



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

FACULTAD DE INGENIERIA

**EL EFECTO DE LA APLICACION DE UN MODELO DE
CONTROL (TCS) EN EL AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD
DE UNA UNIDAD ORGANIZACIONAL**

TESIS PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA (INDUSTRIAL)**

P R E S E N T A

MONICA FRANCO VIZCAINO



MEXICO, D. F. *

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A mi familia:
Ricardo y Claudia.

A los ingenieros:
José Miguel Martínez Alcaráz
y
Roberto Espriu Sen
... con mi más profundo agradecimiento.

TEMARIO

Introducción	1
I. Marco general de referencia	3
A. Entorno económico y productivo de México	3
B. Empresa en estudio	21
II. Marco teórico	24
A. Conceptos técnicos	24
a. Características del cobre	24
b. Proceso de manufactura de la planta en estudio	29
c. Indicadores de productividad	40
B. Conceptos de Desarrollo Organizacional	45
a. Teoría General de Sistemas	45
b. Control o retroalimentación	67
c. Movimiento Internacional de Calidad Total	64
III. Metodología y alcance	96
IV. Diagnóstico de la situación actual	103
A. Planteamiento del problema	103
B. Hipótesis	104
C. Escenario	105
D. Variables	105
V. Resultados	107
A. Análisis de Varianza	111
VI. Conclusiones	117
VII. Recomendaciones	121
A. Recomendaciones técnicas	121
B. Recomendaciones de Desarrollo Organizacional	122
VIII. Bibliografía	123

INTRODUCCION

En el decenio de los noventa las organizaciones se enfrentan a la necesidad de involucrarse en una competencia de carácter global en donde la productividad es la variable trascendente que determinará el éxito.

Establecer un modelo que permita involucrar a todo el personal en una estrategia diseñada para el logro de los objetivos y metas de la corporación, constituye una acción de carácter prioritaria que está siendo implantada en las grandes corporaciones del mundo desarrollado.

En todas las organizaciones, **PLANIFICAR** es una decisión que los directivos deberían tomar con oportunidad para evitar la desintegración de sus corporaciones, en un mercado cada vez más competido a través de grandes estrategias, tales como modificar el escenario tendencial de su empresa, estar en condiciones de sistematizar las acciones que conduzcan a la compañía a manejarse en términos de rentabilidad, productividad, competitividad, calidad y valor agregado.

La planeación, es un proceso metodológico que ayuda a conocer la dinámica de una empresa y permite plantear y definir el escenario deseado, analizando exhaustivamente el presente en sus dimensiones reales. Asimismo, opera bajo principios de participación, creatividad y continuidad a todos los niveles de la empresa, enriqueciendo cualquier análisis en forma integral.

Esta metodología consta de siete pasos sencillos, de fácil asimilación, que clarifican las grandes estrategias corporativas. Estos son:

1. Marco general de referencia
2. Análisis del problema
3. Diagnóstico de la situación actual
4. Objetivos y metas
5. Estrategia - plan
6. Seguimiento y control
7. Evaluación

En esta tesis, se pretende analizar, siguiendo la metodología de planeación, los distintos factores que intervienen en la productividad de la unidad de esmaltado fino AB de una empresa del sector industrial de electromanufacturas, para aumentar su eficiencia y rendimiento. Estos dos indicadores permitirán conocer el nivel de productividad como consecuencia de la interrelación del subsistema procesador y del subsistema humano dentro del marco de Teoría General de Sistemas para determinar la forma en que afecta la retroalimentación para la obtención de resultados en la unidad organizacional, de tal manera que al sistema evalúe su propio desempeño mediante la retroalimentación y pueda alcanzar reactivamente un estado superior de organización como consecuencia del aprendizaje, o sea, la información proporcionada al sistema, permitirá mejorar su desempeño.

El modelo de control utilizado, como se menciona, es un modelo de retroalimentación, basado en Teoría General de Sistemas, mismo que permitió visualizar a la unidad de esmaltado fino AB como un elemento procesador, que para su funcionamiento requiere de una serie de factores humanos, técnicos, materiales y de infraestructura, y, como resultado de este proceso, obtener alambre magneto de calibre fino que se utiliza en la industria eléctrica para el embobinado y devanado de motores de uso múltiple.

Para efectos de este estudio, el producto pasa por un proceso de aseguramiento de calidad, en congruencia con el programa de Calidad Total de la compañía, donde se evaluará tanto el nivel de Productividad en términos de rendimiento y eficiencia, como la calidad del producto.

Los resultados de la evaluación del proceso de manufactura de esmaltado fino AB, dieron como propuesta de solución, la adaptación de un proceso inicial de estirado de TANDEM, que evitó la causa principal de paros de producción. Sin embargo, las experiencias con el equipo de producción a través del modelo de control, así como los resultados financieros de la organización durante el mismo periodo del estudio, permitieron a la Dirección General visualizar la inminente necesidad de cambiar radicalmente su estrategia corporativa para mantener su integridad en el mercado.

I MARCO GENERAL DE REFERENCIA

A. ENTORNO ECONÓMICO Y PRODUCTIVO DE MÉXICO

ACUERDO NACIONAL PARA LA RECUPERACIÓN ECONÓMICA

El Acuerdo Nacional para la Recuperación Económica con Estabilidad de Precios hace énfasis en la necesidad de alcanzar gradualmente una tasa elevada de aumento de la producción y consolidar el abatimiento de la inflación como condiciones indispensables para avanzar, de manera satisfactoria, en el mejoramiento de las condiciones de vida de la población, en la creación suficiente de empleos bien remunerados para una población en edad de trabajar, en rápido aumento, y hacia una más justa distribución del ingreso. Mediante un mayor dinamismo de la actividad económica en condiciones de estabilidad, se crearán las bases indispensables para impulsar la realización personal y social de todos los mexicanos.

Es en este sentido que las metas de aumento del crecimiento y de consolidación del abatimiento de la inflación adquieren su verdadero sentido y justificación. Sin desarrollo adecuado no existirían las condiciones para alcanzar el nivel de vida que demandan los mexicanos para sí mismos y para sus descendientes. El estancamiento económico no puede ser ni será el futuro de México. Los mexicanos exigen que existan las oportunidades para que un mayor número de compatriotas puedan sumarse al trabajo productivo y bien remunerado, y contribuir así a su propia superación y a la del País.

En sus recursos y en la capacidad y voluntad de sus habitantes, el País cuenta con un potencial suficiente para sobreponerse a sus problemas y avanzar en la satisfacción de las aspiraciones sociales. Con el concurso y la participación responsable y compartida de todos, México se apresta a responder el reto fundamental de hacer frente de manera efectiva a las demandas de la población en lo económico, social y cultural, bajo el principio irrenunciable y necesario de que la solución de los problemas nacionales se basa en el compromiso de mantener y fortalecer la participación democrática de todos los sectores. Por ello, la concertación es la base fundamental de la estrategia del Plan.

La solución de los problemas actuales debe partir del franco reconocimiento de ellos y del uso pleno y eficiente de los recursos disponibles y de la respuesta eficaz a los retos del mundo de hoy. Se precisa adaptar políticas, estrategias y actitudes a las demandas y condiciones del presente, como medio efectivo para encarar y solucionar los problemas nacionales. Es en este sentido amplio de adaptación a los retos de hoy que se ubica el propósito de modernización del País en todos los aspectos. En el económico, la modernización es, en especial, uno de los retos más claros que plantea el mundo actual. Modernizar México es exigencia de todos para ser más eficientes en el aprovechamiento de las oportunidades y responder a las realidades que se enfrentan para ser eficaces en la procuración de mejores condiciones de vida.

Uno de los problemas más pertinaces que sufrió el país en años recientes fue la inflación. Ha sido evidente que los elevados incrementos de precios trastocan todo el funcionamiento de la economía y castigan más a los más débiles. Con la decidida y decisiva participación social de amplios sectores de población se redujo significativamente la magnitud de este fenómeno indeseable. La ciudadanía ha demandado que se tomen las medidas necesarias para impedir el resurgimiento de elevadas tasas de inflación y para consolidar su abatimiento. Por ello, El Acuerdo Nacional para la Recuperación Económica con Estabilidad de Precios destaca este objetivo como una de las condiciones para avanzar de manera sostenida en los propósitos del desarrollo y, en especial, proteger y fortalecer el poder adquisitivo de la población de bajos ingresos.

México, como sociedad, no acepta convivir con la inflación porque concentra el ingreso, desestimula la inversión, propicia la especulación, diluye el valor y demerita la función de la moneda; desestabiliza los precios reales de los bienes, acorta el horizonte del quehacer económico e imposibilita que los miembros de la sociedad programen eficientemente sus actividades. En una situación inflacionaria, la incertidumbre se apodera del futuro, se inhibe la eficiencia y se atrofia en general, el aparato económico nacional y, lo que es muy grave, pelagra la convivencia social en armonía. La recuperación del crecimiento sobre bases justas, solo será posible consolidando la estabilidad de precios.

Crecimiento sostenido y justo, por una parte, y estabilidad por la otra, son así dos propósitos complementarios e inseparables de la estrategia económica del plan, para asegurar el avance firme y permanente en la realización de los objetivos fundamentales del desarrollo.

Un crecimiento con precipitaciones favorecería la aparición de cuellos de botella o estrangulamientos del aparato productivo; la infraestructura sería insuficiente y como resultado resurgiría la inflación y reaparecerían las crisis recurrentes. En lo inmediato, lo fundamental es asegurar el abatimiento de la inflación y propiciar el crecimiento en la medida en que se consoliden las condiciones para que el mismo no presione al alza de los precios.

La deuda externa es un obstáculo que debemos superar para recuperar el crecimiento. La negociación satisfactoria de la deuda es condición para volver a crecer, pero para hacerlo de manera permanente y justa, es preciso solucionar los problemas internos que condujeron junto con factores externos, al endeudamiento.

LOS OBJETIVOS FUNDAMENTALES DEL DESARROLLO ECONÓMICO

Las orientaciones globales de la estrategia económica tienen como propósito final el mejoramiento del País en términos de los objetivos políticos, sociales, culturales y económicos contenidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La Constitución, al definir nuestra democracia, también como el mejoramiento de las condiciones de vida en todos los aspectos, señala objetivos que tienen implicaciones de naturaleza claramente económica. Asimismo, consagra derechos específicos, como el del trabajo, la educación, la vivienda y el acceso al cuidado de la salud; señala también la igualdad de oportunidades, la cual requiere atender prioritariamente a los grupos más desfavorecidos. Para esto se requiere de la existencia de condiciones adecuadas de infraestructura económica y la suficiencia de insumos indispensables para la producción, como son los energéticos, para que el crecimiento no sea frenado por falta de bases materiales.

La estrategia económica está así profundamente ligada con la estrategia social no solo porque los objetivos económicos tienen el propósito fundamental de aumentar los medios para la satisfacción de las necesidades sociales, sino porque el desarrollo social y desarrollo económico no pueden alcanzar su avance potencial de manera aislada.

CONDICIONES GENERALES PARA UNA ESTRATEGIA ECONÓMICA EFECTIVA

Los objetivos últimos de la Nación son invariables, no así las estrategias. Estas deben adecuarse a las condiciones concretas que el País atraviese en su devenir histórico.

La estrategia económica del Plan es deliberadamente, una simplificación de objetivos, metas y acciones por realizar, que procura recoger fielmente las prioridades actuales en materia de desarrollo económico, para orientar las labores de la sociedad hacia la consecución de sus objetivos. Se persigue una forma de planeación viable en el marco de nuestra realidad, basada en una concertación social amplia de acciones, así como la descentralización y coordinación de decisiones que demanda la complejidad de nuestra organización política, económica y social.

Las metas generales se refieren a proyecciones de las dos variables macroeconómicas más sobresalientes: la tasa de crecimiento de la actividad económica y la evolución del nivel general de precios. Estas previsiones deberían ser precisadas con mayor detalle en los Programas Operativos Anuales de alcance global y en su caso, corregidas de acuerdo con la evolución económica durante el periodo de vigencia del Plan.

Las metas en materia de actividad económica y de precios de la estrategia global son:

- Alcanzar de manera gradual, hacia finales del periodo de vigencia de este Plan, un crecimiento sostenido de la actividad económica cercano al seis por ciento anual como condición para proveer empleos seguros y bien remunerados a la población que se incorporará a la fuerza de trabajo y avanzar de manera firme y permanente en la ubicación del desempleo y subempleo.
- Reducir la inflación a niveles compatibles con la estabilidad cambiaria en un marco de equilibrio de la balanza de pagos, para que las fluctuaciones en el mercado de divisas no propicien un resurgimiento inflacionario. Ello implica reducir gradualmente la inflación interna hasta alcanzar un nivel similar al de la inflación internacional, que en la actualidad es cercana al cinco por ciento anual.

La inestabilidad económica, cuyo síntoma más claro es la inflación, conduce en el mejor de los casos a periodos de crecimiento de corta duración seguidos por etapas de grave recesión y crisis económicas. Por su parte, el fortalecimiento de la actividad productiva contribuirá, a través de una mayor y creciente oferta de bienes y servicios, a la consolidación de la estabilidad de precios.

Sobre las bases de los acuerdos del Pacto para la Estabilidad y el Crecimiento Económico, en los Criterios Generales de la Política Económica para 1989 el Ejecutivo estableció los siguientes objetivos para el primer año de la actual administración:

- Consolidar la estabilidad de precios.
- Crear las bases para la recuperación gradual y firme de la actividad económica.
- Reducir la transferencia de recursos al exterior.
- Proteger el poder adquisitivo de los salarios y el nivel del empleo.
- Fortalecer, mediante la concertación y el compromiso de los sectores, apoyar la estabilidad interna y la negociación de la deuda externa.

Para la consecución de estos objetivos se delinearon las siguientes acciones generales:

- Estricto control de las finanzas públicas.
- Ingresos públicos compatibles con las metas fiscales.
- La promoción de la eficiencia productiva.
- La competitividad en el exterior.
- Una mejor distribución del ingreso.
- Gasto público moderado y congruente con la modernización económica.
- Ejecución prioritaria de los programas de gasto social.
- Mayor eficacia del sector público y concentración en actividades prioritarias y estratégicas.
- Negociación para reducir la transferencia de recursos al exterior.
- Promoción del ahorro y de una eficiente intermediación financiera
- Consolidación de la apertura comercial con una estructura arancelaria más uniforme y negociación para garantizar el acceso a los mercados externos.
- Eliminación de obstáculos a la actividad económica y perfeccionamiento de la concertación social en el diseño, seguimiento y evaluación de la política económica.

Para recuperar el crecimiento es indispensable, por una parte, incrementar la disponibilidad de recursos para la inversión y, por la otra, optimizar el crecimiento alcanzable con los recursos disponibles.

De estas consideraciones surgen tres líneas de estrategia para la política económica general:

- a) Estabilización continua de la economía.
- b) Ampliación de la disponibilidad de recursos para la inversión productiva.
- c) Modernización económica.

Sin inversión suficiente, la oferta de bienes y servicios no crecería a un ritmo adecuado con la evolución de la demanda, y el exceso relativo de esta última impediría

la consolidación de la estabilidad de precios, requisito de una modernización amplia del aparato productivo.

Por su parte, la ampliación de los recursos para aumentar la capacidad productiva y la modernización económica son de hecho dos vertientes para superar la insuficiencia de la inversión para alcanzar las metas de crecimiento.

ESTABILIZACIÓN CONTINUA DE LA ECONOMÍA

La estabilidad de precios es una situación que puede perderse fácilmente y en un lapso breve, ante la desaparición de las condiciones para su mantenimiento. Una vez perdida la estabilidad, su recuperación es difícil; impone costos sociales elevados y exige grandes sacrificios.

LINEAS DE POLÍTICA

Las acciones correspondientes al mantenimiento de la estabilidad son aplicables a todos los campos de la política económica y se agrupan, fundamentalmente, en las siguientes líneas generales:

- Una política de ingresos públicos que permita el financiamiento equilibrado de las actividades del sector público.
- Una política de gastos públicos que determine el nivel de las erogaciones de acuerdo con la disponibilidad de financiamiento no inflacionario.
- Una política monetaria, financiera y crediticia que propicie un crecimiento de los agregados monetarios compatibles con el mantenimiento de la estabilidad de precios, fortalezca el ahorro interno y promueva una intermediación financiera eficiente.
- Una política cambiaria que apoye la estabilidad de precios, con el uso de todos los demás instrumentos de política económica para evitar en lo posible ajustes cambiarios abruptos, sobre la base de un comportamiento favorable de la economía, particularmente de la balanza de pagos.
- Una política de concertación que contribuya a mantener, mediante compromisos de los sectores, certidumbre en la evolución de precios y que propicie gradualmente una mayor determinación automática de los mismos, a medida que se consolide la estabilidad necesaria para la operación ordenada de los mercados y se proteja el poder adquisitivo de los salarios.

POLÍTICA DE INGRESOS PÚBLICOS

La determinación de las tasas impositivas y los precios y tarifas públicos será compatible con la evolución de los salarios, el nivel general de precios y el tipo de cambio, en el contexto de la estrategia para consolidar el abatimiento de la inflación.

En una economía abierta a la competencia exterior, los impuestos y los precios públicos deben permitir que los productores nacionales compitan adecuadamente con los extranjeros. Las tasas impositivas y los precios internacionales de los bienes que comercia el sector público serán un punto de referencia básico para el diseño de la política de ingresos.

POLÍTICA TRIBUTARIA

Esta política tiene como uno de sus propósitos fundamentales combinar la ampliación de las bases tributarias de los distintos impuestos y del número de contribuyentes con menores tasas impositivas. Además, en los diversos impuestos continuará la eliminación de tratamientos preferenciales no justificados, con el propósito de disminuir las distorsiones que propician en el proceso de asignación de recursos.

Disminuirán las tasas marginales que hasta ahora no lo han hecho, con el objeto de alentar el esfuerzo productivo.

La política de coordinación fiscal buscará fortalecer el sistema impositivo federal, estatal y municipal, con el propósito de alcanzar una mayor solidez de las finanzas públicas en los tres niveles de gobierno. Esta política estimulará el esfuerzo recaudatorio de cada entidad federativa.

Esta política también favorecerá la colaboración con los gobiernos locales para que consoliden su hacienda, mediante la concertación buscando siempre la compatibilidad del aumento de la recaudación con el mejoramiento de la distribución del ingreso y la eficiencia en el uso de los recursos.

En el corto plazo, la política de ingresos del sector paraestatal tiene como objetivo fundamental contribuir a consolidar el abatimiento de la inflación con el fortalecimiento de las finanzas públicas.

En el mediano plazo, el diseño de la política de precios de los bienes y servicios del sector paraestatal buscará, además de contribuir a la estabilidad, vincular su

evolución con la cotización que tengan en los mercados internacionales. En las empresas públicas que producen bienes y servicios que no se comercien entre países, se asegurará una relación adecuada entre precio y costo de producción en condiciones de operación eficiente, pero no trasladar en su caso, ineficiencias del aparato productivo estatal al resto de la economía.

En la definición de la política de precios y tarifas, otros criterios importantes que se deben considerar, serían el aumento del ahorro y el uso más eficiente, desde un punto de vista social, de los recursos naturales; y la equidad entre los beneficiarios de los servicios.

POLÍTICA DE GASTO PÚBLICO

La política de gasto público tiene dos vertientes principales:

- La determinación de su nivel y su asignación entre diferentes sectores y programas.
- La determinación del nivel de gasto público apoyará la estabilidad de precios y el funcionamiento adecuado de los mercados financieros, impidiendo que su magnitud propicie que la demanda de fondos prestables rebase la capacidad de la oferta en condiciones de estabilidad de precios y de una evolución adecuada de la balanza de pagos y del mercado cambiario.

El Estado Mexicano debe efectuar erogaciones importantes para responder a las demandas de bienestar de una población en aumento, así como satisfacer la provisión de infraestructura pública suficiente para alcanzar las metas de crecimiento de la actividad económica.

Una vez determinado el nivel de gasto público compatible con los recursos disponibles, la estrategia presupuestal se basará en el criterio de que, a un mayor gasto en alguna actividad corresponde un menor gasto en otras. En este contexto, la asignación del presupuesto será acorde con las prioridades del Plan:

- Infraestructura social, en la que destacan rubros como educación, salud, vivienda, agua potable, abasto de alimentos y seguridad e impartición de justicia.
- Infraestructura económica, que incluye la provisión de las condiciones generales para el desarrollo de la actividad económica, como transporte, abasto de combustible y energía eléctrica entre otros.
- Atención a las necesidades extremas de la población de más bajos ingresos.

Otro rubro de gastos que se recuperará gradualmente es la inversión pública. Esta tendrá una gran incidencia en la modernización económica, más que por su orientación que por su monto; pero éste tendrá que aumentar de manera importante en algunos renglones estratégicos y prioritarios, en los que la inversión se ha quedado rezagada y debe recuperarse para que sea viable el crecimiento económico esperado en los próximos años. Los proyectos de coinversión con los sectores sociales y en privado habrán de elevar el alcance de los recursos públicos.

Se buscará complementar las erogaciones públicas con las aportaciones financieras de los grupos beneficiados por las obras de infraestructura emprendidas. En cuanto al gasto social, se perseguirá incrementar el beneficio de las comunidades atendidas mediante su contribución de trabajo y utilizando en su caso, materiales locales.

