{x_2} (1-p)^{n_2-x_2}$$

$$P(A,p) = \sum_{x_1=0}^{c_1} \binom{n_1}{x_1} p^{x_1} (1-p)^{n_1-x_1} + \sum_{x_1=c_1+1}^{r_1-1} \left\{ \binom{n_1}{x_1} p^{x_1} (1-p)^{n_1-x_1} \cdot \sum_{x_2=0}^{c_2-x_1} \binom{n_2}{x_2} p^{x_2} (1-p)^{n_2-x_2} \right\}$$

$$\sum_{x_2=0}^{c_2-x_1} \binom{n_2}{x_2} p^{x_2} (1-p)^{n_2-x_2}$$

Ejemplo. Considere el siguiente plan de muestro doble, cuyos datos se muestran a continuación y calcule la probabilidad de aceptación para dicho plan.

$N = 500, n_1 = 20, n_2 = 40, c_1 = 0, c_2 = 2, r_1 = 3, r_2 = 3, p = 5\%$

$$1) \sum_{x_1=0}^0 \binom{n_1}{x_1} p^{x_1} (1-p)^{n_1-x_1} = .05^0 (1 - 0.05)^{20} = 0.3585$$

$$2) \binom{n_1}{1} p (1-p)^{n_1-1} \{ (1-p)^{n_2} + \binom{n_2}{1} p (1-p)^{n_2-1} \} \\ + \binom{n_2}{2} p^2 (1-p)^{n_2-2} \{ 0.95^{40} + \binom{40}{1} p (1-p)^{39} \} \\ = 0.377 [0.129 + 0.270] = 0.150$$

$$3) \binom{n_1}{2} p^2 (1-p)^{n_1-2} \sum_{x_2=0}^0 \binom{n_2}{x_2} p^{x_2} (1-p)^{n_2-x_2} \\ = \binom{n_1}{2} p^2 (1-p)^{n_1-2} (1-p)^{n_2} \\ = \binom{20}{2} 0.05^2 (0.95)^{18} (0.95)^{40} = 0.189 + 0.129 = 0.02438$$

Así $P(A, p) = (1) + (2) + (3) = 0.532$

Como pudimos darnos cuenta en el ejemplo anterior, el cálculo de los planes de muestreo y la construcción de las curvas de operación es bastante tediosa por la cantidad de cálculos que es necesario realizar; sin embargo, se han desarrollado tablas de muestreo que simplifica la obtención de los planes y el uso de las curvas de operación.

A continuación describimos las principales características de estas tablas, denominadas tablas de muestreo MIL-STD-105D que han sido diseñadas para los distintos planes de muestreo por atributos.

a) El índice de calidad usado es el A.Q.L.

b) Se provee una selección de 26 valores de A.Q.L. que varían de 0.010 a 1000

* Valores de A.Q.L. menores o iguales a 10, se interpretan como porcentaje defectivo.

- Valores con A.Q.L. mayores de 10, se interpretan como defectos por 100 piezas.
- c) La probabilidad de aceptación de un A.Q.L. varía del 89 al 99.5% .
- d) los defectos son clasificados como:
- Críticos: Defectos capaces de dar un resultado peligroso o condiciones inseguras.
 - Mayores: Defectos capaces de producir una falla o reducir materialmente el tiempo de uso.
 - Menores: Son defectos que no son susceptibles de reducir el uso de la unidad en la forma en que fué proyectada.
- e) El comprador puede, si lo desea, especificar para cada tipo de defecto un valor de A.Q.L.
- f) Se puede especificar el nivel de inspección deseado, con objeto de equilibrar el costo de inspección con el grado de protección requerido. Los niveles de inspección son:

Generales	}	Nivel I	}	Especiales	Nivel S-1
		Nivel II			Nivel S-2
		Nivel III			Nivel S-3
					Nivel S-4

Notas:

1. Los niveles especiales se utilizan para muestras de tamaño pequeñas y que además permiten mayor riesgo.

2. A menos que se indique lo contrario SIEMPRE se inicia con Nivel II.

g) Diferentes planes de inspección:

• Muestreo Sencillo. Acepta si $x \leq c$

• Muestreo Doble. acepta si $x_1 \leq c_1$
 rechaza si $x_1 \geq r_1$
 acepta si $x_1 + x_2 \leq c_2$

 rechaza si $x_1 + x_2 \geq r_2$

• Muestreo Secuencial. Es similar al muestreo doble; pero, el número requerido de muestras sucesivas para llegar a una decisión, debe ser mayor de dos.

n_1	c_1	r_1
n_2	c_2	r_2
.	.	.
.	.	.
.	.	.
n_7	c_7	r_7

En el muestreo secuencial se contemplan hasta siete niveles de inspección.

- h) Se proveen las curvas C.O. en la tabla X, para inspección normal, que indican el porciento de lotes que se puede esperar que sean aceptados bajo los diferentes planes de muestreo para cada calidad de proceso dada. estas curvas son un valioso auxiliar para establecer el A.Q.L.
- i) Permite conocer el Nivel de Calidad Promedio de Salida (A.O.Q.L.) para cada uno de los planes de muestreo para una

Inspección normal.

- j) Permite conocer el "tamaño medio de la muestra" para el caso de los planes de muestreo doble y secuencial (tabla IX). Esto nos permite decidir que tipo de muestreo se empleará en razón del costo de inspección.

10.4 PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO Y TABLAS PARA LA INSPECCION POR ATRIBUTOS.

- Las tablas MIL-STD-105D, no es un simple conjunto de tablas de inspección, sino todo un sistema de muestreo, ya que contienen una colección de planes de muestreo junto con reglas específicas para su operación, cuyo propósito es:
 - a) Proteger al consumidor de aceptar lotes pobres.
 - b) Proteger al proveedor de que le rechacen lotes buenos.
 - c) Motivar al productor a fabricar y entregar productos de buena calidad.

Esto se logra, controlando la cantidad de inspección y los criterios de aceptación según reglas específicas de operación.

- El índice de calidad empleado en esta norma es el A.Q.L. que se define como el máximo porcentaje defectuoso que para propósitos de inspección se puede considerar satisfactorio, como un promedio del proceso.
- En este caso se brinda una mayor protección al productor; en caso contrario utilizar los planes de Dodge-Roming.

10.4.1 FORMA DE ELEGIR UN PLAN DE MUESTREO USANDO LAS TABLAS.

1. Se debe conocer:

a) El nivel aceptable de calidad (A.Q.L.)

b) El tamaño del lote (N)

c) El tipo de muestreo a ser empleado:

Simple

Doble

Secuencial

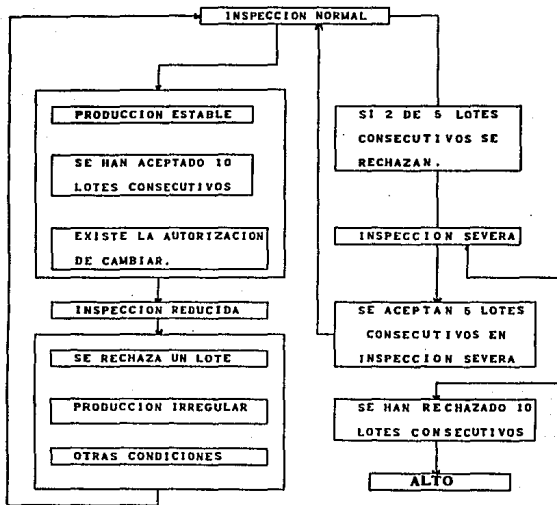
d) El nivel de Inspección deseado:

Generalmente Nivel II

2. Conociendo el tamaño del lote y el nivel de Inspección; obtener la Letra Código.

3. Conociendo la Letra Código, el A.Q.L. y el tipo de Inspección; obtener el plan de muestreo; es decir, el tamaño de la muestra n , el número de aceptación Ac y el número de rechazo Re ; en las tablas IIA, IIB, IIC, IIIA, IIIB, IIIC, IVA, IVB, IVC.

En la siguiente página mostramos las relaciones que existen en los tipos de Inspección, que nos ilustran los criterios de empleo de Inspección Normal, Inspección Reducida e Inspección Severa.



ANSI/ASQC-Z.1.9
(1980)

10.5 MUESTREO DE ACEPTACION POR VARIABLES.

Cuando una característica de calidad se puede medir en una escala continua, y se sabe que tiene una distribución de un tipo específico; por ejemplo, se conoce que tiene una distribución normal, se puede utilizar como sustituto de un procedimiento de muestreo por atributos, en un proceso de muestreo basado en mediciones de la muestra, tales como la media y la desviación estándar de la muestra. Dichos procedimientos se denominan procesos de muestreo por variables.

10.5.1 VENTAJA DE LOS PROCESOS DE MUESTREO POR VARIABLES.

Estos procedimientos, tienen la ventaja fundamental de que puede obtenerse la misma curva O.C. con una muestra menor que en el caso del proceso por atributos. las mediciones en el proceso de muestreo por variables probablemente costarán más comparadas con el muestreo por atributos; pero el menor tamaño de la muestra sobrepasa este costo extra. Por lo que tal ahorro puede tener una gran importancia, especialmente si la inspección del artículo implica la destrucción de la pieza y ésta es demasiado costosa.

10.5.2 DESVENTAJAS DEL MUESTREO POR VARIABLES.

Su principal desventaja, es de que ha de emplearse un procedimiento diferente para cada característica de calidad que este siendo inspeccionada. Si se inspecciona una pieza con respecto a cinco características de calidad, sería necesario tener cinco procesos distintos de inspección, en tanto que la aceptación o rechazo del lote como un todo, podría basarse en un simple proceso por atributos. La otra desventaja no menos importante es de que el proceso de muestreo supone una población normal.

10.5.3 TIPOS DE MUESTREO POR VARIABLES.

Los planes de muestreo por variables se clasifica de la manera siguiente:

1. Planes de muestreo donde σ es conocida y constante.

- a) Criterio de decisión: Promedio de aceptación de las mediciones.
- b) Criterio de decisión: Porcentaje de piezas defectuosas en el lote.

2. Planes de muestreo donde σ es desconocida y puede ser variable.

a) Criterio de decisión: Promedio de aceptación de las mediciones.

b) Criterio de decisión: Porcentaje de piezas defectuosas en el lote.

10.6 TEORIA ESTADISTICA DEL MUESTREO POR VARIABLES, CUANDO σ' ES CONOCIDA Y CONSTANTE.

Para una mejor comprensión de los fundamentos teóricos de éste tipo de muestreo lo ilustraremos mediante un ejemplo. El control de la resistencia de un cable, que en condiciones de servicio requiere una alta resistencia a la tensión.

Se reciben embarques de cable en rollos y tomamos muestras del mismo y las sometemos a pruebas de resistencia a la tensión. Podemos aceptar cables de una resistencia a la tensión mayor que la necesaria; pero deseamos estar razonablemente seguros de una mínima resistencia a la tensión. Por lo tanto, el control es parcial. Especifiquemos, por ejemplo, que el promedio de resistencia aceptable es de 95,000 psi. esta se considera una buena calidad y queremos que se reduzca la probabilidad de rechazar lotes con esta calidad; es decir, se especifica un $\alpha=5\%$. Tampoco se desea aceptar lotes de cable que tengan una resistencia a la tensión menor a 90,000 psi. Esta es la menor calidad que deseamos tolerar, de manera que hacemos $\beta = 10\%$, asegurando de esta manera, que solamente en el 10% del promedio de los casos se aceptarán cables que tengan una resistencia a la tensión en promedio a las 90,000 psi.

Como en el caso del muestreo por atributos, estos cuatro parámetros, determinan los dos puntos extremos de la curva C.O., la cual nos proporciona la discriminación de aceptar lotes buenos y rechazar lotes que son malos.

Esta curva C.O., a su vez determina, el tamaño n de la muestra y "el promedio de aceptación de las pruebas de la muestra", \bar{x}_a equivalente a c en el muestreo por atributos.

Si suponemos que para este caso que la desviación $\sigma^* = 6000$ psi, entonces tenemos, que los valores de \bar{X}_a y el tamaño de la muestra n se determinan de la siguiente manera:

Para el límite superior:

$$(\bar{x}_a - \text{lím. sup.}) / (\sigma / \sqrt{n}) = Z_{\alpha}$$

$$(1) (\bar{X}_a - 95,000) / (6,000 / \sqrt{n}) = -1.645 ; \text{ para } \alpha = 5\%$$

Para el límite inferior:

$$(\bar{X}_a - \text{lím. inf.}) / (\sigma / \sqrt{n}) = Z_{\beta}$$

$$(2) (\bar{X}_a - 90,000) / (6,000 / \sqrt{n}) = 1.282 ; \text{ para } \beta = 10\%$$

Se tiene dos ecuaciones independientes con dos incógnitas; resolviendo el sistema de ecuaciones, obtenemos los valores de n y \bar{x}_a :

$$\bar{X}_a + 9870 / \sqrt{n} = 95,000$$

$$\bar{X}_a - 7692 / \sqrt{n} = 90,000$$

Resolviendo:

$$7692 / \sqrt{n} + 9870 / \sqrt{n} = 5,000; \text{ por lo tanto: } n = 12$$

substituyendo en (1):

$$\bar{X}_a = 92,000 \text{ PSI}$$

En conclusión, el plan será: $n = 12$ y $\bar{x} = 92,000$ psi. Los rollos de cable serán aceptados o rechazados en base a muestras de tamaño 12 y si el resultado de la muestra indica que la resistencia promedio es

igual o mayor que 92,000 PSI se aceptará el lote, en caso contrario se rechazará.

La curva C.O. para este plan se obtiene simplemente acumulando la curva de distribución normal considerando la siguiente expresión:

$$(\bar{X}_n - 92,000) / (6,000 / \sqrt{12}) = Z_{\bar{X}}$$

Por ejemplo:

Para: $\bar{X}_n = 92,000$ PSI ; $(92,000 - 92,000) / (6,000 / \sqrt{12}) = 0$
de las tablas $Z_{\bar{X}} = 0$ corresponde una $P_A = 50\%$.

Para $\bar{X}_n = 94,000$ PSI ; $(94,000 - 92,000) / (6,000 / \sqrt{12}) = 1.15$
de las tablas $Z_{\bar{X}} = 1.15$, corresponde una $P_A = 87.5\%$.

10.7 REQUISITOS PARA EMPLEAR LA NORMA ANSI/ASQC - Z.1.9

En el muestreo de aceptación por atributos describimos el uso de las tablas de muestreo MIL STD 105D, mismas que se utilizan para abreviar el muestreo de aceptación de artículos cuyas características no son medibles; Para el caso del muestreo de aceptación por variables, también se han desarrollado las tablas o norma ANSI/ASQC - Z.1.9 que se utiliza para desarrollar los planes de muestreo de artículos o productos cuyas características son medibles y cuyos requisitos de uso describimos a continuación:

- a) Conocer el tamaño del lote. N
- b) Conocer el AQL (expresado en porcentaje de no conformidad)
- c) La característica a ser muestreada, debe tener una distribución Normal.

- d) Nivel de inspección deseado: { Niveles especiales S_3 o S_4
Nivel I
Nivel II
Nivel III
- e) Tipo de inspección deseado: { Reducido
Normal
Estricto
- f) Variabilidad del lote { Conocida σ'
 σ' desconocida, usar: } S
R
- g) Cuantos límites de especificación: { Un límite: } Forma 1
{ Dos límites: } Forma 2
Forma 2

10.7.1 CARACTERISTICAS GENERALES DE LA NORMA

ANSI / ASQC Z - 1.9

1. La norma se divide en cuatro secciones:

Sección A. Descripción general de los planes de muestreo.

Sección B. Desviación estándar desconocida. Método s

Sección C. Desviación estándar desconocida. Método R

Sección D. Desviación estándar conocida. Método σ'

2. Cada sección excluyendo la A se compone de dos partes:

a) Planes de muestreo para el caso de un límite de especificación.

Forma 1. Dá el criterio de aceptación, sin estimar el porcentaje de no conformación.

Forma 2. Dá el criterio de aceptación requiriendo estimar el porcentaje de no conformación.

b) Planes de muestreo para el caso de dos límites de especificación.

3. Para el caso de un límite de especificación (superior o inferior) se presentan dos Formas de cálculo:

Forma 1. Método K

Forma 2. Método M o porcentaje de no conformación.

4. Se ofrecen 11 niveles de A.Q.L., que van desde 0.10 a 10%

5. El tamaño de la muestra n , es menor que en el caso del muestreo por atributos.

6. Se proveen tres tipos de inspección: Normal, Reducida y Severa.

7. Se dispone de cinco niveles de inspección, a menos que se especifique lo contrario, se inicia siempre con Nivel II.

8. A menos que se indique lo contrario, se emplea el método indicado en la sección B; es decir, para una desviación estándar σ desconocida y usando el método de la desviación estándar de la muestra s en la Forma 2.

9. Para un tamaño de lote dado, nivel de inspección y A.Q.L., es posible seleccionar un plan de muestreo, empleando cualquiera de las secciones B, C o D, estando seguros de que se obtendrá la misma probabilidad de aceptación para una calidad dada.

10. En esta norma se define el A.Q.L. en forma diferente que en el caso de la norma MIL STD 105D; en la norma ANSI/ASQC el A.Q.L. es expresado en términos de un porcentaje de No Conformación para una característica de calidad.
11. La norma, supone que la variable bajo control está distribuida normalmente. De no cumplirse este requisito no puede emplearse esta norma.
12. Se proveen las curvas OC para los diferentes códigos de letra, y son aplicables independientemente del procedimiento empleado.
13. Se proveen valores de un coeficiente F , para obtener la desviación estándar máxima (MDE) que sirve para estimar la desviación estándar del lote; También proporciona los valores de un factor F , para obtener la máxima amplitud de la media (MAM). Estos valores se obtienen sólo al emplear la Forma 2. Si la desviación estándar de la muestra es menor que el MDE o el rango medio de la muestra es menor que el MAM, se garantiza la inspección pero no asegura la aceptación.

En las siguientes páginas se presenta un diagrama en el que se ilustra la forma de manejar los planes de muestreo en los tres tipos de inspección: Norma, Reducida y Severa, la otra página contiene en forma simplificada los procedimientos para emplear los diferentes métodos, en el desarrollo de los diferentes planes de muestreo de aceptación por variables.

MESTREO POR VARIABLES MISTI/ASQC-2.1.9

FORMA 1).- Coeficiente K (Distancia de \bar{X} a un solo Lim. de Espec.)

B		C		D	
METODO S	Calcular: \bar{X} y S 1.1.- $Q_i = (\bar{X} - L_i) / S$ 1.2.- $Q_s = (L_s - \bar{X}) / S$ Cond. de aceptación: 1.3.- $Q_i \geq K$ Tablas 1.4.- $Q_s \geq K$ D.1 ó D.2	METODO R	Calcular: \bar{X} y R 2.1.- $Q_i = (\bar{X} - L_i) / \bar{R}$ 2.2.- $Q_s = (L_s - \bar{X}) / \bar{R}$ Cond. de aceptación: 2.3.- $Q_i \geq K$ Tablas 2.4.- $Q_s \geq K$ C.1 ó C.2	METODO G	Calcular \bar{X} (cada o) 3.1.- $Q_i = (\bar{X} - L_i) / \sigma$ 3.2.- $Q_s = (L_s - \bar{X}) / \sigma$ Cond. de aceptación: 3.3.- $Q_i \geq K$ Tablas 3.4.- $Q_s \geq K$ D.1 ó C.2

FORMA 2).- Máximo Defectivos en el Lote "H" (Un solo Límite de Espec.)

B		C		D	
METODO S	1.5). $Q_i = (\bar{X} - L_i) / S$ 1.6). $Q_s = (L_s - \bar{X}) / S$ 1.7). Con Q_i y $n - P_i$ Tabla 1.8). Con Q_s y $n - P_s$ D.5 Cond. de aceptación: 1.9). $P_i \leq H$ Tablas 1.10) $P_s \leq H$ B.3 ó B.4 Nota: Si Q_i ó $Q_s < 0$ NO ACEPTAR	METODO K	2.5). $Q_i = (\bar{X} - L_i) / \bar{R} + C$ 2.6). $Q_s = (L_s - \bar{X}) / \bar{R} + C$ 2.7). Con Q_i y $n - P_i$ Tabla 2.8). Con Q_s y $n - P_s$ C.5 Cond. de aceptación: 2.9). $P_i \leq H$ Tablas 2.10) $P_s \leq H$ C.3 ó C.4 Nota: C de Tablas C.3 ó C.4	METODO V	3.5). $Q_i = [(\bar{X} - L_i) / \sigma] - V$ 3.6). $Q_s = [(L_s - \bar{X}) / \sigma] + V$ 3.7). Con Q_i y $n - P_i$ Tabla 3.8). Con Q_s y $n - P_s$ C.5 Cond. de aceptación: 3.9). $P_i \leq H$ Tablas 3.10) $P_s \leq H$ D.3 y C.4 Nota: V de Tablas D.3 ó D.4

FORMA 2).- Dos Límites de especificaciones en conjunto.

METODO S	Conocidos: P_i y P_s (1.7 y 1.8) Cond. de aceptación: 1.11) $\begin{cases} P_i \leq H_i \\ P_s \leq H_s \\ P_i + P_s \leq \max(H_i \text{ ó } H_s) \end{cases}$	METODO R	Conocidos: P_i y P_s (2.7 y 2.8) Cond. de aceptación: 2.11) $\begin{cases} P_i \leq H_i \\ P_s \leq H_s \\ P_i + P_s \leq \max \end{cases}$	METODO V	Conocidos: P_i y P_s (3.7 y 3.8) Cond. de aceptación: 3.11) $\begin{cases} P_i \leq H_i \\ P_s \leq H_s \\ P_i + P_s \leq \max \end{cases}$
----------	--	----------	--	----------	--

Q_i = Índice de Calidad en L_i ; P_i = % defectivo fuera de L_i

Q_s = Índice de Calidad en L_s ; P_s = % defectivo fuera de L_s

$$S^2 = \frac{[\sum X^2 - (\sum X)^2 / n]}{n-1} = \frac{[\sum (X - \bar{X})^2]}{n-1} ; V = \left[\frac{n}{n-1} \right]^{1/2}$$

n = tamaño de la muestra.

n met. o < n met. S < n met. R

$$R = \sum_{i=1}^u R_i / \text{No. de subgrupos} = \sum_{i=1}^u R_i / u$$

u subgrupos de 5 mediciones cada uno.

si n=3, 4 ó 7 entonces solo un subgrupo

Método K

*"Mide" la calidad del lote por promedios y variabilidad de las mediciones.

*Es más difícil de intuir en la práctica (Es confuso en el concepto de rechazar un lote porque $(U-\bar{X})/S$ es pequeño).

*Es rápido de evaluar ya que no requiere tablas.

Método M

*Se prefiere este método ya que es más lógico (Es fácil entender que en un lote se rehace porque su porcentaje de no-conformación sea grande).

*Provee un estimado de la calidad del lote, ya sea cuando se acepta o cuando se rechaza.

*Es muy práctica para el caso de especificaciones con dos límites.

CAPITULO XI.

CIRCULOS DE CALIDAD.

11.1 BREVE HISTORIA DE LOS CIRCULOS DE CALIDAD.

Los Círculos de Calidad nacieron en Japón en la década de los sesentas, como producto de la decisión de los japoneses por incorporar sistemas de calidad que los llevarán a obtener productos de verdadera calidad. Desde la década de los cincuentas, los japoneses promovieron por todos los medios de difusión, gran cantidad de información sobre la calidad y se preocuparon de llevarla al nivel que se pudiera comprender por todos, incluyendo a los obreros. Porque para ellos el secreto de la calidad esta en hacer bien las cosas desde su elaboración o desde el principio.

11.2 EL CIRCULO DE CALIDAD.

El Círculo de Calidad es un grupo pequeño, que desarrolla actividades de control de calidad de manera voluntaria, dentro de la misma área de trabajo. Este pequeño grupo lleva a cabo de manera continua y como parte de las actividades de Control de Calidad en toda la empresa su autodesarrollo y desarrollo mutuo, control y mejoramiento en el área de trabajo, utilizando las técnicas de Control de Calidad, con la participación de todos los miembros.

De la definición anterior se desprenden las siguientes características que deben tener los Círculos de Calidad:

1. Son grupos pequeños de 3 a 12 personas.
2. El Círculo se forma con personas de una misma área de trabajo
3. El jefe o supervisor forma parte del grupo. En un principio es

el supervisor quien coordina el funcionamiento del Círculo, de manera que es necesario capacitarlo para desempeñar esta función.

4. La participación de los miembros es voluntaria, reuniéndose una vez a la semana, durante una hora.
5. Los miembros del círculo reciben capacitación en el uso de técnicas de mejoramiento de calidad y productividad.
6. Los miembros del círculo deben aplicar las técnicas en su trabajo cotidiano, resolviendo problemas del trabajo.

Uno de los propósitos de los Círculos de Calidad son:

1. Contribuir al mejoramiento y desarrollo de la empresa.
2. Respeto por la humanidad, los compañeros de trabajo y crear un ambiente de trabajo agradable.
3. Permitir al personal en general a desarrollar y aprovechar sus capacidades plenamente.

11.3 FUNDAMENTOS DE LOS CIRCULOS.

La base bajo la que se sustentan los Círculos de Calidad son:

1. Los trabajadores son los que conocen el trabajo y los problemas directamente.
2. La participación genera el compromiso en la solución de los problemas.
3. La participación y actuación en grupo es más que la suma de

los individuos en la solución de los problemas.

4. Cuando el trabajador participa, satisface su necesidad de autoestima; es decir, se siente importante.
5. Cuando el trabajador recibe reconocimiento por su desempeño, éste le causa satisfacción y se sentirá motivado.
6. La participación del individuo y del grupo le ayudará a fomentar su autodesarrollo.
7. El potencial de la organización es aprovechado mediante la participación.

II.4 PRINCIPIOS FILOSOFICOS DE LOS CIRCULOS DE CALIDAD.

Los principios filosóficos en que se basan los Círculos de Calidad son la administración participativa y la Teoría Y de Douglas McGregor, mismos que se resúmen a continuación:

- a) Los trabajadores son seres humanos que tienen capacidades y por lo mismo podrán aportarlo al trabajo.
- b) El reconocimiento a su esfuerzo y desempeño, brindará satisfacción y motivación.
- c) El trabajo en grupo siempre será más productivo en la solución de problemas.
- d) A los trabajadores les gusta tener responsabilidades, cuando éstas son bien delimitadas y compensadas.
- e) Todos sin excepción tenemos capacidades creativas e imaginativas, mismas que pueden ser aportadas en la solución

de problemas.

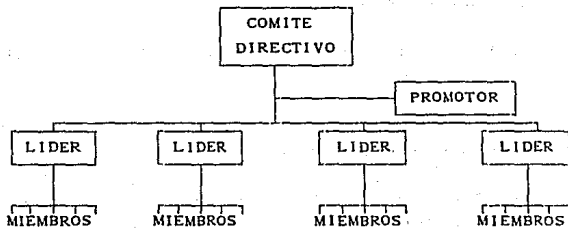
- f) La educación del personal es el mejor medio para el desarrollo del personal en todos sus aspectos.
- g) El logro de las metas de la organización sólo se puede alcanzar con la participación de todos.
- h) Para lograr la excelencia de la calidad, es necesario que el trabajador tenga una conciencia y responsabilidad por realizar bien su trabajo.

11.5 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL, FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES.

Para que los Círculos puedan implantarse en una organización es necesario que se determine una estructura para este fin. La organización de los Círculos debe establecerse de acuerdo al tipo de organización ya existente en la empresa.

Los Círculos de Calidad no van a dar ningún cambio a las formas de trabajo ya establecidas, únicamente serán un medio para facilitar y ampliar la comunicación por parte de los empleados.

La estructura básica de los círculos puede ser la siguiente:



Es posible que dentro de esta estructura no se abarque a todo el personal de la empresa. Por lo que resulta muy conveniente informar a todo el personal sobre los Círculos y lo que se busca con ellos.