POLÍTICAS MONETARIAS, FINANCIERAS Y CREDITICIAS

El sano desempeño de las finanzas públicas contribuirá a una evolución de los agregados monetarios y financieros compatibles con la estabilidad. Asimismo el financiamiento del Sector Público se apoyará más en la colocación de valores gubernamentales en el mercado que en el uso de crédito directo del Banco de México, con el propósito de que el aumento de la base monetaria sea congruente con el crecimiento de la actividad económica en condiciones de estabilidad.

Para apoyar el crecimiento sin inflación, los mercados financieros propiciarán una generación y retención interna de ahorro a tono con las demandas de inversión derivadas del propio crecimiento de la actividad económica. Para estimular el establecimiento del ahorro y su permanencia en la economía nacional, se continuará la modernización a fondo del sistema financiero de acuerdo con los criterios señalados en la sección correspondiente de este Plan.

POLÍTICA CAMBIARIA

En una economía abierta a la competencia externa, conforme lo precisa para México la estrategia de modernización del Plan, es fundamental que el tipo de cambio contribuya al fortalecimiento de las exportaciones, a la sustitución eficiente de importaciones y a una evolución satisfactoria de la balanza de pagos; pero sin ser fuente de inflación ni imponer cargas al consumidor con el objeto de mantener artificialmente la rentabilidad de empresas ineficientes, así como tampoco, estimular la actividad de sectores en los que el país no posee una ventaja comparativa en los mercados mundiales. La estabilidad del tipo de cambio, que no significa necesariamente total fijación, sino la ausencia tanto de movimientos bruscos como de una rápida evolución,

será resultado de la consolidación de la estabilidad de precios, de finanzas públicas equilibradas y del manejo adecuado de las políticas monetaria y fiscal y de diversos elementos de costo.

AMPLIACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE RECURSOS PARA LA INVERSIÓN PRODUCTIVA

En los últimos cinco años, la insuficiencia de la inversión determinó el estancamiento del producto interno bruto. Para obtener hacia finales del período de vigencia del Plan una tasa de crecimiento económico cercana al seis por ciento anual, el coeficiente de inversión a producto deberá aumentar gradualmente en alrededor de seis puntos porcentuales.

Los recursos necesarios para financiar el aumento de la inversión que requiere el crecimiento solo pueden provenir de las siguientes fuentes posibles:

- De un mayor ahorro interno, público o privado.
- De una mejora de los términos de intercambio del País.
- De una reducción de las transferencias netas de recursos reales al exterior.

El esfuerzo por fortalecer el ahorro interno deberá intensificarse. En los próximos años la recuperación de la actividad económica y la modernización y mayor penetración del sistema financiero serán factores fundamentales para la consecución de este fin.

La estabilización permanente de la economía y los resultados de la negociación de la deuda externa permitirán una reducción significativa de las tasas de interés que abrirá, junto con los esfuerzos del sector público por aumentar su ahorro, espacios para aumentar su inversión. Por su parte, el fortalecimiento ya efectuado en las finanzas públicas se reflejará en una mayor disponibilidad de recursos para la inversión privada y social.

La evolución de los términos de intercambio depende de situaciones fuera del control del País, pero su impacto en la economía nacional está determinado también por condiciones y políticas internas.

El aumento de las exportaciones no petroleras de los últimos años mitigó el impacto del deterioro de los términos de intercambio. El fortalecimiento ulterior de las

exportaciones no petroleras es una de las condiciones básicas para financiar las importaciones que demanda el proceso de desarrollo.

La consolidación de las bases materiales para el crecimiento del empleo y la actividad económica y para la recuperación gradual y sostenida de los salarios requiere de una disminución significativa de las transferencias al exterior, en magnitud suficiente para alcanzar los niveles de inversión requeridos por las metas de crecimiento.

Para superar la escasez de recursos y recobrar el crecimiento sobre bases permanentes sin inflación y con equidad, se requiere utilizar al máximo posible las diversas fuentes. Para ello, las líneas de política para la ampliación de recursos para la inversión serán:

- El fortalecimiento del ahorro público dentro del contexto de finanzas públicas compatibles con la estabilización y la atención a las demandas sociales.
- El aliento del ahorro privado interno, con la creación de condiciones adecuadas para su generación e inversión productiva.
- Una reducción de la transferencia de recursos al exterior en un monto compatible con la disponibilidad suficiente de recursos para alcanzar las metas de crecimiento económico.

El país alcanzará gradualmente una etapa de crecimiento sostenido y autofinanciable, en que un mayor crecimiento significará una mayor tasa de ahorro, la que servirá para financiar el mayor crecimiento.

POLÍTICAS PARA FORTALECER EL AHORRO PÚBLICO

Las medidas para fortalecer las finanzas públicas tienen una relación estrecha con las distintas estrategias para incrementar el ahorro público.

Un aumento de la inversión que no provenga de un aumento de la misma magnitud en el ahorro refleja un deterioro de las finanzas públicas, puesto que la mayor inversión pública deberá, en ese caso, financiarse con el endeudamiento.

Para fortalecer el ahorro público como fundamento para financiar una mayor inversión y para aumentar el rendimiento social de la misma, atenderá entre otras acciones a lo siguiente:

- Fortalecer los ingresos mediante una más eficiente recaudación fiscal; mayor productividad en las empresas públicas y una política de precios y tarifas congruente con los propósitos señalados con anterioridad.
- Reducir selectiva pero significativamente, el gasto corriente como proporción del producto interno bruto con una mayor eficiencia operativa y la eliminación de erogaciones innecesarias o poco prioritarias, sin descuidar el mantenimiento y operación de la infraestructura económica y social existente.
- Asignar los recursos para la inversión de acuerdo con criterios estrictos de evaluación de los costos y beneficios sociales; en especial se dará prioridad a la terminación de obras y proyectos en etapa avanzada, y solo se iniciarán otros en la medida en que se tenga una prudente certeza respecto a la disponibilidad de recursos para su terminación y mantenimiento.
- Elevar el monto de los recursos de inversión, acudiendo en lo posible y conveniente al financiamiento en fuentes alternativas a las del propio sector.

La modernización del País requiere no solo de un sistema bancario amplio y diversificado, sino sobre todo moderno, que apoye y promueva la productividad y la competitividad de la economía. La rápida evolución de las condiciones en los mercados financieros internos y externos, producto de la mayor integración económica mundial y de los cambios técnicos y tecnológicos en la intermediación financiera, condujo al imperativo de la modernización acelerada del sistema bancario.

La estrategia del desarrollo requiere de una modernización financiera que responda a las nuevas condiciones económicas del País.

El sistema financiero en sus distintas modalidades, instituciones e instrumentos, tiene la responsabilidad de recuperar y acrecentar la captación del ahorro nacional, así como canalizarlo con eficiencia y oportunidad hacia el sistema productivo. De esta manera, durante los próximos años se atenderá en especial a los siguientes propósitos:

- Aumentar la eficiencia operativa y la autonomía de gestión de la banca, ya que la viabilidad y eficiencia de cada institución serán fundamentales para que la banca múltiple enfrente con éxito el reto de un entorno financiero crecientemente competitivo, cambiante y tecnológicamente avanzado.
- Examinar cuidadosamente la reglamentación relativa a banca y crédito, instituciones de seguros y finanzas, mercado de valores y otros intermediarios financieros, para garantizar el sano y eficiente funcionamiento de los mercados y el control del sistema con la autonomía de gestión y la flexibilidad necesaria para su crecimiento y adecuación a las nuevas condiciones económicas y financieras.

- Modernizar la regulación de los intermediarios financieros no bancarios, especialmente del mercado de valores, para permitir flexibilidad de adaptación a las condiciones imperantes y evitar prácticas que lesionen los intereses del público.
- Lograr la consolidación de un mercado de capitales que apoye cada vez en mayor medida los requerimientos financieros de la inversión; y promover decididamente la actividad aseguradora y de otros Intermediarios financieros no bancarios, como las afianzadoras, las arrendadoras, los almacenes generales de depósitos y otros.

CRITERIO PARA LA REDUCCIÓN DE LAS TRANSFERENCIAS DE RECURSOS AL EXTERIOR

Las cuatro premisas básicas que normarían la renegociación de la deuda pública externa son:

- Abatir la transferencia neta de recursos al exterior, con el fin de que nuestra economía pueda reanudar el crecimiento de manera sostenida, en un contexto de estabilidad de precios.
- Disminuir el valor de la deuda histórica acumulada para lo cual será necesario acordar con los acreedores condiciones de servicio diferente a las actuales que sean congruentes con la situación presente y con el valor real de la deuda.
- Asegurar recursos netos durante un período lo suficientemente largo de manera que se elimine la incertidumbre de las negociaciones frecuentes.
- Reducir el valor real de la deuda y su proporción con respecto al producto interno bruto.

Con el Fondo Monetario Internacional se llegó ya a un acuerdo. Se trata de un programa de tres años en el que se parte del objetivo de crecimiento, y los requerimientos de financiamiento externo se determinan como residuo.

La búsqueda de otros acuerdos en el proceso de negociación con los acreedores sigue los siguientes lineamientos generales:

- Negociar con el Banco Mundial y El Banco Interamericano de Desarrollo el financiamiento requerido, tanto para programas de cambio estructural como para proyectos específicos de inversión con el objetivo, en términos generales, de que estas instituciones canalicen de 1989 a 1994 recursos brutos al menos equivalentes a los pagos anuales por capital e intereses; y buscar, asimismo, el apoyo financiero de estas instituciones para la realización de operaciones de reducción de deuda.

- Realizar negociaciones con los organismos bilaterales asociados en el Club de París que permitan reestructurar las amortizaciones del monto principal, capitalizar parcialmente el pago de intereses e incrementar la cobertura de crédito a las exportaciones.
- Buscar con la banca comercial una reducción significativa de las transferencias netas de recursos mediante un conjunto de opciones que incluyen la reducción de tasas de interés, la disminución del saldo de la deuda a través de su intercambio por bonos de menor valor con garantías parciales para el pago de intereses y de capital, la capitalización de los intereses y la obtención de recursos frescos; con acuerdos multianuales en los casos de las dos últimas opciones, a fin de evitar la incertidumbre que caracteriza las negociaciones periódicas.
- Asegurar el consenso y la colaboración con los gobiernos de los países industrializados para suprimir obstáculos legales y de tipo fiscal que pudieran inhibir la participación de la banca comercial de sus países en alguna de las opciones mencionadas, puesto que la respuesta de los bancos estará en gran medida condicionada por las acciones y reacciones de sus respectivos gobiernos y autoridades financieras. Se requiere apoyar con voluntad política la solución de los problemas económicos y financieros del mundo, derivados de la deuda externa.

La economía mexicana debería ser estructuralmente fuerte para responder los retos del mundo moderno. Vivimos en una economía mundial sujeta a grandes transformaciones, como nunca antes en la historia.

Estas transformaciones representan oportunidades muy importantes para aquellos países que con decisión y eficacia se aboquen a hacer frente a los retos de la modernidad el tiempo que se traducirán en rezagos y retrocesos para quienes refugiándose en actitudes del pasado pretendieran ignorarlas.

Modernización económica implica un sector público más eficiente para atender a los requerimientos de infraestructura económica y social del desarrollo; una mayor competitividad del aparato productivo en el exterior; un sistema de regulaciones económicas que en vez de atrofiar sienta la actividad económica eficiente de los particulares, elimine inseguridades, permita y fomente la concurrencia de todos en las actividades productivas; una mayor y mejor educación, una mayor y mejor capacitación de la fuerza de trabajo; un uso adecuado y eficiente de tecnologías propias y externas de acuerdo con su rentabilidad y conveniencia; en suma, más productividad y más competitividad. Modernizar la economía es también no querer hacerlo todo nosotros mismos, sino procurar concentrarnos más en aquello en que somos relativamente más eficientes.

Como se mencionó, la modernización económica y la modernización social son complementarias. Múltiples aspectos que usualmente son incluidos en la estrategia

social podrian, con la misma justificación, ser incluidos en la estrategia económica y viceversa. Los Acuerdos Nacionales para la Recuperación Económica con Estabilidad de Precios y para el Mejoramiento Productivo del Nivel de Vida comparten propósitos y objetivos, si bien a veces desde una perspectiva inmediata diferenciada. Las políticas de la estrategia económica se complementan y continúan con las políticas de la estrategia social.

LÍNEAS DE POLÍTICA

Para aumentar la satisfacción de objetivos con los recursos disponibles para el crecimiento, la modernización económica atenderá a los siguientes propósitos, que definen sus principales líneas de política:

- Modernizar el campo para atender las necesidades de los campesinos y apoyar el desarrollo integral de todos los sectores de la economía y de la sociedad.
- Modernizar la pesca en apoyo de la suficiencia alimentaria, del mejoramiento de las condiciones de vida de los pescadores, de la captación de divisas y del desarrollo regional del país.
- Conservar, ampliar y explotar racionalmente los recursos escasos del país, renovables y no renovables, en especial en lo referente al agua, los bosques, los hidrocarburos y la minería.
- Modernizar la infraestructura económica del país para el desenvolvimiento de las actividades productivas mediante una más racional inversión pública y una mayor y más ágil concurrencia de los sectores social y privado.
- Hacer énfasis, dentro de la modernización de la infraestructura, en la modernización de las telecomunicaciones, como uno de los requisitos fundamentales para la productividad y competitividad en las condiciones tecnológicas del mundo de hoy.
- Asegurar el abasto de energía que requerirá la recuperación del crecimiento.
- Promover un flujo de inversión extranjera que apoye los objetivos del país, mediante la aportación de recursos financieros para la inversión en territorio nacional, la creación de empleos, el acceso a mercados externos y la difusión de tecnologías.
- Mejorar el diseño y ejecución de políticas conducentes a un rápido desarrollo de la capacidad tecnológica del País.

Para apoyar la modernización económica, es necesario efectuar una profunda reforma educativa que, por una parte, mejore directamente las condiciones de vida

cultural y, por la otra, eleve el potencial de desarrollo mediante el incremento de la calidad del capital humano.

Por otra parte, la modernización económica demanda la descentralización de decisiones y la desconcentración geográfica de la actividad para propiciar un mejor uso de los recursos nacionales, abatir costos, aprovechar las potencialidades económicas del territorio y distribuir más equitativamente, a lo largo y ancho del país los beneficios del progreso y las responsabilidades en el progreso nacional.

COMERCIO EXTERIOR

La política de protección excesiva a los productores del país frente a la competencia externa propició una asignación ineficiente de los recursos nacionales al desviar su uso hacia actividades en que el país no era competitivo y propició la concentración de ingresos, al favorecer actividades menos intensivas en el empleo de mano de obra. De esa manera, los beneficios o rentas especiales a monopolios y oligopolios, creadas mediante el proteccionismo, se reflejaron en cargas al consumidor que redujeron el bienestar de las mayorías.

Para superar este obstáculo, en los últimos años el País avanzó en la racionalización de la política de comercio exterior, eliminando requisitos de permisos previos a la importación y disminuyendo aranceles. La apertura de la economía a la competencia externa es irreversible. El empresario mexicano deberá aprovechar las oportunidades de la apertura y la modernización; su éxito dependerá de la productividad y la capacidad para organizar la producción y el comercio. La apertura de la economía a la competencia externa y su nueva orientación hacia el sector exportador contribuirán a una expansión dinámica de la actividad económica que promueva la creación de empleos bien remunerados, una eficiente adquisición, difusión y desarrollo de tecnologías modernas, y una generación permanente y sana de divisas.

La política de industria y comercio exterior estará orientada a promover la modernización del aparato productivo para que eleve su eficiencia y competitividad. Se consolidará la participación de los particulares en la economía y se crearán las condiciones que permitirán a la inversión privada constituirse en un motor de desarrollo industrial.

En particular la política de comercio exterior se llevará a cabo considerando los siguientes objetivos:

- Fomentar las exportaciones no petroleras.

- Alcanzar una mayor uniformidad en la protección efectiva a las distintas industrias.
- Continuar con la eliminación de las distorsiones provenientes de las restricciones no arancelarias al comercio.
- Garantizar el acceso de nuestras exportaciones a los mercados mundiales.
- Buscar que la inversión extranjera, la transferencia de tecnología y el acceso a los recursos externos contribuyan a los propósitos de la política comercial del País.

Para hacer posible el cumplimiento de tales objetivos, las acciones de política se llevarán a cabo de acuerdo con los siguientes propósitos:

- Alentar la inversión privada nacional y extranjera, mediante una política económica certera y clara, y con un marco tributario que sea competitivo a nivel internacional.
- Propiciar la modernización tecnológica de la industria nacional a través de la protección de la propiedad intelectual, la inversión extranjera y la vinculación eficaz de ofertas de tecnología nacional a las demandas de los diversos sectores productivos.
- Aprovechar las ventajas geográficas del País para promover la integración eficiente de la industria exportadora en especial la maquiladora.
- Promover las exportaciones mediante la permanencia y claridad en las políticas, aplicando mejor y de manera más automática y general los diversos instrumentos de promoción existentes, que son los permitidos en el Acuerdo General de Aranceles y Comercio y no dan lugar, por tanto, al establecimiento de impuestos compensatorios, diseñando mecanismos de devolución automática del IVA a los exportadores, descentralizando y reduciendo trámites, apoyando y promoviendo las empresas comercializadoras.
- Concertar las medidas de promoción y aliento a la exportación mediante reuniones frecuentes de los exportadores con las autoridades directamente responsables para analizar y proponer medidas, evaluar resultados y denunciar las desviaciones buscando dar solución inmediata o en un plazo razonable y preciso a los asuntos planteados.
- Avanzar en el proceso de sustitución de permisos previos por aranceles y continuar con el esfuerzo de disminuir la dispersión arancelaria y mantener una estructura de aranceles congruentes con la modernización económica del País.
- Fortalecer la competitividad del País mediante un esfuerzo de desregulación en todos los sectores, en especial los de mayor impacto en la exportaciones: autotransporte, puertos, ferrocarriles, aviación, telecomunicaciones, seguros y fianzas y agencias aduanales, en el entendido de que la liberalización comercial y la desregulación

interna son dos aspectos inseparables de la modernización ya que el éxito de la primera es inconcebible sin la segunda.

- Simplificar los procesos administrativos en materia de comercio exterior, incluyendo la agilización de trámites en las aduanas existentes y la apertura de centros aduaneros en el exterior del país en apoyo al comercio exterior.
- Utilizar la legislación de comercio exterior como instrumento de defensa legítima ante prácticas desleales de comercio evitando en todo momento, que las normas se utilicen injustificadamente para proteger de la competencia externa sana a los sectores productivos.
- Asegurar una canalización suficiente de crédito para el sector exportador bajo condiciones similares a las que reciben los exportadores de otros países con los que compiten nuestros productores en los mercados mundiales.
- Negociar con los demás países el acceso más franco a sus mercados de los productos de exportación mexicanos, en reconocimiento y reciprocidad de las medidas de apertura adoptadas por nuestro País.
- Aprovechar todas las ventajas que hay en el Acuerdo General de Aranceles y Comercio para llevar a cabo negociaciones multilaterales; impulsar las modificaciones necesarias para hacer más eficiente la operación del organismo; pugnar porque se refuerce el sistema de solución de diferencias; mejorar el aprovechamiento de los Sistemas Generalizados de Preferencias; y, negociar bajo el principio de reciprocidad relativa en virtud de que México es un país en vías de desarrollo.
- Utilizar las negociaciones bilaterales para mejorar permanentemente el acceso a los mercados externos de las exportaciones mexicanas, a fin de contrarrestar la desviación del comercio internacional que pueda derivarse de la integración comercial de los bloques regionales.

B. EMPRESA EN ESTUDIO

ANTECEDENTES.

La planta fue fundada en 1953 por 40 inversionistas mexicanos que invitaron a una empresa norteamericana - que contaba con la tecnología más avanzada -, a establecer una fábrica de conductores eléctricos.

En esa época, la mayor parte de conductores que se utilizaban en México eran de importación y las necesidades de generación, distribución y transformación de energía eléctrica eran crecientes en el País.

Un año después, en 1954, dando ocupación a 48 personas, se inició la manufactura de alambres desnudos, alambres magneto y otros conductores con aislamiento termoplástico de tipo comercial.

Debido a la alta calidad de fabricación, estos productos tuvieron de inmediato una excelente acogida. Dicho éxito y la circunstancia de que el Gobierno Federal inició entonces un amplio programa de electrificación a nivel nacional, motivó a los accionistas a tomar la decisión de diversificar la producción.

En 1955, se invitó a una firma italiana a asociarse a la empresa, lo que permitió adaptar para el mercado mexicano las experiencias europeas.

Para 1956, el programa de producción fue ampliado con la manufactura de cables de energía y telefónicos que fueron introducidos al mercado nacional en ese mismo año. En los cinco años siguientes, se continuó ampliando la gama de productos.

Durante ese tiempo se iniciaron también relaciones comerciales con el extranjero para empezar la exportación.

En 1961 pagaron los accionistas mexicanos la cantidad prestada por las firmas extranjeras, quedando vigente con ellas un convenio de asesoría tecnológica.

En 1962 se inició la fabricación de conductores para la industria electrónica y en 1964, por crecimiento y diversificación de estos productos, se desconcentraron algunas líneas de producción, creándose empresas independientes dedicadas especialmente a su fabricación y desde ese momento comenzaron a expandirse en forma conjunta.

En 1968, se inició la fabricación de cables para minas y en 1970, cables para extra-alta tensión. En 1977 se inició la fabricación de maquinaria propia.