Por lo general existe un grupo de directivos como gerentes, superintendentes, subgerentes o jefes de sección que no quedan integrados en algún Círculo, ni en el comité directivo; sin embargo, la responsabilidad que ellos tienen es similar a la que tienen los que están en el comité directivo.

II.5.1 FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES EN LOS CIRCULOS DE CALIDAD.

Comité directivo. El comité directivo deberá estar integrado por el personal directivo de la empresa de nivel superior.

Funciones:

1. Coordinación general.
2. Apoyo a las actividades de los Círculos.
3. Ser los receptores de las propuestas formuladas por los Círculos.
4. Evaluar propuestas.
5. Aceptar o rechazar propuestas.
6. Dar respuesta al Círculo.
- 7 Reconocer resultados.

Responsabilidades:

1. Practicar un estilo de gestión participativa.
2. Brindar toda la ayuda necesaria para la operación de los Círculos.
3. Reconocer los logros alcanzados por el Círculo.
4. Mantenerse permanentemente informado del desempeño de los Círculos.

5. Brindar apoyo y estímulo en todo momento a los Círculos.

Coordinador. El coordinador es la persona asignada por la alta dirección para que lleve a cabo la coordinación del programa de los Círculos de Calidad.

Funciones:

1. Mantenerse permanentemente informado de todo lo que acontezca alrededor de los Círculos.
2. Es el canal de comunicación entre el comité y los Círculos.
3. Brindar asesoría en todo momento a los Círculos.
4. Promover actividades de los Círculos.
5. Coordinar todas y cada una de las actividades de los Círculos.
6. Recibir las propuestas formuladas por los Círculos y enviarlas al comité para su evaluación.

Responsabilidades:

1. Vigilar la constancia de las actividades.
2. Mantenerse informado
3. Capacitarse para que pueda asesorar adecuadamente las actividades de los Círculos.
4. Atender eficientemente los problemas que se presenten en la operación de los Círculos.
5. Atender a los requerimientos del comité directivo.

Facilitadores: Los facilitadores son las personas encargadas de brindar capacitación a los líderes, para que éstos desempeñen adecuadamente su papel.

Funciones:

1. Recibir formación de líder
2. Diseñar programas de trabajo.

3. Formar grupos de entrenamiento.
4. Proporcionar entrenamiento.
5. Dar asesoría a los Círculos.

Responsabilidades:

1. Formar verdaderos líderes.
2. Asesorar el buen funcionamiento de los Círculos.
3. Hacer agradables las sesiones durante el entrenamiento.

Líder. El grupo de líderes estará formado por lo general de jefes o supervisores o bien por el personal de línea que tenga las cualidades para ser un buen líder.

Funciones:

1. Dirigir las sesiones del Círculo.
2. Capacitar al Círculo en el empleo de las técnicas y herramientas para la solución de problemas.
3. Motivar la participación de los miembros del Círculo.
4. Participar junto con el Círculo.
5. Orientar al Círculo.
6. Dirigir la elaboración de las propuestas.
7. Dirigir la presentación de las propuestas.

Responsabilidades:

1. Mantener en las sesiones un ambiente agradable.
2. Promover la puntualidad y la participación de todos.
3. Representar al grupo.
4. Mantener motivado al grupo.
5. Aceptar el cambio de líder cuando el grupo lo proponga.

Miembros del Círculo. Los miembros del Círculo estará integrado por todo el personal del área que quiera participar voluntariamente.

Funciones:

1. Asistir a las sesiones.
2. Participar activamente en las sesiones.
3. Recibir entrenamiento y capacitación.
4. Proponer problemas a tratar, para buscar su solución.
5. Analizar los problemas propuestos.
6. Plantear las posibles soluciones al problemas.
7. Presentar propuestas de solución.

Responsabilidades:

1. Asistir con puntualidad a las sesiones.
2. Tener constancia en la asistencia y participación de las sesiones.
3. Respetar y ser respetado por los compañeros.
4. Participar activamente en las sesiones del Círculo.
5. Tener gran disposición por trabajar en la solución de problemas.

11.5 NORMAS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS CIRCULOS.

Para un adecuado funcionamiento de los Círculos se deben plantear normas prácticas y conductuales sobre las cuales se trabajará.

11.6.1 NORMAS DE FUNCIONAMIENTO.

1. El Círculo estará integrado por el supervisor y personal del área.
2. El número de miembros por cada Círculo será de 8 a 12 personas.

3. La duración de funcionamiento del Círculo será permanente; es decir, mientras existan aspectos que mejorar.
4. La frecuencia de reunión del Círculo será de una vez por semana.
5. La duración de las sesiones será de una hora, máximo de dos horas.
6. El horario de las sesiones será, según la disposición de la empresa, y esta puede ser:
 - Fuera de las horas de trabajo, si es por voluntad de los miembros.
 - Dentro de las horas de trabajo.
 - Mixto.
7. El requisito de las reuniones, es el de desempeñar un trabajo productivo.
8. El lugar de las reuniones del Círculo, será en la sala de juntas, un aula o bien en el lugar de trabajo, siempre y cuando se pueda trabajar bien.
9. El tipo de incentivos será por lo general de carácter moral, basados en el plan de reconocimiento. Esto funcionará siempre y cuando el trabajador tenga una remuneración que satisfaga plenamente sus necesidades.
10. A los miembros del Círculo se les brindará el entrenamiento necesario, sobre técnicas básicas en la solución de problemas y posteriormente según sean las necesidades del Círculo.

11.6.2 NORMAS CONDUCTUALES DE FUNCIONAMIENTO.

1. Asistir con puntualidad a las sesiones, si es necesario hay que reeducar a los miembros del Círculo con base en las buenas costumbres.
2. Una vez iniciados los Círculos es necesario mantener una constancia rigurosa, para evitar que se suspenda el trabajo de los Círculos.
3. Es necesario dar formalidad a las actividades del Círculo, respetando las normas prácticas de funcionamiento.
4. La base del desarrollo es aprender a escuchar y entender los puntos de vista de los demás compañeros, por lo que es importante el respeto mutuo entre los miembros.
5. Es importante la asistencia permanente de todos y cada uno de los miembros.
6. En necesario que los comentarios, opiniones y sugerencias de cualquier miembro del Círculo sea escuchada y tomada en cuenta por pequeña que ésta sea, se debe evitar la crítica destructiva, que inhíba la participación de los compañeros.
7. Es responsabilidad de todos los miembros del Círculo, participar y opinar tanto dentro del Círculo como dentro de las labores que surgan de él.
8. Todos los miembros del Círculo deben de contribuir a lograr un ambiente agradable en cada una de las reuniones del Círculo.
9. Los Círculos no son un lugar para externar quejas, es un lugar para solucionar problemas.

10. Los círculos deben estimular y promover actitudes positivas a los miembros del grupo, a su familia y a la empresa.

11.7 LAS ACTIVIDADES DEL CIRCULO.

11.7.1 EL INICIO DE ACTIVIDADES.

Para poder iniciar las actividades del Círculo es necesario contar con:

- La decisión y compromiso de la dirección.
- El tener establecida la estructura orgánica de los Círculos:
 - Comité directivo.
 - Grupo de promotores
 - Grupo de líderes y facilitadores.
 - Miembros voluntarios de los Círculos.
- Capacitación a los líderes.
- Programa motivacional y
- Decisión de empezar las actividades.

Para que un líder pueda iniciar las actividades con su Círculo, es necesario que tenga los siguientes conocimientos:

1. Saber que es un Círculo, sus principios y filosofía.
2. La metas que se buscan con los Círculos.
3. Tener un amplio conocimiento y manejo de las técnicas de motivación.
4. Conocer la estructura orgánica, las responsabilidades y las funciones de cada uno de los que participan en la estructura.
5. Deberá conocer que hace un Círculo.

6. Deberá tener la capacidad de desarrollar un programa de trabajo para el Círculo.
7. Deberá conocer y manejar las diferentes técnicas de enseñanza
8. Debera conocer y manejar las diferentes técnicas que se utilizan en los Círculos.

11.7.2 PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO.

El programa de entrenamiento que el líder deberá preparar e impartir a los miembros del Círculo, consta de ocho sesiones, mismas que se describen a continuación:

Sesión I. Describir que es un Círculo, sus principios, filosofía, sus metas y su funcionamiento. En esta sesión se dará también el concepto de Calidad y su relación con los Círculos de Calidad.

Sesion II. Análizar la estructura organizacional de los Círculos y describir las funciones y responsabilidades de cada uno de los puestos dentro de la estructura. Formular y dar a conocer las normas de trabajo del Círculo; y finalmente entre todos dar un nombre que identifique al Círculo.

Sesión III. Describir las actividades que desarrollará el círculo y estudiar las técnicas que serán empleadas en la solución de problemas.

Sesión IV. Estudiar y ensayar la técnica de tormenta de ideas.

Sesión V. Estudiar las técnicas de recolección de datos.

Sesión VI. Estudiar las gráficas de control de calidad, su uso e interpretación.

Sesión VII. Estudiar los diagramas de Ishikawa, su aplicación e interpretación.

Sesión VIII. Estudiar el principio de Pareto, su construcción, aplicación e interpretación.

Una vez terminado el período de entrenamiento, se debe iniciar el trabajo cotidiano del Círculo, que consiste en la definición, análisis y elaboración de propuestas para la solución de problemas en la línea de trabajo; en esta tarea se emplearán las técnicas aprendidas durante el entrenamiento.

11.8 LA BUSQUEDA DE LA EXCELENCIA.

Gran parte de la filosofía de los Círculos y en general la filosofía de la Calidad Total va encaminada a la búsqueda de la Excelencia; para lograr esto, es importante el formar en el personal que participa en los Círculos una conciencia de la Calidad, para que de ésta forma se vaya dando un cambio positivo en las actitudes de los miembros del Círculo.

Sin embargo, alcanzar esta meta requiere el esfuerzo y participación de todos, es por ello que a través de los círculos de calidad se trabaja para contribuir significativamente en mejorar los niveles de calidad en todos los niveles.

Condiciones para la Excelencia de la Calidad.

1. Plan estratégico. El plan estratégico del área comercial incluye temas claves de calidad y programas de mejoramiento

con objetivos cuantificables. Se usa la Calidad para mantener la ventaja competitiva.

2. Plan del programa de Calidad. Debe haber un plan con un programa de Calidad amplio, que debe estar escrito y orientado a la prevención, apoyado por procedimientos departamentales y actualizado conforme a los nuevos requerimientos.
3. Percepción del cliente. La percepción del cliente sobre la Calidad, se controla y mide de manera regular y se emplea para mejorar el desempeño.
4. Aseguramiento del diseño. Los diseñadores entienden perfectamente las necesidades de los clientes y trabajan conforme a métodos y procedimientos aprobados y probados. Los diseños se verifican adecuadamente y los requerimientos se comunican con claridad.
5. Compra de materiales. Los proveedores siempre satisfacen los requisitos solicitados y acordados.
6. Gestión participativa. El buen ambiente de trabajo continuamente estimula y proporciona los medios para que todo el personal contribuya a mejorar el desempeño.
7. Educación. La educación desarrolla una dedicación para el mejoramiento de la Calidad y competencia a través de la organización.
8. Tecnología avanzada. Existe un programa de actualización continua que utiliza los equipos y procesos óptimos.
9. Medición del desempeño. Existen reportes que identifican con exactitud todos los costos de la Calidad, indican tendencias del desempeño y señalan las oportunidades de mejoramiento.

10. Reconocimiento. Las contribuciones de los empleados al mejoramiento, se estimulan oportunamente y se reconocen adecuadamente.

Los Círculos de Calidad contribuyen en alguno de estos puntos. Si la empresa desea establecer un proceso de Excelencia de Calidad deberá de llevar a cabo la totalidad de los puntos.

CAPITULO XII.

MOTIVACION Y LIDERAZGO

INTRODUCCION.

En el capítulo anterior se insistió mucho en dos aspectos, bajo los cuales los Círculos de Calidad se basan, estos conceptos son: La Motivación y el Liderazgo. Sin embargo, comprender estos temas no es fácil dada la complejidad del ser humano y es así como se han desarrollado las más variadas teorías que tratan de explicar los mecanismos de motivación y liderazgo bajo los cuales se comporta el individuo, el grupo y el grupo dentro de las organizaciones.

Otra razón importante que nos hace revisar las teorías de motivación y liderazgo, es la relevancia que tiene dentro de la filosofía del Control Total de Calidad, si recordamos los principios en que basa su teoría P. Crosby, él hace énfasis en el cambio de actitudes del personal para alcanzar el Control Total de Calidad.

Dicho lo anterior, y para tener una idea más clara de estos conceptos, revisaremos las teorías más importantes.

12.1 DEFINICION.

Ya en el capítulo I dimos una definición de la motivación, y dijimos que la motivación es una fuerza interna que despierta, orienta y sostiene una conducta de ejecutar una acción, para satisfacer una necesidad; incluimos en esta definición el modelo de Davis Newstrom, que explica como se lleva a cabo el proceso de motivación que va desde las necesidades o motivos hasta la acción.

Otra definición de motivación; es vista como el deseo de hacer un gran

esfuerzo por alcanzar las metas de la organización, condicionado a la posibilidad de satisfacer una necesidad individual.

12.2 TEORÍAS DE LA MOTIVACION.

12.1. TEORIA DE LAS NECESIDADES.

La teoría de las necesidades de A. Maslow, es quizá la más conocida. Él supuso que en cada ser humano existe una jerarquía de cinco necesidades que son:

1. Necesidades Fisiológicas, que comprenden la satisfacción del hambre, la sed, la vivienda, el sexo, el sueño y otras necesidades de tipo corporal.
2. Necesidades de Seguridad, que incluyen seguridad y protección contra daños físicos y emocionales.
3. Necesidades de Amor; que comprende afecto, pertenencia, aceptación y amistad.
4. Estima, esta necesidad comprende factores internos de estimación como respeto a sí mismo, autonomía, logro, estatus, y reconocimiento.
5. Autorrealización, es el potencial de cada individuo, que significa llegar a realizar todo lo que uno es capaz.

La jerarquía de necesidades que propone A. Maslow tiene muchas limitaciones, puesto que ha sido difícil validarla por los investigadores.

12.2.2. TEORIA X E Y.

Esta teoría fué propuesta por D. McGregor; según él, existen dos puntos de vista distintos sobre el ser humano: uno básicamente negativo denominado teoría X, y el otro básicamente positivo llamado teoría Y. Estas conclusiones las sacó luego de examinar como los gerentes tratan a sus subordinados, es decir: Según la teoría X, las cuatro suposiciones que hacen los gerentes son:

1. Los trabajadores sienten una aversión intrínseca por el trabajo, de modo que tratan de evitarlo.
2. Bajo la suposición de que les molesta el trabajo, es necesario obligarlos, controlarlos y amenazarlos con sanciones y castigos para que alcancen las metas.
3. El otro supuesto es de que el trabajador rechaza las responsabilidades y busca la dirección y el control formal.
4. Para la mayor parte de ellos es primero la seguridad a todos los demás factores asociados al trabajo, por lo que muestran poca ambición.

En contraposición de esas opiniones negativas de los hombres tipo X, McGregor menciona otros cuatro supuestos que llama teoría Y:

1. Los trabajadores consideran al trabajo como una actividad tan natural, como el descanso, el juego o el placer.
2. El individuo tiene la capacidad de ejercer su propia dirección y dominio de sí mismo, si se siente comprometido con sus objetivos.
3. El hombre tipo Y aprende a aceptar la responsabilidad e incluso la busca.

4. En esta teoría el ser humano tiene la capacidad de tomar decisiones innovadoras, que no son necesariamente exclusivas de los niveles ejecutivos.

Desafortunadamente al igual que la teoría de Maslow, no hay evidencias que confirmen que una u otra de las hipótesis sean válidas, para considerarlas como mecanismos para lograr la motivación en los individuos. Sin embargo, esta teoría puede ser apropiada para una situación particular.

12.2.3. TEORIA DE HIGIENE Y MOTIVACION.

F. Herzberg desarrolló en la década de 1950 un modelo de motivación de dos factores. Para ello pidió a un grupo de personas que pensaran en que momentos de su vida se habían sentido especialmente bien en su trabajo, y en que momentos se habían sentido especialmente mal en ellos. También, les pidió que describieran las condiciones que los condujerón a tales sentimientos. De dicha información recopilada, Herzberg encontró que los empleados expresaban diferentes condiciones para los pensamientos positivos y para los negativos. Es decir, si un sentimiento de logro les producía un sentimiento positivos, el caso contrario, la falta de logro, raramente se expresaban como la causa de sentimiento negativo. Sin embargo, algún otro factor, como la política de la empresa, la describían como la causa de un sentimiento negativo.

Según los resultados de la encuesta, Herzberg encontró que lo contrario de la satisfacción no es la insatisfacción como tradicionalmente se creía. La supresión de las características negativas o desagradables en un puesto de trabajo, no necesariamente lo hacen placentero, de ahí que Herzberg propone que sus hallazgos indican la existencia de un punto neutro que rompe el continuo; esto es, los factores que favorecen la satisfacción son independientes y distintos de los que producen insatisfacción. Por lo tanto los directivos que procuran eliminar los factores causantes de

insatisfacción pueden lograr la tranquilidad, pero no la motivación.

De ahí que las características de la organización como políticas y administración, supervisión, relaciones interpersonales, condiciones de trabajo y sueldos han sido caracterizadas por Herzberg como factores de Higiene. Cuando son adecuados el personal no estará insatisfecho; sin embargo, tampoco estará satisfecho.

Según Herzberg, si queremos motivar al personal se deben satisfacer sus necesidades de logro, de reconocimiento, el trabajo en sí, la responsabilidad, el crecimiento y la autorrealización; esto es lo que le proporciona al hombre una satisfacción intrínseca.

Las críticas a esta teoría son:

1. El procedimiento aplicado por su autor, esta limitado por su metodología.
2. La confiabilidad de esta teoría es dudosa, por la forma como los clasificadores han de hacer las interpretaciones, es posible que contaminen o sesguen la interpretación de las respuestas.
3. La teoría no utiliza una medida global de la satisfacción.
4. La teoría ignora las variables situacionales y
5. Herzberg supone una relación entre satisfacción y productividad. Pero la metodología utilizada sólo se ocupa de la satisfacción, no de la productividad.

12.2.4 TEORIA DE MOTIVACION DE LAS EXPECTATIVAS.

Un enfoque ampliamente aceptado de la motivación es la llamada teoría de las expectativas, que fué desarrollada por Victor Vroom y refinado por otros autores. Para Vroom la motivación es el producto de tres factores que son la Valencia, la Expectativa y los Medios y Herramientas; esta interacción de los factores queda expresada de la siguiente forma:

$$\text{Motivación} = \text{Valencia} \cdot \text{Expectativa} \cdot \text{Medios}$$

Valencia. La valencia se refiere a la fuerza de la preferencia que tiene un individuo para recibir una recompensa. Es una expresión del grado que una persona tiene para alcanzar una meta. La valencia de una recompensa es única para cada persona ya que se encuentra condicionada por la experiencia y puede variar sustancialmente con el tiempo cuando las necesidades anteriores se satisfagan y otras nuevas emergan.

La valencia relativa que las personas dan a la recompensa esta condicionada por la edad, la educación, el tipo de trabajo y otros factores.

En vista de que las personas pueden tener preferencias positivas o negativas respecto a un determinado resultado, la valencia entonces toma valores positivos o negativos. Cuando una cierta persona prefiere no tener un cierto resultado en lugar de tenerlo, la valencia se expresa con un valor negativo. Si una persona es indiferente respecto a cierto resultado, la valencia toma el valor de cero. El rango total de la valencia va de +1 cero y -1.

Expectativa. La Expectativa es la fuerza de convicción de que un esfuerzo en una actividad o trabajo resultará en la terminación de una tarea. La expectativa se expresa como probabilidad, esto es, el cálculo del grado en que el desempeño será determinado por la cantidad del esfuerzo empleado. En virtud de que la expectativa es una

asociación entre el esfuerzo y el desempeño, su valor puede variar de cero a uno. Si una persona no ve que el esfuerzo le lleva a un desempeño deseado, la expectativa es cero. En el otro extremo, si el empleado está muy seguro de que la tarea será cumplida, la expectativa tomará el valor de uno.

Medios y Herramientas. Los medios representan la creencia que tiene el individuo de que recibirá la recompensa una vez que termina la tarea. Es decir la persona hace otro juicio subjetivo respecto a las probabilidades de que la organización valore el desempeño y ofrezca la recompensa con base en tal contingencia.

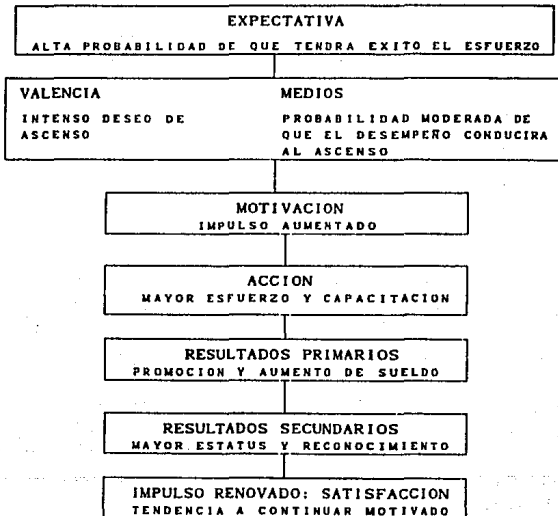
El valor de este factor varía de cero a uno.

El producto de los tres factores, valencia, expectativa y medios, es la motivación, que se define como la fuerza del impulso hacia la acción.

Los tres factores en el modelo de las expectativas deben estar presentes y combinarse de múltiples maneras. La combinación que genera la más fuerte motivación requiere: valencia alta y positiva, expectativa alta y medios altos. Si cualquiera de los factores está bajo, la motivación declinará en el mejor de los casos. Si los tres factores están bajos se tendrá entonces una motivación muy débil.

Un caso especial se tendrá cuando se tiene una valencia negativa y los demás factores son altos y positivos; estaremos entonces ante una fuerte evasión.

FUNCIONAMIENTO DEL MODELO DE LAS EXPECTATIVAS.



Ejemplo tomado de Davis y Newstrom,

El comportamiento humano ...

LIDERAZGO

El liderazgo es la capacidad de influir en un grupo para la obtención de las metas. Esta fuente de influencia puede ser formal o informal; en el primer caso ésta capacidad de influir está dada por la jerarquía del puesto dentro de la organización; en el segundo caso la influencia sobre el grupo se dá sin que medie ningún nombramiento formal dentro de la jerarquía de la organización; sino que ésta se dá por la propia capacidad del individuo.

12.3 TEORIAS DEL LIDERAZGO.

12.3.1 TEORIA DE RASGOS.

Este enfoque se basaba en el supuesto de que se podrian encontrar un número finito de características individuales del buen líder; de esta manera los estudios tenian por objeto identificar las características intelectuales, emocionales, físicas y otras de tipo personal.

Los intentos de aislar esas características o rasgos en los trabajos de investigación han conducido a callejones sin salida, y han resultado un rotundo fracaso al no encontrarse correlaciones lo suficientemente significativas entre estas características y los líderes éxitosos o eficientes.

12.3.2 TEORIAS CONDUCTUALES.

Los estudios del grupo de Ohio State University.

En la década de 1940 se inició el estudio de la teoría conductual de liderazgo en la Universidad de Ohio State. En estos estudios se trató de identificar las dimensiones independientes del comportamiento del líder. Al inicio se tomaron más de mil dimensiones, mismas que se

fuerón estrechando hasta llegar a dos categorías que explicaban la mayor parte de la conducta de liderazgo descrita por los subordinados. a estas dos dimensiones se les llamarón iniciación de estructura y consideración.

La iniciación de la estructura, se refiere a la medida en que el líder tiende a definir y estructurar su rol y los de los subordinados en la obtención de las metas. Incluye la conducta tendiente a organizar el trabajo, las relaciones de trabajo y las metas. El líder caracterizado como alto en esta variable puede describirse por aspectos como el hecho de que se le asigna determinadas tareas a los miembros del grupo, espera que mantengan niveles bien definidos de desempeño e insiste en cumplir con los plazos.

La consideración, es el grado en que una persona suele tener en las relaciones laborales que se caracterizan por la confianza mutua, el respeto por las ideas de los subordinados y aprecio por sus sentimientos. Muestra interes por el bienestar de sus seguidores por su comodidad, su estatus y satisfacción. Un líder con alta puntuación en esta variable será descrito como una persona que ayuda a los subordinados en sus problemas personales, que es amistoso y accesible y trata igual a todos los subordinados.

Se ha comprobado que los líderes con altas puntuaciones en iniciación de la estructura y consideración, tendían a lograr altas tasas de rendimiento y satisfacción entre los subordinados en comparación con los que tenían baja puntuación en alguna de las dos variables o en ambas. Sin embargo, este estilo de liderazgo no siempre producía resultados positivos; pues en el caso de trabajos rutinarios producía tasas más altas de quejas, ausentismo, rotación de personal y niveles menores de satisfacción.

21/11/1954

Estudios de la Universidad de Michigan.

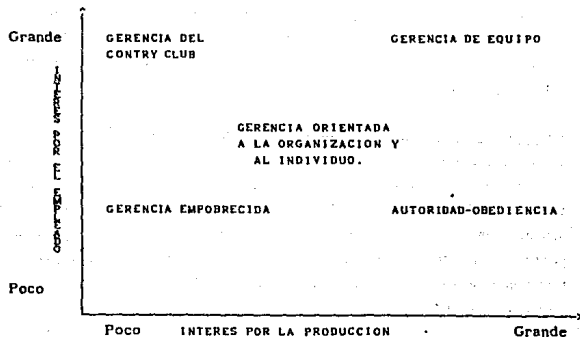
El grupo de la Universidad de Michigan también encontró dos

dimensiones de la conducta de los líderes, que denominarán como: Orientada al empleado y Orientada a la producción.

Los líderes orientados al empleado daban mayor importancia a las relaciones interpersonales, mostraban interés por las necesidades de sus subordinados. Para el caso de los líderes orientados a la producción, tendían a dar importancia a los aspectos técnicos o a las tareas de sus trabajos; su interés se centraba en realizar las tareas del grupo y velar en sus miembros un medio por alcanzar esos fines.

La conclusión a la que llegaron los investigadores de la Universidad de Michigan, favorece mucho a los líderes cuyo comportamiento estaba orientado al empleado. Se observa en ellos mayor productividad y satisfacción en el trabajo.

De los estudios anteriores, Blake y Mouton desarrollaron la cuadrícula gerencial, misma que reproducimos a continuación:



Cuadrícula Gerencial de Blake y Mouton.

12.3.3 TEORIAS DE LA CONTINGENCIA.

La imposibilidad de obtener resultados congruentes de las anteriores teorías, dió origen a un nuevo enfoque dirigido a los factores situacionales del liderazgo.

Se han hecho un sinúmero de investigaciones tendientes a aislar los factores centrales de la situación que afectan la eficiencia del liderazgo. De estos estudio se desprenden cinco modelos de liderazgo, mismos que revisaremos a continuación:

Modelo del Continuo Autocrático-democrático.

Si el comportamiento autocrático y democrático se viesen como dos posiciones extremas, entonces estaríamos ante el modelo de la teoría conductual. Pero lo que ocurre es que son dos de las muchas posturas posibles a lo largo de un continuo.

En un extremo el líder toma las decisiones, ordena a los subordinados y espera que le obedezcan. En el otro extremo comparte con los subordinados el poder en la toma de decisiones, permitiendo a cada miembro del grupo una participación igual. Entre ambos extremos se tienen varios estilos de liderazgo: el estilo elegido depende de las fuerzas que actúan sobre el líder, el grupo operacional y la situación.

Como se puede advertir en este modelo, existe un nexo entre el grado de autoridad usada y la libertad que se concede a los subordinados para llegar a la toma de decisiones.

Los investigadores Filley, House y Kerr, examinaron once estudios independientes y comprobaron que siete de ellos demostraban lo siguiente: el liderazgo participativo ejerce efectos positivos sobre la productividad, mientras que no hubo efectos significativos en los cuatro restantes.

El Modelo de Fiedler.

Fiedler, propone en su modelo que un buen desempeño del grupo depende de la concordancia entre el estilo de interacción del líder con sus subordinados y el grado en que la situación le confiere control e influencia. Para medir si la persona está orientada al trabajo o a las relaciones interpersonales, Fiedler desarrolló un cuestionario al que le llamó Cuestionario del Compañero Menos Preferido. Con esto Fiedler aisló tres criterios situacionales (relaciones de líder-miembro, estructura de la tarea y poder de posición) que a su juicio pueden manipularse para que dé una adecuación apropiada con la orientación de la conducta del líder.

Fiedler supone un factor central en el éxito del liderazgo que es el estilo fundamental de liderazgo del sujeto. De ahí que empieza por averiguar dicho estilo, apoyándose con el cuestionario del compañero de trabajo menos preferido. El cuestionario contiene 16 adjetivos antagónicos, como agradable-desagradable, eficiente-ineficiente, introvertido-extrovertido, etc.

El cuestionario solicita a las personas pensar en todos los compañeros de trabajo que ha tenido y describir aquel con quien menos le ha gustado trabajar, clasificándolo en una escala de 1 a 8 para cada uno de los 16 conjuntos antagónicos. Fiedler piensa que basándose en las respuestas dadas en su cuestionario, se puede determinar el estilo de liderazgo básico para las personas que contestan dicho cuestionario. Si el compañero de trabajo menos preferido es descrito en términos de una alta puntuación, a la persona le interesa principalmente las buenas relaciones con ese compañero de trabajo. Es decir, si uno describe en términos positivos a la persona con quien menos le gusta trabajar, Fiedler clasificará al sujeto como orientado a las relaciones interpersonales.

Por el contrario, si el compañero de trabajo menos preferido es visto en términos relativamente negativos, al que contesta el cuestionario

le interesa principalmente la productividad y por lo tanto estará orientado a la tarea. Fiedler sostiene que el estilo de liderazgo es innato; no podemos cambiar nuestro estilo para adaptarnos a las situaciones cambiantes. Por lo tanto si no hay compatibilidad entre el estilo y la situación, es necesario cambiar la situación o cambiar al líder.

Fiedler afirma que mientras sean mejores las relaciones entre líder y miembros, cuanto más estructurado esté el trabajo y cuanto más fuerte sea el poder de posición, mayor control o influencia tendrá el líder.

Teoría Situacional de Hersey-Blanchard.

El liderazgo situacional es una teoría de la contingencia que se centra en los seguidores. Un buen liderazgo se logra escogiendo el estilo apropiado, que para los autores, el éxito de líder depende de la madurez de los seguidores. La importancia concedida a los seguidores refleja el hecho de que son ellos quienes aceptan o rechazan al líder. Sin importar lo que él haga, pues la eficiencia se basa en el trabajo de los seguidores.

Según la definición que dan los autores, el término *madurez* designa la capacidad y deseo de las personas de asumir la responsabilidad de dirigir su propio comportamiento. Consta de dos componentes: madurez para el trabajo y madurez psicológica. La primera se refiere a los conocimientos y las destrezas del trabajador. Los que las poseen tienen el conocimiento, capacidad y experiencia para realizar su trabajo sin la dirección de otros. La madurez psicológica se refiere a la disposición o motivación para realizar algo. Quienes la poseen en grado sumo no necesitan un fuerte impulso externo, ya están motivados intrínsecamente.

El liderazgo situacional se vale de las dos dimensiones señaladas por Fiedler, orientadas a la tarea y orientadas a las relaciones interpersonales; sin embargo, Hersey y Blanchard van más allá al

clasificar cada variable como alta o baja y luego la combinan en cuatro estilos específicos de liderazgo: Ordenar, Persuadir, Participar y Delegar.

Ordenar. Es un liderazgo orientado fuertemente a la productividad, con poca orientación a las relaciones interpersonales; en donde el líder define los roles y le dice a las personas cuándo, cómo, y qué cosas hacer.

Persuadir. Se requiere gran orientación a la tarea y a las relaciones interpersonales. El líder tiene un comportamiento directivo y de apoyo a la vez.

Participar. En este liderazgo se tiene poca orientación a la productividad; pero con gran orientación a las relaciones interpersonales. El líder y el seguidor participan en la toma de decisiones, siendo la función principal del líder la de facilitar y comunicar.

Delegar. Aquí se requiere poca orientación a la tarea y poca orientación a las relaciones. El líder brinda poca dirección y poco apoyo.

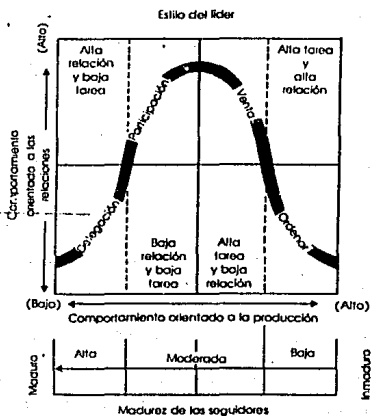
El último componente de la teoría de Hersey y Blanchard es la definición de cuatro etapas de la madurez.

1. El individuo no puede ni quiere asumir la responsabilidad de realizar algo. No es competente ni tiene la seguridad de sí mismo.
2. El individuo no puede ni quiere hacer las tareas necesarias del puesto. Se siente motivado, pero le faltan las habilidades necesarias.
3. El individuo puede, pero no quiere hacer lo que desea el

líder.

4. El individuo puede y quiere lo que se le pide.

A continuación reproducimos el modelo de liderazgo situacional de Hersey y Blanchard⁽¹⁾



Teoría del Camino-meta.

Esencialmente esta teoría establece que la misión del líder consiste en ayudar a sus seguidores a alcanzar sus metas, proporcionándoles la suficiente dirección y apoyo para garantizar que sus metas sean compatibles con los objetivos globales de la organización.

El término Camino-meta se deriva de la creencia de que un buen líder abre la brecha para que sus seguidores lleguen al logro de sus objetivos de trabajo y recorran el camino con menos dificultades, reduciendo las desviaciones y errores. En este caso la iniciación de la estructura aclara el camino y la consideración facilita el recorrido.

De acuerdo con esta teoría, el comportamiento del líder será aceptable para los subordinados en la medida en que lo consideren una fuente inmediata de satisfacción en el presente o en el futuro. El comportamiento del líder es motivacional en la medida en que:

1. Hace que la satisfacción de necesidades por los subordinados dependa de un buen desempeño y
2. Ofrece dirección, guía, apoyo y premios que son indispensables para el rendimiento adecuado.

Cuando los líderes manifiestan mucha consideración, los subordinados seguramente sentirán mucha satisfacción; en cambio con una gran iniciación de la estructura aclara los roles y debe favorecer el desempeño. Sin embargo, hay variables de contingencia tanto en el subordinado como en el ambiente de trabajo que moderan la relación entre el estilo del líder, la satisfacción y el rendimiento.

Entre estas variables podemos mencionar, el grado de estructura de las tareas, la percepción de su propia capacidad del subordinado y el locus de control.

Los investigadores han tratado de probar las hipótesis relativas al grado de estructura de las tareas, siendo las predicciones:

La teoría del camino-meta sostiene que la consideración es de máxima ayuda para los subordinados en situaciones de estructura y de mayor utilidad en las no estructuradas; establece así mismo que el inicio de la estructura brindará una satisfacción mejor cuando las tareas son ambiguas o productoras de estrés que cuando están muy estructuradas o delineadas. Cuando las tareas no son claras los subordinados aprecian que el líder aclare el camino que lleva al logro de las metas. Por otra parte, una gran consideración origina un alto grado de consideración en el empleado si está realizando tareas estructuradas o rutinarias. Cuando las tareas se encuentran bien definidas y estructuradas, los intentos del líder por explicar lo que ya es bastante claro será visto por los subordinados como redundante y hasta insultante.

Modelo Líder-participación.

Esta teoría es de las más recientes y fué desarrollada por V. Vroom y P. Yetton; en ella se relaciona el liderazgo y la participación con la toma de decisiones. Al reconocer que las estructuras del trabajo presentan diversas exigencias en las actividades rutinarias y no rutinarias, los autores afirman que la conducta del líder debe ajustarse para que refleje la estructura de la tarea.

El modelo es normativo ya que ofrece un conjunto secuencial de roles que debe ser seguido al determinar la forma y grado de participación en la toma de decisiones, determinada por los distintos tipos de situación. El modelo en sí es un árbol de decisiones que incorpora siete contingencias y cinco estilos de liderazgo.

El modelo supone que cualquiera de los cinco comportamientos es posible en determinada situación:

- AI. Autocrático I. Se resuelve o se toma la decisión usando la información disponible en ese momento.
- AII. Autocrático II. Se recaba la información necesaria de los subordinados y luego se decide la solución del problema sin recurrir a otros.
- CI. Consultivo I. Se comparte el problema en forma individual con los subordinados más importantes, se obtiene de ellos sus ideas y sugerencias sin reunirlos en grupo. Luego se toma la decisión que puede reflejar o no la influencia de los subordinados.
- CII. Consultivo II. Se comparte el problema con los subordinados en grupo, obteniéndose colectivamente sus ideas y sugerencias. Después la decisión tomada puede reflejar o no la influencia de los subordinados.
- GII. Grupo II. Se comparte el problema con los subordinados en grupo y entre ambos se generan y evalúan alternativas y se trata de alcanzar el consenso en una solución.

El modelo de Vroom y Yetton, va más allá al analizar los problemas mediante siete preguntas de contingencia. Al contestar "Si" o "No" a ellas, el líder puede llegar al comportamiento preferido entre las cinco, es decir, al grado de participación de que debe valerse. Las siete preguntas han de contestarse en orden de la A a la G.

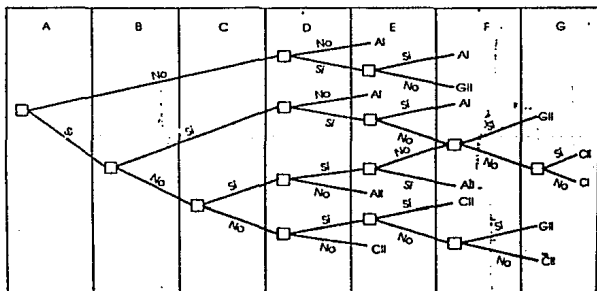
- A. ¿Hay un requisito de calidad?
- B. ¿Tengo suficiente información para tomar una decisión de calidad?
- C. ¿Está estructurado el problema?
- D. ¿Es indispensable la aceptación de la decisión por parte de los subordinados para su ejecución?

E. Si yo tuviera que tomar una decisión; ¿Hay la suficiente seguridad de que la aceptarán los subordinados?

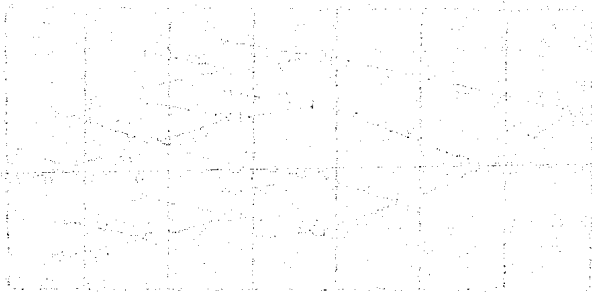
F. ¿Comparten los subordinados las metas organizacionales que se consiguen al resolver este problema?

G. ¿Es probable que surja conflicto entre los subordinados al obtener la solución preferida?

En la siguiente figura se ilustra el modelo de Vroom-Yetton, en él se observa que basándose en las respuestas de la A a la G, el líder sigue el árbol de decisión hasta llegar a su final. La designación al final de las ramas indica al líder: qué ha de hacer.



(1) ROBBINS, P. STEPHEN, COMPORTAMIENTO ORGANIZACIONAL, PRENTICE-HALL
TERCERA EDICION, 1991, PAG. 234.



CAPITULO XIII

LA DIVISION DE CIENCIAS BASICAS E INGENIERIA

INTRODUCCION.

Para concluir con nuestro marco teórico; analizaremos algunos aspectos relevantes de la Universidad Autónoma Metropolitana y en particular de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería, esto es con el objeto de centrar nuestro estudio de Calidad Total en el caso particular de las carreras de Ingeniería.

13.1 ANTECEDENTES HISTORICOS DE LA UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA.

La expansión de la matrícula en la década de los años sesenta, aunado al grave deterioro de las relaciones entre los centros de educación superior y el estado, originado por el movimiento estudiantil de 1968; hizo necesario e inaplazable una reestructuración del sistema educativo nacional, bajo una concepción moderna, que permitiera combatir el subempleo, la improductividad y la dependencia tecnológica. Estos nuevos elementos quedarán plasmados en la nueva Ley Federal de la Educación de 1973, cuyas bases fundamentales son la flexibilidad, la interdisciplina, el crecimiento del sistema y su desconcentración.

Bajo este contexto nace la Universidad Autónoma Metropolitana, como una respuesta tanto a la demanda de educación superior como al cambio de orientación a ese nivel.

El 13 de Diciembre de 1973, se emite el decreto de creación de la Universidad Autónoma Metropolitana, junto con su Ley Orgánica que en su artículo 2, señala como objetivos para la nueva universidad los siguientes:

- I. Impartir educación superior de licenciatura, maestría, doctorado y cursos de especialización y actualización en sus modalidades escolar y extraescolar, procurando que la formación de sus profesionales corresponda a las necesidades de la sociedad.
- II. Organizar y desarrollar actividades de investigación humanística y científica, en atención primordialmente a los problemas nacionales y en relación con las condiciones del desenvolvimiento histórico y
- III. Preservar y difundir la cultura.

En el mismo contenido de la Ley Orgánica y en otros documentos, se establecen otros objetivos para la Universidad Autónoma Metropolitana; siendo los más relevantes:

- Llevar a la práctica el principio de desconcentración funcional y administrativa, mediante el establecimiento de unidades universitarias relativamente autónomas que "...resolverán sus propios problemas sujetándose a esta Ley y a sus disposiciones reglamentarias"
- Sentar las bases para obtener un enfoque interdisciplinario en la docencia y en la investigación mediante la organización divisional.

Desde su proyecto de creación la Universidad Autónoma Metropolitana contempló el establecimiento inicial de tres Divisiones académicas en cada Unidad; así la Unidad Azcapotzalco contó desde su instalación con las Divisiones de Ciencias Básicas e Ingeniería, Ciencias Sociales y Humanidades y Ciencias y Artes para el Diseño; la Unidad Iztapalapa con las Divisiones de Ciencias Básicas e Ingeniería, Ciencias Sociales y Humanidades y Ciencias Biológicas y de la Salud; en cuanto la Unidad Xochimilco inició sus actividades con las Divisiones de Ciencias Sociales y Humanidades y Ciencias Biológicas y de la Salud. La

división de Ciencias y Artes para el Diseño principió sus actividades en Marzo de 1975, recibiendo su primera generación en Septiembre del mismo año. La Universidad nació con 35 licenciaturas y 48 currícula diferentes, actualmente cuenta con 40 licenciaturas y 52 diferentes currícula ya que algunas licenciaturas se imparten en dos o más Unidades.

13.2 ORGANIZACION ACADEMICA Y ADMINISTRATIVA.

El principio organizativo que guía el desarrollo institucional es el de la departamentalización, mediante el cual se afrontan los problemas educativos que se presentan en el nivel superior, así como los de carácter administrativo y de recursos. Los elementos principales del modelo departamental son : la División, el Departamento y el Area.

División.

La División es una organización formada por departamentos y por Areas de conocimiento o por conjuntos homogéneos de éstas, cuyo propósito principal es cumplir el objeto de la Universidad a través de proyectos de investigación y de los planes y programas académicos que integran los estudios de educación superior.

Departamento.

El Departamento es la organización académica básica constituida fundamentalmente para la investigación en disciplinas específicas o en conjuntos homogéneos de éstas, así como para desarrollar actividades de docencia en esas disciplinas, de acuerdo a los planes y programas académicos de las diversas Divisiones que integran la Universidad.

Las carreras que ofrece la Institución son resultado del funcionamiento de los departamentos que en algunos casos, ofrecen sólo

una carrera, así como departamentos que organizan y ofrecen más de una carrera y dan apoyo a otras más.

Area.

Area es una organización dentro de los Departamentos que se ocupa fundamentalmente del desarrollo de los proyectos de investigación en una especialidad o en especialidades afines.

Planes de Estudio.

Cada plan de estudio que se ofrece está integrado por unidades de enseñanza-aprendizaje y actividades correspondientes a varios Departamentos y Divisiones, lo que favorece un desarrollo académico que vincula la teoría con la práctica, al facilitar el conocimiento interdisciplinario y formación de nuevas carreras.

En cuanto a la adquisición de conocimientos se pretenden diferentes metas: Amplio conocimiento teórico de la materia de estudio, conocimiento de la metodología científica en general y su aplicación a la materia de estudio de que se trate, conocimiento de las técnicas de investigación, conocimiento somero de otras áreas de estudio, fundamentalmente aquéllas que permitan una ubicación en el contexto social.

En cuanto a la adquisición de habilidades, las propias de cada carrera son: capacidad crítica, capacidad de investigación, capacidad pedagógica, capacidad de vinculación entre la teoría, la investigación y la práctica, capacidad de trabajo interdisciplinario.

En cuanto a la formación de actitudes: espíritu crítico, espíritu analítico, apertura hacia la comprensión de las necesidades sociales y espíritu innovador.

Los planes de estudio están formados en tres niveles: Tronco General, Tronco Básico Profesional y Área de Concentración.

Tronco General. Contiene unidades de enseñanza-aprendizaje propedéuticas, de formación general, de dominio instrumental y prácticas, todas ellas indispensables para el correcto manejo de las ideas, las relaciones humanas y los elementos de juicio para comprender no sólo su profesión sino también un marco interdisciplinario.

Tronco Básico Profesional. Ofrece unidades de enseñanza-aprendizaje básicas de cada carrera.

Área de Concentración. Se ofrecen varias unidades de enseñanza-aprendizaje (ueas), algunas optativas en las que se abordan los conocimientos con especialización y profundización.

El trabajo académico realizado en cada una de las ueas de los planes de estudio tienen una unidad de valor denominada crédito, cuya adquisición permite el proceso de titulación, o bien la movilidad flexible de los estudiantes entre las Unidades y carreras.

El período de aplicación de los planes de estudio es el Sistema Trimestral, que consiste en once semanas de trabajo intensivo y una semana para actividades de evaluación.

En términos de la desconcentración funcional cada Unidad universitaria trabaja con sistemas de enseñanza-aprendizaje diferentes. En general la Institución trabaja con los siguientes sistemas: exposición magisterial, teslabones, aprendizaje individualizado y el modular.

Personal Docente.

El desarrollo específico y el modelo de Universidad se perfila en el establecimiento de una planta básica de personal académico de tiempo

completo, cuyos nombramientos definitivos se hacen mediante concursos de oposición y sus actividades se desenvuelven bajo el principio de libertad de cátedra e investigación, tanto en el aula como en la elaboración de planes de estudio y en la administración, planeación y coordinación de actividades académicas. La conjunción de las funciones de docencia e investigación en el personal académico de los departamentos elimina la distinción entre profesor e investigador, para lo cual existen las siguientes categorías:

Profesor Titular, Profesor Asociado y Profesor Asistente.

13.3. DIVISION DE CIENCIAS BASICAS E INGENIERIA.

Se propone una orientación específica hacia la industria en lo que se refiere a manufactura de bienes de capital, prestación de servicios, generación y adaptación de conocimiento y tecnología.

Se propone integrar la investigación científica y el desarrollo tecnológico a:

- a) La actividad docente.
- b) La superación académica de los profesores.
- c) Al desarrollo de los sectores productivos de bienes y servicios de investigación del país.

Estructura Académico-administrativa.

La promoción, el apoyo y el fomento de las principales tareas asignadas a la División corresponden al Director de la misma, los Jefes de Departamento, los Coordinadores de Carrera y los Jefes de Área.

La División cuenta con cinco Departamentos: Ciencias Básicas, Electrónica, Energía, Materiales y Sistemas; cuyos objetivos son los

siguientes:

Departamento de Ciencias Básicas. Sus objetivos son realizar investigación en las áreas propias del Departamento, contribuir como disciplinas básicas a las Ingenierías, a las ciencias sociales y al diseño. Otro de sus objetivos es colaborar con otros Departamentos de la División y de la Unidad en el desarrollo de la investigación que requiera el concurso de las áreas propias del Departamento.

Departamento de Electrónica, Comunicaciones e Instrumentación. Se creó ante la imperiosa necesidad de contar con personal altamente calificado en el campo de la ingeniería electrónica, en virtud del agudo estado de subdesarrollo y dependencia de nuestro país.

Departamento de Energía. Tiene como objetivos:

- a) Impartir las veas teóricas y prácticas correspondientes a los campos de conocimiento propios del Departamento y elaborar los respectivos programas.
- b) Promover proyectos de investigación que se puedan ubicar dentro de los programas establecidos, con el objetivo de contribuir a las soluciones de los problemas principales del país.
- c) Promover actividades que permitan difundir los conocimientos de las áreas del Departamento.

Departamento de Materiales. Enfoca sus actividades a los aspectos teóricos y prácticos en la búsqueda de materiales que proporcionen economía, funcionalidad y seguridad en los diversos tipos de construcción, así como en la contribución para elaborar principios básicos, modelos y procesos de control en este renglón.

Departamento de Sistemas. Fué creado al considerar en primer término la importancia de la investigación y la docencia de los métodos,

técnicas y herramientas para la resolución de problemas de ingeniería en los que se encuentran interrelacionados aspectos tecnológicos, para cuya mejor resolución es necesario considerarlos con un enfoque que combine los procesos de análisis y síntesis con un enfoque de sistemas; y en segundo término, la relevancia de la relación del enfoque de sistemas con la interdisciplina, tanto a nivel de los componentes de la propia División como a nivel Unidad, para coadyuvar más eficientemente al logro de los objetivos de la Universidad Autónoma Metropolitana.

Estos Departamentos se encargan de desarrollar las actividades de Investigación y también las actividades de docencia correspondientes a los planes de estudio de la División. Las licenciaturas que ofrece actualmente la División son: Ingeniería Ambiental, Ingeniería Civil, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Física, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Metalúrgica e Ingeniería Química.

13.4 PLANES DE ESTUDIO A NIVEL LICENCIATURA.

Para finalizar este capítulo, diremos que los planes de estudio de las nueve carreras de la División están contenidos en el catálogo general publicado en 1985 y que sería muy engorroso reproducir, de modo que sólo mencionaremos que estos están estructurados de la siguiente forma:

El plan de estudios de cada carrera contiene los objetivos generales, los objetivos particulares de la carrera, los objetivos para el tronco general de la carrera junto con el conjunto de ueas que lo conforman, este Tronco General comprende los trimestres del I al IV, a continuación se tienen los objetivos del Tronco Básico Profesional con su grupo de ueas; finalmente tenemos los objetivos de las Áreas de Concentración con el conjunto de ueas optativas para cada Área de

Concentración. Hay que mencionar que cada uea tiene una clave que hace referencia al departamento y área responsable de impartirla, el nombre propiamente dicho de la uea, si es de carácter obligatoria u optativa, el número de horas de teoría, horas de práctica, el número de créditos, el trimestre en que se imparte y la seriación en donde se establece si se requiere antecedentes o son consecuentes.

CAPITULO XIV.

MODELO ESTRUCTURAL DEL SISTEMA DE CALIDAD TOTAL EN LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERIA.

INTRODUCCION.

En este capítulo desarrollaremos el modelo estructural del sistema de calidad total, que nos servirá para integrar los conceptos y técnicas de Calidad Total al proceso de enseñanza-aprendizaje. El modelo se presenta como un sistema que está formado por cuatro componentes principales que están estrechamente interrelacionados entre sí y que presentamos en el siguiente esquema.

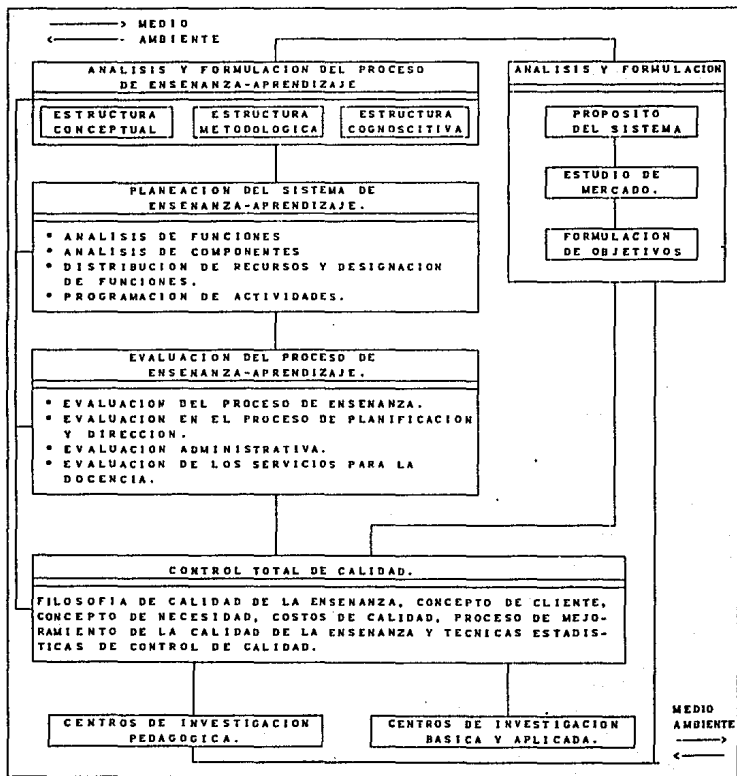
14.1 ANALISIS Y FORMULACION DE CARRERAS.

14.1.1 PROPOSITO DEL SISTEMA.

El propósito de la Universidad Autónoma Metropolitana está plasmado en la Ley Orgánica de la Universidad en donde se establecen las tres tareas sustantivas de la Universidad, mismas que ya se mencionaron en el capítulo anterior y que aquí volveremos a transcribir:

- I. Impartir educación de licenciatura, maestría, doctorado y cursos de especialización, diplomados y actualización en sus modalidades escolar y extraescolar, procurando que la formación de sus profesionales corresponda a las necesidades de la sociedad.

- II. Organizar y desarrollar actividades de investigación humanística y científica, en atención primordialmente a los problemas nacionales y en relación con las condiciones del desenvolvimiento histórico y



MODELO ESTRUCTURAL DEL SISTEMA DE CALIDAD TOTAL EN LA ENSEÑANZA.

III. Preservar y difundir la cultura.

Para el caso del presente trabajo, el primer objetivo es el que más nos interesa dentro de la concepción del modelo que estamos planteando.

Cabe destacar que al determinar el propósito, se establece el núcleo del sistema, y además nos permite identificar con mayor claridad el sistema educativo; así como el entorno en que operará dicho sistema.

14.1.2 ESTUDIO DE MERCADO PARA LA FORMULACION DE CARRERAS.

La Universidad debe de desarrollar un sistema de monitoreo a nivel nacional e internacional que le permita captar los distintos cambios que ocurren en su entorno, ya sean de carácter científico, tecnológico, económico, social y de cualquier otra índole para que de esta forma este en capacidad aprender y adaptarse a los nuevos cambios, así como a prepararse para responder adecuadamente a las nuevas exigencias del conocimiento que cada día se produce en forma vertiginosa; estas nuevas exigencias deben ser retomadas por la Universidad a través de las funciones sustantivas de investigación, docencia y difusión, para cumplir así su misión.