En 1978, la empresa fue seleccionada, a través de un concurso internacional, celebrado en Nueva York, como la única empresa mexicana calificada para fabricar conductores eléctricos para plantas nucleares.

Esta organización es una empresa mayoritariamente mexicana y, gracias a la calidad de sus productos, así como al constante compromiso de todo el personal con la Calidad Total, se ha conseguido satisfacer las necesidades de los clientes no sólo a nivel nacional, sino también internacionalmente.

La empresa en estudio se encuentra actualmente dividida en dos plantas productivas y cinco áreas de apoyo que son:

- Relaciones Industriales:

Responsable de crear las condiciones que propicien el desarrollo integral del personal y eleven su calidad de vida en el trabajo.

- Abastecimientos:

Responsable de abastecer oportunamente y bajo las mejores condiciones de compra, las materias primas, maquinaria, refacciones, así como otros bienes de consumo tanto nacionales como de importación.

- Investigación y Desarrollo:

Responsable del desarrollo de nuevos y/o mejores productos y tecnología, que permitan satisfacer las necesidades presentes y futuras de los clientes.

- Sistemas:

Responsable de garantizar sistemas de cómputo que faciliten las operaciones de manufactura y administración, suministrando los medios para el manejo eficiente de la información.

- Contraloría:

Responsable de las operaciones financieras y contables, así como de la emisión e interpretación de la información financiera para la toma de decisiones.

AREAS CORPORATIVAS DEL GRUPO DE LA PLANTA EN ESTUDIO

- DIRECCIÓN JURÍDICA
- DIRECCIÓN GENERAL ADJUNTA
- DIRECCIÓN DE FINANZAS
- GERENCIA CORPORATIVA DE PLANEACIÓN
- GERENCIA CORPORATIVA DE COMUNICACIÓN
- GERENCIA CORPORATIVA DE RECURSOS HUMANOS
- GERENCIA CORPORATIVA DE CALIDAD Y DESARROLLO
- DIRECCIÓN TÉCNICA
- DIRECCIÓN SECTOR TELECOMUNICACIONES
- DIRECCIÓN SECTOR METALES
- DIRECCIÓN SECTOR AUTOPARTES
- DIRECCIÓN SECTOR PLÁSTICOS
- DIRECCIÓN ELECTROMANUFACTURAS

II MARCO TEÓRICO

A) CONCEPTOS TÉCNICOS

a) CARACTERÍSTICAS DEL COBRE

TABLA 1.1 Propiedades comparativas de materiales empleados en la fabricación de cables eléctricos.



* IACS= International Annealed Copper Standard.

En el cobre usado en conductores eléctricos se distinguen tres templees o grados de suavidad del metal: suave o recocido, semiduro y duro; con propiedades algo diferentes, siendo el cobre suave el de mayor conductividad eléctrica y el cobre duro el de mayor resistencia a la tensión mecánica.

El cobre suave tiene las aplicaciones más generales, ya que su uso se extiende a cualquier conductor, aislado o no, en el cual sea de primordial importancia la alta conductividad eléctrica y la flexibilidad.

TABLA 1.3 Temple de cobre y aluminio

TEMPLES DE COBRE

El calibre 10 AWG



Temple del aluminio



* IACS "International Annealed Copper Standard" Patrón Internacional para Cobre Recocido, igual a 100% de conductividad.

Equivalencias entre designaciones del temple de aluminio



El significado de las letras empleadas para denotar los temple que aparecen en esta tabla es el siguiente:

- H: ENDURECIDO POR TENSION MECANICA.-

Se aplica al aluminio cuyo esfuerzo es incrementado por endurecimiento mecánico, con o sin tratamiento térmico suplementario. Después de la letra H se coloca en la clave internacional (ISO) o por dos o más dígitos en la clave EUA (ANSI).

- HG,HD y HF.-

La segunda letra indica, en orden alfabético progresivo, el grado ascendente del esfuerzo de ruptura, desde HA hasta HH.

- CALIBRES

ESCALA AWG

Desde hace años las dimensiones de los alambres se han expresado comercialmente por números de calibre, en especial en Estados Unidos.

Esta práctica ha traído consigo ciertas confusiones, debido al gran número de escalas de calibres que se han utilizado.

En Estados Unidos la escala más usada para alambres destinados a usos eléctricos es la "American Wire Gauge" (AWG), misma que ha sido ya adoptada en México.

La "American Wire Gauge" también conocida como la "Brown and Sharpe Gauge" fue ideada en 1857 por J.R. Brown, esta escala de calibres así como algunas otras de las escalas usadas, tiene la propiedad de que sus dimensiones representan aproximadamente los pasos sucesivos del proceso de estirado del alambre y, además, sus números son regresivos, un número mayor representa un alambre de menor diámetro, correspondiendo a los pasos de estirado.

A diferencia de otras escalas, los calibres del "American Wire Gauge" no se han escogido arbitrariamente, sino que están relacionados por una ley matemática. La escala se formó fijando dos diámetros y estableciendo una ley de progresión geométrica para diámetros intermedios. Los diámetros base seleccionados son 0.4600 pulgadas (calibre 4/0) y 0.0050 pulgadas (calibre 36) existiendo 36 dimensiones entre estos dos. Por lo tanto, la razón entre un diámetro cualquiera y el diámetro siguiente en la escala está dada por la expresión:



Esta progresión geométrica puede expresarse como sigue:

La razón entre dos diámetros consecutivos en la escala es constante e igual a 1.1229.

Para secciones superiores a 4/0 se define el cable directamente por su diámetro o área. Las unidades adoptadas en Estados Unidos con este fin son:

- Mil: (para diámetros) siendo una unidad de longitud igual a una milésima de pulgada.
- Circular mil: (para áreas) unidad que representa el área del círculo de un mil de diámetro. Tal círculo tiene un área de 0.7854 mils cuadrados.
- Para secciones mayores se emplea la unidad designada por las siglas KCMo MCM que equivale a mil circular mils.

ESCALA MILIMETRICA IEC

La escala de la "International Electrotechnical Commission" es la más usada en la actualidad, con excepción de Estados Unidos y la mayor parte de los países latinoamericanos. En sí, la escala consiste en proporcionar la medida directa de las áreas transversales de los calibres, en milímetros cuadrados.

En las tablas siguientes se muestran los valores correspondientes de la escala AWG, su equivalente en mm² y el calibre en la escala milimétrica IEC.

ESCALA AWC

Reglas Prácticas:

Hay una serie de reglas aproximadas útiles que deben recordarse y aplicarse a la escala de calibres AWC:

1. El incremento de tres números en el calibre, del 10 al 7, duplica el área y el peso, por lo tanto, reduce a la mitad la resistencia a la corriente directa.
2. El incremento en seis números de calibre, del 10 al 4, duplica el diámetro.
3. El incremento en 10 números de calibre, del 10 al 1/0, multiplica área y peso por 10 y divide entre 10 la resistencia.

TABLA 1.3 Construcciones preferentes de cable de cobre con cableado redondo compacto.

Designación n mm ²	AWG oMCM	Área de la sección	Número de alambres	Peso nominal, kg/km
—	8		7	75.9
—	6		7	120.7
—	4		7	191.9
—	2		7	305
—	1		19	385
—	—		19	438
—	1/0		19	485
—	2/0		19	612
—	—		19	628
—	3/0		19	771
—	4/0		19	972
—	250		37	1149
—	—		37	1334
—	300		37	1379
—	350		37	1609
—	400		37	1839
—	—		37	2200
—	500		37	2300
—	600		61	2760
—	750		61	3450
—	800		61	3560
—	1000		61	4590

TABLA 1.4 Construcciones preferentes de cable de aluminio con cableado redondo compacto.

Área de la sección transversal mm ²	Díámetro exterior nominal mm
25.1	—
35.3	—
57.4	—
76.4	—
97.5	—
117.4	—
177.4	—
226	—
290	—
304	—
380	—
456	—
507	—

TABLA 1.5 Construcciones preferentes de los conductores de cobre con cableado concéntrico normal y comprimido .

Clase B

Área de la sección	Diámetro de cada alambre	mm comprimido
34.4	2.5	7.25
69.0	2.15	10.43
147.1	2.25	15.28
242.5	2.87	19.40

b) PROCESO DE MANUFACTURA DE LA PLANTA EN ESTUDIO

i) CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA MÁQUINA

MÁQUINA ESMALTADORA SICME TIPO AB

- RANGO DE CALIBRES DE TRABAJO: 35 - 44 AWG
- ENERGÍA ELÉCTRICA SUMINISTRADA: 440 V.C.A., 60 Hz.
- NUMERO DE POSICIONES: 16
- NUMERO DE PASOS POR POSICIÓN: 12
- DISTANCIA ENTRE CENTROS: 3/16" (= 5mm)
- SISTEMA DE APLICACIÓN DE BARNIZ: Fieitros
- TIPO DE DESEÑROLLADO: Tipo campana

- POLEAS:

Se cuenta con blocks de aluminio con 12 ranuras por posición, con espacio entre centros de 3/16" y un diámetro de 2 3/4" montadas sobre baleros.

- **HORNO DE RECOCIDO:**

De 3.10m de longitud efectiva de calentamiento por medio de resistencias eléctricas. el horno está dividido en 2 partes, cada una de ellas consta de 8 unidades individuales de recocido; utiliza vapor como atmósfera inerte.

- **APLICADOR:**

Construido con aluminio y dividido en 16 charolas, 1 charola por posición en la cual son colocados los filtros con los que se dosifica el barniz. Se le pueden dar hasta doce pasos al aplicador de barniz base. Tiene un espacio entre centros de 3/16".

- **HORNO DE ESMALTADO:**

De 2m de longitud efectiva de calentamiento por 1.30m de ancho en la ranura de trabajo. El horno está dividido en zona 1 y zona 2. Es calentado por medio de resistencias eléctricas.

- **CONTROL DE TEMPERATURA:**

La temperatura de horno es controlada por pirómetros de control de temperatura tipo ON/OFF.

- **CAPSTAN:**

De 10 1/4" de diámetro. El tacómetro está graduado en metros por minuto. Cuenta con un rodillo para control de tensión cubierto con poliuretano por capstan y son en total 16 capstans (8 por lado).

- **ENROLLADOR:**

Tipo horizontal dinámico. Para 16 posiciones (8 por lado). Cuenta con un sistema de control de tensión para cada 8 posiciones y además con un sistema de ajuste fino de tensión para cada posición.

- **TRAVERSE:**

Carrera de 17.5cm máximo cuenta con un sistema general de ajuste de la carrera para cada 8 posiciones y un sistema de ajuste fino para cada posición.

ii) ANÁLISIS DEL PROCESO

DESCRIPCIÓN DE UNA MÁQUINA ESMALTADORA

ASPECTOS GENERALES

Una máquina esmaltadora horizontal consiste principalmente de un sistema desenrollador de poleas, guías de alambre, de dos homos de recocado, de un homo de esmaltado y de un sistema embobinador del alambre y/o esmaltado. La longitud total de la máquina varía dependiendo del tipo al que se esté haciendo referencia; el sistema desenrollador varía también dependiendo del tipo de máquina.

El funcionamiento de estas máquinas es prácticamente el mismo y con algunas diferencias entre el número de mamparas y de resistencias del homo de esmaltado.

TIPOS DE ENROLLADORES

Los sistemas de desenrollado tienen dos grandes clasificaciones que dependen de la posición de la bobina:

- Desenrollado por bobina giratoria
- Desenrollado por bobina estática.

En el sistema de desenrollado por bobina giratoria, la bobina gira en un sentido sobre el eje horizontal, lográndose de esta manera desenrollar el alambre; la tensión del alambre se logra por medio de frenos de correa sobre la bobina.

Para el sistema de desenrollado por bobina estática, la bobina permanece quieta sobre un eje vertical u horizontal y la tensión para este sistema es por medio de campanas o wiskers.

El desenrollado con el eje de la bobina vertical, se usa para bobinas de 300 lbs., mainwom grande y mainwom chica, dándose la tensión por medio de la llamada pata de gallo o bien, por medio de campanas.

Para el desenrollado con el eje de la bobina horizontal, se usa la estructura del tipo jaula, usándose únicamente para bobinas mainworn grande (SICME II) o bobinas mainworn chica (acrometal), lográndose la tensión en este sistema por medio de wiskers.

PARTES DEL HORNO DE RECOCIDO

El recocido del alambre de cobre se efectúa en dos hornos: uno para las líneas del lado derecho y otro para las líneas del lado izquierdo; esto es para el caso de las máquinas SICME AB y L. Para las máquinas SICME LL, también se tienen hornos de recocido, pero aquí uno es para las líneas superiores y otro es para las líneas inferiores.

Estos hornos consisten de lámina de fierro fundido, externamente moldeadas y las cuales están localizadas en la parte inferior de la máquina esmaltadora. En la parte central de cada horno están colocados 8 tubos de acero inoxidable (6 tubos para las máquinas LL), los cuales son resistentes a altas temperaturas. El calentamiento de los hornos es efectuado por medio de resistencias de coraza estañada, los cuales están colocados entre los tubos.

El recocido del alambre, se hace en una atmósfera de vapor, el cual se produce por medio de un generador o bien es alimentado directamente por medio de tubería.

Al final de los tubos y para evitar pérdidas de vapor, están colocados dos tubos múltiples conectados a un ventilador de succión por medio de mamparas de tiro.

HORNO DE ESMALTADO

Generalidades:

El horno de esmaltado consiste de una cámara horizontal construida de elementos de acero inoxidable, los cuales resisten a altas temperaturas de operación. Este horno es calentado por medio de resistencias eléctricas de coraza estañada y también por los gases que se forman de la combustión catalítica de los solventes del barniz.

Las resistencias eléctricas están colocadas directamente sobre la cámara del horno, estas resistencias se subdividen en dos zonas (únicamente para esmaltadoras AB y L) o bien, en nueve zonas de calentamiento (para esmaltadoras LL).

Para el caso de las esmaltadoras AB y LL, las dos zonas de calentamiento se dividen en: anterior y posterior; cada una de estas zonas a su vez se subdivide en dos grupos: resistencias fijas (auxiliares) y resistencias variables (ajustables).

Para todos los tipos de esmaltadoras, las resistencias se controlan automáticamente por medio de termopares y por un pirómetro autoajustable.

En condiciones normales de trabajo, el calentamiento es en parte proporcionado por los gases provenientes del sistema de recirculación.

COMBUSTIÓN CATALÍTICA

El diagrama muestra los elementos principales del horno de esmaltado; éstos están adecuadamente señalados en orden para el entendimiento de su operación.

Durante las condiciones normales de trabajo, el ventilador VI succiona los vapores del horno de esmaltado a través de los platos catalíticos, en donde se efectúa la oxidación de todos los componentes combustibles.

La temperatura de la combustión de los gases es señalada y verificada por medio del termopar colocado sobre el tablero eléctrico.

El ventilador VI, a través de los ductos ajustables por las mamparas C-9 y C-10 (únicamente para las esmaltadoras AB y L), envía una parte de los gases de la combustión hacia la chimenea. La otra parte de estos gases es enviado, por recirculación, hacia la cámara del horno por medio de las mamparas A1 a A4 y B5 a B8. A lo largo de su trayectoria, estos gases proporcionan calor por radiación a la cámara del horno. La mampara D-13 (únicamente para las esmaltadoras AB y L) o la D-14 (únicamente para las esmaltadoras LL), ajustada adecuadamente, descarga los gases excedentes hacia la chimenea.

Este ventilador VI se opera normalmente con un motor D.C.. Por el ajuste de la velocidad, la cantidad de gases succionados del horno pueden regularse y consecuentemente es posible influenciar la temperatura del catalizador.

EXPULSIÓN DE GASES

El ventilador V3, succiona a través de la mampara D-13 los gases excedentes y a través de la mampara D-16, el aire del medio ambiente. Por lo tanto, existe una expulsión de mezcla aire/gas.

Hay que hacer notar que todo el sistema de ajuste de temperaturas es muy sensible a los cambios de posición de las mamparas D-13 y D-16 y por lo tanto, éstas deberán de ser ajustadas cambiando su posición poco a poco, esporando que todo el sistema se establece antes de efectuar variaciones posteriores.

SISTEMA DE RETICULACION DE GASES

En esta sección se verán las funciones de las válvulas de ajuste (mamparas) del horno de esmaltado. Estas mamparas usadas para el ajuste del sistema de recirculación de los gases son las siguientes:

- a) El ajuste para la introducción de gas caliente hacia la parte delantera del horno, se hace por medio de las mamparas A1-2-3-4.
- b) El ajuste para la introducción de gas caliente hacia la parte posterior del horno, se hace por medio de las mamparas B5-6-7-8.
- c) El ajuste para el paso del gas de la parte delantera hacia la parte posterior, se hace por medio de las mamparas C-9 y C-10 (únicamente para esmaltadoras AB y L).
- d) El ajuste para la extracción de gases hacia la chimenea se hace con la mampara 13.
- e) El ajuste para la compensación de los vapores de combustión, se hace con la mampara 16.

La posición de las mamparas A, B y C (únicamente para esmaltadoras AB y L), una vez ajustadas para un tipo de barniz, no requieren de estar ajustando a menos que las condiciones de operación cambien de una manera considerable.

Las variaciones de las mamparas de ajuste pueden llegar a ser indispensables por un cambio en el tipo de barniz. Es muy importante que todos los ajustes en el circuito de recirculación sean hechos lentamente. Las mamparas A y B permiten ajustar la cantidad de gas caliente que es introducido al horno de esmaltado. Puesto que estas mamparas están distribuidas en un orden para subdividir el horno en cuatro partes, también facilitan el uniformizar la temperatura dentro de toda la cámara del horno.

Algunos tipos de barniz (debido a los solventes con bajo punto de ebullición) no toleran una alta temperatura a la entrada del horno; en éste caso, todas las mamparas A. deberán permanecer cerradas.

Para las máquinas del tipo AB y L, las mamparas C tienen un doble propósito:

- a. Si están adecuadamente ajustadas, permiten el mejor aprovechamiento del calor de los gases en su paso hacia la chimenea de extracción.
- b. Una posible diferencia en el ajuste de las dos válvulas, permite compensar la diferencia de temperaturas existente entre las dos mitades del horno.

SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE BARNIZ

El mecanismo del sistema de alimentación de barniz, está constituido principalmente por un alimentador de barniz (vitrolero) a nivel constante, esto es, a presión constante. Por otra parte se tiene para cada línea, una bomba volumétrica (6) controlada por un motorreductor (8), el cual dosifica el paso del barniz hacia el aplicador, constituido por un fieltro (5) y el cual distribuye al barniz sobre el alambre. La cantidad de barniz que es suministrado al fieltro es regulado por medio del incremento o reducción del número de revoluciones del motorreductor, proporcionando así en diferentes cantidades a las válvulas solenoides, un continuo flujo de barniz.

Para mantener una temperatura constante en el barniz, se tiene un mecanismo de calentamiento (3) el cual compensa las variaciones de viscosidad del barniz debido a las variaciones de temperatura en el medio ambiente.

En el caso de una avería eventual de una de las bombas o de un motorreductor durante la operación de la máquina, es necesario interrumpir el flujo de barniz de la línea afectada, apagando la bomba.

El sistema de control de la aplicación de barniz consiste principalmente de una línea para cada una de las bombas volumétricas, las cuales dosifican el paso del barniz por medio de un aplicador, el cual tiene un fieltro que distribuye el barniz sobre el alambre.

La cantidad de barniz distribuido sobre el fieltro y consecuentemente sobre el alambre, está regulado por el cambio de velocidad de la bomba volumétrica; esta velocidad es ajustada por medio del número de revoluciones del potenciómetro, teniendo un pulsador milesimal el cual opera sobre el controlador de velocidad, ajustando el

número de revoluciones del motorreductor en D.C.. Un apagador para cada una de las líneas constituye el circuito.

Para mantener siempre constante la temperatura del barniz que fluye hacia los filtros, es necesario tener un mecanismo de calentamiento que compense las variaciones de viscosidad del barniz respecto a los cambios del medio ambiente.

El ajuste de la temperatura se hace por medio de un termostato que opera sobre un relevador colocado en el cardán. Para el caso de un aplicador doble, se tienen dos termostatos y por lo tanto, también se tienen dos relevadores colocados sobre el cardán.

Por otra parte el bastidor se completa por un conector para los elementos de calentamiento de la alimentación de barniz (termoresistencias de 100) y por un conector para la alimentación de bombas.

TIPOS DE BARNIZ

Los barnices usados en el área de esmaltado horizontal, son principalmente dos: FORMANEL y SOLDANEL.

FORMANEL.- El barniz utilizado para este producto es el FH-2 de la Planta de barnices. Este tipo de aislamiento se hace a base de una resina de Polivinil formal y se debe trabajar en un porcentaje de sólidos de entre 15 y 16% y con una viscosidad entre 200 y 400 cps.

El alambre magneto aislado con este barniz se usa principalmente en bobinas de clase 105, en motores, transformadores en aceite y devanados de precisión.

SOLDANEL.- El barniz utilizado para este producto es el PUH-1 de la Planta de barnices. Este tipo de aislamiento se hace a base de resinas de uretano y se debe trabajar en un porcentaje de sólidos de entre 24 y 26% y con una viscosidad entre 70 y 130 cps.

De las principales características de SOLDANEL, se debe hacer notar, la soldabilidad; es decir, que puede estañarse directamente (cuando se sumergen los extremos de los alambres en estaño líquido, se despolimeriza la película de barniz y queda al descubierto la superficie del cobre), además de bajas pérdidas dieléctricas en

altas frecuencias. El alambre magneto aislado con este barniz, se usa en bobinas de radiofrecuencia, relevadores y bobinas (yugos) para T.V..