Para el caso de la docencia que es el tema que nos ocupa, la Universidad debe estar preparada y tener la suficiente visión de pronosticar las tendencias de estos cambios, ya que el diseño, desarrollo y el producto tarda en el mejor de los casos cinco años.

Bajo esta perspectiva es necesario que este sistema de monitoreo capte la información necesaria y suficiente en cuanto a:

- Las necesidades de nuevas carreras, así como el replanteamiento de las ya existentes de acuerdo a los cambios del conocimiento científico y a las demandas y exigencias de la sociedad.

- Analizar las demandas actuales y potenciales tanto de las carreras que ya existen como las nuevas.
- Anallzar la oferta laboral para las mismas.

Esta información será utilizada para definir las características de la carrera y el perfil de los profesionales que ha de resolver los problemas que demanda la sociedad.

Esta misma información será usada para determinar la zona de influencia de la institución educativa, así como el área geográfica o mercado laboral a donde se van a incorporar los futuros profesionales. Otro aspecto que podemos determinar con el estudio de mercado es lo relativo a la capacidad de las instalaciones; es decir, que de acuerdo a las características de las carreras y a la magnitud de la oferta-demanda, se tendrá que determinar el tipo y cantidad de aulas, tipos de laboratorios, equipos y demás servicios necesarios para educar y preparar a estos profesionales.

Estos son los principales aspectos del estudio de mercado, mismos que sólo hemos enunciado, pues desarrollarlos con amplitud sería tema de otro trabajo.

14.1.3 FORMULACION DE OBJETIVOS.

Para hacer compatible el propósito del sistema con los resultados obtenidos del estudio de mercado es necesario establecer los objetivos y la estructura de la carrera en cuestión; para tal efecto se recomienda plantearlos bajo los siguientes niveles de manera que sean congruentes:

- a) Objetivos Docentes de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería, orientados a las carreras de Licenciatura.

- b) Objetivos Generales para las Licenciaturas en Ingeniería.
- c) Objetivos Generales para cada carrera.
- d) Objetivos Generales para el Tronco General.
- e) Objetivos Generales para el Tronco Profesional.
- f) Objetivos Generales para el Area de Concentración.

Es pertinente mencionar que al formular los objetivos, éstos deben cumplir con las siguientes características o requisitos:

- a) Emplear verbos que indiquen acciones o conductas observables.
- b) Señalar los estímulos que van a producir.
- c) Indicar claridad y precisión en las acciones.
- d) Ser cuantificables en la medida de lo posible, para poder medir su desempeño.

14.2 ANALISIS Y FORMULACION DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.

Una vez que se ha identificado el desempeño específico del sistema educativo en lo que corresponde a su función docente; es necesario considerar lo que ha de aprender el educando, para que logre un desempeño exitoso durante y después de concluir sus estudios. Por lo tanto el siguiente paso de este proceso, consiste en analizar las tres estructuras fundamentales que permitirán un mejor desempeño del proceso de enseñanza-aprendizaje. Estas estructuras son: La Estructura Conceptual, La Estructura Metodológica y la Estructura Cognocitiva, mismas que trataremos de explicar a continuación.

14.2.1 ESTRUCTURA CONCEPTUAL.

El primer paso que debe de llevarse a cabo y que tiene como propósito que el educando se apropie o asimile los contenidos proporcionados en una unidad de enseñanza-aprendizaje (uea) será la elaboración de la Estructura Conceptual. Pero para poder construir esta estructura conceptual, tanto el planificador como el profesor deberán entender que la realidad, los objetos, los fenómenos de la naturaleza y de la sociedad, así como sus transformaciones que son inherentes, objetivas e independientes de la conducta humana.

Sin embargo, en esta apropiación del conocimiento, existe una diferencia sustancial entre el científico y el alumno; es decir, es tarea del científico llegar a saber lo desconocido mediante el proceso de la investigación; y el alumno por el contrario, no tiene que buscar durante las clases lo que es científicamente desconocido, sino que su tarea básica es usar, comprender y apropiarse de lo que la ciencia le brinda como conocimientos ya conocidos.

Es por lo tanto tarea del docente, presentar este contenido científico de una manera sencilla, estructurada y comprensible, para que los hechos, conceptos, principios y leyes desarrolladas por el quehacer científico sean asimilados adecuadamente por el educando.

Bajo la perspectiva del docente, su función es la de servir al conocimiento científico haciendo que la comprensión y asimilación de las estructuras científicas sean presentadas con sencillez y claridad para que el educando logre una mejor apropiación de ellas.

En el desarrollo de esta estructura conceptual el planificador y el profesor tendrán que seleccionar de la parte de la realidad que interesa, los hechos o factores que a juicio de ellos les resulten importantes; en este sentido, las esquematizaciones que se hagan de la realidad, pueden resultar buenas o malas, según sean los factores que elijan como esenciales.

Por lo tanto, la distinción entre los esquemas buenos y malos, estará entonces como la base de todo pensamiento científico en la adecuación del pensamiento a la realidad objetiva.

La estructura conceptual a transmitir, tendrá validez en la medida que refleje el conocimiento científico de la realidad.

Los pasos metodológicos que se deben de seguir para construir la estructura conceptual, según V. E. Remedi, son:

- a) Determinar en primera instancia, el objeto o sector de éste a estudiar.
- b) Señalar los conceptos que lo delimiten y expliquen.
- c) Establecer la ley o leyes fundamentales e inherentes a dicho objeto.
- d) Señalar los principios y teorías que permitan explicar un cierto número de casos.

A continuación identificaremos los componentes principales que nos permitirán construir una estructura principal.

- Conceptos o ideas básicas.
- Conectores
- Principios
- Explicitación de la teoría.

Conceptos o ideas básicas. Lo constituyen las ideas que describen hechos generales; hechos que una vez entendidos explicarán muchos fenómenos específicos.

Los conceptos o ideas básicas son la esencia del conocimiento y tienen un alto poder de organizar conceptos más simples y/o hechos

específicos; por lo que se les considera la base de la estructura conceptual, ya que a través de ellos se establecen las relaciones casuales, las leyes y principios matemáticos.

Conectores. Su función primordial es la de ampliar la comprensión del concepto central y pueden estar dados por conceptos de la misma disciplina o por otras disciplinas conexas.

Principios. Los principios son las relaciones esenciales y comunes de validez universal, entre dos ó más series de conceptos. Estos principios, según algunos autores o el nivel que ocupen en una teoría o bien el vocabulario que se ocupe, suelen denominarse como: postulados, leyes, normas, reglas, supuestos ó axiomas.

Explicitación de la teoría. En este cuarto nivel de organización, la explicitación de la teoría se la define como la parte fundamental del conocimiento científico ya que nos permite organizar los conocimientos en un sistema único.

Una vez que se ha llegado al acuerdo sobre que componentes formarán la estructura conceptual, deberá señalarse el conjunto de relaciones que la conectan entre sí.

14.2.2 LA ESTRUCTURA METODOLOGICA Y SU INTERACCION CON LAS ESTRUCTURAS CONCEPTUAL Y COGNICITIVA.

La estructura metodológica tiene como función especificar las formas en que un conjunto de conocimientos habrán de estructurarse para ser apropiadas por los alumnos.

La estructura metodológica parte del sistema de conocimientos incluidos en la estructura conceptual y el nivel de conocimientos alcanzados por el alumno (estructura cognocitiva); también considera su capacidad de asimilación, para hacerlos entrar en concordancia con

las leyes del conocimiento científico. De esta manera es en la estructura metodológica donde convergen tanto los principios lógicos de los contenidos como las características psicológicas del alumno.

La estructura metodológica deberá relacionarse con la capacidad y el nivel del alumno; esto es, con la estructura cognocitiva del mismo, en la que esta relación fijaría el valor y potencial de la interacción a producirse.

En la organización de la estructura metodológica estarán presentes: la velocidad, el tiempo disponible y la resistencia al olvido; en el caso de éste último es necesario tomar en cuenta, que un principio considerado como fundamental, deberá mantener una fuerte relación con la estructura metodológica a fin de permitir que una serie de elementos lo reafirmen y de esta forma contrarrestar la tendencia al olvido; también deberá contemplarse la capacidad para transferir lo aprendido.

Por otra parte, el nuevo concepto aprendido deberá contemplar la posibilidad de generar nuevas hipótesis y combinaciones.

El cumplimiento de estas consideraciones permitirá construir una estructura metodológica que funcione como nexo entre la estructura conceptual de un contenido y la estructura cognocitiva del alumno.

Debemos entender entonces, que para que la estructura cognocitiva tenga una correspondencia con la estructura conceptual en los estados terminales de la reestructuración cognocitiva, la estructura metodológica deberá estar integrada por las relaciones posibles y no arbitrarias de la estructura conceptual. Es decir, las tres estructuras se integrarán a través de un proceso de convergencia, en donde el elemento de enlace será la estructura metodológica, que determinará qué hechos, qué conceptos, qué leyes, qué métodos, con qué profundidad y en qué orden se dará el proceso de enseñanza-aprendizaje para que en la estructura cognocitiva de los alumnos se

produzca de manera exacta y efectiva la apropiación del conocimiento, y no desviada de la realidad.

Para permitir esta reestructuración cognocitiva, el contexto de la estructura metodológica deberá organizarse de manera que los elementos muestren la máxima: generalidad, estabilidad y claridad.

Principios para el ordenamiento de la estructura metodológica.

Principio de Secuencia.

El orden de sucesión en que el alumno encuentra los diferentes contenidos afecta la dificultad que tendrá no sólo para recordarlos, sino para transferirlos o dominarlos. Los lineamientos que se recomiendan para lograr este ordenamiento son:

- a) Partir de lo simple a lo complejo, considerando lo simple, como aquello que tiene pocos elementos.
- b) Ir de las partes al todo o viceversa.
- c) Partir de algún criterio cronológico.

Por lo general, en la selección de uno o más de estos lineamientos poco se tomó en cuenta las características del material y/o las experiencias de los alumnos, lo que es importante tomar en cuenta ya que allí se señalarán los nexos entre los elementos que determinan las relaciones de dependencia o independencia, causalidad, derivación y complementación. Esto nos lleva a establecer criterios de si un concepto puede o no enseñarse sin la presencia de otro. Si alguno es antecedente o consecuente en la comprensión de otro concepto.

En lo relativo a la experiencia del alumno, Ausbel señala, que cualquier concepto nuevo que se le dé al alumno sólo podrá ser asimilado si en la estructura cognocitiva del educando existen

conceptos más inclusivos, es decir conceptos que permitan la relación con la nuevas ideas. El aprendizaje solo se da cuando la nueva información se enlaza con los conceptos pertinentes que ya existen en la estructura cognocitiva del alumno.

De lo anterior se desprende, que cada conocimiento nuevo puede ser asimilado en la medida en que se dominen aquellos conceptos, ideas o leyes precedentes sobre los que se sustenten los nuevos contenidos de la estructura conceptual. Además es necesario que los conocimientos precedentes estén lo suficientemente claros, estables y bien organizados para posibilitar la permanencia de los nuevos conceptos.

Algunos criterios para construir la estructura metodológica.

1. El cúmulo de conocimientos introductorios en orden de secuencia, deberá ser lo suficientemente claros y estables, para establecer una base conceptual sólida que permita la incorporación y retención de nuevos conocimientos con mayor grado de profundidad y/o complejidad.
2. En nuestras estructuras metodológicas los conceptos se irán progresivamente diferenciando en cuanto a detalle y especificidad, aportando características descendentes de inclusividad.
3. En los niveles finales de la secuencia el material deberá ser presentado al mismo nivel de generalidad e inclusividad que el material de aprendizaje mismo, teniendo cuidado de enfatizar los aspectos relevantes.

Estos criterios pueden estar en contradicción con la secuencia lógica del propio contenido a desarrollar. El profesor deberá elegir los criterios inherentes tanto del contenido como del alumno, y organizar de este modo la estructura metodológica. Por lo tanto, no existe un

orden secuencial único para todos los alumnos, el óptimo en cada caso dependerá de:

- El carácter del contenido o material conceptual.
- El aprendizaje anterior.

El segundo principio tiene que ver con la extensión y la cualificación de conceptos previamente aprendidos. En este principio que se define como Profundidad, nos señalará el grado de abstracción, complejidad y precisión de un concepto; para lograr esto, se recomienda la idea de una estructura espiral acumulativa, donde el concepto es trabajado una y otra vez en nuevos contextos y grados de profundidad y complejidad.

A este nivel, la estructura cognocitiva gana mayor claridad, estabilidad, inclusividad y discriminabilidad; posibilitando el aprendizaje del nuevo material, dando con ello una reestructuración cognocitiva en el alumno.

El tercer principio esta ligado a la concepción Integrativa; es decir, a la forma en que se señalan las relaciones horizontales de conceptos o entre conceptos, considerando los conceptos de la propia disciplina como de otros campos de la ciencia.

Es de suma importancia considerar el principio de horizontalidad ya que ello, nos ayudará a mantener una estrecha relación con los contenidos presentados en otras estructuras, como a retomar conceptos ya conocidos de la propia estructura y diferenciarlos.

Hasta aquí hemos revisado los principios y criterios generales que nos ayudarán a construir una estructura metodológica y hemos puesto énfasis en la estructura conceptual; sin embargo, no debemos olvidar que durante el proceso de enseñanza-aprendizaje va más allá de la asimilación de los conocimientos; sino que también abarca el cambio de actitudes y habilidades del educando mismo que se logra en parte mediante la sistematización de los conocimientos asimilados.

14.3 PLANEACION DEL SUBSISTEMA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.

Una vez que hemos formulado las estructuras conceptual, metodológica y cognocitiva, debemos de proceder a planear el proceso sistematizado de la enseñanza, que nos conduzca al logro de las metas y objetivos del sistema.

Este proceso de planeación consiste básicamente de cuatro fases que son:

1. Análisis de funciones.
2. Análisis de componentes.
3. Distribución de recursos y asignación de funciones.
4. Programación de actividades.

14.3.1 ANALISIS DE FUNCIONES.

Su propósito es identificar y definir todas aquellas actividades que son pertinentes de realizar para lograr los objetivos del proceso de enseñanza-aprendizaje en el alumno. Las principales funciones que debemos analizar y coordinar son:

- a) Análisis, selección y organización del contenido.
- b) Diagnóstico y estructuración de las experiencias de aprendizaje.
- c) Formulación de la base de datos del historial académico de los docentes y alumnos.
- d) Desarrollo de los subsistemas de evaluación del aprendizaje y de los subsistemas involucrados directa e indirectamente con la función docente.

a) Análisis, selección y organización del contenido.

Esta función la hemos discutido con amplitud en el subcapítulo anterior; lo retomamos aquí para resaltar la importancia que tiene en el proceso de planeación, de manera que sólo agregaremos que una vez seleccionado el contenido, éste se organiza de manera que siga los principios, criterios y recomendaciones dadas por la estructura metodológica. Al organizar el contenido se determina la jerarquización y orden de los objetivos de aprendizaje, las condiciones en que se dá el proceso de enseñanza-aprendizaje, la amplitud y profundidad del mismo; tal y como se señala en la estructura metodológica.

b) Diagnóstico y estructuración de las experiencias de aprendizaje.

Esta función es de suma importancia en el proceso de planeación, ya que se refiere a la estructura cognocitiva del educando; es decir, es el conjunto de conocimientos, vivencias y experiencias que tiene el alumno, y que son la base para:

- Estructurar los contenidos
- Plantear y ajustar los objetivos de aprendizaje
- Seleccionar los métodos y técnicas de enseñanza
- Escoger los procedimientos de enseñanza
- Seleccionar los recursos didácticos
- Formular las evaluaciones diagnósticas, ...

Todo esto con el propósito de que el proceso de enseñanza y aprendizaje sea permanente y eficiente.

c) Formulación de la base de datos del historial académico

de los alumnos y los docentes.

El desarrollo de esta base de datos, nos permitirá contar con la información suficiente y adecuada de cada estudiante; para que a partir de ella conozcamos sus fuerzas y debilidades, de manera que podamos utilizar los mecanismos de motivación apropiados en el corto y largo plazo, para aprovechar sus fuerzas y reforzar sus debilidades.

En una base de datos independiente se tendrá la información pertinente de los docentes, misma que a través de un análisis y evaluación de su desempeño, nos permitirá reforzar aquellos puntos débiles de su tarea docente.

- d) Desarrollo del subsistemas de evaluación y de los subsistemas involucrados con la función docente.

Esta función por su relevancia la hemos considerado como un componente fundamental en el modelo que estamos proponiendo y que trataremos con mayor amplitud cuando llegemos a ella. Aquí solo diremos que se caracteriza por la permanente efectividad y eficacia de todas las funciones del sistema.

14.3.2 ANALISIS DE LOS COMPONENTES.

Desde un punto de vista sistémico, los componentes son todas aquellas personas o más proplamente dicho, son todas aquellas funciones y tareas realizadas por el personal directivo, docente, administrativo y personal de apoyo a la función docente así como cualquier otro medio que sea necesario utilizar para desarrollar las funciones descritas en los parrafos anteriores.

En esta función es importante elaborar un inventario de los recursos humanos y materiales, para que mediante un análisis y evaluación de los mismos, se realice la mejor selección y asignación de ellos a cada una de las funciones y tareas del sistema. En este sentido cabe resaltar dos aspectos:

1. El componente debe adaptarse a la función y no viceversa.
2. El considerar que siempre existirán varias opciones y que entonces deberemos elegir la que resulte más viable.

Para esto último podemos mencionar algunos criterios que nos ayudarán a seleccionar adecuadamente los componentes:

- Criterio de compatibilidad entre el componente y la función a cubrir.
- Criterio de integración; es decir, como se puede integrar el componente elegido con otros componentes.
- Capacidad o grado de adaptación entre el alumno y el componente.
- Criterio de Costo. Esto se refiere a que en el proceso de selección del componente debemos realizar una evaluación económica de su costo.

Hasta aquí hemos hablado de los componentes de manera quizá subjetiva, pues las hemos denominado funciones, recursos humanos y materiales del sistema; sin embargo, no hemos sido lo suficientemente explícitos en cuanto a ellos, por lo que a continuación enumeraremos algunos de ellos:

Personal directivo
Personal docente

Personal administrativo
Alumnos
Servicios de biblioteca y acervo audiovisual
Servicios de computo
Servicios de recursos didácticos
Sistemas de enseñanza
Métodos, técnicas y procedimientos de enseñanza
Planes y programas de estudio
Plan de cada unidad de aprendizaje y plan de clase
Aulas, laboratorios, talleres, ...

14.3.3 ASIGNACION DE FUNCIONES Y COMPONENTES.

En esta etapa del proceso de planeación se tiene que decidir la asignación de funciones específicas a los componentes particulares, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Que exista idoneidad entre el desempeño del componente y cada función en particular.
2. Identificar y tomar en cuenta las restricciones del sistema.
3. Se debe tener siempre presente el logro de los objetivos; evitando en todo momento el sacrificarlos.
4. Se debe aplicar el criterio de optimización de los recursos, como el tiempo, el espacio y el costo.
5. Qué función precede y condiciona al componente.
6. El proceso de toma de decisiones debe ser permanente y reflexivo, por lo que ninguna decisión es definitiva, sino que estará sujeta a modificaciones y ajustes según sean los resultados obtenidos; mismos que serán sujetos a evaluación.

14.3.4 PROGRAMACION.

La programación es la última etapa de nuestro proceso de planeación, y consiste en decidir cuándo, durante cuanto tiempo y donde se realizarán las funciones y tareas que han sido planeadas.

Para realizar adecuadamente la programación y dependiendo el tipo y naturaleza de las actividades se recomienda el uso de técnicas de programación y control de actividades; tales como el diagrama de Gantt, ruta crítica, hojas de control o cualquier otra técnica que nos permita llevar un control del tiempo y de los recursos bajo un criterio de optimización.

14.4 EVALUACION DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.

En el capítulo III tratamos con amplitud la importancia que tiene la evaluación del proceso de enseñanza, de manera que aquí solamente retomaremos los aspectos más importantes de ella para incorporarlos en nuestro modelo, así mismo ampliaremos el concepto de evaluación a los aspectos de planeación, administración y aquellos componentes importantes que apoyan el proceso de enseñanza-aprendizaje.

1. La evaluación desde el punto de vista del proceso de enseñanza aprendizaje, la hemos definido como el proceso que debemos llevar en forma sistemática y continua para determinar el grado en que se están llevando los objetivos establecidos en el proceso de enseñanza- aprendizaje; y esta comprende tres tipos de evaluación:

- a) Diagnóstica
- b) Formativa
- c) Sumaria

Esta evaluación no sólo nos permite medir el avance de los objetivos

planteados, sino que además nos sirve de base para desarrollar planes de mejoramiento de los planes y programas de las carreras, para diseñar planes de mejoramiento del personal docente; mejorar la eficacia de los métodos y técnicas de enseñanza, así como los recursos didácticos empleados en el proceso. También es útil para mejorar las relaciones entre los profesores y los estudiantes.

Otro aspecto que es muy importante y que por lo general no se considera, es el hecho de que a través de la evaluación se mide el grado de desempeño y valoración de esfuerzos tanto del profesor como de los alumnos, proporcionando satisfacción o insatisfacción dependiendo de los resultados obtenidos en el proceso de la evaluación. En ambos casos es necesario recompensar los altos índices de productividad y en el otro es importante estimular tanto al profesor como al alumno para mejorar su desempeño.

En este sentido es pertinente recopilar la información del proceso de evaluación de diversas fuentes:

- a) Autoevaluación de los profesores.
- b) A través de los alumnos
- c) A través de la propia división.

En relación a las técnicas de evaluación a utilizar para medir el desempeño del proceso de enseñanza-aprendizaje se recomienda el uso de las técnicas experimentales que miden el área cognoscitiva del estudiante; sin embargo, es importante utilizar con mayor intensidad las técnicas de observación y las sociométricas, dado que son las técnicas que miden las áreas motrices y afectivas del alumno, recordando que un verdadero aprendizaje tiene lugar cuando se dan cambios conductuales en los alumnos, mismos que permiten el manejo y la aplicación del conocimiento y en el mejor de los casos la generación de nuevos conocimientos.

2. El segundo aspecto que debemos de considerar para tener un

sistema eficiente, es la evaluación de la planeación, mismo que se traslapa con evaluación directiva general, y aunque este tipo de evaluación no se ha desarrollado con la amplitud y profundidad requerida, daremos sin embargo algunos elementos para realizarla y son:

- a) Medir las percepciones generales del valor del sistema; es decir, hay que comparar si los beneficios de la planeación son mayores que sus costos.
 - b) Cuestionar si el proceso de planeación produce las respuestas y resultados sustancialmente esperados.
 - c) Conocer si el proceso de planeación aplicado produce los beneficios adicionales, como mejor comunicación, mayor calidad, y mejor coordinación.
 - d) Medir la efectividad de los procesos, métodos, actitudes mentales y ambiente en que se lleva a cabo el proceso de planeación.
3. La calidad y productividad del proceso de enseñanza-aprendizaje no depende exclusivamente de las funciones de planeación y docencia, sino que también son muy importantes la calidad y la eficiencia de los servicios de apoyo para llevar a cabo dicho proceso. De aquí la importancia que tiene el evaluar con el mismo rigor a:

- El personal administrativo que realiza las tareas de planeación, programación, cupos en los grupos, asignación de profesores, horarios y un número de actividades que hacen que los cursos se inicien y desarrollen con toda normalidad.
- Los servicios de biblioteca y acervo audiovisual, en

cuanto a conocer las necesidades del material bibliográfico necesarios para la función de docencia, prontitud en la adquisición, clasificación y disposición en los estantes para su consulta en las cantidades y calidades suficientes para satisfacer las demandas de los usuarios; es importante también evaluar la atención y amabilidad con que los empleados brindan el servicio.

- Los servicios de computo representan una particular importancia para la eficiencia en el aprendizaje de los estudiantes de ingeniería, dado que muchas de las ueas requieren el apoyo de este servicio; de ahí que es necesario evaluar la cantidad, calidad, tipo y características del equipo idoneo para los usuarios de la docencia; el tipo de programas, compiladores, lenguajes y paqueteria requeridos para cubrir las necesidades de docencia; programación de horarios para los usuarios y en general la forma y amabilidad con que los empleados brindan el servicio.
- Laboratorios y talleres, aquí deberemos evaluar la cantidad y calidad de los equipos, máquinas, instalaciones, herramientas, materiales y todos aquellos elementos necesarios para realizar con eficiencia la función docente.
- Los servicios de recursos didáctico, para apoyar la impartición de las clases.
- Otros aspectos no menos importantes que debemos evaluar son: Los sistemas de enseñanza, los métodos, las técnicas y procedimientos de enseñanza; los planes y programas de estudio, los espacios físicos como aulas, salas audiovisuales, áreas verdes y recreativas, ...

14.5 CONTROL TOTAL DE CALIDAD.

El último componente de nuestro modelo es el subsistema de Calidad Total, cuya misión es el de mantener un proceso de mejoramiento continuo y permanente de la calidad de la enseñanza no sólo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, sino en todos aquellos aspectos que de manera directa o indirecta se relacionen con la función docente; es decir, la calidad de la enseñanza no es responsabilidad exclusiva del profesor. También son responsables los directivos, los administrativos, los alumnos y todos aquellos componentes que intervienen en el proceso.

Como podemos observar en el modelo esquemático el subsistema de Calidad Total interactúa con todos y cada uno de los componentes del sistema por lo que su radio de acción es muy amplio e importante; por tal motivo lo desarrollaremos con toda amplitud en el siguiente capítulo.

CAPITULO XV.

EL SISTEMA DE CALIDAD TOTAL.

INTRODUCCION.

En este capítulo plantearemos el Sistema de Calidad Total para el Modelo Estructural que hemos presentado; en este sistema principiaremos por plantear la filosofía que adoptaremos en función de las características y particularidades que tiene el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como nuestra propia definición de calidad, de necesidad, de cliente, puesto que son conceptos importantes que acotan el ámbito de acción de nuestro sistema de calidad. También plantearemos la propuesta para el proceso de mejoramiento de la calidad de enseñanza y finalmente en el siguiente capítulo proponendremos el uso de las técnicas estadísticas más idóneas a nuestro Sistema de Calidad Total.

15.1 FILOSOFIA DE CALIDAD PARA EL SISTEMA DE CALIDAD TOTAL DE LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERIA.

En la segunda parte de nuestro trabajo, revisamos a los cuatro principales pioneros de la calidad a nivel internacional y en cada uno de ellos encontramos puntos de convergencia; pero también particularidades o enfoques diferentes en cuanto a la concepción que cada uno de ellos tiene de la calidad y la forma de alcanzar la excelencia. En el caso de las empresas de bienes o servicios, ellas han adoptado e implantado alguna de estas filosofías con bastante éxito.

Sin embargo, para el caso de la educación y en particular en el proceso de enseñanza-aprendizaje, no es posible adoptar totalmente una de las filosofías estudiadas, esto se debe a las características propias del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por esta razón, lo más apropiado será plantear una filosofía propia que retome algunos principios de las filosofías de Juran, Deming, Ishikawa y de Crosby.

Nuestra concepción de Calidad es de que debe ser un proceso permanente de mejoramiento en los niveles de calidad y productividad en la enseñanza; para lograr formar profesionales con niveles Académicos de Excelencia, que sean personas creativas y responsables, para que en el desempeño de sus actividades profesionales sean agentes de cambio en la sociedad.

15.2 DEFINICION DEL CONCEPTO DE CALIDAD DE LA ENSEÑANZA.

En el apartado anterior afirmamos que el concepto de calidad de la enseñanza tiene particularidades diferentes a la de los bienes y servicios que conocemos; es por ello que consideramos pertinente dar una definición propia del concepto de calidad.