Cuando al esmalte de poliuretano se le agrega una sobrecarga de poliamida, entonces se fabrica el SOLDANEL NYLON, cuyas características principales son, aparte de la soldabilidad, una excelente devanabilidad y resistencia a los esfuerzos mecánicos. Se usa principalmente en donde se requiere un alta devanabilidad y en aparatos electrodomésticos.

iii) CALIDAD

Los productos que se procesan en esmaltadoras finas AB son los siguientes:



En general, en aseguramiento de calidad se realizan las siguientes pruebas:



- | | |
|---------------------|-----------------------------|
| - Embobinado | - Diámetro final |
| - Áspero | - Adherencia y flexibilidad |
| - Carrete | - Elongación |
| - Variado de color | - Continuidad |
| - Diámetro de cobre | - Soldabilidad |

Los datos más sobresalientes de calidad de 1990 son:

a) Nivel de calidad en 1990: 92.4%

b) Nivel de calidad C.P./C.D. 99.6%

c) Nivel de calidad de productos del área:

- | | |
|----------------------|-------|
| • FORMANEL | 99.7% |
| • SOLDANEL NYLON | 99.5% |
| • POLISOLDANEL | 10.0% |
| • SOLDANEL | 99.8% |
| • POLISOLDANEL NYLON | 99.4% |
| • TERMANEL | 98.2% |
| • POLITERMANEL | 10.0% |
| • SOLDANEL | 10.0% |

d) Nivel de calidad por máquina:

- | | |
|--------|-------|
| • H-10 | 99.4% |
| • H-11 | 99.8% |
| • H-12 | 99.7% |
| • H-13 | 99.5% |
| • H-14 | 99.7% |
| • H-17 | 99.8% |
| • H-18 | 98.2% |

iv) MANTENIMIENTO

El área de mantenimiento tiene implementado un programa preventivo con el cual, las esmaltadoras finas AB, funcionan de manera continua, en condiciones óptimas de proceso sin perder de vista los problemas que éstas presentan por deterioro.

Mantenimiento reporta como principales fallas de las AB, las siguientes:

1. Variación de la velocidad de los capstan de los enrolladores.
2. Fallas en los sistemas de aplicación de barniz:

Bombas sucias

Electroválvulas

3. Poleas forzadas por exceso de vapor.

v) PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Programación de la producción parte de los siguientes datos:

a) Rangos de operación



b) Tipos de barniz



c) Empaque (carretes):

- DIN
- 6P
- 4 1/2 P

Partiendo del hecho de que el alambre Magneto es un producto de stock, Comercializadora elabora un reporte llamado "CEROS y DEUDAS" que le permite al área correspondiente programar la producción en dichas máquinas.

Se tienen también las órdenes de manufactura cuando se trata de un pedido específico.

c) INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD

INTRODUCCION

El presente capítulo analiza los distintos factores que intervienen en la productividad de las esmaltadoras finas AB de la Planta Magneto, con el objetivo de aumentar su eficiencia y rendimiento.

Una máquina de esmalado horizontal, consiste principalmente de un sistema desenrollador de poleas guías del alambre, de dos hornos de recocido de un horno de esmalado y de un sistema embobinador del alambre y/o esmalado.

El rendimiento y la eficiencia son dos indicadores útiles ya que nos permiten conocer el nivel productivo de nuestro sistema procesador, en su aspecto técnico y en su aspecto de mano de obra.

RENDIMIENTO Y EFICIENCIA

Rendimiento:

En planta magneto, el rendimiento se obtiene mediante el siguiente cálculo:



Como podemos observar, el rendimiento nos dice el nivel productivo de todas y cada una de las áreas de Planta Magneto que intervienen en el proceso productivo.

Eficiencia:

En la Planta Magneto, la eficiencia se obtiene mediante el cálculo siguiente:



La eficiencia está relacionada directamente con el desempeño del equipo de producción.

Existe un factor que afecta directamente al cálculo de rendimientos y eficiencias y que consideramos de suma importancia en el cálculo de todos los indicadores de productividad, usados comúnmente en la Planta Magneto. Esto es, las UNIDADES ESTÁNDAR de las máquinas AB. Este dato está formado por los siguientes factores de tiempo:

1) Tiempo de mano de obra externa.

Mano de obra externa (indirecta) es toda aquella actividad que auxilia al operador o a la máquina para su correcto funcionamiento.

Ej.: Electrónicos, mecánicos, montacarguistas, etc.

2) Tiempo de mano de obra interna.

Mano de obra interna (directa) es toda aquella actividad que interviene directamente en la fabricación de un producto.

Ej.: El trabajador que opera la máquina en donde se fabrica un producto.

3) Tiempo máquina

REAL: Es el dato tomado directamente de la máquina que está trabajando en ese momento.

TEÓRICO: Es el dato tomado de estadísticas que han sucedido en el pasado o de acuerdo al estándar de maquinaria. Vale la pena resaltar que el teórico debería ser dado por el proveedor.

Para los tiempos de mano de obra se tiene:

Para el cálculo de cambios y porcentajes de producción de las AB se consultan las horas de programación mensual de los últimos tres meses anteriores al cálculo.

Para el cálculo de los porcentajes de producción por tipo de máquina, se suma la cantidad de Kgs. programados por tipo de carrete durante tres meses. Se encuentra un gran total para cada tipo de máquina, respecto al cual se calculan los porcentajes por carrete.

En el cálculo promedio de cambios por mes, se contabilizan los cambios por tipo de máquina y se promedian mensualmente entre dos para considerar medias máquinas.

En este punto se tienen tres variables:

1) Arranque:

Se considera un arranque, cuando existe un espacio de tiempo en la programación (por mantenimiento o por no existir ordenes pendientes).

2) Calibre:

Un cambio de calibre se da cuando en una secuencia se tiene un cambio de este tipo exclusivamente.

3) Barniz:

Pudiendo ser cambio de barniz o cambio de barniz y calibre.

En el estudio de tiempos y movimientos, los tiempos de mano de obra referidos a una posición son:

- a) Tiempo estándar para alambrar posición reventada.
- b) Tiempo estándar para alambrar posición.
- c) Tiempo estándar para cambiar fieltros.
- d) Tiempo estándar para cambiar carrete.
- e) Tiempo estándar para cambiar bobina.
- f) Tiempo estándar para supervisar embobinado.
- g) Tiempo estándar para verificar dimensiones.
- h) Tiempo estándar para llenar y pegar etiqueta.
- i) Tiempo estándar para arrenque.
- j) Tiempo estándar de cambio de orden y de calibre.
- k) Tiempo estándar para tomar dimensiones y características.
- l) Tiempo estándar para recircular solvente.
- m) Tiempo estándar de espera de arrenque.
- n) Tiempo estándar de espera de reventón.

Los datos útiles para el cálculo de frecuencias son:

- a) Promedio cambio de orden.
- b) Promedio arrenque.
- c) Producción por máquinas.
- d) Promedio de reventones.
- e) Capacidad promedio de bobina Mainwom chica.

Para el tiempo máquina se tiene:

Ingeniería Industrial consulta el dato de velocidad de máquina al técnico y con este dato se obtiene el valor final de tiempo máquina.

Es importante comentar en este punto que, en la actualidad, el dato correspondiente a la velocidad de la máquina, es dato que ha sido obtenido mediante una toma de tiempos validado estadísticamente y que debiendo ser de carácter técnico, no lo es.

El 10. de abril de 1993, se realizó una junta en la que participaron la Gerencia de la Planta, la Gerencia Técnica y de Calidad, la Superintendencia de Tecnología del Producto y la Superintendencia de Ingeniería con el fin de tomar acciones correctivas en el aspecto de la validación de los índices provenientes del proceso, mediante una simulación del mismo y un modelo matemático que lo represente.

Se desea hacer hincapié en el hecho de que, aunque el estándar de realización (tiempo estándar) no fuese el más apegado a la realidad, para efectos del presente proyecto, se tomará éste como el dato válido sobre el cual se mide rendimiento y eficiencia.

c) DATOS CRONOLÓGICOS DE RENDIMIENTO Y EFICIENCIA (AB) POR ÁREA

TABLA 1

RENDIMIENTO
55.1%
55.3%
55.5%
55.7%
55.9%
49.1%
54.5%
40.3%

Haciendo un análisis previo, resultado de la observación de los datos anteriores, se procederá a encontrar las posibles causas de incidencia negativa de Rendimientos y Eficiencias.

No se quiere perder de vista que el hecho de que los índices de ambos sean parecidos, esté hablando de la existencia de un problema inherente del Equipo de Producción involucrado en el proceso.

Tomado de:

1.- Manual Técnico de Cables de Energía / Víctor Sierra Madrigal y Alfonso Sansores Escalante.-- 2a. ed.-- México: McGraw Hill, 1984.

2.- Reporte Final del Proyecto "Rendimiento y Eficiencia del Esmaltado Fino AB's / Mónica Franco Vizcaino, 1991.

B) CONCEPTOS DE DESARROLLO ORGANIZACIONAL

a) TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS

ANTECEDENTES

Para comprender la TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS es conveniente realizar una revisión histórica que nos permita conocer las bases que la sustentan y la evolución que ha tenido hasta la época actual.

La fuente de la TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS puede encontrarse, probablemente, en los orígenes de la filosofía y la ciencia.

Ludwig Von Bertalanfy (1930) notó que esta teoría es tan antigua como la filosofía europea y puede remontarse al pensamiento aristotélico.

Según John P. Van Gigch (1961), algunas ideas de la TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS se le atribuyen al filósofo alemán Georg Wilhelm Friedrich Hegel (1770-1831) siendo éstas:

- 1.- El todo es más importante que la suma de sus partes.
- 2.- El todo determina la naturaleza de las partes.
- 3.- Las partes no pueden comprenderse si se consideran en forma aislada del todo.
- 4.- Las partes están dinámicamente interrelacionadas o son interdependientes.

A finales del siglo XIX unos biólogos llamados "vitalistas" reconocieron que era imposible estudiar los procesos vivientes con el enfoque "reduccionista", por ello, trataron de explicar muchas de las características de los procesos vivientes que el científico físico no podía explicar.

En 1930, haciendo énfasis, Bertalanfy dio a conocer algunas de sus ideas a través de conferencias en las que sustentaba que los sistemas vivientes no debían considerarse cerrados; de hecho estaban abiertos, ya que a ciertas etapas de complejidad en las interrelaciones de los componentes puede desarrollarse un nivel emergente de organización con nuevas características; predijo que los sistemas se convertirían en el punto de apoyo del pensamiento científico moderno. Percibió este concepto como una cuña que podría abrir la perfección reduccionista y mecanicista del

mundo, de manera que pudiera manejar más efectivamente los problemas de naturaleza viviente (fenómenos biológicos, del comportamiento y sociales), para los cuales creía que no bastaba la aplicación de la ciencia física, y que incluso en algunos casos no era siquiera posible.

Desde entonces, el concepto de 'sistema' ha tomado el papel cada vez más grande en la organización tanto de nuestro mundo lego como del científico.

Para Bertalanfy existen leyes generales aplicables a cualquier sistema de determinado tipo, sin importar las propiedades particulares del sistema, ni de los elementos participantes y propone una nueva disciplina científica, que llama Teoría General de Sistemas. Consiste en la formulación de los principios válidos para sistemas en general, sea cual fuere la naturaleza de sus elementos componentes y las relaciones o fuerzas entre ellos.

De esta manera esta teoría es una ciencia de la totalidad. De alguna forma sería una disciplina lógico-matemática, puramente formal en sí misma pero aplicable a las varias ciencias empíricas.

Para las ciencias que se ocupan de organizaciones totales, tendría significación análoga a la que disfruta la Teoría de la Probabilidad para ciencias que tratan con acontecimientos aleatorios. Las metas principales de la Teoría General de los Sistemas que propone Bertalanfy son:

- (1) Hay una tendencia general hacia la integración en las ciencias, naturales y sociales.
- (2) Tal integración parece girar en torno a una TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS.
- (3) Esta teoría pudiera ser un recurso importante para buscar una teoría exacta en los campos no físicos de la ciencia.
- (4) Al elaborar principios unificadores que corren verticalmente por el universo de las ciencias, esta teoría nos acerca a la meta de la unidad de la ciencia.

Esto puede conducir a una integración, que hace mucha falta, en la instrucción científica.

El enfoque de la TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS no es el único posible ni el más general. Hay otra serie de enfoques modernos afines, tales como la Teoría de la Información, la Cibemética, las Teorías de los Juegos, la Decisión y las Redes, los Modelos Estocásticos y la Investigación de Operaciones.

Gigch (1981) señala que 1954 se considera como el inicio de la TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS; en este año fue organizada la Sociedad para el Avance de la Teoría General de Sistemas y el Desarrollo de Sistemas Teóricos, aplicables a más de uno de los departamentos tradicionales del conocimiento. En 1956 esta Sociedad publicó su libro "Sistemas Generales" donde Bertalanfy presentó los propósitos de esta nueva disciplina:

- Existe una tendencia general hacia la integración de las diferentes ciencias.
- Tal integración parece centrarse en una TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS.
- Esa teoría puede ser un medio importante para llegar a la teoría exacta en los campos neofísicos de la ciencia.
- Desarrollando principios unificados que van "verticalmente" a través de los universos de las ciencias, esta teoría nos acerca al objetivo de la unidad de la ciencia.
- Esto puede conducir a la integración muy necesaria en la educación científica.

No ha sido sino hasta años recientes cuando hemos presenciado una expansión de la física orientada a la inclusión de sistemas abiertos.

Esta teoría ha aclarado muchos fenómenos oscuros en física y biología y ha conducido asimismo a importantes conclusiones generales.

En 1957 se cambió el nombre de la Sociedad a "Sociedad para la Investigación General de Sistemas". Como resultado de otras contribuciones fundamentales como las de:

- 1.- John Von Newman quien desarrolló una Teoría General de Automata y puso los fundamentos de la Inteligencia Artificial.
- 2.- Claude Shannon, matemático, quien trabajaba en los Laboratorios Bell, volvió su atención a un proceso más comprensivo del cual forma parte el lenguaje: la comunicación. Proporcionó una teoría que constituyó la base de lo que luego habría de conocerse como la Ciencia de la Comunicación.
- 3.- Casi simultáneamente, otro matemático, Norbert Wiener, del Instituto Tecnológico de Massachusetts, colocó las comunicaciones en un contexto conceptual todavía mayor, el control. Al hacerlo fundó la Cibernética, la ciencia del control por medio de la comunicación, en la que se relacionaban entre sí los conceptos de entropía, desorden, cantidad de incertidumbre y se hizo énfasis sobre la importancia en el contexto de los sistemas.

4.- Ross W. Ashby desarrolló posteriormente los conceptos de la Cibemética, Autorregulación y Autodirección alrededor de las ideas concebidas originalmente por Wiener y Shannon.

Gigch dice que las ideas llevadas por el desarrollo de la Cibemética y la teoría de información poseen dos efectos divergentes.

Primero mostraron como se podían aproximar los sistemas abiertos a los sistemas cerrados, mediante la introducción de mecanismos de retroalimentación y segundo, mostraron la imposibilidad de duplicar las características de control automático de los sistemas vivientes.

LA TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS, como se ha dicho, fue formulada por un equipo interdisciplinario de científicos con intereses comunes y constituye los fundamentos teóricos del enfoque de sistemas que trata con las aplicaciones.

Esta teoría surgió para corregir las diferencias de los enfoques analítico-mecánico y reduccionista, ya que demuestra la inhabilidad de éstos para tratar el dominio de los campos biológico, conductual, social y similares, proporcionando un marco de trabajo conceptual y científico para esos campos.

Bertalanfy resume diciendo de la función integradora de la TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS: "...llegamos a una concepción que, en contraste con el reduccionismo, podemos denominar perpectivismo. No podemos reducir los niveles biológicos del comportamiento social al nivel más bajo, el de las construcciones y leyes de la física. Podemos, en cambio, hallar construcciones y tal vez leyes en los distintos niveles".

Bertalanfy insiste en un principio unificador encontrado en una organización en todos los niveles: "La visión mecanicista del mundo, al tomar como realidad última el juego de las partículas físicas, halló expresión en una civilización que glorifica la tecnología física conducente a fin de cuentas a las catástrofes de nuestro tiempo. Posiblemente el modelo del mundo como una gran organización ayude a reforzar el sentido de la reverencia hacia lo viviente que casi hemos perdido en la últimas y sangrientas décadas de la historia humana".

EL ENFOQUE DE SISTEMAS

Como ya se señaló antes, se ha desarrollado la TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS como una respuesta a la necesidad de ofrecer una alternativa a los enfoques

analítico-mecánicos asociados a la aplicación del método científico y al paradigma de la ciencia.

Rouseff L. Ackoff (1979) dice que las doctrinas del reduccionismo, mecanicismo y el método analítico de pensar están suplementadas y reemplazadas parcialmente por las doctrinas del expansionismo y teleología, y un nuevo modo sintético (o de sistemas) de pensamiento; el expansionismo es una doctrina que sostiene que todos los objetos, eventos y experiencias de ellos, (y entre ellos) son partes de todos mayores que no niega que tengan partes, aunque se concentra en los "todos" de los cuales son parte; el expansionismo ve los fenómenos con otra óptica, es otra forma de apreciar las cosas, una forma diferente y al mismo tiempo compatible con el reduccionismo.

Ackoff señala que en el expansionismo está implícito el modo sintético de pensamiento, de la misma forma como en el reduccionismo está el modo analítico. En el análisis se obtiene una explicación del todo y de las partes. Para el modo sintético de razonamiento se piensa que lo que se va a explicar es parte de un sistema mayor y se explica en función del papel que juega en él.

Ninguna de estas dos formas de pensamiento niega el papel de la otra, aunque por medio del pensamiento sintético se pueden llegar a comprender los fenómenos cuando se aplican a los problemas de sistemas. Al modo sintético de pensamiento se le llama el enfoque de sistemas. En este enfoque no se resuelve un problema desarticulándolo, sino que se le considera parte de un problema mayor.

Una consecuencia importante de esa forma de pensar es que la propia ciencia se ha venido a conceptualizar en forma distinta: como un sistema cuyas partes, las disciplinas, son interdependientes. Esto contradice el concepto jerárquico de las ciencias en que solamente hay dependencia unidireccional entre las disciplinas, y en que se considera que la física es independiente del resto de las disciplinas empíricas.

Ya no se considera que las disciplinas científicas traten distintos aspectos de la naturaleza o que la naturaleza esté organizada en la misma forma que la ciencia. Cada vez más, se considera que las disciplinas son puntos de vista, la mayoría de los cuales se aplican al estudio de casi todos los fenómenos y problemas.

Para Bertalanfy el punto de vista llamado mecanicista, nació de la física clásica del siglo XIX; la única meta de la ciencia parecía ser analítica: la división de la realidad en unidades cada vez menores. Así, la realidad física era descompuesta en puntos de masa o átomos, el organismo vivo en células, el comportamiento en reflejos, la percepción en sensaciones puntuales, etc.; en correspondencia, la casualidad tenía esencialmente un sentido: nuestro sol atrae un planeta en la mecánica newtoniana; un gene en el óvulo fertilizado responde a tal o cual carácter heredado; una clase de bacteria produce tal o cual enfermedad; los elementos mentales están alineados, como

las cuentas de un collar, por la ley de la asociación. Puede tomarse como característica de la ciencia moderna el que este esquema de unidades aislables actuales según casualidad unidireccional haya resultado insuficiente. De ahí la aparición, en todos los campos de la ciencia, de nociones como las de totalidad, holismo, organicismo, Gestalt, etc., que vienen a significar todas que, en última instancia, debemos pensar en términos de sistemas de elementos de interacción mutua".

En el estudio de los sistemas, la ciencia está evolucionando agrupando sus componentes para formar una variedad creciente de enteros cada vez más comprensivos. Los nuevos avances -tales como la Cibernética, Comunicación, Administración, Política e Ingeniería de Sistemas- son interdisciplinarios, no disciplinarios. Aún estas interdisciplinas se conceptualizan como partes de un todo todavía mayor, las ciencias de los sistemas que forman un sistema de ciencias.

Los enfoques reduccionistas tuvieron éxito en la explicación de fenómenos de los sistemas del mundo físico, pero no se extendieron satisfactoriamente para explicar las propiedades de los sistemas en los campos biológico, conductual, sociológico, etc.

Charles Shoderbeck (1975) afirma que "los biólogos fueron los primeros en descartar del enfoque analítico, que negaba o ignoraba el problema total de la organización encontrado en los organismos vivos y la cuestión de la orientación hacia un objetivo (entelequia). Los investigadores comprendieron cada vez mejor que se debe estudiar un organismo como un sistema, como un todo. A causa de la interacción mutua entre las partes, el todo asume propiedades características que faltarían si se eliminara una parte. También los científicos sociales terminaron insatisfechos con el enfoque analítico."

Bertalanfy dice que "...en biología, los organismos son, por definición, cosas organizadas. Pero aunque dispongamos de una enorme cantidad de datos sobre la organización biológica, la bioquímica y la citología, la histología y la anatomía, carecemos de una teoría de la organización biológica, de un modelo conceptual que permita explicar los hechos empíricos. Características de la organización, trátese de un organismo vivo o de una sociedad, son nociones como las de totalidad, crecimiento, diferenciación, orden jerárquico, dominancia, control, competencia, etc.

De lo anterior, no se debe inferir que el enfoque de sistemas se encuentra en oposición completa con el enfoque analítico. La concepción de los sistemas no prescinde del pensamiento analítico: lo complementa, en lugar de reemplazarlo. El analista de sistemas, en lugar de concentrarse en un microanálisis de las partes, prefiere enfocar los procesos que vinculan esas partes.

Bertalanfy asegura que el hombre no es sólo un animal político; es, ante todo, un individuo. Los valores reales de la humanidad no son los que comparte con las entidades

biológicas, con el funcionamiento de un organismo o una comunidad de animales, sino los que proceden de la mente Individual. La sociedad humana no es una comunidad de hormigas o de termitas, dirigida por instinto heredado y controlada por las leyes de la totalidad superordinada; se basa en los logros del individuo.

El enfoque sistémico trata de identificar un sistema del cual, el objeto que se va a explicar, es una parte. Explica la conducta o las propiedades del todo que contiene y, finalmente, también explica la conducta o las propiedades del objeto que va a ser explicado en términos de su(s) función(es) dentro del todo.

Para el estudio del enfoque de sistemas hay diversos marcos especializados que se examinan en la literatura relativa a los sistemas. Entre los más populares se encuentra la TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS y varias teorías especializadas de sistemas como la Cibemética, el Análisis de Sistemas, la Ingeniería de Sistemas, etc.

Bertalanfy afirma que, nuestra tecnología y hasta nuestra sociedad se fundan en una imagen fiscalista del mundo señalada en la obra de Kant. La física sigue siendo el patrón de la ciencia y la base de nuestra idea de la sociedad y de nuestra Imagen del hombre.

"Ahora buscamos otro modo esencial de ver el mundo: el mundo como organización. Semejante concepción cambiaría por cierto las categorías básicas que sustentan el pensamiento científico e influiría profundamente sobre las actitudes prácticas.

Esta tendencia está señalada por el surgimiento de un haz de nuevas disciplinas como la Cibemética, la Teoría de la Información, la TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS, la Teoría de los juegos, de la decisión, de las colas y otras; en la aplicación práctica están el análisis de sistemas, la ingeniería de sistemas, la investigación de operaciones. Difieren en supuestos primordiales, técnicas matemáticas y metas, y con frecuencia resultan insatisfactorias y hasta contradictorias. Coinciden, no obstante, en ocuparse, de una u otra manera, de sistemas, totalidades u organizaciones y, en conjunto anuncian un nuevo enfoque".

TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS

En los últimos decenios, el desarrollo de la TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS ha servido de base para la integración del conocimiento científico a través de un amplio campo. Se ha definido un sistema como un todo unitario organizado, compuesto por dos o más partes componentes o subsistemas interdependientes y delineado por límites

identificables de su suprasistema ambiente. El término sistema cubre una amplia gama de nuestro mundo físico, biológico y social. En el universo existen sistemas galácticos, geofísicos y moleculares. En biología, se habla del organismo como un sistema de partes dependientes, cada una de las cuales incluye muchos subsistemas. El cuerpo humano, por ejemplo, es un organismo complejo que incluye, entre otros, los subsistemas óseo, circulatorio y nervioso. Cada persona encuentra a diario fenómenos como el sistema de transporte, los sistemas de comunicaciones y los sistemas económicos.

Debemos buscar la aplicación de este concepto en ámbitos más vastos como los grupos humanos, las sociedades y la humanidad en conjunto ya que forma parte importante de la biología, en el estudio de comunidades y sociedades de animales y plantas, su crecimiento, competencia, lucha por la existencia, etc., tanto en el aspecto ecológico como en el genético.

Para fines de discusión, proponemos: Ciencia Social, incluyendo Sociología, Economía, Ciencia Política, Psicología Social, Antropología Cultural, Lingüística, buena parte de la historia y las humanidades, etc.. Así, ciencia es una empresa nomotética, para la ordenación de hechos en la elaboración de generalidades.

Presuponiendo estas definiciones puede afirmarse con gran confianza que la ciencia social es la ciencia de los sistemas sociales. Por esta razón deberá seguir el enfoque de la ciencia general de los sistemas.

El enfoque de sistemas en el estudio de las organizaciones es un reflejo de un avance teórico más amplio aún. LA TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS representa la base para integrar y entender el conocimiento de una gran variedad de campos especializados. Algunos campos científicos, han puesto su enfoque analítico para la obtención de datos y en enfoques experimentales en áreas muy específicas. Eso ha sido útil para ayudar a desarrollar el conocimiento y para entender los detalles de temas específicos pero limitados. Sin embargo, en cierto momento, debe haber un período de síntesis, reconciliación e integración, de tal manera que los elementos analíticos y de obtención de datos se unifiquen en teorías más amplias y multidimensionales.

El enfoque de sistemas, ha sido particularmente importante para las ciencias sociales. En Sociología Talcott Parsons fue el precursor en la adopción del punto de vista de sistemas abiertos para el estudio de estructuras sociales. No solamente desarrolló un amplio esquema social, sino que también vinculó sus ideas con la organización.

La Sociología es en esencia el estudio de grupos o sistemas humanos, desde grupos reducidos como la familia o el grupo de trabajo, pasando por innumerables grados intermedios de organizaciones informales y formales, hasta las mayores

unidades como las naciones, los bloques de poder y las relaciones internacionales. Los numerosos intentos de dar formulaciones teóricas son todas elaboraciones del concepto de sistema o de algún sinónimo. A fin de cuentas, el problema de la historia humana se cieme como la aplicación más vasta posible de la idea de sistema.

Los conceptos y teorías proporcionados por el moderno enfoque de sistemas van introduciéndose cada vez más en la Sociología, así los conceptos de sistema general, de retroalimentación, de información, comunicación, etc..

La teoría sociológica de acuerdo a Bertalanfy consiste en gran medida en intentos de definir el sistema sociocultural y en discutir el funcionalismo, es decir, la consideración de los fenómenos sociales con respecto al todo al que sirven.

En el campo de la Psicología, el enfoque de sistemas ha logrado una posición preponderante. La palabra Gestalt quiere decir en alemán "configuración modelo". Los gestaltistas adoptaron desde hace tiempo el concepto de sistema que es algo más que la suma de sus componentes y que determina la actividad de estos componentes. Kurt Lewing fue de los primeros en aplicar los principios de la psicología Gestalt al campo de la personalidad individual. Encontró que las explicaciones puramente psicológicas de personalidad eran inadecuadas y que tenían que tomarse en cuenta las fuerzas socioculturales.

Lewing consideró la personalidad como un sistema dinámico influido por el ambiente que rodea al individuo; Harry Stack Sullivan, en su interpersonal "Theory of Psychiatry", relacionó la personalidad con el sistema sociocultural. Consideró los fundamentos de la personalidad como una extensión y elaboración de las relaciones sociales. En el campo de la psicología social, puede apreciarse una extensión de la psicología para considerar en los sistemas sociales e interpersonales.

Según Daniel Kast, la economía moderna ha utilizado cada vez más el enfoque de sistemas. Los conceptos de equilibrio son fundamentales en el pensamiento económico, y la base misma de este tipo de análisis es la consideración de subsistemas del sistema total. La economía se está alejando de los modelos estáticos de equilibrio, aptos para los sistemas cerrados, y avanza hacia consideración de equilibrio dinámico adecuada para los sistemas abiertos.

La disciplina de la Cibernética se ha aplicado principalmente a problemas de Ingeniería mecánica. Su modelo de retroalimentación, control y regulación tiene una gran aplicación para los sistemas social y biológico.

Recientemente, nuestra sociedad se ha preocupado por la contaminación y el deterioro del medio ambiente natural. Tenemos un punto de vista mecánico,

fragmentario y subóptimo del ecosistema. Cada acto contra la naturaleza era considerado separadamente. La acumulación de acciones individuales podría llevar a un territorio ambiental dramático, pero eso es algo que no se entendía previamente. Ahora reconocemos que nuestra relación con el medio ambiente, debe ser vista desde un enfoque de sistemas.

Fremont E. Kast dice que la holística es el punto donde los sistemas (físicos, biológicos y sociales) están compuestos de subsistemas interrelacionados. El todo no es solamente la suma de las partes, sino que el sistema puede ser explicado solamente como una totalidad. La holística es lo contrario del elementarismo, que considera el total como la suma de sus partes individuales. El punto de vista holístico es básico para el enfoque de sistemas. En la teoría tradicional de organización, así como en muchas de las ciencias, los subsistemas han sido estudiados separadamente, con la intención de reunir después las partes en un todo. El enfoque del sistema precisa que eso no es posible y que el punto de partida debe ser con el sistema total.

TIPOS DE SISTEMAS

La clasificación de los sistemas es necesaria si se quiere desarrollar una metodología para su estudio. Kennet Boulding propone diferentes tipos de sistemas del universo por niveles jerárquicos y utiliza el criterio de complejidad como rasgo distintivo al configurar un sistema de sistemas técnicos dentro de una jerarquía.

L. Von Bertalanfy ha desarrollado estos mismos niveles que considera como una aproximación a la jerarquía fundamental de los sistemas y que se transcribe a continuación:

• NIVEL 1

ESTRUCTURAS ESTÁTICAS

Descripción y ejemplos: Átomos, moléculas, cristales, estructuras biológicas desde el nivel del microscopio electrónico al nivel macroscópico.

Teoría y modelos: Formas estructurales y químicas, cristalografía, descripciones anatómicas.

- NIVEL 2

SISTEMAS DE MECANISMOS DE "RELOJERÍA"

Descripción y ejemplos: Relojes, máquinas convencionales en general, sistema solar.

Teoría y modelos: Conceptos físicos convencionales tales como las leyes de la mecánica (newtonianas y einsteinianas) y otros.

- NIVEL 3

MECANISMOS DE CONTROL

Descripción y ejemplos: Termostato, servomecanismos homeostáticos en organización.

Teoría y modelos: Cibernética, retroalimentación y teorías de la información.

- NIVEL 4

SISTEMAS ABIERTOS

Descripción y ejemplos: Células y organismos en general.

Teoría y modelos: a) Expansión de la teoría física a sistemas que se mantienen ellos mismos en flujo de materia (metabolismo).

b) Almacenamiento de información en códigos genéticos (DNA).

- NIVEL 5

ORGANISMOS INFERIORES

Descripción y ejemplos: Organismos tipo planta; creciente diferenciación del sistema (la llamada división del trabajo en el organismo); distinción entre la reproducción y el funcionamiento individual (herencia y soma).

Teoría y modelos: Modelos aparentemente incompletos.

- NIVEL 6

ANIMALES

Descripción y ejemplos: Creciente importancia del flujo de información (evolución de receptores, sistema nervioso); aprendizaje, comienzo de conciencia.

Teoría y Modelos: Comienzo de las teorías autómatas. Realimentación (fenómenos de regulación de comportamiento autónomo, oscilaciones de relajación, etc.)

- NIVEL 7

HOMBRE

Descripción y ejemplos: Simbolismo; pasado y futuro; el yo y el mundo, autodefensa, etc.; comunicación a través del lenguaje, etc.

Teoría y Modelos: Teoría incipiente del simbolismo

- NIVEL 8

SISTEMAS SOCIOCULTURALES

Descripción y ejemplos: Poblaciones de organismos (incluidas las humanas), determinadas por símbolos (cultura) sólo en el hombre.

Teoría y Modelos: Leyes estadísticas y posiblemente dinámicas de la dinámica de la población, Sociología, Economía, posiblemente Historia. Comienzo de una teoría de los sistemas culturales.

• NIVEL 9

SISTEMAS SIMBÓLICOS

Descripción y ejemplos: Lenguaje, lógica, matemática, arte, ciencias, moral, etc.

Teoría y Modelos: Algoritmos de símbolos, reglas del juego como en las artes visuales, música, etc.

Como se puede observar, de la clasificación dada, existe una jerarquía de los sistemas, siendo el universo el sistema final. Es posible dividir y subdividir todos los sistemas en subsistemas según el nivel de resolución deseado. La cantidad de andamiajes de sistemas en otros sistemas que se emplea, dependerá de la naturaleza del problema que se investigue.

Esta complejidad tiene una relación directa con los límites entre un sistema y otro. El límite demarca el sistema respecto de su ambiente. Cuando se delimita un sistema dentro de su suprasistema, se habla del Sistema Focal.

Gigch propone una clasificación en cuanto al siguiente dominio:

- Sistemas vivos y sistemas no vivos
- Sistemas abstractos y sistemas concretos
- Sistemas abiertos y sistemas cerrados.

Los sistemas vivos están dotados de funciones biológicas como nacimiento, muerte y reproducción. En los sistemas abstractos, de acuerdo con Ackoff, por lo menos uno de sus elementos es concepto. En un sistema concreto, los elementos pueden ser objetos o sujetos o ambos. Todos los sistemas abstractos son sistemas no vivos, en tanto que los concretos pueden ser vivos o no vivos.

Un sistema abierto es aquel que mantiene un intercambio con su entorno. Mediante la aplicación de la teoría del sistema abierto se puede explicar la psicología social dedicada a la estructura social. "Talcott Parson utiliza el enfoque de sistema abierto para estudiar las estructuras sociales proporcionando herramientas conceptuales específicas al delinear los varios subsistemas de una sociedad y sus funciones".

El enfoque de sistema abierto conserva muchas de las virtudes de los intentos anteriores para manejar las estructuras sociales sin quedar atrapado en simplificaciones extremas o materializaciones.

Parson, en su "Teoría de Sistema Abierto de las Estructuras Sociales", con su supuesto de la entropía, hace énfasis en la relación que existe entre una estructura y el ambiente, pues de no haber insumos continuos, pronto la estructura se acaba. De este modo, una base crítica para identificar sistemas sociales la constituye su relación con las fuentes energéticas que la mantienen. En casi todas las estructuras sociales, el esfuerzo y la dedicación humana, son la principal fuente de mantenimiento.

F.H. Allport ha estado dedicado a elaborar una concepción estructuronómica de la psicología social. Su propia teoría (1954,1962), conceptualiza la estructura como un ciclo de acontecimientos que, con movimiento circular, retornan a reiniciar aquel. Los acontecimientos constituyen puntos nodales observables que pueden ser conceptualizados como estructuras. En lugar de una conducta lineal en que A estimula a B y éste responde, como ocurre en un modelo newtoniano, Allport cree que existe una serie continua de acontecimientos que completan un ciclo, antes de que se obtenga una estructura social.

"Miller (1955) y sus colegas han estado aplicando la Teoría del Sistema Abierto en términos generales, para abarcar todos los niveles de ciencia, desde el estudio de una célula hasta el análisis de una sociedad. Ante todo les interesan las generalizaciones que funcionan a todos niveles y, por ello, están dispuestos a observar la conducta social compleja respecto a insumo, procesamiento y resultado, respecto a los métodos para manejar la sobrecarga en cualquier sistema, respecto a fronteras y subsistemas codificadores, etc.. Muchas de sus hipótesis resultan sugerentes para trabajarse a nivel de organizaciones sociales, aunque todavía no se ha investigado a escala total en dicho nivel".

Cada sistema se encuentra en un medio circundante (suprasistema) De la misma manera que existen relaciones entre diversos elementos del sistema, pueden existir tales nexos igualmente entre el sistema y el suprasistema, se dice, entonces, que el sistema es abierto. Lo anterior implica que, el sistema recibe ciertas influencias del suprasistema y pueden también influir sobre él de alguna manera; sin embargo en los sistemas cerrados no existe intercambio alguno entre el sistema y el suprasistema. Muchos autores piensan que los sistemas cerrados son una ficción, una entidad meramente imaginaria, pues no existen en la realidad. Lo mismo podría decirse de los sistemas totalmente abiertos.

El grado de apertura del sistema se refiere al monto en el cual se recibe todo tipo de influjo; pero cada sistema tiene un código que especifica los tipos de influjo que puede aceptar. Tal código viene a servir como una especie de barrera que impide el paso de todo tipo de entradas, ya que solo admite aquellas que cubren ciertas características.

Si el hombre estuviera totalmente abierto a todos los tipos de estímulos que le llegan, no podría analizarlos pues éstos rebasarían con mucho la capacidad de su

cerebro. Lo mismo podría decirse de las organizaciones; así que el establecer ciertos códigos para realizar intercambios con el medio circundante sirve de integración y protección a un sistema; por ello las organizaciones y los seres humanos constituyen sistemas parcialmente abiertos.

Los sistemas vivos son básicamente sistemas abiertos. Un sistema abierto es definido como sistema que intercambia la materia con el medio circundante, que exhibe importación y exportación, constitución y degradación de sus componentes materiales. "...hasta una época comparativamente reciente, la fisicoquímica, en la cinética y la termodinámica, estaba restringida a sistemas cerrados; la Teoría de los Sistemas Abiertos es relativamente nueva y tiene muchos problemas pendientes. El desarrollo de la Teoría Cinética de los Sistemas Abiertos deriva de dos fuentes: primero, la biofísica del organismo vivo; segundo, adelantos de la química industrial que, a más de reacciones en recipientes cerrados o procesos por lotes, recurre cada vez más a sistemas de reacción continua, a causa de su mayor eficiencia y de otras ventajas.

Lo anterior significa que los sistemas abiertos se mantienen en equilibrio merced al intercambio que tienen con el entorno en el que se encuentran. Este es un equilibrio dinámico, no estático, pues al poder tomar del ambiente los insumos que necesitan para la realización de su proceso; y al poder regresar a ese ambiente los productos ya procesados, además del desperdicio o ruido, el sistema está en posibilidad de autorregularse y mantenerse en este estado uniforme del que habla Bertalanfy.

Resulta indispensable para el sistema que el ambiente posea los recursos que requiere para su proceso. Ante una escasez de estos recursos el sistema tendrá que adaptarse a los recursos disponibles o desaparecer. Lo mismo ocurre con sus productos, el ambiente debe tener capacidad para absorber las salidas (outputs) del sistema, o el sistema se 'ahogará'. Imagine una vela encendida. Es necesario que el ambiente en el que se encuentra posea el oxígeno que requiere la vela para realizar su combustión. Además, el ambiente debe ser capaz de absorber el dióxido de carbono que produce el sistema. Cualquiera de las dos fases que no se realice, la vela se apagará. Para que esta vela pudiera llegar al estado uniforme, independiente del tiempo, del que nos menciona Bertalanfy, sería necesario que el ambiente proporcionara permanentemente a la vela, de más parafina y mecha; así como la eliminación de la parafina degradada y la mecha consumida. La vela, por otra parte, requiere de un momento inicial en que una mano ajena la encienda (dado que es un Sistema No viviente).

"... el estado uniforme es mantenido separado del equilibrio verdadero y así está en condiciones de realizar trabajo; tal como también de los sistemas vivos, en contraste con los sistemas en equilibrio. El sistema permanece constante en composición, pese a continuos procesos irreversibles, importación y exportación, constitución y degradación. El estado uniforme exhibe notables características de regulación, evidentes en particular por el lado de la equifinalidad. Si se alcanza un estado uniforme en un sistema abierto, es independiente de las condiciones iniciales, y determinado sólo por los parámetros del

sistema, a saber, las velocidades de reacción y de transporte. Esto se llama equifinalidad y aparece en muchos procesos orgánicos, como el crecimiento. En contraste con los sistemas fisicoquímicos cerrados, se alcanza el mismo estado final, equifinalmente, a partir de diferentes condiciones iniciales y luego de perturbaciones del proceso.."

Un sistema abierto consigue tender activamente hacia un estado de mayor organización, es decir, pasar de un estado de orden inferior a otro de orden superior, merced a condiciones del sistema. Un mecanismo de retroalimentación puede alcanzar reactivamente un estado de organización superior, merced al aprendizaje o sea a la información administrada al sistema.

"El modelo de retroalimentación es eminentemente aplicable a regulaciones basadas en disposiciones estructurales en el sentido amplio de la palabra. En vista de que las estructuras del organismo se mantienen en el metabolismo y el intercambio de componentes, tienen que aparecer a partir de la dinámica de sistema abierto. El organismo se forma mecanizado conforme adelanta su desarrollo, así regulaciones posteriores corresponden particularmente a mecanismos de retroalimentación y autorregulación (homeostasis), comportamiento encaminado a metas (teleología), etc."

Lo anterior significa que los sistemas (aún los abiertos) tienden hacia el desorden y la desorganización durante la realización de su proceso; para impedir el desorden o entropía el sistema debe contar con un mecanismo capaz de evaluar su propio desempeño, es decir, contar con mecanismos de retroalimentación. Esto ayudará al sistema a provocar los ajustes necesarios para que el sistema alcance su nivel de equilibrio dinámico. A esto se le conoce como entropía negativa.

NOTAS:

ACKOFF, Russell L., Rediseñando el Futuro, México, Ed. Limusa, 1979: 11, 27

BERTALANFY, Ludwig Von, Teoría General de los Sistemas.-- México: Fondo de Cultura Económica, 1976:

ESPINOSA V., Fernando.-- El efecto de la retroalimentación en el desempeño de una unidad de organización.-- México: Tesis UNAM, 1989:

GIGCH, John P. Van, Teoría General de Sistema Aplicada.-- México: Trillas, 1987:

KAST, Fremont; ROSENZWEIG, James.-- Administración en las organizaciones: un enfoque de sistemas.-- México: McGraw Hill, 1986:

KATZ, Daniel; Robert L. Kahn, Psicología Social de las Organizaciones.-- México: Trillas, 1986:

PARSON Talcot.--Theory of social change.-- RURAL SOCIOLOGY.-- 1961:

SHODERBECK, Charles, Sistemas Administrativos, México, El Ateneo, 1975:

ENFOQUE DE SISTEMAS Y LA TEORIA DE LA ORGANIZACION

En las organizaciones tradicionales utilizan un enfoque de sistema cerrado altamente estructurado. La teoría moderna ha avanzado hacia el enfoque de sistema abierto. Las cualidades que distinguen la teoría moderna de la organización son su base conceptual analítica, su dependencia de datos de investigación empírica y sobre todo su naturaleza integradora, agrupadas en una filosofía que acepta la premisa de que la manera de estudiar la organización es como un sistema social.