Practicar la Calidad Total de la Enseñanza es: Diagnosticar, diseñar, planear y desarrollar: las carreras, los planes y programas de estudio, los servicios administrativos, los servicios de apoyo a la docencia para preparar profesionales de Calidad; con sólidos conocimientos científicos, tecnológicos, económicos, sociales y humanos para que sean verdaderos agentes de cambio en la sociedad.

Para complementar nuestra definición, no debemos de dejar fuera de ella, el importantísimo papel que juega el profesor y el alumno en este proceso de cambio que es la enseñanza. Por tal motivo debemos poner especial énfasis en el profesor y cuidar de que sean personas sumamente preparadas en su área de conocimientos, con vasta experiencia docente, que sean personas motivadas y con vocación docente. De no cumplir con estos requisitos es responsabilidad del sistema el lograr su desarrollo para que cumplan cabalmente su tarea docente.

15.3 CONCEPTUALIZACION E IDENTIFICACION DE LOS CLIENTES DEL SISTEMA.

Juran hace énfasis en que el primer paso del proceso de planeación de la calidad, es la definición e identificación de los clientes tanto externos como internos a los cuales la organización les va a proporcionar los bienes o servicios. En nuestro caso, no podemos escapar a esta situación, por lo que un "cliente" será un individuo u organización que utilice las capacidades y servicios del alumno o profesional que ha egresado de nuestra institución. Así tenemos entonces, que podemos tener diversos tipos de "clientes", mismos que podemos agrupar en "clientes" internos y externos.

Los clientes externos lo serán aquellas empresas u organizaciones del sector público o privado que contraten los servicios profesionales de nuestros egresados. Visto desde una concepción más amplia, el cliente externo es la sociedad, que se verá beneficiada si la calidad del egresado alcanza elevados niveles de desempeño y logra cambios sustanciales en beneficio de la propia sociedad.

Los "clientes" internos lo son la propia Universidad, la Unidad y la División; pues al lograr egresados de alta calidad, mejorará el prestigio y la imagen de las mismas, logrando con ello beneficios sustanciales, al hacerlas más competitivas en el sistema de enseñanza superior.

El otro grupo de clientes lo son los profesores que impartirán el o los siguientes cursos; es decir, el siguiente proceso es el cliente. Esto es perfectamente compatible con la seriación de las ueas que establecen los antecedentes y consecuentes de cada unidad de enseñanza-aprendizaje.

Finalmente tenemos que el propio alumno al término de su carrera se convierte en un "cliente", por el hecho de que a mayor nivel de

calidad de sus estudios tendrá mejores opciones y oportunidades en el mercado laboral o de continuar su preparación en estudios de posgrado.

15.4 CONCEPTUALIZACION DE LAS NECESIDADES DEL SERVICIO EDUCATIVO.

El otro concepto que debemos de definir en nuestro sistema es la Necesidad. Todo bien o servicio que no satisface plenamente una necesidad o un conjunto de necesidades, no tiene razón de existir y permanecer dentro de las organizaciones y en general en la sociedad; y en nuestro caso no podemos escapar a esta conceptualización en el ámbito de la educación. Por lo tanto las necesidades que debemos satisfacer en la educación de nuestro alumnos son necesidades primarias, necesidades secundarias y necesidades terciarias.

- Necesidades primarias. Preparar profesionales con alto nivel de conocimientos científicos y tecnológicos.
- Necesidades secundarias. Preparar profesionales con amplios conocimientos económicos, sociales y humanísticos.
- Necesidades terciarias. Preparar profesionales como agentes de cambio en la sociedad.

Estas necesidades deben ser traducidas a los planes y programas de estudio de cada una de las carreras, a los sistemas de enseñanza, a los contenidos programáticos de cada una de las ueas, a los métodos y técnicas de enseñanza, a los servicios de apoyo a la docencia y a todos y cada uno de los elementos de apoyo a la docencia, para que de esta forma se logren los niveles de excelencia.

15.5 EL PROCESO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE LA ENSEÑANZA.

Para lograr el mejoramiento de la calidad de la enseñanza, se debe de dar un cambio en las actitudes de todos y cada uno de los miembros de la Comunidad Universitaria, alcanzando con ello un cambio en la cultura de la Institución. Sin embargo este proceso de cambio debe ser permanente y a largo plazo.

Puesto que un cambio de actitudes de la gente no es un cambio fácil y que se dé de la noche a la mañana; sino por el contrario es un cambio sumamente difícil, que implica un esfuerzo contínuo y permanente; de ahí que la convicción y el compromiso de la alta dirección sea vital para lograr el éxito.

15.5.1 EL COMPROMISO DE LA DIRECCION DE LA DIVISION Y LOS DEPARTAMENTOS.

Propósito. El Director de la División y los Jefes de Departamento deben declarar explícitamente su posición respecto a la Calidad de Enseñanza que deberá alcanzar la División.

Este es el primer paso que debemos de dar para iniciar el Proceso de Mejoramiento de la Calidad. El lograr esta declaración, implica que los altos directivos comprenden claramente lo que es Calidad Total y lo que la División necesita como Calidad de la Enseñanza; de modo que su declaración implica un gran compromiso y un liderazgo permanente para lograrla por parte de la alta Dirección.

15.5.2 INTEGRACION DEL COMITE DE MEJORAMIENTO DE CALIDAD DE LA ENSEÑANZA.

Propósito. La integración de este comité tiene como objetivo llevar a cabo el Proceso de Mejoramiento de la Calidad de la Enseñanza.

La formación de este comité se recomienda que este formado por un miembro de cada uno de los departamentos de la División y los diez coordinadores de estudio de licenciatura y maestría, también es necesario que participe un miembro nombrado por el Director de la División que puede ser el Secretario Académico de la misma.

En este comité es necesario incorporar a un representante de cada una de las coordinaciones que ofrecen apoyo a la docencia, como lo es el caso de la Coordinación de Servicios de Información, Coordinación de Servicios de Computo, Coordinación de Sistemas Escolares, etc.

El comité deberá nombrar un presidente, este presidente debe ser una persona madura, que entienda la necesidad de mejorar la calidad de la enseñanza y que entienda el concepto de Calidad Total.

15.5.3 INSTRUMENTACION DE MEDICION Y EVALUACION DE LA CALIDAD DE LA ENSEÑANZA.

Propósito. Su propósito es determinar cuantitativa y cualitativamente el grado en que los estudiantes poseen los conocimientos, habilidades, capacidades de aplicación o generación de nuevos conocimientos como resultado del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para lograr este propósito es necesario:

- Definir con toda claridad los rasgos conductuales que se pretenden medir.
- Determinar las diferentes formas en las que se manifiestan

dichos rasgos, para medirlos adecuadamente.

- Establecer los procedimientos e instrumentos adecuados mediante los cuales se medirán, registrarán y analizarán las manifestaciones perceptibles y su transformación a parámetros cuantitativos o cualitativos.

Es necesario proporcionar una lista de los problemas actuales y potenciales, que nos impiden el cumplimiento integral del proceso de enseñanza-aprendizaje, de manera que nos permita una evaluación completa y objetiva, que nos conduzca a las acciones correctivas globales.

Por lo general las empresas de servicios tienen gran dificultad para medir los niveles de calidad de los servicios, por lo que recomendamos revisar cuidadosamente el Capítulo III de éste trabajo referente a los Sistemas de Evaluación de la Enseñanza y de ser necesario ampliar su estudio, para no incurrir en fallas y desviaciones que den al traste con el Proceso de Mejoramiento de Calidad.

15.5.4 CONCEPTUALIZACION DEL COSTO DE CALIDAD DE LA ENSEÑANZA.

Podríamos pensar en principio que el costo de la enseñanza es difícil de determinar. Sin embargo, si reflexionamos por un momento que cada alumno que cursa una uea, representa un costo a los contribuyentes, que en terminos de una fabrica significaría el costo de fabricación o producción; y que si este estudiante después de cierto número de trimestres abandona los estudios, se convierte en lo que en una empresa productora de bienes se le llama desperdicio, ó bien si el estudiante reprueba una o más ueas a los largo de la carrera, continuando con el símil se convierte en un reproceso. Y en el caso de que nuestro estudiante logre terminar la carrera pero con deficiencias, y se incorpore al mercado laboral, su desempeño será

pobre y causará insatisfacción a su empleador y a la sociedad y como ocurre con los productos llamados de segunda, que en ocasiones se ofrecen a los clientes a precios más bajos; el egresado también tendrá que ofrecer sus servicios con sueldos más bajos.

Como podemos darnos cuenta en cada una de las situaciones planteadas, incluyendo el caso de que cuando el estudiante se da de baja en una o más de las ueas en las que se ha inscrito, se incurren en costos monetarios para los contribuyentes y para la sociedad en general. De aquí la importancia que tenga el Proceso de Mejoramiento de Calidad para prevenir la deserción, la repetición de cursos y en general la baja calidad de la enseñanza en la División de Ciencias Básicas e Ingeniería.

15.5.5 PROGRAMA DE CONCIENTIZACION DE LA CALIDAD.

Propósito. Concientizar a todo el personal de la División e instancias de apoyo a la docencia sobre el cumplimiento de los requisitos de los servicios que brindan al proceso de enseñanza y la importancia que tiene ésta toma de conciencia en el desempeño de sus actividades, en su vida personal y la imagen de la División y de la Universidad.

Esta toma de conciencia deberá estar fundamentado a través de la medición y costos de la calidad, lo que permitirá tener una idea bastante clara de la magnitud y alcances del Proceso de Mejoramiento de Calidad de la División.

La toma de conciencia de la calidad deberá mostrar a todos, la necesidad de mejorar y de adquirir el compromiso de hacerlo bien desde la primera vez. Esto se logrará mediante reuniones periódicas en los Departamentos, Coordinaciones y todas aquellas áreas involucradas; se deberán organizar eventos especiales, boletines, audiovisuales, etc. con el propósito de que la División manifieste su compromiso de mejorar la calidad.

15.5.6 INSTRUMENTACION DE ACCIONES CORRECTIVAS.

Propósito. Desarrollar una metodología que sea capaz de resolver sistemáticamente los problemas de la División en cuanto a la función de docencia de manera definitiva.

Para lograr este propósito se recomienda la integración de Equipos Departamentales de Mejoramiento. Estos equipos estarán formados por todos los miembros de un mismo departamento y serán concebidos como un centro de atención y un medio para que todos participen en una o varias actividades de mejoramiento de manera ininterrumpida dirigida a mejorar el nivel de calidad y productividad de cada departamento.

Las dos tareas básicas de los equipos son:

- a) Identificar los problemas que causan el bajo nivel de la enseñanza, los errores de planeación, los errores administrativos y los errores de apoyo a la docencia.
- b) Desarrollar e implantar las acciones correctivas tendientes a eliminar esos obstáculos que impiden una mayor productividad y/o un desempeño libre de errores.

El equipo debe definir los problemas, establecer prioridades, fijar los objetivos de mejoramiento del departamento y de definir las actividades que habrán de permitirle alcanzar las metas.

El inicio de las actividades del equipo de mejoramiento, se debe hacer con mucho cuidado, pues es necesario preparar al personal para que acepten sus nuevas responsabilidades; por lo que se sugiere llevar a cabo este proceso en tres etapas:

- 1) Concientización y capacitación.
- 2) Comprensión
- 3) Solución de problemas y toma de decisiones.

15.5.7 PROGRAMAS DE CAPACITACION.

Propósito. Las metas de los programas de capacitación serán:

- Desarrollar la comprensión de los fundamentos de la calidad.
- Crear conciencia en el personal sobre la importancia que tiene la calidad en las actividades que desempeña y la manera en que ésta repercute en el Proceso de Enseñanza-aprendizaje.
- Brindar al personal de todos los niveles las herramientas que les ayuden a concretar y utilizar los sistemas de calidad como una de las principales palancas para lograr los objetivos docentes de la División.

El proceso de capacitación debe ser diseñado para cada tipo de auditorio o a la medida de sus necesidades e intereses. Para ello es conveniente dividirlo en tres o más niveles:

1. Capacitación en calidad para Directores y Jefes de Departamento.
2. Capacitación para el Comité y Equipos de Mejoramiento.
3. Capacitación para el personal administrativo.
4. Capacitación para el personal docente y de apoyo a la docencia.
5. Capacitación para el personal de Intendencia, vigilancia y de servicios universitarios en la Unidad.

Un aspecto muy importante es el que debemos de poner especial cuidado en hacer participar al Sindicato en el proceso de mejoramiento y en los cursos de capacitación para el mejoramiento de la calidad, para

que de esta manera contemos con su apoyo total, esto lo debemos hacer antes de presentar el programa a los equipos de mejoramiento; para evitar malos entendidos y obstáculos en el proceso de mejoramiento.

15.5.8 ESTABLECIMIENTO DE METAS TRIMESTRALES Y ANUALES.

Propósito. Convertir los compromisos en acciones; para ello es necesario alentar al personal para que fije sus propias metas a nivel individual y en grupo.

Hemos dicho que el proceso de mejoramiento de la calidad es un proceso largo y difícil que implica un gran esfuerzo por parte de todos; por tal motivo es necesario desarrollar un ciclo de planeación a corto y a largo plazo, que incluya la misión de la Universidad, los principios o creencias básicas de la Institución, los objetivos de la Institución a largo plazo, las metas de desempeño, las estrategias y tácticas para alcanzar la Excelencia.

15.5.9 CEREMONIA DE RECONOCIMIENTO A PROFESORES, ALUMNOS Y DEMAS PERSONAL.

Propósito. Un buen proceso de reconocimiento tiene cinco objetivos principales:

1. Brindar reconocimiento al personal que hace aportaciones sobresalientes a la Institución, para estimular un esfuerzo adicional en favor del mejoramiento.
2. Demostrar el agradecimiento de la Institución por un desempeño sobresaliente.
3. Realizar una gran difusión hacia el personal que recibió el reconocimiento.

4. Ofrecer muchas formas creativas para reconocer los esfuerzos del personal.

5. Mejorar la moral mediante un empleo adecuado del reconocimiento.

Una necesidad básica en el ser humano es la de recibir el reconocimiento por el buen desempeño de su trabajo; por lo tanto la Dirección de la División y el Comité de Mejoramiento deberán organizar una ceremonia de reconocimiento.

Existen cuatro tipos principales de reconocimiento:

1. Estímulos financieros.
2. Reconocimiento personal en público
3. Reconocimiento grupal en público
4. Reconocimiento privado.

El Comité y la División deberán elegir el tipo de reconocimiento a que se harán acreedores los alumnos y el personal sobresaliente.

CAPITULO XVI

TECNICAS ESTADISTICAS EN EL SISTEMA DE CALIDAD TOTAL.

INTRODUCCION.

En la implantación y operación de cualquier sistema, es necesario emplear algunos métodos y técnicas que nos permitan cuantificar los niveles de calidad y eficiencia del sistema; es por ello importante que en nuestra propuesta se sugieran algunas técnicas estadísticas, cuyos objetivos serán:

- a) Controlar el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- b) Diagnosticar y analizar los problemas del sistema.
- c) Evaluar los niveles de calidad de los servicios.

Estos tres objetivos centran su atención en cada uno de los aspectos revisados en el apartado 14.4 del capítulo XIV.

Es conveniente aclarar que las técnicas que sugerimos en éste trabajo, sólo describimos su aplicación, ya que su aplicación directa en la realidad rebasa los alcances de éste trabajo. Sobre todo por cuestiones de las facilidades y el tiempo necesario para generar la información pertinente en cada caso.

16.1 DIAGRAMA DE ISHIKAWA.

El uso de este diagrama puede tener múltiples aplicaciones en nuestro sistema de calidad, ya que su empleo nos ayudará a identificar soluciones a un problema. Como lo vimos en el capítulo de Las Siete Herramientas Básicas, este diagrama tiene un enorme potencial de identificación de soluciones, ya que nos proporciona todas las relaciones entre un problema y sus posibles causas. A continuación

presentamos un ejemplo de su empleo.

Claro está que el diagrama puede ser tan extenso y detallado como se quiera; para esto es necesario que participen todas aquellas personas involucradas en el proceso, a través de reuniones en donde se aplique la técnica de Tormenta de ideas, e incluso este diagrama de Ishikawa puede construirse en forma de proceso, en el que se van analizando los problemas por etapas.

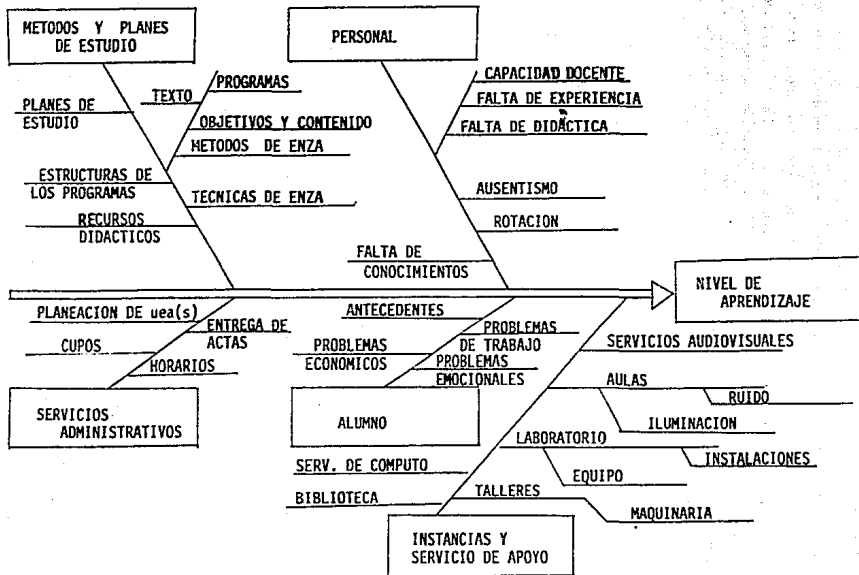


DIAGRAMA DE ISHIKAWA QUE MUESTRA ALGUNAS DE LAS CAUSAS DEL BAJO NIVEL DE APRENDIZAJE EN EL TRIMESTRE 90-I.

16.2 DIAGRAMA DE PARETO.

La aplicación del diagrama de Pareto es la secuencia lógica en el análisis de datos, después de haber desarrollado los diagramas de Ishikawa; lo utilizaremos para decidir cuales de los problemas son los que más influyen en:

- El proceso de enseñanza-aprendizaje.
- La gestión administrativa de la docencia
- La asignación de los recursos para realizar las tareas docentes.

Para mostrar el uso del diagrama de Pareto, desarrollaremos un caso, siguiendo los pasos descritos en el apartado 8.1 del Capítulo VIII.

Tabla para registrar el número de casos que causan problemas en los niveles de calidad de la enseñanza.

TIPO DE PROBLEMA	NUMERO DE CASOS	TOTAL ACUMULADO	PORCENTAJE DEL TOTAL	PORCENTAJE ACUMULADO
ANTECEDENTE ACADEMICO A	104	104	52	52
ROTACION DE PERS. DOC. B	42	146	21	73
SERVICIO DE COMPUTO. C	20	166	10	83
MATERIAL DIDACTICO D	10	176	5	88
EXPERIENCIA DOCENTE. E	6	182	3	91
PROBLEMAS DE CUPO F	4	186	2	93
OTROS G	14	200	7	100

TRIMESTRE 90-1

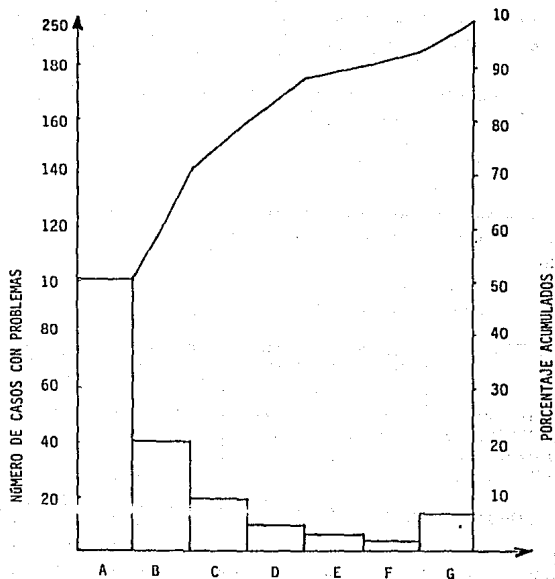


DIAGRAMA DE PARETO QUE MUESTRA LOS
 PROBLEMAS DE REPROBACION EN EL
 TRIMESTRE 90-1

Como podemos apreciar en el diagrama de Pareto, los problemas de antecedentes académicos de los alumnos, la alta rotación docente y los problemas en los servicios de computo, representan el 83% de los problemas del bajo nivel de aprendizaje en los alumnos del trimestre 90-I, del grupo de Computación I; por lo tanto estas tres causas son las que hay que resolver prioritariamente y volver a aplicar dicho diagrama para observar la cuantía de la mejoría.

16.3 ESTRATIFICACION.

Otra herramienta que podemos utilizar en el análisis de la información para diagnosticar puntualmente los problemas de calidad, es la estratificación, misma que explicaremos mediante los seis pasos siguientes:

Paso 1.

Determinar las características o factores a estratificar, aclarando las razones; como por ejemplo, número de reprobados por curso, exceso de alumnos en los grupos, exceso de demanda en el centro de computo, etc.

Paso 2.

Evaluar la situación actual de la característica o factor elegido; expresando esta característica en alguna forma gráfica y comprensible, como un Pareto o Histograma, de manera que se represente de manera clara el estado actual de calidad y eficiencia de dicha característica.

Paso 3.

Determinar las causas posibles de dispersión como puntos importantes a estratificar; para tal efecto se recomienda usar el

diagrama de Ishikawa.

Paso 4.

Clasifique las características o factores en grupos individuales, como se indica a continuación:

CARACTERÍSTICA	AGRUPADOS
Sistema de enseñanza	Método, técnica, procedimiento.
Profesor	Nivel académico, edad, sexo, turno experiencia docente.
Programa	Objetivos, contenido, evaluación
Equipo de computo	Máquinas, modelos, capacidades, compiladores, paquetería, ...
Biblioteca	Textos, libros de consulta, demanda

Paso 5.

Evaluar el estado de los grupos clasificados; y repetir el paso dos, ahora para las características en grupos individuales, como se definirán en el paso cuatro.

Paso 6.

Analizar el estado total de la calidad y eficiencia para hacer las conclusiones e implantar las acciones pertinentes.

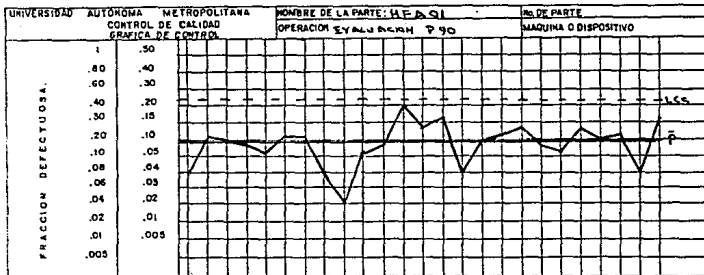
16.4 GRAFICA DE CONTROL POR ATRIBUTOS.

Las gráficas de control por atributos para fracción defectiva, son una buena herramienta para controlar el proceso, y aquí recomendamos su uso para analizar las causas asignables de los altos porcentajes de reprobados en los exámenes sorpresas, parciales, globales y departamentales.

A continuación describimos el contenido mínimo que se debe registrar en la carta de control, y presentamos un caso de como se construye la gráfica.

Contenido:

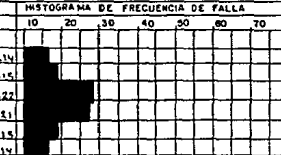
- 1) Nombre del curso
- 2) Nombre del profesor, grupo y turno
- 3) Nombre del departamento
- 4) Número de subgrupos de la muestra
- 5) Tamaño de la muestra
- 6) Número de alumnos reprobados por cada muestra.
- 7) Causas asignables de reprobación.
 - Falto cubrir temario
 - No realizó tareas
 - No se presentó a examen
 - No estudiarón
 - El profesor no asistió con regularidad
 - Copiarón



HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
n	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
np	2	6	5	4	7	6	2	1	7	4	10	7	9	7	5	6	7	4	3	9	5	6	2	8	18	4	4	3	1	5
p	.04	.12	.10	.08	.14	.12	.04	.02	.14	.08	.20	.14	.18	.14	.10	.12	.14	.08	.06	.18	.10	.12	.04	.16	.36	.08	.08	.06	.03	.10

$\bar{p} = \frac{np}{n} = \frac{496}{500} = 0.992$
 $LSC = \bar{p} + 3\sigma(\bar{p})$
 $LIC = \bar{p} - 3\sigma(\bar{p})$

CAUSAS ASIGNADAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
FALTO CURRER TIRAS	1			2	1				1	3	2		1	2		1	1	2	17	14										
NO ENTREGA TIRAS		1			1	1				3	2		1	1	1	1	3	19	15											
NO ENTREGO TRABAJOS	1	3	2	1	2	2			1	2	2		2	1	3	1	1	2	21	22										
NO REPRESENTAMEN	1	2	1	1		1	1			2	3		3	3	2	1	2	1	2	21	21									
INADISTENCIA				2	1							2	1	1	2	1	1	1	1	14	15									
SUPERAR					2			1	1	2	1		1	2	1	1	1	2	17	14										



Cualquier cambio en mano de obra, materiales, medio ambiente, metodos o maquinas debe ser anotado estas anotaciones le ayudaran a tomar acciones correctivas cuando indique la grafica de control.

HORA	ACCIONES CORRECTIVAS

16.5 ANALISIS DE REGRESION MULTIPLE.

Una herramienta poderosa en el análisis de datos, y que nos permite predecir el comportamiento de los fenómenos naturales, sociales y en nuestro caso el comportamiento de la calidad de la enseñanza, lo es el análisis de regresión múltiple.

La regresión múltiple es una extensión del modelo de regresión de una y dos variables, y hace también extensivos los supuestos en que se basa el modelo de regresión lineal clásico. Sin embargo, introduce nuevos supuestos, que es el de Normalidad, las pruebas de significación global de la regresión muestral y las pruebas de significación de los coeficientes de correlación.

Así el modelo de regresión poblacional de k variables, que tiene como variable dependiente Y y $k-1$ variables independientes o explicatorias X_2, X_3, \dots, X_k , se escribe de la siguiente forma:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \dots + \beta_k X_{ki} + u_i$$

con $i = 1, 2, 3, \dots, n$

donde:

β_1 = Intercepto

β_k = coeficientes parciales de la regresión

u_i = perturbaciones estocásticas del modelo.

$i = 1, 2, 3, \dots, n$

La expresión anterior es una representación simplificada del modelo; ya que en realidad se refiere a un conjunto de n ecuaciones simultáneas tal y como lo mostramos a continuación.

$$Y_1 = \beta_1 + \beta_2 X_{21} + \beta_3 X_{31} + \dots + \beta_k X_{k1} + u_1$$

$$Y_2 = \beta_1 + \beta_2 X_{22} + \beta_3 X_{32} + \dots + \beta_k X_{k2} + u_2$$

$$\vdots$$

$$\vdots$$

$$Y_N = \beta_1 + \beta_2 X_{2N} + \beta_3 X_{3N} + \dots + \beta_k X_{kN} + u_N$$

El sistema de n ecuaciones simultaneas las podemos escribir en forma matricial:

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \\ \vdots \\ Y_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & X_{21} & X_{31} & \dots & X_{k1} \\ 1 & X_{22} & X_{32} & \dots & X_{k2} \\ 1 & X_{23} & X_{33} & \dots & X_{k3} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 1 & X_{2N} & X_{3N} & \dots & X_{kN} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \\ \vdots \\ \beta_N \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \\ \vdots \\ u_N \end{bmatrix}$$

O bien: $Y_N = X_{NK} \beta_K + u_N$; donde:

Y = Vector de variables dependientes

X = Matriz de variables independientes u observaciones

β = Vector columnas de parámetros desconocidos de la regresión

u = Vector columna de perturbaciones en el modelo.

De lo anterior se desprenden los supuestos del modelo de regresión lineal clásico en su forma matricial.

1. $E(u) = 0$, donde u y 0 son vectores

2. $E(uu') = \sigma^2 I$; donde I es la matriz identidad.

3. La matriz X_{NK} es no estocástica; es decir, es una matriz de números fijos.

4. El rango de X es k , y k es menor que n , número de observaciones.

Para hallar el estimador β , a través de mínimos cuadrados ordinarios, escribimos el modelo de regresión muestral como sigue:

$$Y = X\beta + e$$

De la misma forma que los modelos de regresión lineal simple, se obtienen los estimadores, minimizando:

$$\Sigma e_i = \Sigma \left[y_i - \hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_2 X_{i2} - \dots - \hat{\beta}_k X_{ik1} \right]^2$$

que en notación matricial equivale a:

$$e'e = [e_1 \ e_2 \ \dots \ e_N] \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \vdots \\ e_N \end{bmatrix} = [e_1^2 + e_2^2 + \dots + e_N^2] = \Sigma e_i^2$$

De manera que tomando el modelo de regresión muestral tenemos:

$$e = Y - X\hat{\beta}$$

en donde:

$$e'e = (Y - X\hat{\beta})'(Y - X\hat{\beta})$$
$$e'e = Y'Y - 2\hat{\beta}'X'Y + \hat{\beta}'X'X\hat{\beta}$$

Derivando parcialmente respecto al vector $\hat{\beta}$ e igualando a cero los resultados, tenemos:

$$\frac{\partial (e'e)}{\partial \hat{\beta}} = -2X'Y + 2X'X\hat{\beta}$$

Igualando a cero las ecuaciones:

$$(X'X)\hat{\beta} = X'Y$$

De donde:

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'Y; \text{ siempre que exista la matriz inversa.}$$

16.6 PROCESAMIENTO DE DATOS.

El procedimiento que seguiremos para el procesamiento de los datos es el siguiente:

1. Una vez aplicados, capturados y clasificados los cuestionarios, registraremos las respuestas en las tablas diseñadas para tal fin, en donde las respuestas categóricas se registrarán en su equivalente numérico para su posterior procesamiento estadístico.
2. Estas tablas las cargaremos a un dispositivo de almacenamiento magnético, en nuestro caso utilizaremos un diskette, utilizando el editor de líneas del Sistema Operativo o bien mediante una base de datos usando el Dbase III plus.
3. Se propone el siguiente Modelo Estadístico Multivariado.

$$\begin{aligned} Y_1 &= \alpha \beta_1^{x_{11}} \beta_2^{x_{12}} \cdot \dots \cdot \beta_n^{x_{1n}} \\ Y_2 &= \alpha \beta_1^{x_{21}} \beta_2^{x_{22}} \cdot \dots \cdot \beta_n^{x_{2n}} \\ &\vdots \\ &\vdots \\ Y_m &= \alpha \beta_1^{x_{m1}} \beta_2^{x_{m2}} \cdot \dots \cdot \beta_n^{x_{mn}} \end{aligned}$$

4. Cargaremos las bases de datos al paquete estadístico SPSS y se llamarán las rutinas estadísticas del paquete.

4.1 Una vez cargada la base de datos al SPSS correremos la rutina de Correlación y analizaremos los resultados obtenidos, observando los Niveles de Significancia entre las variables independientes, suprimiendo aquellas que

resulten con un alto grado de Correlación dada la Colinealidad que existe entre estas variables.

4.2 Una vez realizado el procedimiento anterior, llamamos la rutina Compute para realizar las transformaciones de nuestro modelo original a un Modelo de Regresión Lineal Múltiple, de manera que el modelo quede de la siguiente manera:

$$\text{Ln } Y_1 = \text{Ln } \alpha + X_{11} \text{Ln } \beta_1 + X_{12} \text{Ln } \beta_2 + \dots + X_{1n} \text{Ln } \beta_n$$

$$\text{Ln } Y_2 = \text{Ln } \alpha + X_{21} \text{Ln } \beta_1 + X_{22} \text{Ln } \beta_2 + \dots + X_{2n} \text{Ln } \beta_n$$

$$\vdots$$

$$\text{Ln } Y_m = \text{Ln } \alpha + X_{m1} \text{Ln } \beta_1 + X_{m2} \text{Ln } \beta_2 + \dots + X_{mn} \text{Ln } \beta_n$$

Lo que expresado en forma Matricial nos queda de la siguiente forma:

$$\begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ 1 & X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{Ln } \alpha \\ \text{Ln } \beta_1 \\ \vdots \\ \text{Ln } \beta_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{Ln } Y_1 \\ \text{Ln } Y_2 \\ \vdots \\ \text{Ln } Y_n \end{bmatrix}$$

4.3 Hecha la transformación se corre la rutina Regression, la que nos entrega entre otros resultados el análisis ANOVA y los Coeficientes del Modelo de regresión Lineal Múltiple α y β_1 , de los cuales escogemos las Variables y Coeficientes de acuerdo a los Niveles de Significancia de la tabla ANOVA.

4.4 Con las Variables y Coeficientes seleccionados en el procedimiento anterior, realizamos un Análisis de Sensibilidad mediante un programa que hemos desarrollado en lenguaje Basic. Esto nos permitirá conocer que variables son las que tienen un mayor impacto en los niveles de calidad en el proceso de Enseñanza-aprendizaje de los cursos impartidos en la División.

Las expresiones matemáticas de dicho programa las presentamos a continuación: Obtenemos los antilogaritmos de α y β_1 :

$$e^{\alpha} = \hat{\alpha}$$

$$e^{\beta_1} = \hat{\beta}_1$$

$$e^{\beta_2} = \hat{\beta}_2$$

$$\vdots$$

$$e^{\beta_n} = \hat{\beta}_n$$

Para el Análisis de Sensibilidad, sólo nos interesa el lado derecho de la matriz del Modelo de Regresión propuesto, de manera que dicha Matriz nos queda:

$$\begin{matrix} \hat{\alpha} & \hat{\beta}_1^{x_{11}} & \hat{\beta}_2^{x_{12}} & \dots & \hat{\beta}_n^{x_{1n}} \\ \hat{\alpha} & \hat{\beta}_1^{x_{21}} & \hat{\beta}_2^{x_{22}} & \dots & \hat{\beta}_n^{x_{2n}} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \hat{\alpha} & \hat{\beta}_1^{x_{m1}} & \hat{\beta}_2^{x_{m2}} & \dots & \hat{\beta}_n^{x_{mn}} \end{matrix}$$

El programa asigna los valores de 2.5, 5.0, 7.5 y 10.0 a la primera columna de variables independientes y al resto de las variables se les asigna un valor de Cero. Esto es con el fin de observar cuanto contribuye cada variable independiente a la correspondiente variable dependiente; es decir:

$$\begin{array}{l} \hat{\alpha} \hat{\beta}_1^{2.5} \quad \hat{\alpha} \hat{\beta}_2^{2.5} \quad \dots \quad \hat{\alpha} \hat{\beta}_n^{2.5} \\ \hat{\alpha} \hat{\beta}_1^{5.0} \quad \hat{\alpha} \hat{\beta}_2^{5.0} \quad \dots \quad \hat{\alpha} \hat{\beta}_n^{5.0} \\ \hat{\alpha} \hat{\beta}_1^{7.5} \quad \hat{\alpha} \hat{\beta}_2^{7.5} \quad \dots \quad \hat{\alpha} \hat{\beta}_n^{7.5} \\ \hat{\alpha} \hat{\beta}_1^{10.0} \quad \hat{\alpha} \hat{\beta}_2^{10.0} \quad \dots \quad \hat{\alpha} \hat{\beta}_n^{10.0} \end{array}$$

Hecho lo anterior el programa suma los renglones de la matriz y los divide entre cada elemento de la matriz; resultando con ello la Matriz de Pesos, como se ilustra a continuación.

$$\begin{array}{l} \hat{V}_{11} \quad \hat{V}_{12} \quad \hat{V}_{13} \quad \dots \quad \hat{V}_{1n} \\ \hat{V}_{21} \quad \hat{V}_{22} \quad \hat{V}_{23} \quad \dots \quad \hat{V}_{2n} \\ \hat{V}_{31} \quad \hat{V}_{32} \quad \hat{V}_{33} \quad \dots \quad \hat{V}_{3n} \\ \hat{V}_{41} \quad \hat{V}_{42} \quad \hat{V}_{43} \quad \dots \quad \hat{V}_{4n} \end{array}$$

A continuación tabulamos y graficamos la Matriz de Pesos, para realizar el Análisis e Interpretación de resultados.

Cuadro de frecuencias que muestra las variables independientes que han sido elegidas por el modelo de regresión múltiple, para las tres unidades de enseñanza-aprendizaje consideradas en el estudio.

U.E.A.	ORGANIZACION INDUSTRIAL	ANALISIS DE SISTEMAS	INGENIERIA Y SOCIEDAD
ITEM			
X ₁	2	1	4
X ₂	1	2	4
X ₃	4	1	3
X ₄	1	1	2
X ₅	1	1	3
X ₆	2	1	0
X ₇	1	1	2
X ₈	2	1	2
X ₉	0	1	2
X ₁₀	2	0	1
X ₁₁	1	1	1
X ₁₂	2	1	4
X ₁₃	2	1	3
X ₁₄	3	2	1
X ₁₅	2	1	2
X ₁₆	0	1	2
X ₁₇	2	2	2
X ₁₈	1	2	1
X ₁₉	1	1	2
X ₂₀	2	1	1
X ₂₁	2	1	2
X ₂₂	1	1	4
X ₂₃	3	2	2
X ₂₄	3	1	3
X ₂₅	1	1	3
X ₂₆	3	1	3
X ₂₇	3	2	3

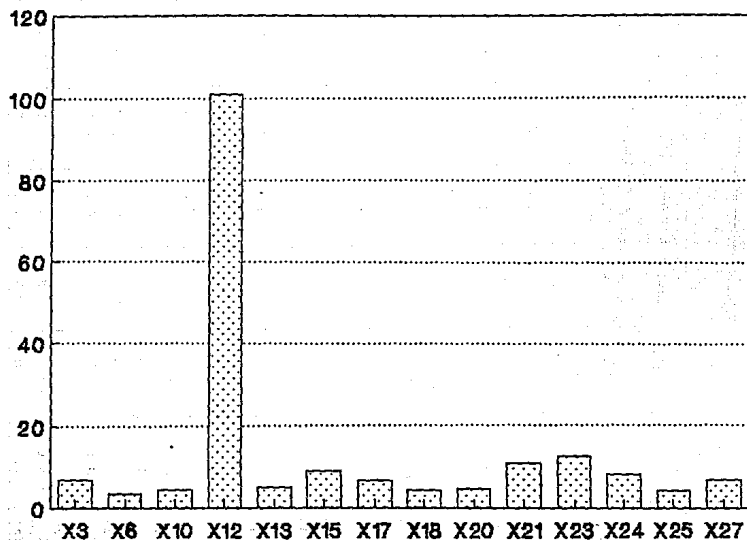
VAR.	OSNAYA			ROBLES		
	X MIN	X MAX	PROM	X MIN	X MAX	PROM
X ₁						
X ₂						
X ₃	6.3	7.2	6.8	14.8	25.0	14.9
X ₄						
X ₅						
X ₆	1.9	5.3	3.5			
X ₇						
X ₈						
X ₉						
X ₁₀	3.0	6.0	4.4			
X ₁₁						
X ₁₂	8.4	11.7	10.1			
X ₁₃	3.8	6.3	5.1			
X ₁₄				24.0	24.7	24.4
X ₁₅	8.2	10.5	9.4	25.7	27.8	26.7
X ₁₆						
X ₁₇	6.2	7.2	6.8			
X ₁₈	3.0	5.9	4.4			
X ₁₉						
X ₂₀	3.6	6.2	4.9			
X ₂₁	8.7	13.6	11.2			
X ₂₂						
X ₂₃	9.2	17.1	13.1			
X ₂₄	7.9	9.2	8.6			
X ₂₅	3.4	6.1	4.7			
X ₂₆				23.4	24.6	24.0
X ₂₇	6.8	7.3	7.1			

Cuadro Comparativo para la u.e.a. de Organización Industrial.

VAR.	DANTE			RODRIGUEZ		
	CI101 X MIN	X MAX	PROM	CI181 X MIN	X MAX	PROM
X ₁	8.7	15.0	12.1	8.5	13.9	11.1
X ₂				6.8	7.1	7.0
X ₃	2.2	5.4	2.8	5.0	6.6	5.8
X ₄	2.5	5.6	4.1			
X ₅	3.2	5.9	4.6			
X ₆				7.5	8.3	7.9
X ₇	0.8	4.2	2.2			
X ₈	1.4	4.8	2.9	4.8	6.5	5.6
X ₉						
X ₁₀	8.5	13.5	11.3			
X ₁₁	10.3	28.7	19.1			
X ₁₂				8.0	10.7	9.4
X ₁₃				4.9	6.6	5.8
X ₁₄	1.7	5.1	3.3	7.8	9.7	8.8
X ₁₅						
X ₁₆						
X ₁₇				4.4	6.4	5.4
X ₁₈						
X ₁₉	0.9	4.3	2.4			
X ₂₀				7.6	8.7	8.2
X ₂₁	0.8	4.2	2.3			
X ₂₂	1.5	4.9	3.1			
X ₂₃	4.3	6.4	5.5	5.2	6.7	5.9
X ₂₄	3.0	5.8	4.5	4.9	6.6	5.7
X ₂₅						
X ₂₆	8.0	10.5	9.5	4.7	6.5	5.6
X ₂₇	7.9	10.0	9.3	7.4	8.0	7.7

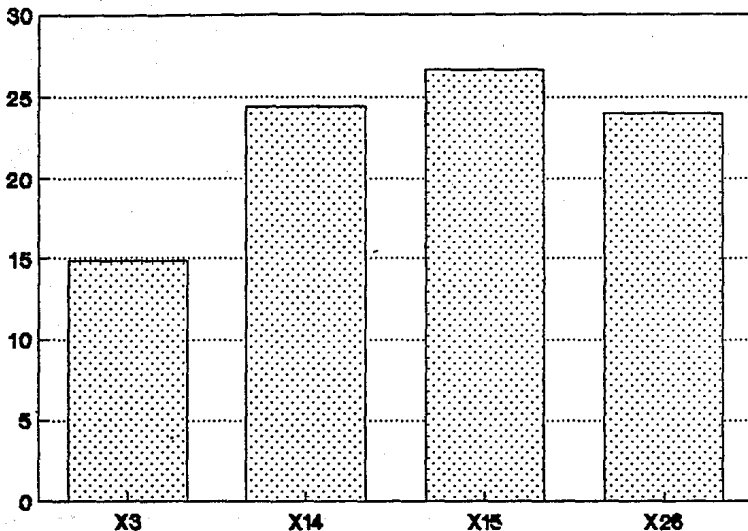
Cuadro Comparativo para la u.e.a. de Organización Industrial.

Variables Representativas de la Matriz de Pesos en Organización Industrial.



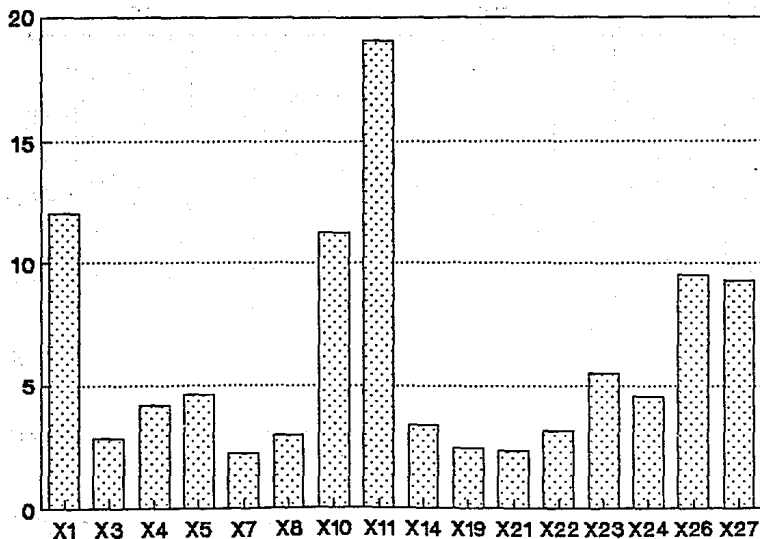
C101-0884A.

Variables Representativas de la Matriz de Pesos en Organización Industrial.



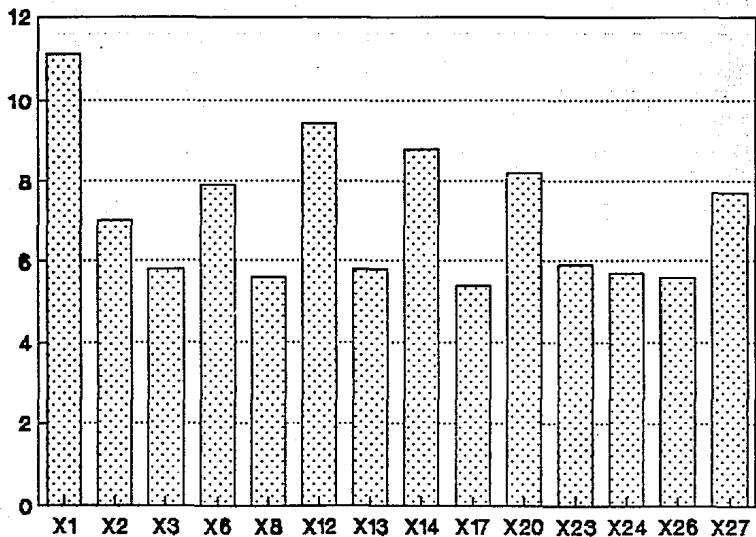
C181-ROBLES.

Variables Representativas de la Matriz de Pesos en Organización Industrial.



CI101-MENA

Variables Representativas de la Matriz de Pesos en Organización Industrial.

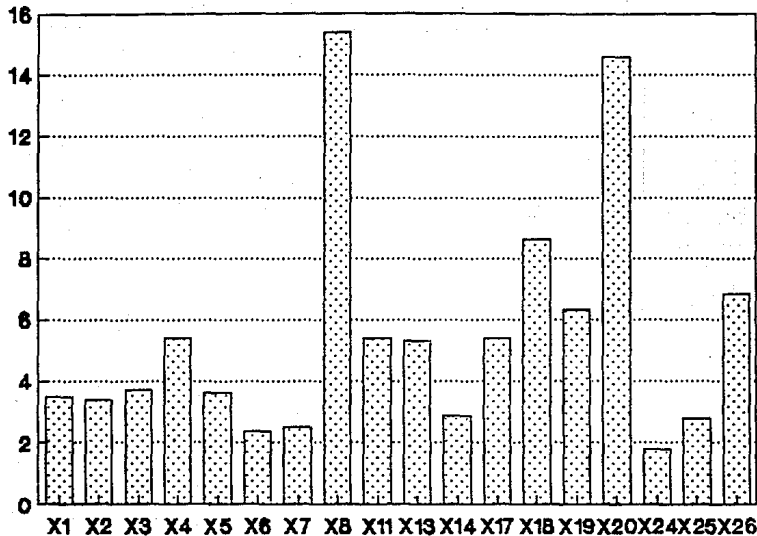


CI181-RODRIGUEZ.

GRUPO VAR	HFA01			OSNAYA			HFA02			OSNAYA		
	X MIN	X MAX	PROM	X MIN	X MAX	PROM	X MIN	X MAX	PROM	X MIN	X MAX	PROM
X ₁	2.2	4.8	3.5									
X ₂	2.0	4.7	3.4	15.6	19.4	17.5						
X ₃	2.5	5.0	3.7									
X ₄	4.6	5.8	5.4									
X ₅	2.4	4.9	3.6									
X ₆	1.0	4.0	2.4									
X ₇	1.2	4.1	2.5									
X ₈	8.7	22.8	15.4									
X ₉				7.6	12.3	9.8						
X ₁₀												
X ₁₁	4.7	5.8	5.4									
X ₁₂							12.5	14.0	13.3			
X ₁₃	4.5	5.8	5.3									
X ₁₄	1.5	4.4	2.9	15.5	19.0	17.3						
X ₁₅							11.9	13.8	12.9			
X ₁₆				15.4	18.3	16.9						
X ₁₇	4.7	5.8	5.4	13.4	14.2	13.8						
X ₁₈	7.0	9.9	8.6				15.5	18.9	17.2			
X ₁₉	5.9	6.5	6.3									
X ₂₀	8.5	21.2	14.6									
X ₂₁							16.7	25.3	20.9			
X ₂₂							11.6	13.7	12.7			
X ₂₃				12.4	13.9	13.2	10.8	13.5	12.2			
X ₂₄	0.6	3.5	1.8									
X ₂₅	1.5	4.4	2.8									
X ₂₆	6.4	7.1	6.8									
X ₂₇				10.0	13.2	11.6	9.0	12.9	10.9			

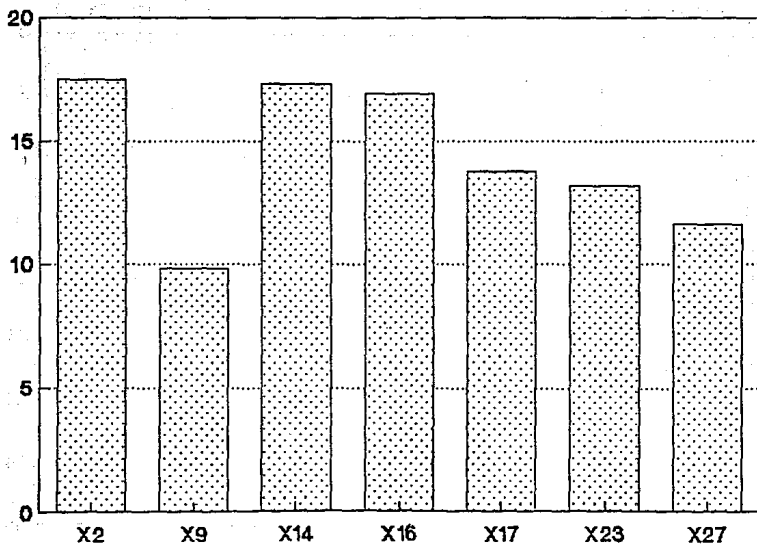
Cuadro Comparativo para la u.e.a. de Análisis de Sistemas.

Variables Representativas de la Matriz de Pesos en Análisis de Sistemas.



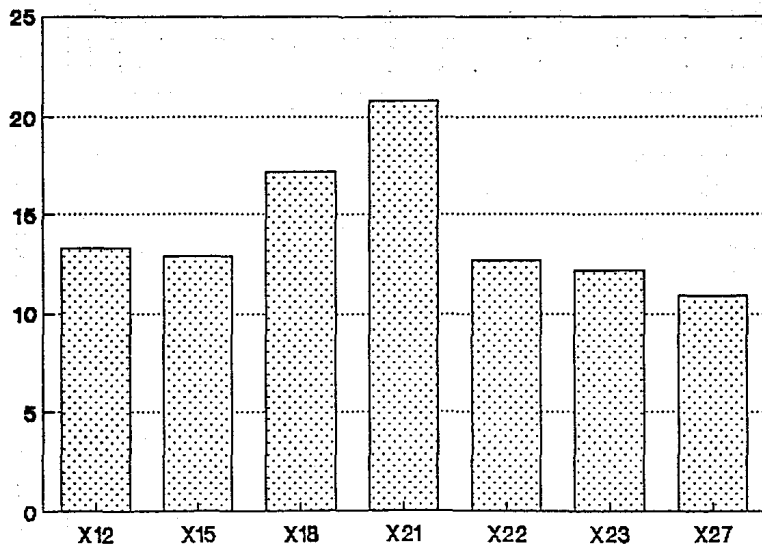
1101-08/76

Variables Representativas de la Matriz de Pesos en Análisis de Sistemas



HFA01-08MAY.

Variables Representativas de la Matriz de Pesos en Análisis de Sistemas.



HTAFS-OSN RR

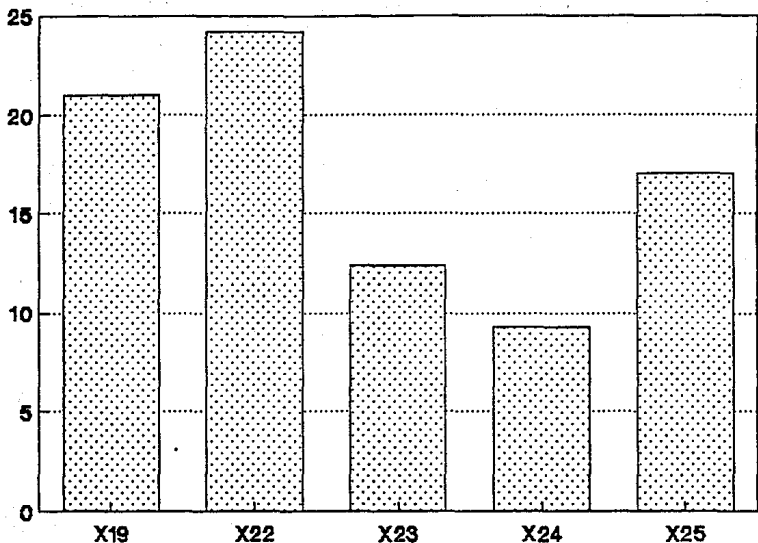
GRUPO VAR	CAT01 HANEL			CAT07 DE LA FUENTE			CAT10 PRADO		
	% MIN	% MAX	PROM	% MIN	% MAX	PROM	% MIN	% MAX	PROM
X ₁				11.7	12.1	12.0	9.4	9.9	9.7
X ₂				4.7	9.2	6.8	5.0	8.0	6.5
X ₃							4.4	7.7	6.0
X ₄									
X ₅									
X ₆				11.6	12.0	11.8			
X ₇									
X ₈							9.7	11.1	10.4
X ₉				11.8	12.7	12.4			
X ₁₀							6.5	8.5	7.5
X ₁₁				13.7	23.1	18.3			
X ₁₂				3.9	8.8	6.2			
X ₁₃							6.3	8.4	7.4
X ₁₄									
X ₁₅							10.7	16.2	13.4
X ₁₆				12.5	15.9	14.3			
X ₁₇				10.3	11.2	10.8			
X ₁₈									
X ₁₉	21.0	22.0	21.7				7.1	8.7	7.9
X ₂₀									
X ₂₁				5.5	9.6	7.5			
X ₂₂	24.2	39.2	31.5						
X ₂₃	12.4	18.2	15.3						
X ₂₄	9.3	16.9	12.9						
X ₂₅	17.1	19.7	18.5				10.3	14.0	12.2
X ₂₆							9.9	12.0	11.0
X ₂₇							7.5	8.8	8.2

Cuadro Comparativo para la u.e.a. de Ingeniería y Sociedad.