"El término "sistemas" se utiliza cada vez más para referirse a métodos de análisis científicos. Fremont Kast y James Rosenzweig nos dan a continuación algunas aproximaciones técnicas en el uso de este concepto: Simon hace hincapié en este enfoque para el punto de vista de comportamiento de las organizaciones y subraya su importancia en la ciencia de la administración.

El enfoque de sistemas ha sido promovido por muchos otros escritores en la ciencia de la administración. Churchman y asociados figuraron entre los primeros en destacar esta posición. "La amplitud del objetivo de la investigación de operaciones es un ejemplo de un enfoque de sistemas, ya que sistema implica un complejo interconectado de componentes funcionalmente relacionados. Por lo tanto, una organización empresarial es un sistema social o de hombre-máquina."

El enfoque de sistemas ha sido adoptado y utilizado ampliamente en la ciencia de la administración. Al principio, los modelos utilizados eran cerrados. Más recientemente, técnicas como el análisis de decisiones han adoptado un enfoque de sistemas abiertos.

El sociólogo George Homans utiliza los conceptos de sistemas como la base para su investigación empírica en grupos sociales. Desde su punto de vista, una organización está formada por un sistema ambiental externo y un sistema interno de relaciones que son interdependientes. Hay tres elementos en un sistema social. Las "actividades" son las tareas que la gente desempeña. Las "interacciones" ocurren entre la gente en el desempeño de esas tareas, y los "sentimientos" se desarrollan entre las personas. Estos elementos se refuerzan mutuamente; es decir, las actividades conjuntas conducen a interacciones y sentimientos comunes.

Philip Selznick utiliza el análisis funcional estructural y el enfoque de sistemas en sus estudios de las organizaciones. El líder institucional es el responsable de la adaptación de la organización a sus sistemas externos. La organización es un sistema dinámico, constantemente en cambio y en adaptación a las presiones internas y externas, y está en un proceso continuo de evolución. "Los sistemas cooperativos están constituidos por individuos que interactúan como conjuntos en relación con un sistema formal de coordinación. La estructura concreta es, por tanto, un resultado de las influencias recíprocas de los aspectos formal e informal de la organización".

Selznick utilizó este marco de referencia de sistemas para investigación empírica en agencias de gobierno y otras organizaciones complejas.

Alexander Bogdanov, el filósofo ruso, desarrolló una teoría de la tecnología, o ciencia de la organización universal, en 1912, que fue precursora de la Teoría General de Sistemas y utilizaba muchos de los mismos conceptos de los modernos teóricos de sistemas. En Inglaterra, los investigadores de organizaciones en el Instituto Tavistock de Relaciones Humanas han considerado la organización como un sistema sociotécnico con una estructuración o integración de actividades humanas en torno de varias tecnologías hacia el logro de los objetivos definidos. Burns y Stalker hicieron un gran uso de los enfoques de sistemas al presentar sus conceptos de sistemas mecánicos y de administración orgánica. En Francia, Michel Crozier y sus colegas han utilizado el enfoque de sistemas para investigar las complejas relaciones de gobierno.

Daniel Katz y Robert Kahn presentan una teoría de la organización y sugieren que el enfoque psicológico ha ignorado en general o no ha enfrentado efectivamente los hechos de la estructura y la organización social, y utilizan los conceptos de sistemas para desarrollar un modelo integrado.

El desarrollo de sistemas de planeación-programación-presupuesto (SPPP) representa uno de los ejemplos más importantes y completos de la aplicación del enfoque de sistemas a la administración de organizaciones complejas. Esencialmente, el SPPP es un enfoque sistemático que intenta establecer objetivos, desarrollar programas para su logro, considerar los costos y beneficios de varias alternativas, y utilizar un proceso presupuestario que refleje las actividades del programa a largo plazo.

LA TEORIA DE SISTEMAS representa un nuevo paradigma para el estudio de las organizaciones y su administración; para ver la organización como un sistema abierto en interacción con su medio ambiente y entender las interrelaciones entre los principales componentes de una organización: sus objetivos, tecnología, estructura y relaciones psicosociales.

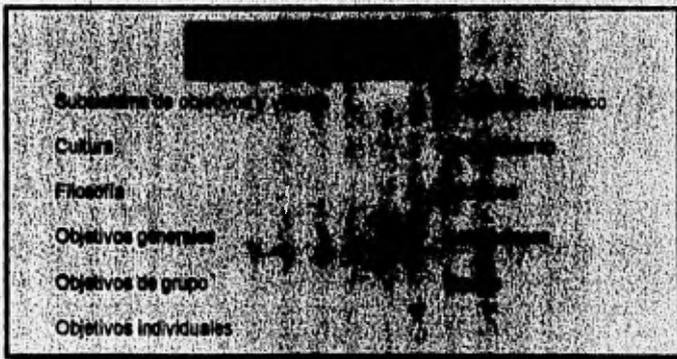
LA ORGANIZACION COMO UN SISTEMA ABIERTO

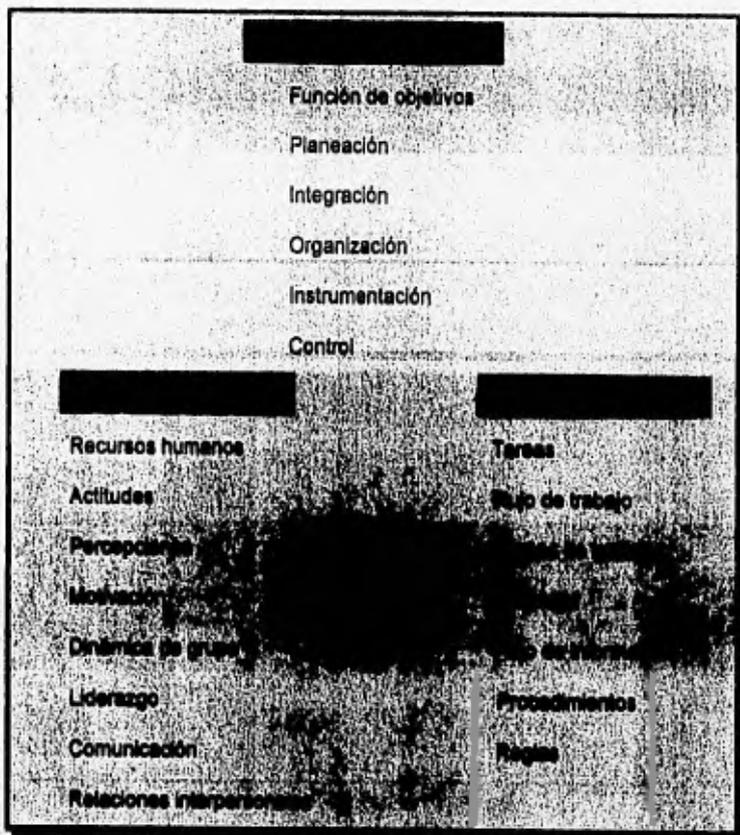
Por lo anteriormente expuesto y siguiendo con Kast y Rosenzweig, la organización puede ser considerada en términos de un modelo de sistema abierto general. El sistema abierto está en constante interacción con su medio ambiente y logra un estado "estable" o equilibrio dinámico, al mismo tiempo tiene la capacidad para transformar la energía. La supervivencia del sistema, no sería posible sin un proceso continuo de flujo de entrada, transformación, y flujo de salida. En el sistema biológico o social se puede hablar de un proceso continuo de reciclamiento. El sistema debe recibir una entrada suficiente de recursos para mantener sus operaciones y también para

tecnologías. Las tecnologías afectan las entradas a la organización, la naturaleza de los procesos de transformación y los productos que surgen del sistema. Sin embargo, el sistema social determina la efectividad y eficiencia en la utilización de la tecnología. La organización interna está integrada por varios subsistemas. El subsistema de objetivos y valores de las organizaciones es uno de estos subsistemas. La organización toma estos valores de un medio ambiente sociocultural más amplio. Así la organización debe lograr ciertos objetivos determinados por el sistema que la envuelve. La organización cumple con una función para la sociedad, y si quiere tener éxito en recibir entradas, debe responder a los requerimientos sociales.

El subsistema técnico, según Kast, se refiere al conocimiento para el desempeño de las tareas, incluyendo las técnicas utilizadas en la transformación de entradas en productos. Está determinado por los requerimientos de trabajo de la organización, y varía dependiendo de las actividades particulares. La tecnología para fabricar automóviles difiere sustancialmente de la utilizada en una refinería de petróleo o una compañía electrónica. De la misma manera, los requerimientos de trabajo y la tecnología en un hospital son diferentes a los de una universidad. El subsistema técnico adquiere su forma de acuerdo con la especialización de conocimientos y habilidades requeridas, los tipos de maquinaria y equipo implicados, y la disposición de las instalaciones.

Toda organización tiene un subsistema psicosocial integrado por individuos y grupos de interacción. Consiste en el comportamiento individual y la incentivación, relaciones de función y posición, dinámica de grupos y sistemas de influencia. Se ve afectado también por sentimientos, valores, actitudes, expectativas y aspiraciones de la gente dentro de la organización. Estas fuerzas crean el "clima organizacional" dentro del que los participantes humanos realizan sus actividades y desempeñan su función. Por esto los sistemas psicosociales difieren entre las diversas organizaciones. Ciertamente, el clima para la persona en la línea de ensamble es diferente al de un científico en el laboratorio o un médico en el hospital.





El sistema de organización.

En un sentido formal, la estructura está determinada por los estatutos de la organización, por descripciones de puesto y posición, y por reglas y procedimientos. Tiene que ver también con esquemas de autoridad, comunicación y flujo de trabajo. La estructura de la organización representa la formalización de relaciones entre los subsistemas técnico y psicosocial. Sin embargo debe aclararse que esta vinculación de ninguna manera es completa y que entre los subsistemas técnico y psicosocial ocurren muchas interacciones y relaciones que rebasan la estructura formal, así el subsistema administrativo abarca toda la organización al relacionarla con su medio ambiente, fijar los objetivos, desarrollar planes estratégicos y operativos, diseñar la estructura y establecer procesos de control.

B. CONTROL O RETROALIMENTACIÓN

Fremont Kast dice que, la RETROALIMENTACIÓN es un ingrediente esencial en cualquier proceso de control, ya que proporciona la información para ajustar un sistema a través del tiempo. Un plan suministra el marco de referencia para la toma de decisiones integrada a través del tiempo. A medida que los planes se implantan, el sistema se ajusta, a fin de evaluar si el desempeño está de acuerdo con la meta y si los objetivos se están alcanzando.

La RETROALIMENTACIÓN se obtiene usualmente en referencia tanto a los fines buscados como a los medios proyectados para lograrlos. En los sistemas relativamente cerrados, la RETROALIMENTACIÓN conlleva ajustes automáticos de regulación. En sistemas relativamente abiertos, la RETROALIMENTACIÓN es recibida por seres humanos, quienes la procesan y deciden la acción apropiada. Se pueden proyectar muchas clases de sistemas de RETROALIMENTACIÓN para facilitar el control. El administrador puede desear un flujo continuo de información para ajustar el sistema, o suponer que "sin noticias, buenas noticias" y por lo tanto requerirá información únicamente en situaciones excepcionales. El tipo y complejidad de la RETROALIMENTACIÓN requerida también dependen del grado de interrelación de los subsistemas organizacionales.

El control es el medio para asegurar la eficiencia del subsistema, y si tiene importancia sobresaliente, es el medio para garantizar la contribución colectiva de los subsistemas organizacionales. Sin embargo, los aspectos separables y menos los colectivos de la actividad de los subsistemas pueden considerarse como seguros, la función de control se remite a ambos y a la solución de los conflictos entre ellos.

HOMEOSTASIS Y EQUILIBRIO DINÁMICO

Un gran número de fenómenos corresponden al modelo de RETROALIMENTACIÓN. Por ejemplo la homeostasis o mantenimiento de equilibrio en el organismo vivo, cuyo prototipo es la termorregulación en los animales de sangre caliente. El enfriamiento de la sangre estimula ciertos centros cerebrales que echan a andar los mecanismos productores de calor del cuerpo, y la temperatura de éste es registrada a su vez por aquellos centros, de manera que la temperatura es mantenida a nivel constante; en el organismo humano y animal existen sistemas de retroalimentación comparables a los servomecanismos de la tecnología, que se encargan de la regulación de acciones.

Los sistemas no vivientes pueden moverse con RETROALIMENTACIÓN, en relación a una salida específica mediante la regulación de la conducta con un mecanismo controlado. Este mecanismo se basa en el principio de retroalimentar una porción de salida, para controlar la entrada. Podemos tener RETROALIMENTACIÓN POSITIVA, en la cual se presente la multiplicación entre la entrada y la salida de tal

manera que la salida aumenta con incrementos en la entrada; o la **RETROALIMENTACIÓN NEGATIVA**, en la cual la salida disminuye, al aumentar la entrada. La retroalimentación positiva generalmente conduce a la inestabilidad de sistemas, en tanto que la retroalimentación negativa se usa para proporcionar un control de sistema estable. La aplicación de los principios de control de **RETROALIMENTACIÓN** a sistemas vivientes no es tan íntegra como la que trata con los sistemas no vivientes.

La propiedad autorreguladora o de control de un proceso vivo es la homeostasis. Siempre y cuando el estímulo no sea muy grande, cuando el estado "normal" de un organismo se altera tiende a recobrase y regresar a lo normal. El organismo tiene mecanismos de control interconstruidos que mantienen el equilibrio dinámico a través del ciclo de la vida. Muchos de los procesos autorreguladores de un organismo, como el de un ser humano, están altamente programados y operan sin la intervención consciente del individuo. Durante el ejercicio extenuante, por ejemplo, la respiración se acelera y el pulso aumenta por la función de llevar más oxígeno, a través de la corriente sanguínea, a los músculos de todo el cuerpo. Otros procesos autorreguladores requieren comportamiento de toma de decisiones por parte del individuo. En otras palabras, éste, conscientemente, ocasiona el cierre del sistema de retroalimentación que regula su comportamiento.

Kast sostiene que para las organizaciones la analogía no es precisa; sin embargo, el concepto de homeostasis es útil. Las organizaciones tienen patrones de comportamiento relativamente programados (procedimientos de operación estándar), los cuales dan estabilidad a través del tiempo (sistemas de mantenimiento). Por otro lado, existen procesos para la realización de decisiones de innovación (sistemas adaptativos) que mueven la organización a lo largo de su ciclo de vida, en respuesta a los estímulos externos e internos. Hay un continuo de procesos de control programable, desde los relativamente mecánicos hasta los que requieren la acción consciente y deliberada de quienes toman decisiones.

CIBERNÉTICA

Los organismos y las organizaciones no son estáticos, cambian y se ajustan a través del tiempo, exhibiendo, a la vez, comportamiento orientado hacia objetivos. El proceso puede ser descrito mejor como un equilibrio dinámico. Los sistemas tecnológicos y de la naturaleza viviente siguen el modelo de la **RETROALIMENTACIÓN**. Wiener (1961) creó una disciplina, llamada Cibernética, para tratar estos fenómenos. Su teoría pretende mostrar que los mecanismos de naturaleza retroalimentadora fundamentan su comportamiento en las máquinas construidas por el hombre, así como en los organismos vivos y en los sistemas sociales.

La palabra cibernética se deriva del griego "kibernetes", o timonel, y así se relaciona con el significado "dirección de". La Cibernética implica comunicación y control. Tiene que ver con el flujo de información en los sistemas complejos. Aunque la

Cibernética ha sido aplicada principalmente a los problemas de Ingeniería Mecánica, su modelo de retroalimentación, control y regulación también tiene significado para otros sistemas. El ejemplo del timonel ilustra el significado de la función de control; esto es, el mantenimiento del curso hacia un objetivo.

Para John P Van Gigch hay muchas regulaciones en el organismo vivo que tienen naturaleza del todo distinta, como aquellos en que se alcanza el orden por interacción dinámica de procesos. Se basan en el hecho de que el organismo vivo es un sistema abierto que se mantiene en estado uniforme o se acerca a él. Las regulaciones que podemos llamar secundarias son controladas por disposiciones fijas, especialmente del tipo de la RETROALIMENTACIÓN. Este es un principio general de organizaciones que se llama Mecanización Progresiva. Los sistemas biológicos, neurológicos, psicológicos o sociales están gobernados por interacción dinámica de sus componentes; que establecen disposiciones fijas y condiciones de restricción que hacen más eficiente el sistema y sus partes pero, de paso, disminuyen gradualmente las diferencias de potenciales hasta acabar por abolirlas.

CONTROL DE CIRCUITO CERRADO Y ABIERTO

El concepto de control de circuito cerrado y abierto depende de la presencia o ausencia de la RETROALIMENTACIÓN AUTOMÁTICA. Los sistemas de circuito cerrado tienen un sensor, un comparador y un realizador que permite cambios en el sistema. El ejemplo clásico del termostato es un sistema de circuito cerrado porque la RETROALIMENTACIÓN del medio origina cambios en los componentes del sistema para mantenerlo en equilibrio. El circuito cerrado no implica entradas de información del exterior del sistema. Sin embargo, el sistema de calefacción doméstica se encuentra cerrado únicamente en corto plazo. La intervención humana se involucra en el ajuste del termostato periódicamente de acuerdo con su impresión subjetiva del medio. Por lo tanto el sistema global es abierto, pero tenemos control de circuito cerrado una vez que se ajusta el termostato.

Muchos sistemas organizacionales pueden ser considerados desde relativamente cerrados hasta relativamente abiertos. En muchos casos, los sistemas mecánicos son circuitos cerrados que permiten al sistema desempeñarse automáticamente a través de largo tiempo. Muchos sistemas de control basados en computadoras son de esta forma. Sin embargo, estos sistemas se apoyan en programas proyectados, y el programa puede cambiarse si es necesario. Así, a largo plazo los sistemas altamente automatizados son también abiertos.

La inclusión de quienes toman decisiones en los sistemas de control como parte del circuito de retroalimentación, mueven al sistema hacia el extremo abierto del espectro. El individuo está sujeto a muchas presiones externas y fuentes de información que trabajan en determinada manera en el proceso de toma de decisiones. Sin embargo, los sujetos que toman decisiones deberían ser entrenados para reaccionar de alguna manera

básicamente programada. Así, los procedimientos estándares de operación y los hábitos tienden a cerrar el sistema.

Una vez que un sistema está en operación, debe controlarse; es decir, debe regularse su operación de manera que continúe satisfaciendo las expectativas, y moviéndose en dirección a los objetivos propuestos.

En el modelo de Bertalanfy el papel de la información sirve para combatir y obstruir la variedad, la importancia de las retroalimentaciones, y el significado de funciones, que mantienen los sistemas dentro de los límites de la estabilidad. El ciclo de control básico y la distribución de funciones de control, proporcionan un marco de trabajo útil dentro del cual pueden estudiarse algunas de las características del sistema, para control efectivo.

"Comunicación es control". Esta idea es de Wiener * (1961), el padre de la Cibernética o la "Ciencia del control". Mostró que el control de sistemas es una función del contenido de información. Los sistemas cerrados tienden hacia el equilibrio, donde se maximiza la entropía y que iguala la unidad. Según Wiener en sistemas abiertos se puede contrarrestar esta tendencia, al proporcionarse al sistema "negentropía" o información, impulsándolo por lo tanto hacia estados de mayor organización y complejidad.

Para entender el papel que desempeña la información en la regulación de los sistemas, se debe comprender la relación básica de este concepto, con el de entropía, variedad y restricción.

DUALIDAD DE ENTROPIA-INFORMACIÓN

* Wiener (1961) explicó la dualidad entropía-información como sigue:

- **VARIEDAD**

La variedad es el número de diferentes posibilidades o elementos en un conjunto. Mientras más grande sea la variedad más grande es la selección entre alternativas y menor la probabilidad anexa a cada alternativa. La entropía, incertidumbre y desorganización, aumentan con la variedad, pero ésta se reduce con la organización.

• RESTRICCIONES

"Un mundo sin restricciones sería totalmente caótico." El caos y el "flujo de variedad" disminuyen con la organización o la imposición de restricciones.

• INFORMACIÓN

Para imponer restricciones en sistemas, se utiliza la información y ésta contrarresta sus tendencias entrópicas o hacia la desorganización. El uso de información realiza una "función selectiva" (Mackay, 1968) entre las opciones disponibles del sistema, al reducir sus grados de libertad. La información combate las tendencias de un sistema hacia la desorganización y entropía, y por lo tanto, contribuye a la regulación y control, mediante:

1. Imposición de restricciones.
2. Obstrucción de variedad.
3. Limitación de los grados de libertad de un sistema.
4. Incremento de la organización.