GRUPO VAR	CAT11			CAT81			CAT90		
	X MIN	X MAX	PROM	X MIN	X MAX	PROM	X MIN	X MAX	PROM
X ₁	3.4	7.0	5.1				7.3	7.7	7.3
X ₂	12.1	31.2	21.0	4.8	7.3	5.0			
X ₃	2.5	7.0	5.2	9.1	11.2	10.2			
X ₄				6.2	7.8	7.0	4.4	6.8	5.5
X ₅	8.5	8.9	8.7	7.0	8.1	7.5			
X ₆									
X ₇	2.5	6.5	7.4				3.3	6.3	4.7
X ₈							8.2	9.5	8.9
X ₉				8.4	8.5	8.4			
X ₁₀									
X ₁₁									
X ₁₂	8.9	9.2	9.1	7.3	8.2	7.8	6.2	7.4	6.8
X ₁₃				9.5	13.7	11.5	5.1	7.0	6.1
X ₁₄	8.2	8.8	8.6						
X ₁₅				5.4	7.5	6.5			
X ₁₆	5.8	8.0	6.9						
X ₁₇							8.1	9.0	8.6
X ₁₈							7.9	8.0	7.9
X ₁₉									
X ₂₀				6.7	8.0	7.4			
X ₂₁	9.2	10.1	9.8						
X ₂₂	7.6	8.5	8.2	8.1	8.3	8.2	7.9	8.1	8.1
X ₂₃							7.8	7.9	7.8
X ₂₄				8.0	8.3	8.2	9.4	16.2	12.7
X ₂₅	5.1	7.7	6.6						
X ₂₆				9.5	13.3	11.4	8.4	10.2	9.3
X ₂₇	5.0	7.7	6.4				5.0	7.0	6.0

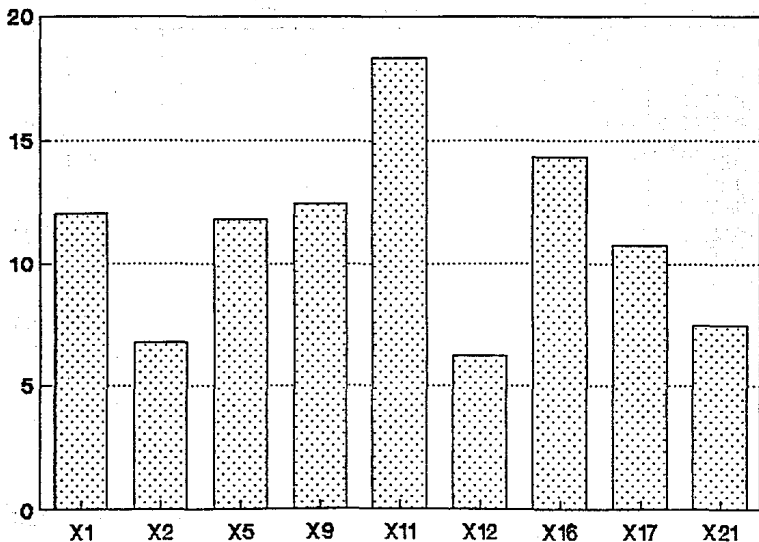
Cuadro comparativo para la u.e.a. de Ingeniería y Sociedad.

Variables Representativas de la Matriz de Pesos en Ingeniería y Sociedad.



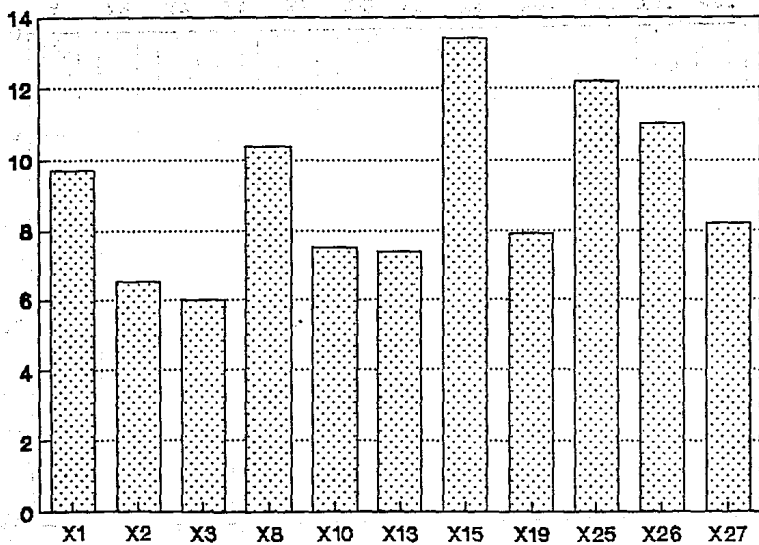
CA/01-RANEL

Variables Representativas de la Matriz de Pesos en Ingeniería y Sociedad.



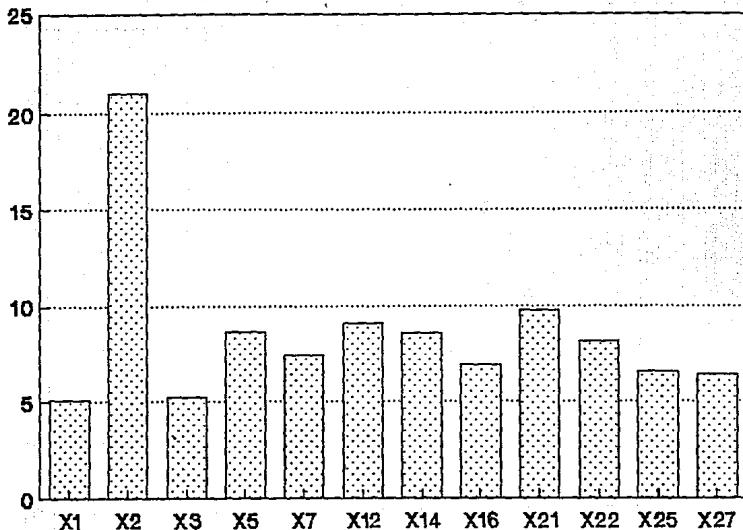
CAT07-DE LA FUENTE.

Variables Representativas de la Matriz de Pesos en Ingeniería y Sociedad.



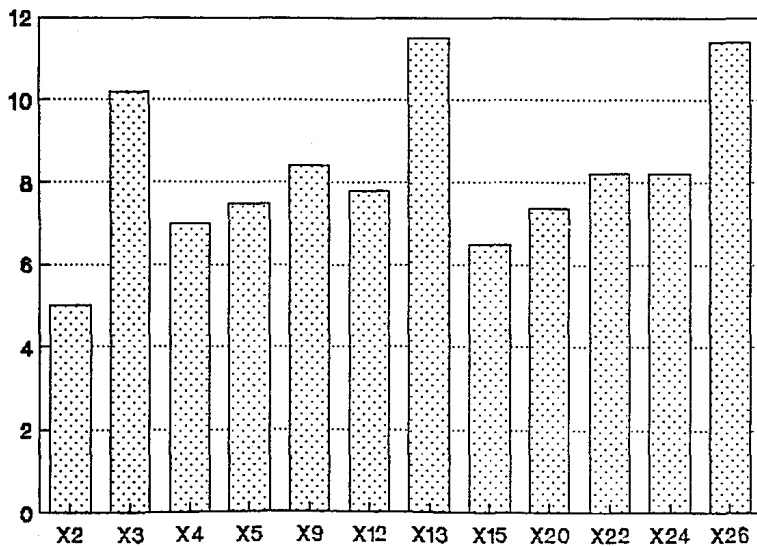
CAT10-PRADO.

Variables Representativas de la Matriz de Pesos en Ingeniería y Sociedad.



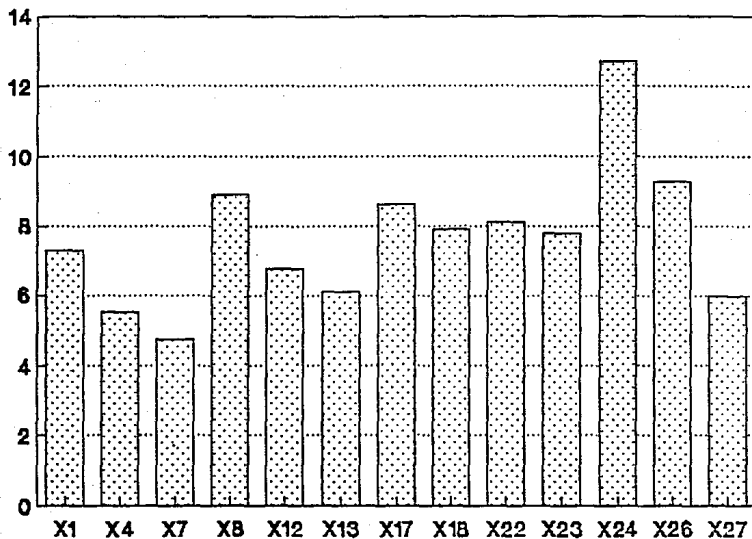
CATII-OBRAW.

Variables Representativas de la Matriz de Pesos en Ingeniería y Sociedad.



CATS1-BANCHEZ.

Variables Representativas de la Matriz de Pesos en Ingeniería y Sociedad.



CAZ0-LOPEZ.

16.7 ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS ESTADISTICOS DEL SPSS.

Para las técnicas estadísticas que se proponen en la presente investigación, se tomarán tres Unidades de Enseñanza Aprendizaje (ueas): Organización Industrial, Análisis de Sistemas e Ingeniería y Sociedad; de la primera uea se procesarán cuatro grupos, de la segunda tres y de la uea de Ingeniería y Sociedad se procesarán seis grupos.

Lo anterior se hizo bajo el criterio del número de grupos que se ofrecen trimestre a trimestre en estas ueas y al avance o número de trimestres de las carreras.

En el cuadro 15.1 observamos que en la uea de Organización Industrial la variable independiente seleccionada con mayor frecuencia fué la X_3 con una frecuencia de 4; seguida con una frecuencia de 3 para las variables X_{14} , X_{23} , X_{24} , X_{26} y X_{27} . Sin embargo, de los cuatro grupos escogidos para el análisis, las variables X_9 y X_{16} no fueron consideradas por el Modelo de Regresión Múltiple.

Por otra parte en la uea de Análisis de Sistemas, el número de variables elegidas por el modelo es sensiblemente menor a la de Organización Industrial; en donde la frecuencia mayor correspondió a las variables X_2 , X_{14} , X_{17} , X_{18} , X_{23} y X_{27} ; con un valor de dos la variable X_{10} no fué considerada en el modelo y el resto de las variables tiene una frecuencia de uno.

Finalmente, para el caso de la uea de Ingeniería y Sociedad en la que se procesarán 6 grupos, la mayor frecuencia con 4 corresponde a las variables X_1 , X_2 , X_{12} y X_{22} ; seguida de las variables X_3 , X_5 , X_{13} , X_{24} , X_{25} , X_{26} y X_{27} con una frecuencia de tres. El resto de las variables tienen una frecuencia de dos y uno, a excepción de la X_6 que no fué considerada en el modelo.

A continuación analizaremos cada una de las Unidades de Enseñanza Aprendizaje consideradas en el estudio:

Organización Industrial.

En ésta uca se tomarón cuatro grupos como se muestra en el cuadro 15.2; siendo dos del turno matutino y dos del turno vespertino y con distintos profesores:

Grupo: CII01

Turno: Matutino

Profesor: H. Osnaya

Ing. Industrial, Estudios de Maestría en Administración.

Experiencia Docente: 8 años.

Carreras: Ing. Industrial, Ing. Química, Ing. Mecánica, Ing. Electrónica.

En este grupo de acuerdo a los resultados arrojados por el Modelo de Regresión Lineal Múltiple y su posterior procesamiento en la matriz de pesos; como se observa en el cuadro 15.2 se tiene que las variables que contribuyen fuertemente a explicar el nivel de eficiencia del proceso de enseñanza-aprendizaje son: X_{23} con 13.05% X_{21} con 11.18% , X_{12} con 10.10%, X_{15} con 9.43% y X_{24} con 8.63%.

Grupo: CII81

Turno: Vespertino

Profesor: J. Robles

Grados Académicos: Ing. Electrónico, Maestría y Doctorado en Administración.

Experiencia Docente: 8 años

Carreras: Ings. Industrial, Química, Mecánica y Electrónica.

El tamaño de este grupo es considerablemente menor al resto de los otros grupos; de manera que las variables consideradas por el SPSS en el Modelo de Regresión Lineal Múltiple, fueron únicamente cuatro, siendo el orden de los pesos de las variables el siguiente:

X_{15} con 26.75%, X_3 con 24.9%, X_{14} con 24.35% y x_{26} con 24.0%.

Grupo: CI101

Turno: Matutino

Profesor: D. Mena

Grados Académicos: Ing. Mecánico y Maestría en Ciencias Administrativas.

Experiencia Docente: 20 años.

Carreras: Ings. Industrial, Química, Mecánica y Electrónica.

En este grupo el Modelo de Regresión Lineal Múltiple seleccionó 16 de las 27 variables incluidas en el cuestionario, siendo las más significativas las cinco que listamos a continuación, que son las que mejor explican los niveles de eficiencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje: X_{11} con 19.1%, X_1 con 12.13%, X_{10} con 11.28% X_{26} con 9.55% y x_{27} con 9.25%.

Grupo: CI181

Turno: Vespertino

Profesor: J. Rodríguez

Grados Académicos: Ing. Mecánico-electricista, Maestría en Ing. Industrial y Doctorado en Ciencias Administrativas.

Experiencia Docente: 8 años.

Carreras: Ings. Industrial, Química, Mecánica y Electrónica.

Las variables elegidas por el Modelo de Regresión Lineal Múltiple para este grupo es de 14 variables, de las cuales las cinco más significativas son: X_1 con 11.1%, X_{12} con 9.35%, X_{14} con 8.78%, X_{20} con 8.18% y X_6 con 7.93%.

En el análisis anterior podemos apreciar que en los cuatro grupos considerados en el estudio, existe muy poca repetitividad en las variables independientes que establecen los niveles de calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje; de tal manera que si tomamos las tres variables más representativas de cada grupo, observamos que solamente las variables X_1 y X_{14} se repiten. Sin embargo, las variables o factores que inciden fuertemente en los niveles de calidad del

proceso de enseñanza-aprendizaje para la uea de Organización Industrial son:

- X₁ La estructura del temario esta bien organizado.
- X₃ La dificultad de las evaluaciones correspondió a la profundidad de los visto en el curso.
- X₁₀ El sistema de evaluación permitió conocer el alcance de los objetivos propuestos en el programa.
- X₁₁ El desarrollo del curso permitió aumentar la comprensión sobre el sentido social de la profesión de los estudiantes.
- X₁₂ Se brindo la posibilidad de aclarar las dudas y la discusión durante las clases.
- X₁₃ Se dieron a conocer desde el principio el calendario de evaluaciones del curso.
- X₁₄ El acudir al libro de texto y a la bibliografía básica fue útil.
- X₁₅ En el desarrollo del curso se aumentó la capacidad para resolver problemas prácticos en la carrera de los estudiantes.
- X₂₁ Existió congruencia entre los objetivos y el contenido del programa.
- X₂₃ Se llevarón a cabo las evaluaciones previstas en el curso.

ANÁLISIS DE SISTEMAS.

En esta Unidad de Enseñanza Aprendizaje se tomarón para el estudio a tres grupos impartidos por un mismo profesor. Cabe aclarar que esta uea, se imparte a los estudiantes de la carrera de Administración; esto es en razón de la estructura organizacional y la interdisciplinariedad que prevalece en la U.A.M. Es decir, que un Área de conocimiento de un Departamento de algunas de las Divisiones es la responsable de impartir los cursos que requieran alguna o algunas de las carreras de cualquiera de las tres Divisiones. Por ejemplo, las Áreas de Matemáticas del Departamento de Ciencias Básicas, son las responsables de impartir los diferentes cursos de matemáticas que demandan los planes y programas de estudio de cada una de las carreras ofrecidas por las tres Divisiones de la Unidad. Esta es la misma situación para el caso de la uea de Análisis de Sistemas.

Grupo: HFA01-91P

Turno: Matutino

Profesor: H. Osnaya

Grados Académicos: Ing. Industrial y Estudios de Maestría en Administración.

Experiencia Docente: 8 años

Carreras: Administración.

En el cuadro 15.3 observamos que las variables más representativas que han sido elegidas por el Modelo de Regresión Lineal Múltiple son: X_8 con 14.65%, X_{18} con 8.65%, X_{26} con 6.8% y X_{19} con 6.25%.

Grupo: HFA01-91O

Los datos referentes al grupo y al profesor son los mismos que en el caso anterior; Siendo para este grupo las variables más relevantes: X_2 con 17.5% , X_{14} con 17.25% , X_{16} con 16.87% , X_{17} con 13.85% y X_{23} con 13.18%.

Grupo: HFA01-910

Las variables independientes con mayor peso en los niveles de calidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje para este grupo son: X_{21} con 20.87% , X_{18} con 17.23% , X_{12} con 13.25% , X_{15} con 12.9% y X_{22} con 12.7%.

Como podemos darnos cuenta para este bloque de grupos, las variables independientes más representativas en los niveles de calidad son:

X_2 Se aumentó la capacidad para investigar, como resultado de los trabajos realizados en el curso.

X_8 Las actividades fuera del aula complementaron adecuadamente el trabajo realizado en clase.

X_{12} Se brindó la posibilidad de aclarar dudas y se permitió la discusión en la clase mediante diversas técnicas participativas.

X_{14} El acudir al libro de texto y a la bibliografía básica fueron útiles.

X_{15} El desarrollo del curso permitió aumentar la capacidad de los alumnos para resolver problemas prácticos en las distintas carreras de los estudiantes.

X_{16} Los sistemas de evaluación fueron justos.

X_{17} El número de créditos asignados a esta uea, correspondieron al esfuerzo demandado.

X_{18} El método de enseñanza utilizado en el curso facilitó el proceso de enseñanza-aprendizaje.

X_{20} Como resultado del proceso de enseñanza-aprendizaje se logró aumentar la capacidad para interpretar la información.

X_{21} Existió congruencia entre los objetivos y el contenido del programa.

INGENIERIA Y SOCIEDAD.

El tercer bloque de grupos escogidos para este estudio fué la uea de Ingeniería y Sociedad, misma que corresponde al tronco básico de las nueve carreras de Ingeniería que imparte la División de C.B.I. y que se imparte en el primer trimestre de las carreras; razón por la cual el número de grupos programados cuando hay nuevo ingreso es de 15 a 22 grupos, dependiendo si el nuevo ingreso es en el trimestre de Primavera o en el trimestre de Otoño; pero en cualquier caso el número de grupos es significativamente mayor; por este motivo analizaremos 6 grupos.

Grupo: CAT01

Turno: Matutino

Profesor: J. Hanel

Grados Académicos: Ing. Civil

Experiencia Docente: 20 años

Carreras: Todas

De acuerdo a los resultados arrojados por el Modelo de Regresión Lineal Múltiple y su posterior procesamiento en la matriz de pesos, las variables independientes seleccionadas para este grupo son: X_{22} con 31.55%, X_{19} con 21.67%, X_{25} con 18.53%, X_{23} con 15.3%, y X_{24} con 12.95%.

Grupo: CAT07

Turno: Matutino

Profesor: E. De la Fuente

Grados Académicos: Ing. Civil, Maestría en Planeación y Doctorado en Psicología Social.

Experiencia Docente: 21 años.

Carreras: Todas.

Del cuadro 15.4. se desprende que las variables independientes que tienen mayor impacto en la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje son: X_{11} con 18.28%, X_{16} con 14.28%, X_9 con 12.35%, X_1 con 12.0%, y X_5 con 11.85%.

Grupo: CATIO

Turno: Matutino

Profesor: J. R. Prado

Grados Académicos: Ing. Industrial

Experiencia Docente: 3 años.

Carreras: Todas

Las variables independientes que afectan significativamente los niveles de calidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje para este grupo son: X_{15} con 13.37% , X_{25} con 12.15%, X_{26} con 11.0%, X_8 con 10.43% y X_1 con 9.7%.

Grupo: CATII

Turno: Matutino

Profesor: H. Osnaya

Grados Académicos: Ing. Industrial, Estudios de Maestría

Experiencia Docente: 8 años.

Carreras: Todas.

Del mismo cuadro 15.4 tenemos que las variables independientes que afectan significativamente los niveles de calidad de la enseñanza son: X_2 con 21.03%, X_{21} con 9.8%, X_{12} con 9.05%, X_5 con 8.75% y X_{14} con 8.6%.

Grupo: CATBI

Grupo: CAT81

Turno: Vespertino

Profesor: E. Sánchez

Grados Académicos: Ing. Industrial

Experiencia Docente: 4 años.

Carreras: Todas.

En este grupo de un total de 12 variables independientes escogidas por el Modelo de Regresión Lineal Múltiple, las 5 más significativas y que impactan en gran medida los niveles de calidad de la enseñanza son: X_{13} con 11.55%, X_{26} con 11.37%, X_3 con 10.15%, X_{22} con 8.23% y X_{24} con 8.2%.

Grupo: CAT90

Turno: Matutino

Profesor: A. López

Grados Académicos: Ing. Electrónico

Experiencia Docente: 2 años

Carreras: Todas

En este último grupo, las variables más significativas en los niveles de calidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje son: X_{24} con 12.68%, X_{26} 9.30%, X_8 con 8.90%, X_{17} 8.60% y X_{22} con 8.05%.

Del análisis anterior se desprende que las variables independientes más significativas para la uca de Ingeniería y Sociedad son:

X_2 Se incremento la capacidad para investigar, como resultado de los trabajos realizados en clase.

X_3 El grado de dificultad de las evaluaciones correspondió a la profundidad de lo visto en el curso.

X_8 Los trabajos realizados en clase fuerón un buen complemento al trabajo realizado en clase.

X₉ Se logró la participación activa de los alumnos, durante el desarrollo del curso.

X₁₁ Se permitió acrecentar la comprensión sobre el sentido social de la profesión a partir de las actividades realizadas en el curso.

X₁₂ Durante el desarrollo del curso se permitió aclarar libremente las dudas.

X₁₃ Desde el inicio del curso los alumnos fueron enterados de las evaluaciones que se realizarían.

X₁₅ Durante el desarrollo del curso se logró aumentar la capacidad para resolver problemas prácticos de la carrera.

X₁₆ Las calificaciones adjudicadas durante el curso fueron justas.

X₁₉ La asistencia a clases incrementó el interés por la asignatura.

X₂₁ El contenido del programa correspondió a los objetivos del curso.

X₂₂ El lugar que ocupa este curso en el plan de estudios de las carreras es adecuado.

X₂₅ Como resultado del curso se logró una imagen más clara del campo profesional de las carreras.

X₂₆ Se aprendieron muchas cosas de interés, que no se sabían hasta antes de iniciar el curso.

Para finalizar con esta parte del análisis e interpretación, podemos concluir:

- 1) A medida que aumenta el número de grupos para una misma uea, se incrementa el número de variables independientes que resultan ser significativas en los niveles de calidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- 2) En una misma uea se encontró que para diferentes grupos y profesores varia el número y el peso de la variables independientes seleccionadas por el modelo de regresión lineal Multiple. Es decir que existen diferencias sustanciales entre grupos y profesores en cuanto a los diferentes factores que afectan los niveles de calidad de la enseñanza.
- 3) Para una misma uea, con el mismo profesor; pero con diferentes grupos persisten las diferencias comentadas en el párrafo anterior.
- 4) De lo anterior se desprende que para continuar el estudio para cada una de las carreras, éste tiene que realizarse de manera exhaustiva; dado que no es posible realizarlo a través de muestreo por las razones arriba explicadas.

Continuando con nuestro análisis de resultados, procederemos a agrupar los items del cuestionario en los siguientes factores de calidad, para posteriormente tabular los resultados obtenidos en las matrices de pesos y así poder observar el comportamiento de cada uno de los grupos y profesores considerados en el estudio.

- a) Objetivos y Contenidos de los programas: Items X_1 , X_5 , X_6 y X_{21}
- b) Requisitos Académicos: Items X_4 , X_{17} , X_{22}

c) Bibliografía para el curso: Item X_{14}

d) Método de Enseñanza: Items X_8 , X_9 , X_{12} , y X_{18}

e) Sistema de Evaluación: Items X_3 , X_{10} , X_{13} , X_{16} , X_{23} , y X_{27}

f) Nivel de Eficiencia del Proceso de Enseñanza-aprendizaje:
Items X_2 , X_7 , X_{11} , X_{15} , X_{20} , X_{25} y X_{26}

g) Asistencia a clases: Items X_{19} y X_{24}

Cuadro 16.5 Comportamiento en la uea Organización Industrial

GPO. y PROFR. FACTOR Y CONTENIDO	OSNAYA CI101	ROBLES CI181	DANTE CI101	RODRIGUEZ CI181	FRECUENCIA EN FACTORES
OBJETIVOS Y CONTENIDO	6, 21		1, 5, 21	1, 6	6/2, 21/2
REQUISITOS ACADEMICOS	17		4, 22	17	17/2
BIBLIOGRAF.		14	14	14	14/3
METODO DE ENSEÑANZA	12, 18		8	8, 18	8/2, 18/2
SIST. DE EVALUACION	3, 10, 13, 23, 27	3	3, 10, 23, 27	3, 13, 23, 27	3/4, 10/2, 23/3, 27/3
NIVEL DE APRENDIZ.	15, 20, 25	15, 26	7, 11, 26	2, 20, 26	15/2, 20/2, 26/2

En el cuadro anterior podemos observar que en el grupo CI181 atendido por el profesor Robles presenta bajos niveles de calidad en los factores de Objetivos y Contenido programáticos, existe discordancia en cuanto a los requisitos académicos, deficiencias en el Método de Enseñanza y Sistema de Evaluación. En el resto de los grupos podemos darnos cuenta que existe homogeneidad y niveles aceptables de calidad y que en algunos profesores habría que reforzar algunos factores que permitan mejorar y elevar los niveles de calidad de la enseñanza.

Cuadro 16.6 Comportamiento en la uca de Análisis de Sistemas

GPO. y PROFR. FACTOR	OSNAYA HFA01	OSNAYA HFA01	OSNAYA HFA02	FRECUENCIA EN FACTORES
OBJETIVOS Y CONTENIDO	1, 5, 6		21	
REQUISITOS ACADÉMICOS	4, 17	17	22	17/2
BIBLIOGRAF.	14	14	14	14/3
METODO DE ENSEÑANZA	8, 18	9	12, 18	18/2
SIST. DE EVALUACION	3, 13	23, 16 27	23, 27	23/2, 27/2
NIVEL DE APRENDIZ.	2, 7, 11 20, 25, 26	2	15	2/2

En el cuadro 16.6 podemos apreciar que en el caso de los Grupos HFA01 Y HFA02 es necesario reforzar el cumplimiento de los Objetivos y algunos aspectos en el Nivel de aprendizaje para el primer grupo y para el caso del grupo HFA02 es conveniente enfatizar algunos aspectos que permitan elevar los niveles de aprendizaje.

Cuadro 16.7 Comportamiento en la uca de Ingeniería y Sociedad

GPO. y PROFR. FACTOR	HANEL CAT01	DE LA F. CAT07	PRADO CAT10	OSNAYA CAT11	FRECUENCIA EN FACTORES
OBJETIVOS Y CONTENIDO		1, 5, 21	1	1, 5, 21	1/2, 5/2, 21/2
REQUISITOS ACADÉMICOS	22	17		22	22/2
BIBLIOGRAF.		14	14		14/2
METODO DE ENSEÑANZA		9, 12	8	12	12/2
SIST. DE EVALUACION	23	16	3, 10, 27	3, 16, 27	3/2, 16/2, 27/2
NIVEL DE APRENDIZ.	25	2, 11 25	2, 15, 20 25, 26	2, 15, 20 26	3/2, 15/2, 20/2 25/2, 26/2

Cuadro 16.7 Comportamiento en la uea de Ingeniería y Sociedad

GPO. y PROFR. FACTOR	SANCHEZ CAT81	LOPEZ CAT90	FRECUENCIA EN FACTORES
OBJETIVOS Y CONTENIDO	5	1	
REQUISITOS ACADEMICOS	22	4, 17, 22	22/2
BIBLIOGRAF.			
METODO DE ENSEÑANZA	9, 12	8, 12, 18	12/2
SIST. DE EVALUACION	3, 13	13, 23	13/2
NIVEL DE APRENDIZ.	2, 15, 20 26	24	

En el cuadro 16.7 observamos que el grupo CAT01 presenta serias debilidades en el cumplimiento de los Objetivos, la Bibliografía y en el Método de enseñanza, debiéndose reforzar los demás factores.

El resto de los grupos en términos generales presentan un comportamiento uniforme, debiéndose reforzar en algunos de ellos el cumplimiento de los Objetivos del curso, los Métodos de enseñanza y la Bibliografía.