Los organismos, los sistemas elaborados por el hombre, y los sistemas sociales, están comprendidos en el conjunto más amplio de sistemas ecológicos, de los cuales son partes componentes. Podemos aprender los principios de control, al estudiar la conducta de los ecosistemas. Según Holling y Goldberg (1971), los sistemas ecológicos poseen las siguientes propiedades esenciales:

1. Demuestran retroalimentaciones.
2. Demuestran una "calidad histórica" ya que responden no solo a los eventos presentes, sino también a los pasados. Contrariamente a las máquinas que se componen de partes pre-existentes, los sistemas ecológicos han evolucionado con el tiempo y se definen, en parte, por su historia.
3. Presentan propiedades estructurales "no lineales" debido a retrasos, puntos críticos y límites. "El comportamiento distintivo de sistema se deriva de estas propiedades".

Bertalanfy sostiene que los sistemas vivientes son procesos dinámicos; es decir, sufren cambio con el tiempo. Estos sistemas están dotados de dos clases de RETROALIMENTACIÓN, NEGATIVA Y POSITIVA. la retroalimentación negativa hace

que disminuya la salida con incrementos en la entrada, y por consiguiente proporciona auto-corrección.

Con RETROALIMENTACIÓN POSITIVA, la salida es mayor que la entrada conduciendo al crecimiento incontrolado y explosivo, a menos que se apliquen efectos de compensación. La RETROALIMENTACIÓN POSITIVA no puede quedar indefinidamente sin verificación porque el efecto aditivo compuesto de cada ciclo pudiera "explotar" y quedar fuera de control.

Al estado estable anteriormente llamado "homeostasis" Tschdjlan (1974) le llama "clímax", para describir el estado de equilibrio dinámico al cual se esfuerza un sistema, pero que nunca puede lograr.

El proceso por el cual un sistema importa energía y procesa información para contrarrestar la tendencia entrópica hacia más desorden, puede incluso comprenderse como los esfuerzos del sistema para lograr el estado de equilibrio, y mantenerse en la meseta homeostática descrita por Hardin (1968).

Esta meseta es como un estado de sistema precario, similar a la "homeostasis" donde sistemas orgánicos tratan de mantenerse. Este estado puede ocurrir en el cuerpo, en un momento efímero, cuando todas sus funciones han obtenido su desarrollo y fuerza máximos, y comienza su decadencia.

Según Gighch el control puede definirse como las funciones de automantenimiento que, en los organismos, trabaja para mantenerlos en la meseta homeoquinética durante un periodo lo más largo posible. En los ecosistemas, y en otros sistemas sobre los cuales el hombre intenta ejercer influencia, puede extenderse el concepto de control, donde se logra un estado temporal de equilibrio. Este equilibrio puede explicarse como un estado en el cual las retroalimentaciones son "en balance" negativas, es decir, las retroalimentaciones negativas son más fuertes que las positivas y por lo tanto, pueden mantenerse las oscilaciones del sistema en un estado amortiguado. Más allá de los dos umbrales o puntos críticos, el superior y el inferior, las retroalimentaciones positivas son más fuertes que las negativas, y "en el equilibrio" la retroalimentación neta es positiva, conduciendo por lo tanto a inestabilidad y colapso eventual.

FUERZA O RESTRICCIÓN UTILIZADA PARA EJERCER CONTROL

De acuerdo al concepto de Gighch de "meseta homeoquinética" que se aplica al sistema social, se encuentra también la idea de que para cada sistema, existe una dosis óptima de control, que debe aplicarse, para mantener al sistema dentro de los límites de estabilidad. Aplicar demasiado o muy poco control, puede llevar el sistema más allá de estos límites, hacia la inestabilidad. Si no se aplica suficiente control, operamos en la

región inferior de la RETROALIMENTACIÓN POSITIVA, donde la ausencia de regulación y restricciones, conduce al caos total, suprime la iniciativa y libertad(es).

En el cuerpo humano, según Gigch, se demuestra la existencia de:

1. Circuitos de RETROALIMENTACIÓN, que son esenciales para los procesos de organización, regulación, y control jerárquico.
2. Controladores antagonicos separados, que proporcionan impulsos que tienden a neutralizarse y contrarrestarse uno al otro. Las funciones corporales, como la respiración y la actividad cardiaca, cada una está regulada por dos "centros gemelos de tendencia diferente", uno está involucrado en la estimulación, y el otro en la inhibición.
3. El circuito paralelo, como el encontrado en los sistemas simpático y parasimpático, que trabaja con los controladores antagonicos para proporcionar control y estabilidad autónomas.

El cerebro humano se asemeja a un sistema o canal de comunicación que desempeña funciones que son similares a las identificadas en el ciclo de control básico.

El sistema de comunicación humana según E. R. Crossman (1964) puede caracterizarse por tres componentes:

1. El sistema receptor, que corresponde al sensor y discriminador del sistema de control. El receptor se compone de órganos sensoriales, que convierten los estímulos de entrada en impulsos nerviosos.
2. El sistema efector, que consiste en los músculos y miembros que convierten los impulsos nerviosos en actividad muscular.
3. Los mecanismos centrales, que median entre los sistemas receptor y efector, y cuya función es "interpretar datos del sistema receptor.

El cerebro humano (Sandford, F.H., 1965) y sus subsistemas actúan como un canal de comunicación para procesar la información.

El sistema receptor realiza procesos de sensación o sensoriales, y procesos de percepción o perceptuales. Los procesos de sensación consisten en traducir los estímulos físico y químico, recibidos del medio ambiente, en eventos o impulsos neurológicos.

La salida del sistema receptor es una secuencia de las llamadas "respuestas perceptuales", proporcionando un resumen de descripción del medio ambiente, en un código prearreglado. Las respuestas del receptor se canalizan a los mecanismos centrales cuya función es interpretar datos del sistema receptor en relación a objetivos actuales y emitir "mandatos" al sistema efector.

Los mecanismos centrales son la porción menos comprendida del sistema nervioso. Sin embargo, se les atribuyen los procesos mentales más elevados que median entre el estímulo y la respuesta que pueden recibir el nombre de "pensamiento". Las siguientes funciones de procesamiento de información se le atribuyen a los mecanismos centrales:

- a) Formación de concepto, o adquisición o utilización de una respuesta común a estímulos diferentes.
- b) Formulación de objetivos.
- c) Solución de problema y aprendizaje.
- d) Toma de decisión.
- e) Ordenamiento o seguimiento de la orden seriada de números, objetos, eventos, tareas, etc.
- f) Unificación y relación, procesos por los cuales una persona organiza las entradas de información que recibe, en un esquema jerárquico para facilitar retención y de una manera que encaje bien en su estructura cognoscitiva establecida.
- g) Creación, que utiliza las capacidades más elevadas del intelecto humano.

CONTROL ORGANIZACIONAL

Los sistemas no vivientes se pueden mover con retroalimentación, según Gigch, en dirección de una salida específica mediante la regulación de la conducta con un mecanismo controlado. Este mecanismo se basa en el principio de retroalimentar una porción de la salida, para controlar la entrada. Podemos tener retroalimentación positiva, en la cual la multiplicación entre la entrada y la salida está en que la salida aumenta con incrementos en la entrada; o la retroalimentación negativa, en la cual la salida disminuye al aumentar la entrada. La retroalimentación positiva generalmente conduce a la inestabilidad de sistemas, en tanto que la RETROALIMENTACIÓN negativa se usa para proporcionar un control de sistema estable.

La aplicación de los principios de control de RETROALIMENTACIÓN a sistemas vivientes no es tan íntegra como la que trata con los sistemas no vivientes. Un análisis

total de esos problemas se presenta en el estudio sobre la teoría de control y la importancia que tiene el concepto del control para la teoría de sistemas.

La **RETROALIMENTACIÓN** es la fase de control que con frecuencia identifica la necesidad de nuevos planes o por lo menos ajustes a los existentes. El comportamiento individual y organizacional implican una secuencia continua de ciclos de planeación-implantación-control.

La administración comprende la coordinación de hombres y recursos materiales hacia el logro de objetivos mediante un sistema de información-decisión. El proceso administrativo incluye planeación, organización y control. La función de control es el monitor del sistema, ya que "mantiene las cosas en línea" y facilita la integración de las actividades. El control organizacional se encuentra entrelazado con la planeación, la cual proporciona un marco de referencia que es norma con la que trabaja el proceso de control. Katz propone los siguientes temas para el análisis del control organizacional:

1. DEFINICIÓN DE CONTROL
2. ELEMENTOS DE CONTROL
3. PROCESO DE CONTROL
4. CONTROL DE CIRCUITO CERRADO Y ABIERTO
5. LA DIMENSIÓN DEL TIEMPO
6. CONTROL DE SISTEMA SOCIAL
7. CONTROL INDIRECTO
8. EJEMPLOS DE CONTROL
9. EL CONTROL ECONÓMICO

DEFINICIÓN DE CONTROL

Katz dice que el concepto de control puede ser muy general y emplearse como punto focal para el sistema administrativo. Por ejemplo, la planeación puede ser imaginada como medio para lograr el control del comportamiento individual u organizacional, pero, la tarea de la organización puede ser construida de manera que proporcione un medio para el control de las actividades.

Para Kast la palabra "control" tiene varios significados:

1. verificar
2. regular
3. comparar con un estándar
4. ejercer autoridad sobre (dirigir u ordenar)
5. limitar o restringir.

Por lo menos tres líneas de pensamiento son evidentes en esta definición:

- a) limitar o restringir
- b) dirigir u ordenar
- c) verificar

Todas son significativas para la teoría de la organización y la práctica administrativa. Sin embargo, tendremos que referirnos principalmente al tercer significado de control.

VERIFICAR:

Es el medio de medición y algún estándar que pueda servir como marco de referencia en el proceso de control.

El control es un medio importante para coordinar actividades diversas hacia el logro del objetivo. La función del control regula la producción del sistema midiendo el desempeño real con el esperado. La función de control también tiene que ver con los medios, así como con los fines. La retroalimentación continua acerca de cómo se lleva a cabo la actividad organizacional, es importante para la estabilidad a largo plazo. Tanto la efectividad como la eficiencia son importantes para ver si la organización produce y que tan bien son empleados los recursos (utilización de insumos).

La función de control, Kast la define como la fase del proceso administrativo que mantiene la actividad organizacional dentro de límites tolerables, al compararlos con las expectativas. Estas expectativas pueden establecerse, en función de objetivos, planes, procedimientos o reglas y reglamentos. Así como hay una jerarquía de planes en un continuo de integración, hay también procedimientos de control comparables, apropiados a diferentes niveles.

"El control organizacional es la fase del sistema administrativo de decisión que ajusta el desempeño y suministra información retroalimentada, la cual puede emplearse para el ajuste tanto de los medios como de los fines. Dados ciertos objetivos y planes para lograrlos, la función del control implica la medición de las condiciones actuales, la comparación de éstas contra estándares y la iniciación de la retroalimentación, que puede utilizarse para coordinar la actividad organizacional y enfocarla en la dirección correcta y para facilitar el logro de un equilibrio dinámico".

ELEMENTOS DE CONTROL

Kast propone cuatro elementos comunes y fundamentales de todos los sistemas de control, los que están involucrados en todos los sistemas de control de organismos y organizaciones y se mantienen válidos sin importar el grado de complejidad de los sistemas; as decir, su presencia no es en función de la mecanización o de la computación, sino se debe a que hay un continuo de refinamiento del control, desde el interruptor simple cerrado-abierto hasta un sistema de control elaborado, con aire acondicionado, en el que un programa de computadora responde, no únicamente a los cambios sino también al medio; pero igualmente a la sobrealimentación respecto de la velocidad de cambio.

En general, el control se mantiene a través de decisiones que se toman como parte del proceso. Como en cualquier proceso de toma de decisiones, el flujo de información es la materia prima o ingrediente clave. La sensibilidad de la medición también implica información, que se emplea para la comparación. El flujo de información es la esencia de la retroalimentación necesaria para cambiar el sistema.

La teoría del control según Gigch, en organizaciones y sistemas sociales, se basa en los conceptos de cibernética, la teoría matemática de comunicación, y la teoría de información de sistemas rígidos a flexibles. Este enfoque tiene serias limitaciones, siendo una de las principales que los sistemas sociales complejos no se modelan fácilmente y que las variables no siempre se definen exactamente. El ciclo de control básico puede aplicarse solamente en casos en los que las funciones componentes están claramente definidas y puede atribuírse a un subsistema separado. La regulación en grandes sistemas complejos como al nivel de una sociedad o de un país, no puede conceptualizarse con facilidad.

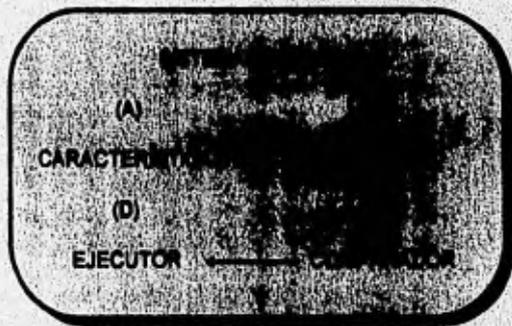
La noción de control en estos sistemas, consiste en mantener las respuestas del sistema, dentro de límites preestablecidos. Sin embargo, el proceso en el cual se marcan estos límites, es en sí mismo complejo, y el resultado de una evolución mediadora complicada. A fin de describir este proceso, es útil distinguir primeramente entre lo que Vickers (1968) llama "control administrativo" versus "estratégico" y lo que Robert Antony (1965) clasifica como "decisiones ejecutivas" versus "decisiones de elaboración de política". El "control administrativo" y las "decisiones ejecutivas" se refieren a la regulación que mantiene en operación la organización dentro de políticas y lineamientos

establecidos. Por lo tanto el administrador de una empresa industrial, asegura que la fábrica funciona dentro de los estándares económico y financiero, los cuales aprobó previamente.

Para Gigh en sistemas abiertos, como en sistemas sociales complejos, el progreso hacia estados finales depende de la auto-regulación -regulación que surge de la naturaleza de las partes constituyentes del sistema", y no tanto de las condiciones iniciales u otras restricciones externas impuestas en éste. La auto-regulación significa autonomía y libertad, para que los miembros elijan. La cuestión es estar en posición de planear para el cambio, en una forma estable. El cambio no es sinónimo de inestabilidad. El cambio progresivo para resolver los problemas que rodean a los sistemas sociales del hombre, requiere estabilidad entre los agentes de cambio y los receptores. Los primeros deben ganarse la confianza y seguridad de los segundos, a fin de que los agentes puedan desempeñar su tarea. Deben compartir un sistema de valor y expectativa que asegure consentimiento y aprobación.

ELEMENTOS BÁSICOS DE UN SISTEMA DE CONTROL

- a) Una característica medible y controlable de la cual se conocen estándares.
- b) Medio (dispositivo sensor) de medición de la característica.
- c) Medio de comparación de los resultados reales, con los estándares y evaluación de las diferencias.
- d) Medio para efectuar los cambios en el sistema, con objeto de ajustar la característica pertinente.



ELEMENTOS BÁSICOS DE UN SISTEMA DE CONTROL

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

CONTROL DE LOS SISTEMAS SOCIALES COMPLEJOS

Para Kast lo importante es reconocer que los sistemas de control por lo general se enfocan en algunas características a la vez. Un sistema de calefacción doméstico controlado termostáticamente, se concentra en la temperatura e ignora la humedad. El alumbrado público automático comúnmente se controla a través del tiempo más que por el grado de oscuridad. En sistemas sociales complejos, es imposible controlar por completo el comportamiento. Se requiere gran habilidad administrativa para designar un sistema que suministre control organizacional efectivo y eficiente. El sobrecontrol puede ser tan costoso por el tiempo y el esfuerzo involucrados, como disfuncional. La selección de las características apropiadas para ser manipuladas es extremadamente importante debido a que el comportamiento individual y el desempeño organizacional estarán "dirigidos" en consecuencia.

En algunas organizaciones la productividad es el objetivo principal, muchos factores afectan la productividad y es imposible controlarlos todos simultáneamente. Están involucradas dos variables básicas: a) capacidad (física, mental y tecnológica), y b) motivación. Si un administrador instala un sistema de medidores de tiempo a fin de incrementar la productividad, esto puede convertirse en una experiencia desagradable. Dadas las dos variables básicas involucradas, este enfoque (control de la cantidad de tiempo dedicada al trabajo) puede tener un efecto muy pequeño. Si los empleados no son capaces, la rigurosa observancia de los horarios probablemente no mejore el desempeño. Además, la instalación de relojes puede ser disfuncional si los empleados resisten el cambio y disminuyen el paso deliberadamente.

Para Kast hay muchas dificultades en proyectar los sistemas de control en el nivel social. Ha habido continuos debates sobre qué características deben ser destacadas en el sistema de control social: ley y orden o justicia. Es evidente que "esforzar la evidencia de la ley" y "garantizar la justicia" pueden ser objetivos significativamente diferentes. Si es así, los sistemas de control proyectados para ellos deben también diferir. La estricta observación de la ley (característica lógica para ser medida y controlada) con frecuencia parece disfuncional, y una proporción significativa de la población activa siente que es injusta (la embriaguez en la década de 1920 y las apuestas en las de 1970, por ejemplo). Estas situaciones complejas no pueden ser controladas con planteamientos simplistas.

Los sistemas sofisticados tienen que proyectarse para manipular efectiva y eficientemente organizaciones complejas. La clave está en reconocer qué características son importantes y controlables, pues son las que deben proporcionar la base para los sistemas funcionales de control.

PROCESO DE CONTROL

En el modelo de Kast los elementos fundamentales en cualquier sistema de control constituyen el proceso de control cuando se los liga secuencialmente a un ciclo. Se establecen los objetivos, se planean programas, se distribuyen los recursos y se desempeña el trabajo. Al comparar el desempeño real con el plan, se genera la retroalimentación, con el propósito de ajustar las cargas de trabajo y la distribución de recursos. Este tipo de comparación se relaciona primordialmente con los medios utilizados para lograr los objetivos. Otra comparación se realiza entre los valores reales que aparecen y los del programa planeados originalmente. En esta fase, la información se retroalimenta hacia la fase de planeación del programa, así como hacia la comparación con los objetivos originales; finalmente, esta comparación lleva a la reafirmación de los objetivos existentes o ajustes para el futuro. Como se indica en el modelo, este ciclo puede ocurrir en cualquier nivel.

Un modelo general del proceso de control que propone Kast, es en el que se destaca el flujo de actividades y las interrelaciones entre los elementos claves. El centro de desempeño triangular representa algunas características incontrolables en un sistema operativo que puede referirse a: calidad o cantidad del producto, eficiencia en la utilización de insumos y moral de los trabajadores o acuerdo sobre los métodos de esfuerzo para el logro del objetivo. El siguiente paso es el proceso de control, que implica la medición de las características en cuestión. Esto puede comprender mediciones literales con un micrómetro o tener una apreciación subjetiva del desempeño de un subordinado ante un superior. El paso inmediato implica la comparación de los resultados actuales tal como fueron medidos, con el desempeño esperado. La comparación sugiere algunos estándares explícitos, o por lo menos implícitos, que pueden emplearse a marco de referencia. Los siguientes pasos muestran una elaboración del elemento ejecutor de decisiones (realizador) respecto del proceso de control. Se encuentran abiertos por lo general varios cursos de acción alternativa, basados en los resultados del paso de apreciación. Si no hay desviación o si el desempeño excede a las expectativas, podría haber ajustes al sistema y el proceso regresaría al centro de desempeño para subsecuentes mediciones. Sin embargo, el desempeño por encima del estándar puede conducir a ajustes en el nivel de aspiración, y por tanto puede pedir un ajuste hacia arriba del estándar.

Si se observa una desviación, aunque la característica sea incontrolable podría haber cambios en el desempeño y en estándares o planes. Otro caso podría involucrar el reconocimiento de una desviación o diferencias entre el desempeño real y el esperado, pero no lo suficientemente grande como para requerir que se efectúe un cambio.

Otra posibilidad implica una desviación aceptable por el momento, pero con la circunstancia del reconocimiento de que algunos ajustes son necesarios para mantener el sistema "bajo control" en el futuro. Otra alternativa es la de una decisión claramente aceptable la cual requeriría un cambio relativamente inmediato, ya sea en los

estándares, procedimientos o desempeño. La retroalimentación en los últimos dos casos influye en el subsistema de establecimiento de estándares (plan de control), así como en el plan principal y en el más alto plan correctivo del centro de desempeño. La retroalimentación puede afectar únicamente el subsistema que incluye el centro de desempeño particular. O bien, por otro lado, puede involucrar cambios que también afecten al plan general maestro, con el que se relaciona el proceso de control.

Así como los elementos citados previamente se refieren a cualquier sistema de control, el proceso descrito aquí se aplica a cualquier sistema de control, sin importar el grado de sofisticación de los distintos pasos delineados. Los medios empleados para conocer, comparar y actuar tienen que ser altamente programados, mecánicos o computados. La inclusión de los sujetos que toman decisiones en el proceso tiende a hacer el sistema de control más abierto.

LA DIMENSIÓN "TIEMPO"

Un elemento de control dentro de la propuesta de Kast es la dimensión "tiempo". Las organizaciones desarrollan ex, ante o precontrol en el desarrollo de planes, políticas, procedimientos, reglas y reglamentos. El desarrollo de sistemas de valor, relativamente uniformes entre los miembros de la organización, suministra un valioso precontrol. El interés está en prevenir y evitar que el sistema se desvíe demasiado lejos de las normas preconcebidas. La educación de la ciudadanía respecto a las leyes de tránsito y las consecuencias de operar fuera de ellas, es un intento de precontrol o comportamiento dirigido.