Finalmente podemos concluir que los instrumentos estadísticos empleados en el estudio son en términos generales válidos. Sin embargo la validez de los instrumentos propuestos dependen de la funcionalidad y validez de los ítems del cuestionario; por lo que se sugiere la revisión de éste a fin de proponer algunos otros factores que nos permitan medir con mayor amplitud y precisión de los niveles de calidad de la enseñanza; pero para realizar esta revisión se requiere del apoyo de Psicólogos, Pedagogos y la participación de los profesores, tal y como se planteó en el capítulo anterior del presente trabajo.

**16.8 ANALISIS DE REGRESION LINEAL MULTIPLE PARA LOS
FACTORES DE CALIDAD DE LA ENSEÑANZA.**

En esta parte del estudio se tomarón los valores de las variables dependientes e independientes, correspondientes a cada Factor de calidad de la enseñanza y se procesarón mediante el SPSS, aplicando nuevamente la rutina de Regresión Lineal Múltiple, para medir el grado de correlación que existe en el modelo entre las variables independientes correspondientes a los factores de calidad y la variable dependiente o calificación de eficiencia asignada al profesor. También se aplica la prueba F, para probar la validez de la hipótesis a un Nivel de Significancia deseado. Los resultados de la corrida del paquete se muestra en forma resumida en las siguientes tablas:

FACTOR ESTADIST.	OBJET. Y CONT.	REQ. ACAD.	METODO ENZA.	BIBLIOG.	SIST. EVAL.	NIV. APREND.
VARIABLE	X ₆ X ₂₁	X ₁₇	X ₁₈ X ₁₂		X ₃ X ₂₃	X ₁₅ X ₂₀
R ²	.42086		.5200		.15625	.16663
R ² ADJ.	.35990		.47429		.11790	.08329
F	6.9035		11.375		4.07467	1.9994
NIV. DE SIGNIF F	.0056		.0004		.0559	.1616

uea: Organización Industrial Grupo: CI101 Profr.: Osnaya

FACTOR ESTADIST.	OBJET. Y CONT.	REQ. ACAD.	METODO ENZA.	BIBLIOG.	SIST. EVAL.	NIV. APREND
VARIAB.				X ₁₄	X ₁₃	X ₁₅ X ₂₆
R ²						.67066
R ² ADJ.						.53892
F						5.09089
NIV. DE SIGNIF F						.0622

uea: Organización Industrial Grupo: CIIB1 Profr.: Robles

FACTOR ESTADIST.	OBJET. Y CONT.	REQ. ACAD.	METODO ENZA.	BIBLIOG.	SIST. EVAL.	NIV. APREND
VARIAB.	X ₂₁ X ₁₅	X ₄ X ₂₂	X ₈	X ₄	X ₃ X ₂₇	X ₁₁ X ₂₆
R ²	.06039	.0022			.26847	.2417
R ² ADJ.	-.04401	-.1086			.18240	.1574
F	.67843	.0203			3.1194	2.8681
NIV. DE SIGNIF F	.5709	.9800			.0701	.0829

uea: Organización Industrial Grupo: CII01 Profr.: D. Mena

FACTOR ESTADIST.	OBJET. Y CONT.	REQ. ACAD.	METODO ENZA.	BIBLIOG.	SIST. EVAL.	NIV. APREND
VARIAB.	X ₁ X ₆	X ₁₇	X ₈ X ₁₈	X ₁₄	X ₁₃ X ₂₃	X ₂ X ₂₀
R ²	.14336		.33193		.47920	.35170
R ² ADJ.	.07198		.27626		.40818	.29084
F	2.0083		5.96219		6.74755	6.78121
NIV. DE SIGNIF F	.1562		.0079		.00210	.00440

uea.: Organización Industrial Grupo: CII01 Profr.: Rodríguez

FACTOR ESTADIST.	OBJET. Y CONT.	REQ. ACAD.	METODO ENZA.	BIBLIOG.	SIST. EVAL.	NIV. APREND
VARIAB.	$X_1 X_5 X_6$	$X_4 X_{17}$	$X_8 X_{18}$	X_{14}	$X_3 X_{13}$	$X_2 X_{20}$
R^2	.34116	.0085	.35165		.13486	.24377
R^2 ADJ.	.24233	-.0858	.28990		.05246	.17175
F	3.45213	.0905	5.69497		1.63672	3.38472
NIV. DE SIGNIF F	.03600	.9139	.01060		.21850	.05320

uea.: Análisis de Sistemas Grupo:HFA01 Profr.:Osnaya.

FACTOR ESTADIST.	OBJET. Y CONT.	REQ. ACAD.	METODO ENZA.	BIBLIOG.	SIST. EVAL.	NIV. APREND
VARIAB.		X_{17}	X_9	X_{14}	$X_{10} X_{27}$	X_2
R^2					.17851	
R^2 ADJ.					-.02687	
F					.86918	
NIV. DE SIGNIF F					.4554	

uea.: Análisis de Sistemas Grupo: HFA01 Profr. Osnaya.

FACTOR ESTADIST.	OBJET. Y CONT.	REQ. ACAD.	METODO ENZA.	BIBLIOG.	SIST. EVAL.	NIV. APREND
VARIAB.	X_{21}	X_{22}	$X_{12} X_{18}$	X_{14}	X_{23}	X_{15}
R^2			.7000		.26316	
R^2 ADJ.			.63333		.20175	
F			10.5000		4.28571	
NIV. DE SIGNIF F			.00440		.06070	

uea: Análisis de Sistemas Grupo: HFA02 Profr.: Osnaya.

FACTOR ESTADIST.	OBJET. Y CONT.	REQ. ACAD.	METODO ENZA.	BIBLIOG.	SIST. EVAL.	NIV. APREND
VARIAB.	X_1	X_{22}	X_{12}		$X_{16} X_{27}$	$X_{2-20-26}$
R^2	.17816				.08436	.4790
R^2 ADJ.	.12981				-.03772	.38131
F	3.6851				.69101	4.90335
NIV. DE SIGNIF F	.07180				.51630	.01330

uea: Ingeniería y Sociedad

Grupo: CAT11

Prof.: Osnaya.

FACTOR ESTADIST.	OBJET. Y CONT.	REQ. ACAD.	METODO ENZA.	BIBLIOG.	SIST. EVAL.	NIV. APREND
VARIAB.	X_5	X_{22}	$X_9 X_{12}$		$X_3 X_{13}$	$X_{20} X_{26}$
R^2			.25145		.49005	.27021
R^2 ADJ.			.11534		.39733	.13752
F			1.84749		5.28538	2.03644
NIV. DE SIGNIF F			.2033		.02460	.17680

uea: Ingeniería y Sociedad

Grupo: CAT81

Prof.: SANCHEZ.

FACTOR ESTADIST.	OBJET. Y CONT.	REQ. ACAD.	METODO ENZA.	BIBLIOG.	SIST. EVAL.	NIV. APREND
VARIAB.	$X_1 X_{5-21}$	X_{17}	X_{12}	X_{14}	X_{16}	$X_2 X_{25}$
R^2	.40685		.16264			.32798
R^2 ADJ.	.35271		.13044			.27422
F	6.48736		5.05013			6.10062
NIV. DE SIGNIF F	.00510		.03333			.0070

uea: Ingeniería y Sociedad

Grupo: CAT07

Prof.: De la Fuente

FACTOR ESTADIST.	OBJET. Y CONT.	REQ. ACAD.	METODO ENZA.	BIBLIOG.	SIST. EVAL.	NIV. APREND.
VARIAB.	X ₁		X ₈	X ₁₄	X ₃ X ₁₀₋₂₇	X ₁₆ X ₂₀₋₂₅
R ²					.57091	.79238
R ² ADJ.					.47897	.73702
F					6.20914	14.3122
NIV. DE SIGNIF F					.00660	.0001

uea.: Ingeniería y Sociedad Grupo: CATIO Profr.: Prado.

FACTOR ESTADIST.	OBJET. Y CONT.	REQ. ACAD.	METODO ENZA.	BIBLIOG.	SIST. EVAL.	NIV. APREND.
VARIAB.	X ₁	X ₄ X ₂₂	X ₁₂ X ₁₈		X ₂₃ X ₂₇	X ₂₄
R ²		.1845	.27778		.21852	
R ² ADJ.		.0486	.16667		.09830	
F		1.3576	2.5000		1.81759	
NIV. DE SIGNIF F		.2941	.12060		.20140	

uea.: Ingeniería y Sociedad Grupo: CAT90 Profr.: A. López

Unidad de Enseñanza-aprendizaje (uea): Organización Industrial.

Los resultados de la corrida del SPSS son bastante significativos en la mayoría de los grupos y factores analizados. Así tenemos que:

En la uea de Organización Industrial, grupo: CII01 del Profr. Osnaya, los factores: Objetivos y Contenido, Método de Enseñanza y Sistema de Evaluación tienen valores en R², F y Nivel de significancia F perfectamente aceptables para validar el índice de calidad de estos Factores; pero no el Nivel de Aprendizaje.

En el grupo CIIBI de la misma uea, atendido por el Profr. Robles únicamente se válida el factor de Nivel de Aprendizaje con niveles R^2 , F y niveles de significancia elevados tal y como se muestra en el cuadro correspondiente. En el mismo cuadro se aprecia que el resto de los factores han sido descuidados, por lo que es necesario desarrollar acciones pertinentes para mejorar los niveles de calidad.

En el grupo CIIOI, atendido por el Profr. D. Mena, el Modelo de Regresión Lineal Múltiple, no responde para el caso de los Factores de los Objetivos y Contenido, así como el de Requisitos Académicos, pues el Nivel de Correlación, la Prueba F y el Nivel de significancia F son demasiado bajos para validar la prueba de hipótesis. Sin embargo, los factores: Sistema de Evaluación y Nivel de Aprendizaje arrojan resultados moderadamente aceptables como se aprecia en el cuadro correspondiente.

El siguiente grupo es el CIIBI, atendido por el Profr. J. Rodríguez en donde los resultados del Modelo de Regresión validan bastante bien a los Factores: Método de Enseñanza, Sistema de Evaluación y Nivel de Aprendizaje, tal y como se observa en el cuadro correspondiente. Sin embargo, en el caso de los Objetivos y Contenido el grado de Correlación y Nivel de significancia F es bastante débil.

Unidad de Enseñanza-aprendizaje: Análisis de Sistemas.

En el cuadro del grupo HFAOI atendido por el profesor Osnaya, se observa que los factores: Objetivos y Contenido, Método de Enseñanza y Nivel de Aprendizaje han sido validados por el Modelo de Regresión Lineal Múltiple. Sin embargo los factores: Requisitos Académicos y Sistema de Evaluación se pierde su validez en cuanto a que los resultados en R^2 , Prueba F y Nivel de Significancia son bastante bajos para su validación.

En el grupo HFAOI-BIS los resultados obtenidos son sumamente incomprensibles dado que de los seis factores en que clasificamos los

Items del cuestionario, sólo en el factor de Sistema de Evaluación podemos aplicar el Modelo de Regresión Lineal Múltiple y los resultados de R^2 , F y el Nivel de Significancia de F no validan la prueba de hipótesis. La explicación que podemos dar a esta situación es de que el número de alumnos encuestados fue muy pequeño como para hacer este tipo de inferencias.

Para el caso del grupo HFA02 el Modelo de Regresión válida a los Factores: Método de Enseñanza y Sistema de Evaluación, el resto de los Factores aparecen con una sola variable independiente por lo que no es posible la aplicación del modelo.

Unidad de Enseñanza-aprendizaje (uea): Ingeniería y Sociedad.

Para el grupo CAT11 del Profesor Osnaya, el Modelo válida con suficiencia al Factor Nivel de Aprendizaje y moderadamente al de Objetivos y Contenido, el Factor de Sistema de Evaluación presenta resultados en R^2 , F y Nivel de significancia F bastante bajos para poder ser validados.

El grupo CAT07 atendido por el Profesor De la Fuente es el más consistente en cuanto al número de factores elegidos por el Modelo de Regresión, ellos son: Objetivos y Contenido, Nivel de Aprendizaje y Método de Enseñanza, en los dos primeros factores el grado de Correlación es bastante aceptable, no así en el Método de Enseñanza; Sin embargo, la prueba F y el Nivel de Significancia F son lo suficientemente aceptables en los tres casos, validándose con esto el nivel de calidad para estos factores.

En el grupo CAT10 del Profesor Prado, se eligieron los Factores Sistema de Evaluación y Nivel de Aprendizaje, que de acuerdo con los resultados arrojados por el Modelo de Regresión, son los mejores en cuanto al número de variables que intervienen en cada factor y los valores alcanzados en R^2 , prueba F y Nivel de Significancia F, son contundentes como se puede observar en el cuadro correspondiente.

F, son contundentes como se puede observar en el cuadro correspondiente.

El grupo CAT81 atendido por el Profesor Sánchez, es un grupo en donde a pesar de que el Modelo de Regresión eligió a tres Factores, sólo uno puede considerarse válido por los valores obtenidos en R^2 , F y Nivel de Significancia F, éste es el caso del Factor: Sistema de Evaluación; no así los Factores: Método de Enseñanza y Nivel de Aprendizaje, cuyos valores, de Correlación, F y Nivel de Significancia F son muy bajos para poder validar la prueba.

Finalmente el grupo CAT90 atendido por el Profesor A. López, resultó ser un grupo en donde no es posible validar ninguno de los tres Factores elegidos por el Modelo, ya que los resultados de la Correlación, Prueba F de Fisher y Nivel de Significancia son bastante pobres. La explicación a esta situación es la misma que dimos en el caso del grupo de Análisis de Sistemas; es decir, que el número de encuestados fué pequeño, por lo que no se puede inferir adecuadamente.

Como conclusión a esta parte del análisis, podemos afirmar que las Técnicas Estadísticas aplicadas responden adecuadamente a los fines de la investigación; es decir, que se logra identificar los Factores y Niveles de Calidad de Enseñanza.

CONCLUSIONES.

Entrar al terreno de las conclusiones, siempre es un terreno difícil de abordar, sobre todo cuando la investigación presenta diversos matices que dificultan aún más este proceso.

Al ir desarrollando cada uno de los capítulos, me he puesto a reflexionar cada vez con mayor profundidad de la gran importancia que tiene la Calidad en todos los aspectos de nuestra vida; así podemos hablar de la necesidad de la calidad en los bienes y servicios, calidad de diseño, calidad de la planificación, calidad administrativa, calidad de vida en el trabajo, calidad en nuestra vida personal, en fin la calidad la podemos encontrar y ejercer en todos nuestros actos.

La educación como parte fundamental del desarrollo del ser humano, no puede permanecer ajena a este proceso de mejoramiento de calidad, ya que de ella depende que el estudiante y futuro profesional tenga altos niveles de actuación y desempeño en todos sus actos y responsabilidades dentro de las organizaciones y en la parte de la sociedad donde se desenvuelve.

Sin embargo, la calidad en las organizaciones no es un proceso que se alcance de manera inmediata y de forma individual; sino que el éxito se logra cuando se plantea y realiza mediante un enfoque sistémico, que conlleva la integración de los grupos de trabajo a todos los niveles, mediante la participación y esfuerzo de todos para arribar a las metas que los grupos y la organización se han fijado. En nuestro caso hemos limitado nuestra investigación únicamente al proceso de enseñanza-aprendizaje, teniendo en cuenta el enfoque sistémico que nos ha permitido mantener una relación estrecha con todas y cada una de los demás procesos y funciones sustantivas de la Universidad que tienen un impacto directo o indirecto en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para lograr lo anterior se desarrolló lo que denominamos el Modelo Estructural del Sistema de Calidad Total en la Enseñanza de la Ingeniería, en donde se plantea con toda claridad las funciones y relaciones que van desde el análisis y formulación de las carreras hasta los sistemas de evaluación de las unidades de enseñanza-aprendizaje y la relación que tienen éstas con el sistema de control total de calidad.

La Calidad Total es un proceso permanente y continuo que dura toda la vida y que para alcanzar los niveles de excelencia se requiere de 10 a 15 años de esfuerzo continuo; y que para el caso de la Universidad la Calidad Total se debe considerar como una herramienta instrumental para lograr los propósitos sustantivos de la Institución y no convertirse en un fin en sí mismo, que afecte la esencia de la Universidad.

Ante la inminente firma del Tratado de Libre Comercio de nuestro país con Canada y los Estados Unidos de Norteamérica, se hace necesario elevar la calidad del profesional que egresa de nuestras universidades, dado que dicho tratado implicará entre otras cosas :

- El uso y actualización de nuevas tecnologías.
- Una mayor competitividad en el mercado laboral.
- La posibilidad de que universidades americanas y canadienses establezcan en nuestro país sucursales, con el fin de preparar los profesionales requeridos por sus filiales.
- O bien la certificación de los estudios universitarios por los países firmantes para el ejercicio de la profesión de nuestros egresados.

Ante esta situación, se viene dando a nivel internacional un cambio en

la Cultura Administrativa provocado fundamentalmente por la Calidad, la Productividad y el avance tecnológico.

Siendo más puntuales en cuanto a los resultados obtenidos en la investigación, tenemos :

1. Al estudiar las diferentes teorías del proceso enseñanza-aprendizaje, sus métodos, técnicas y sistemas de evaluación; pude constatar que dicho proceso es Incompleto en cuanto a que muchas veces instruimos o capacitamos a los estudiantes en el uso de teorías y técnicas, sin lograr en ellos verdaderos cambios conductuales como resultado del proceso de enseñanza y tan es así que nuestro sistema de evaluación sólo se limita a evaluar el área cognoscitiva del estudiante, dejando de lado las áreas motrices y afectivas del proceso de enseñanza.

2. Se logró desarrollar el Sistema de Calidad Total en la Enseñanza de la Ingeniería, sistema que permite relacionar cada una de las funciones directivas, de planeación y administrativa con la función docente. En este sistema se pone especial énfasis en la formulación del proceso de enseñanza-aprendizaje, en donde se discute la interrelación de las estructuras conceptual, metodológica y cognoscitiva, durante el proceso de diseño y desarrollo de los planes y programas de estudio. Así mismo se tomó cuidado de que estos procesos esten coordinados, armonizados y en un proceso de mejora permanente por el subsistema de calidad total.

3. En el capítulo XV de nuestro trabajo se propone una filosofía de lo que debería ser la Calidad de la Enseñanza; además se define los conceptos de Calidad de Enseñanza, Conceptualización e Identificación de los Clientes del Sistema, el Concepto de necesidades y el concepto de los costos de la no calidad del sistema.

4. En el mismo capítulo XV se plantea el Plan para realizar el Proceso de Mejoramiento de la Calidad de la Enseñanza, que como

puntos importantes a destacar estan :

- La plena convicción y compromiso de la dirección y los departamentos, para llevar a cabo este proceso de mejoramiento.
- La concientización y capacitación a todo el personal involucrado en el proceso.
- La plena participación de todos los involucrados en los objetivos, metas y programas para alcanzar la excelencia en el proceso de enseñanza.

5. Finalmente en el capítulo XVI, se propusieron y probaron algunas técnicas estadísticas del control de calidad, consideradas como tradicionales, cuyos resultados nos ilustran plenamente la validez y utilidad de éstas para medir y mejorar calidad de la enseñanza.

6. Otro aspecto importante de este trabajo fué el empleo de las técnicas estadísticas multivariadas, para medir los índices o factores de calidad de la enseñanza; que para nuestro caso fué el uso de la matriz de correlación, la regresión lineal múltiple y el análisis de sensibilidad a las variables seleccionadas por la regresión. En esta parte de la investigación se obtuvieron resultados interesantes que comentaremos a continuación.

- Para una misma unidad de enseñanza-aprendizaje, se encontró que para diferentes grupos y profesores, varía el número y el peso de las variables independientes seleccionadas por el modelo de regresión. Es decir, que existen diferencias sustanciales entre grupos y profesores en cuanto a los diferentes factores que afectan los niveles de calidad de la enseñanza. Este comportamiento persiste en el caso de una misma unidad de enseñanza-aprendizaje, el mismo profesor con diferentes grupos.

• De lo anterior se desprende que para continuar el estudio, éste tiene que hacerse de manera exhaustiva para cada uno de los grupos.

• El análisis de los resultados obtenidos mediante el modelo de regresión múltiple, nos permitió identificar y clasificar los ítem del cuestionario en lo que denominamos los factores de calidad de la enseñanza; los que se procesarán mediante el modelo de regresión lineal múltiple para conocer el grado de relación que tienen estos factores con la variable dependiente, que para nuestro caso es el nivel de eficiencia de la enseñanza y se encontró que ciertamente existe una fuerte relación de las variables seleccionadas por el modelo como se puede observar en las tablas del capítulo XVI.

• Sin embargo, se encontró que en algunos grupos esta correlación no es lo suficientemente satisfactoria, esto debido a que el número de encuestados en esos grupos fueron muy pocos, otra situación importante fue el hecho de que el cuestionario que se aplicó no fue desarrollado para este estudio por lo que en algunos factores el número de ítems es sumamente reducido, o bien no se miden algunos otros factores de importancia.

Adicionalmente podemos concluir que:

I. Un Sistema de Calidad Total, no es un programa temporal, no es una campaña publicitaria dentro y fuera de la organización, no es una campaña de motivación que se desvíe a la manipulación del personal, tampoco es una campaña política con intereses ajenos a la organización. Calidad Total es un esfuerzo permanente, que implica un proceso de concientización y educación al personal a todos los niveles y cuyo axioma debe ser "La Calidad empieza y termina con educación."

2. Al implantar un proceso de mejoramiento de la calidad, debe quedar muy claro a todo el personal y en particular a los niveles directivos, que dicho proceso no implica amenazas, castigos o despidos; sino que el verdadero mejoramiento va orientado al cumplimiento de nuestras responsabilidades, funciones y tareas que nos corresponden; esto incluye el mejoramiento de la calidad de vida en el trabajo, el mejoramiento de nuestra vida familiar y personal.

3. El proceso de mejoramiento para que sea completo debe proporcionar al personal, su desarrollo profesional dentro de la institución, satisfacer sus necesidades materiales y psicológicas, así como su autorrealización.

4. Algunos autores afirman en sus libros y revistas que el implantar un sistema de calidad total no requiere de grandes inversiones; ni de mejorar los sueldos y salarios del personal para que el proceso de mejoramiento tenga éxito. Sin embargo, su afirmación va dirigida a las empresas de países desarrollados en donde los niveles de ingresos son lo suficientemente elevados, que les permite satisfacer holgadamente sus necesidades básicas de manera que el personal tiene otro tipo de necesidades a satisfacer como lo son las necesidades superiores de amor, autoestima y autorrealización. El Dr. Ishikawa, afirma en su libro:

¿ Qué es Control Total de Calidad ? que "...la primera medida es que los empleados reciban un ingreso adecuado. Hay que respetarlos como seres humanos y hay que darles la oportunidad de disfrutar de su trabajo y llevar una vida feliz ...". Es decir un proceso de mejoramiento de la calidad no tendrá éxito, si antes no se revisan y se satisfacen las necesidades de orden inferior y superior del personal.

5. La inclusión y participación del sindicato en el proceso de mejoramiento es determinante en el éxito; sobre todo en nuestras instituciones en las que las posiciones entre el sindicato y las autoridades de la Universidad en la mayoría de las veces son

diametralmente opuestas; por lo que ambas partes deben realizar un gran esfuerzo para complementar sus intereses y lograr en el personal la satisfacción través de sus tareas.

6. Para alcanzar los niveles de excelencia en la enseñanza de la ingeniería, se hace necesario contar y garantizar los servicios de expertos en Psicopedagogía cuya función sea la de apoyar el diseño y desarrollo de los planes y programas de estudio bajo la concepción que se plantea en el modelo estructural desarrollado en el capítulo XIV. Otra tarea importante de este departamento sería la impartición de cursos de didáctica, dinámica de grupos, sistemas de evaluación, técnicas para el desarrollo y uso del material didáctico.

7. El proceso de mejoramiento de la calidad se debe de dar en un ambiente de trabajo sumamente agradable, donde la comunicación fluya libremente, exista un compromiso de cada uno de los miembros del personal y una participación total.

BIBLIOGRAFIA.

1. Crosby B. Philip, "Calidad sin lagrimas", México, CECSA, 1989, primera edición en español.
2. Crosby B. Philip, "La calidad no cuesta", México, CECSA, 1989, primera edición en español.
3. Duncan J. Acheson, "Control de calidad y estadística Industrial", México, ALFAOMEGA, 1989, primera edición en español.
4. Crosby B. Philip, "Dinámica gerencial", México, Mc Graw-Hill, 1988, primera edición en español.
5. Masaaki, Imai, "Kaisen, La clave de la ventaja competitiva japonesa", México, CECSA, 1989, primera edición en español.
6. Arrona J. Felipe, "Calidad el secreto de la productividad", México, Editora técnica, 1985, primera edición.
7. Feigenbaum, A. V., "El control total de calidad", México, CECSA, 1963, Novena reimpresión 1978.
8. Gutierrez, Mario, "Administrar para la calidad", México, LIMUSA, primera edición.
9. Juran, J. M., "Juran y la planificación para la calidad", Madrid, España, Ediciones Diaz de Santos, S.A., 1990.
10. Deming, W. Edward, "CALIDAD, productividad y competitividad: La salida de la crisis", Madrid, España, Ediciones Diaz de Santos, S.A., 1989.
11. Ishikawa, Kauru, "¿Qué es el control total de calidad? La modalidad japonesa", Colombia, editorial NORMA, 1986.

12. Harrington, H. James, "Como incrementar la calidad-productividad en su empresa", México, Mc Graw-Hill, 1990.
13. Siegel, Sidney, "Estadística no paramétrica", México, Editorial Trillas, tercera edición en español, 1990.
14. Gujarati, Damodar, "Econometría", México, Mc Graw-Hill, 1981.
15. Davis y Newstrom, "El comportamiento humano en el trabajo: Comportamiento organizacional", México, Mc Graw-Hill, 1990, tercera edición en español.
16. Robbins, P. Stephen, "Comportamiento organizacional: Conceptos, Controversias y aplicaciones", México, Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., tercera edición en español, 1986.
17. Romero, C. Jose C., "Análisis de regresión y correlación lineal simple", México, UAM-A, 1989.
18. Moreno, B. Guadalupe, "Didáctica, fundamentación y práctica", Vol. I y II, México, Editorial Progreso, S.A., 1977.
19. Andueza, Maria, "Dinámica de grupos en educación", México, ANUIES, 1972.
20. García G. Enrique y Rodríguez C. Hector, "El maestro y los métodos de enseñanza", México, ANUIES, 1972.
21. Gago, H. Antonio, "Modelos de sistematización del proceso de enseñanza-aprendizaje", México, Editorial Trillas, 1979.
22. Berrueto, C. Jesús, "La difícil tarea de promover aprendizajes", UAM-A, CADA, 1978.
23. Nérci, G. Imideo, "Hacia una didáctica general dinámica", Buenos Aires Argentina, Editorial Kapelusz, segunda reimpresión, 1984.

24. Méndez R. Ignacio y otros, "El protocolo de investigación" (Lineamientos para su elaboración y análisis), México, Editorial Trillas, Segunda edición 1990.

25. Tamayo, Mario, "El proceso de investigación científica, fundamentos de investigación", México, Editorial Noriega-Limusa, Segunda edición 1982.

26. Baena, P.G., "Instrumentos de investigación", México, Editores mexicanos unidos, S.A., Segunda edición 1986.

27. UAM, Ley orgánica de la UAM, MÉXICO, 1974.

28. UAM, Legislación universitaria, Órgano informativo, Vol. IX, Número extraordinario.

29. UAM, 15 Años de estadística, México, 1989.

30. UAM, Catálogo general 1985, México, 1985.

31. UAM, Catálogo general de la División de CBI, 1985

32. Mimeo, Sistema Nacional de Evaluación de Enseñanza de la Ingeniería, México, 1990.