Sin embargo, Kast afirma que el precontrol es con frecuencia insuficiente para mantener el sistema dentro de los límites deseados. Por tanto, se debe dedicar considerable esfuerzo también al postcontrol, garantizando los resultados del comportamiento, evaluándolo y efectuando cualquier acción que corrija o ajuste el comportamiento en situaciones futuras. Por ejemplo, una luz roja relampagueando, el ulular de una sirena y N\$ 300 de una multa son formas de postcontrol proyectadas para inducir a un conductor particular a manejar su vehículo dentro de los límites de velocidad y la precaución correspondientes. Cuando el precontrol de educación y establecimiento de reglas no funciona, se recurre al postcontrol en la forma de acción punitiva.

Existe gran desacuerdo acerca de la ponderación relativa que debe otorgársele al pre y al postcontrol. La posición más extrema sugiere que se dedique suficiente esfuerzo a un precontrol dado, y no habrá necesidad de postcontrol. (*) Es decir, si los sistemas de valores de grupo fueran adoptados interna, y completamente, todas las acciones individuales y de la organización serían de límites deseables y el sistema sería autorregulable.

* B. F. Skinner, Beyond Freedom and Dignity, Alfred A. Knopf, Inc., Nueva York, 1971.

Para Kast este es un concepto utópico y se continúa dedicando considerable atención al postcontrol. En cada caso, la diferencia entre lo real y lo esperado debe establecerse, y se formará una decisión respecto a la acción correctiva apropiada la cual, posiblemente llevará a un mejor desempeño en el futuro.

El control actual o de tiempo real, es más satisfactorio desde el punto de vista del mantenimiento de un equilibrio dinámico en las organizaciones. Por lo común es mejor ajustar el comportamiento a medida que se presente, a esperar hasta que los resultados ocurran y después iniciar una acción correctiva o postcontrol. Es importante identificar los puntos críticos para el control de las operaciones. Por ejemplo, el momento para detectar una grieta en el soporte principal del engrane de aterrizaje es cuando la parte misma está siendo vaciada o forjada, no después de que el engrane de aterrizaje ha sido ensamblado y ajustado al aeroplano completo.

En las máquinas de enseñanza o aprendizaje programado, los estudiantes reciben retroalimentación inmediata respecto a la relación entre su respuesta y la correcta; la misma teoría ha sido empleada en el diseño de sistemas de incentivos, de manera que la retroalimentación inmediata (ya sea recompensa o castigo) se proporciona para incrementar la probabilidad de una respuesta apropiada (desde el punto de vista de la organización) por parte de un empleado.

Kast concluye diciendo "... el concepto de retroalimentación inmediata es importante para mantener un equilibrio dinámico. Frecuentemente es más fácil ajustar las desviaciones menores, a medida que ocurren, que corregir las más amplias en momentos posteriores. Así, la noción de control de tiempo real es básica en el mantenimiento del comportamiento dentro de los límites deseados a medida que el sistema se mueve a través del tiempo. Conforme las mediciones se realizan y las comparaciones se establecen, el sistema puede ser ajustado antes de que se desvíe demasiado lejos de los estándares actuales. La retroalimentación es inmediata y permite al proceso de control mantenerse y ayuda al sistema a "aprender" a operar dentro de los límites deseados".

NOTAS

- 1.- BERTALANFY, Ludwig, Von.-- Teoría General de los Sistemas.-- México: Fondo de Cultura Económica, 1976.
- 2.- CROSSMAN, E.R.-- Information process in human skill.-- BRITISH MEDICAL BULLETIN. 20;1964.
- 3.- GIGCH, John P. Van.-- Teoría General de Sistemas Aplicada.-- México: Trillas, 1987.
- 4.- KAST, F.; ROSENZWEIG, James.-- Administración en las organizaciones: un enfoque de sistemas.-- México: McGraw Hill, 1988.
- 5.- SANDFORD, F.H.-- Psychology as Scientific Study of Man.-- 2a.ed.-- Belmont, Ca: Wadsworth, 1965.

G. MOVIMIENTO INTERNACIONAL DE CALIDAD TOTAL

INTRODUCCION

Cuando en junio de 1950 impartió su célebre seminario el Dr. Edwards Deming poco se pensaba en la gran revolución industrial que daría lugar. Según cuenta el personaje, solo él creía en el impacto futuro de esta nueva tecnología. Los japoneses reconocieron rápidamente los soportes, por ello en 1960 el Emperador Hirohito lo condecoró con la Segunda Orden del Sagrado Tesoro e instituyó el premio "Deming" a la CALIDAD.

El Dr. Deming nació en octubre de 1900 y murió en diciembre de 1993, ingeniero especializado en estadística.

Cuatro años después de iniciar Deming sus trabajos en Japón llegó el Dr. Joseph M. Juran a compartir sus enfoques, ya famosos por su libro "MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD". El Dr. Juran nació en Rumania en 1908. Es ingeniero y abogado, con fuerte información estadística aplicada a la industria.

Otro impulsor es el Dr. Kaoru Ishikawa, nacido en 1915. Es Graduado en Química Aplicada en la Universidad de Tokio. Se le conoce como el impulsor de los Círculos de CALIDAD a partir de 1962. Su incursión en Sistemas de CALIDAD es anterior a los mencionados arriba. Es justo reconocer que fue él quien organizó el ciclo de conferencias que impartió Deming en 1950 y ello porque -según lo afirma Ishikawa- como "nadie es profeta en su tierra" a él nadie le creía, por tanto, pensó que un extranjero podría convencerlos mejor. En 1954 consiguió otro experto para revitalizar el movimiento hacia la CALIDAD en Japón y el escogido fue Juran. Es justo reconocer a Ishikawa como el verdadero iniciador del Movimiento Internacional de la CALIDAD. En agosto de 1988 cerró su expediente para siempre el Dr. Ishikawa, dejándonos una herencia auténticamente revolucionaria.

La CALIDAD TOTAL exige como premisa la involucración de todos los integrantes de la organización, solo así se logra hacer realidad la "reacción en cadena" del Dr. Deming:

- Mejora la CALIDAD
- Bajan los costos
- Aumenta la productividad
- Se captura el mercado con mejor calidad a precios bajos

- Se permanece en los negocios
- Se generan más fuentes de trabajo
- Se mejoran los Ingresos
- Se disfruta de una economía más sana

LOS PROMOTORES DE LA CALIDAD TOTAL

En una segunda categoría tenemos a quienes, inspirados en los tres patriarcas, han ido modificando y aportando principios y técnicas que enriquecen el movimiento internacional de la CALIDAD TOTAL:

- PHILIP CROSBY
- CONWAY
- ALAN HARRINGTON

El libro de Philip Crosby se titula "LA CALIDAD ES GRATIS" y su argumentación central gira alrededor de la conveniencia de prevenir. Su argumento es que el CONTROL DE CALIDAD no implica por definición una CALIDAD más alta, sino simplemente que la CALIDAD se mide.

Frente a definiciones vagas o difíciles de manejar, uno de los aspectos sobresalientes de Crosby, es su definición de CALIDAD: "CALIDAD ES CUMPLIR CON LOS REQUISITOS". Así de entendible y de manejable es la definición utilizada por Crosby. También nos dice que "LA CALIDAD ES GRATIS, QUE NO ES NINGÚN REGALO, PERO ES GRATIS".

La principal fuerza del programa de Crosby es la atención que le presta a la transformación de la cultura de CALIDAD. Envuelve en este proceso a todos los miembros de la organización, presionando a cada quién para que cumpla con los requisitos de su cliente interno.

El enfoque de Crosby es el de la cabeza a la base, poniendo el énfasis en el cambio del estilo directivo.

La alta gerencia debe entender que la CALIDAD es una función definible, mensurable y manejable, que requiere una atención constante.

Crosby provee un método para lograr el compromiso de la alta dirección por establecer una nueva cultura orientada a la CALIDAD.

Los 14 pasos de la metodología de Crosby, proporcionan un enfoque explícito, estructurado para alcanzar el proceso de mejoramiento y cambiar la cultura organizacional. Construye una nueva actitud de mejoramiento en toda la organización.

En el paso 2 se forma un equipo de mejoramiento de la CALIDAD.

En cuanto a capacitación, Crosby, la puntualiza hacia el desarrollo de una nueva cultura de CALIDAD y en implantar el proceso de mejoramiento de la misma.

Hay en Crosby la convicción de que su plan funciona. Su manera de afirmarlo es contundente:

"Nunca he visto fracasar un plan, que haya seguido fielmente los catorce pasos, aunque sea vagamente".

SIMILITUDES ENTRE LOS MODELOS DE CALIDAD

Existe gran similitud entre la filosofía de Deming, Juran y Crosby, que a continuación resumimos y aplicamos al proceso en una línea de producción de alambre de cobre:

1.- Todo trabajo es un proceso. Esto elimina el concepto de evento aislado en su carácter de suceso, como algo que se da de repente sin saber cómo, ni cuándo. En cambio, un proceso es una secuencia de fases, que tienen principio y fin. Los elementos básicos son tres:

- Proveedores de insumos
- Clientes que esperan resultados
- Proceso en marcha

2.- La producción es un proceso global, en cada etapa; el siguiente proceso es nuestro cliente. En consecuencia, la gran tarea de sensibilización consiste en conseguir que cada empleado, obrero o funcionario administrativo entienda y satisfaga las necesidades de dos clases de clientes: externos e internos.

- 3.- El trabajador de un proceso es quien sabe más del mismo. Esta convicción obliga a involucrar a todos los empleados directivos y obreros en beneficio del mejoramiento.
- 4.- Cada paso del proceso requiere puntos de control para asegurar la CALIDAD. Este beneficio reclama la aplicación de métodos y herramientas de medición.
- 5.- El origen de todo problema de CALIDAD se encuentra en deficiencias administrativas. Es imperdonable administrar en los noventas con prácticas de los ochentas o de antes. Como suele decirse: "es imposible solucionar los problemas de hoy con las herramientas de ayer". Más difícil e incomprensible resulta ver maestrías y diplomados en administración carentes de estos nuevos enfoques.
- 6.- Siempre se puede mejorar. La filosofía básica de los patriarcas está llena de esperanzas. La pauta para introducir un mejoramiento permanente en todos los procesos está dada y demostrada, lo grave es que solo recurrimos a usar nuevas herramientas cuando ya es demasiado tarde.
- 7.- Todo proceso de mejoramiento debe plantearse para el mediano y largo plazo. La miopía de corto plazo es criticada por todo el mundo, sin embargo a la hora de decidir, lo urgente se impone a lo importante y el corto plazo reina sobre el largo plazo.
- 8.- Todo incumplimiento debe costearse. Juran hace énfasis en la importancia de costear los incumplimientos y luego evaluar los beneficios frente a los costos. Deming se opone argumentando que la medición de costos afecta la creación del ambiente positivo, indispensable para el éxito de la CALIDAD TOTAL.

En síntesis, la filosofía y los métodos de los tres patriarcas son coincidentes. Su gran potencial transformador reside en su capacidad de rediseñar los roles de la administración y del trabajador.

"Nada es tan poderoso, como una idea a la cual le ha llegado su momento" y así es. Hoy estamos viviendo el esplendoroso espacio temporal en que la CALIDAD TOTAL está abriendo cauces donde deberán circular la energía humana en la forma más productiva que el hombre viera antes.

La aplicación de la filosofía de CALIDAD en una empresa cumple un solo propósito, mejorar, en forma continua y consistente los procesos de producción.

LOS 14 PRINCIPIOS DEL DR. DEMING

1. Ser constante en el propósito de mejorar los productos y los servicios.

El Dr. Deming sugiere una nueva definición radical del papel que desempeña una compañía. En vez de centrar su atención en hacer dinero, debe permanecer en el negocio y proporcionar empleo por medio de la innovación, la investigación, el constante mejoramiento y el mantenimiento de la CALIDAD.

2. Adaptar la nueva filosofía.

Somos demasiado tolerantes a un trabajo deficiente y a un servicio hosco. Necesitamos una nueva religión en la que los errores y el negativismo no sean admisibles.

3. No depender más de la inspección masiva.

La CALIDAD No se logra mediante inspección, sino mediante el mejoramiento del proceso; con la instrucción, los trabajadores pueden buscar y conseguir el mejoramiento.

4. Acabar con la práctica de adjudicar contratos de compra basándose exclusivamente en el precio.

Los departamentos de compras tienen la costumbre de actuar sobre los pedidos en busca del proveedor que ofrezca el precio más bajo, con frecuencia; esto conduce a suministros de baja CALIDAD. Deberían, en cambio, buscar la mejor calidad y trabajar para lograrla con un mínimo de proveedores para cada uno de los artículos en una relación a largo plazo.

5. Mejorar continuamente y por siempre el sistema de producción y de servicio.

El mejoramiento no se logra de buenas a primera. La dirección está obligada a buscar continuamente maneras de reducir el desperdicio y mejorar la CALIDAD.

6. Instituir la capacitación en el trabajo.

Con mucha frecuencia los empleados han aprendido sus labores de otro empleado que nunca fue entrenado apropiadamente. Se ven obligados a seguir instrucciones imposibles de entender. No pueden desempeñar su trabajo porque nadie les dice cómo hacerlo.

7. Instituir liderazgo.

El trabajo de un directivo, funcionario o coordinador no es decirle a la gente qué hacer o castigarla, sino orientarla. Orientar es ayudarle a hacer mejor el trabajo y conocer por medio de métodos objetivos, quién requiere ayuda individual.

8. Desterrar el temor.

Muchos empleados temen hacer preguntas o asumir una posición, aún cuando no entiendan en qué consiste el trabajo o qué está bien o mal. La pérdida económica producida por el temor es aterrador. Para mejorar la CALIDAD y la PRODUCTIVIDAD es necesario que la gente se sienta segura.

9. Derribar las barreras que haya entre áreas staff.

Con frecuencia, las áreas cumplen o tienen metas que chocan entre sí. No trabajan en equipo para resolver o prevenir los problemas. Lo que es peor, las metas de un departamento pueden causar dificultades a otro.

10. Eliminar los "slogans", las exhortaciones y las metas para la fuerza laboral.

No tienen sentido si no se respaldan con mejoras en los sistemas.

11. Eliminar las cuotas numéricas.

Las cuotas solo toman en cuenta los números, no la CALIDAD de los métodos. Por lo general constituya una garantía de eficiencia y de altos costos. Para conservar su empleo, una persona trata de llenar una cuota a cualquier costo o cubrir los requisitos de su puesto, sin considerar el daño que pueda ocasionarle a la empresa.

12. Derribar las barreras que impiden el sentimiento de orgullo que produce un trabajo bien hecho.

La gente está ansiosa por hacer un buen trabajo y se siente angustiada cuando no puede hacerlo. Sucede con mucha frecuencia que la actitud equivocada de los directivos (mal orientados), constituye un obstáculo. Estas barreras deben eliminarse.

7. Instituir liderazgo.

El trabajo de un directivo, funcionario o coordinador no es decirle a la gente qué hacer o castigarla, sino orientarla. Orientar es ayudarle a hacer mejor el trabajo y conocer por medio de métodos objetivos, quién requiere ayuda individual.

8. Desterrar el temor.

Muchos empleados temen hacer preguntas o asumir una posición, aún cuando no entiendan en qué consiste el trabajo o qué está bien o mal. La pérdida económica producida por el temor es aterradora. Para mejorar la CALIDAD y la PRODUCTIVIDAD es necesario que la gente se sienta segura.

9. Derribar las barreras que haya entre áreas staff.

Con frecuencia, las áreas compiten o tiene metas que chocan entre si. No trabajan en equipo para resolver o prevenir los problemas. Lo que es peor, las metas de un departamento pueden causar dificultades a otro.

10. Eliminar los "slogans", las exhortaciones y las metas para la fuerza laboral.

No tienen sentido si no se respaldan con mejoras en los sistemas.

11. Eliminar las cuotas numéricas.

Las cuotas solo toman en cuenta los números, no la CALIDAD de los métodos. Por lo general constituye una garantía de eficiencia y de altos costos. Para conservar su empleo, una persona trata de llenar una cuota a cualquier costo o cubrir los requisitos de su puesto, sin considerar el daño que pueda ocasionarle a la empresa.

12. Derribar las barreras que impiden el sentimiento de orgullo que produce un trabajo bien hecho.

La gente está ansiosa por hacer un buen trabajo y se siente angustiada cuando no puede hacerlo. Sucede con mucha frecuencia que la actitud equivocada de los directivos (mal orientados), constituye un obstáculo. Estas barreras deben eliminarse.

13. Establecer un vigoroso programa de educación y reentrenamiento.

Tanto los directivos como los empleados tendrán que ser entrenados en el empleo de los nuevos métodos, incluyendo el trabajo en equipo y las técnicas estadísticas.

14. Tomar medidas para lograr la transformación.

Se requerirá un equipo de altos ejecutivos (Directivos, jefes de departamentos) con un plan de acción para llevar a cabo la misión que busca la CALIDAD. Los trabajadores no están en condiciones de hacerlo por su propia cuenta.

PROGRAMA DE CALIDAD TOTAL

I. ESTABLECIMIENTO DE MEDIOS

Si ya fijamos metas, ahora necesitamos establecer los medios adecuados para alcanzar las metas. Estos medios se convierten en los factores causales que hacen posible producir los resultados deseados (la metas de CALIDAD). A la inversa, cuando los resultados son insatisfactorios, será fácil regresar a estos factores y descubrir la causa de la falla. Este diseño nos permite contar con un sistema preventivo para advertir oportunamente los defectos latentes.

II. OBSERVACIÓN Y RETROALIMENTACIÓN

Todo el secreto de lograr CALIDAD sobre la marcha se encuentra en la Observación y Retroalimentación. Los primeros pasos han puesto la plataforma de la CALIDAD, pero solo este paso bien realizado es el que puede cristalizar la CALIDAD. Aquí es donde se ve si hay liderazgo o no. Aquí está la prueba de la madurez del hombre a cargo del microproceso, aquí se manifiesta su compromiso con la CALIDAD o la ausencia de él; aquí se observa, se controla, se retroalimenta y se corrige o se mantiene la marcha del proceso.

III. MEDICIONES E INDICADORES

Objetivo: Establecer el sistema de medición que conduzca al logro de la CALIDAD.

Definición de términos: Medir es comparar, o más precisamente, "determinar una cantidad comparándola con la unidad".

Toda medición reclama su método y su instrumento, a partir de una unidad claramente establecida.

La medición surge de la cadena siguiente:

HECHO-OBSERVACIÓN-DATO

Ante la multitud de hechos que se presentan ante nuestra vista, es preciso ser selectivo, de esta manera sometemos la observación a nuestro criterio. Así pues, del conjunto de rasgos observables en cualquier acontecimiento hemos de seleccionar aquello que resulte útil para ser cuantificado. El Dr. Juran afirma que la medición es un proceso de cuantificación.

De esta manera se afirma que para ser precisa, toda observación ha de ser cuantitativa. El filósofo de la ciencia, Mario Bunge afirma que "todos los temas concretos tienen propiedades cuantitativas, aunque no sea más que porque existen en determinadas cantidades y en el espacio-tiempo".

Así pues, las mediciones que hemos de practicar deberán estar precedidas del análisis de procesos y la identificación de las variables clave que determinan la obtención de sus resultados.

Para concretar esta terminología precisaremos lo siguiente:

- **MEDICIÓN:**

Es el proceso de cuantificación para evaluar el grado en que se desempeña un proceso sometido al estudio.

- **NORMA:**

Es el modelo el cual deberán ajustarse las cosas. Es el conjunto de elementos de control bajo el cual se establecen los resultados que se deben obtener de una actividad, proceso, producción, calidad, etc.

- **ESTÁNDAR:**

Es una norma o modelo.

- **EVALUACIÓN:**

Es la valoración de los resultados de un proceso con respecto a la norma establecida.

- **INDICADOR:**

Es lo que sirve para indicar, aquello que le enseña a uno lo que busca.

Ejemplos:

Indicador de la velocidad, de presión del aceite, del nivel de la gasolina, del nivel del aceite, de la rotación de trabajadores, del ausentismo, del rendimiento, etc.

- **ÍNDICE:**

Es la fracción cuyo numerador expresa la intensidad del fenómeno objeto de observación y el denominador expresa el número total de posibilidades que puede darse de dicho fenómeno.

Ejemplos:

Índice de natalidad es un coeficiente de los nacimientos con respecto al total de la población.

Índice de precios es la cifra que indica la evaluación de una cantidad expresada en porcentaje.

Índice de alcohol es la cifra que indica la proporción de esta sustancia dentro de un contenido global.

Un índice forma parte de un indicador.

- **PARÁMETRO:**

Cantidad sujeta a determinarse, satisfacer ciertos valores condicionales y que una vez determinada se vuelve valor constante que se toma como punto de referencia.

- **RANGO:**

Grado de variación que se determina por la distancia existente entre un valor máximo y un valor mínimo que resultan al analizar un proceso.

$$R = V_m - V_{ml}$$

R = rango

V_m = Valor máximo

V_{ml} = Valor mínimo

- ¿COMO MEDIR?

Para efectuar las mediciones que se requieren se adoptará la secuencia siguiente:

1. Identificación
2. Observación
3. Cuantificación
4. Registros
5. Acumulación
6. Representación
7. Interpretación

- Primer Paso: Identificación

Lo primero que se hace será segmentar el proceso objeto de estudio hasta encontrar resultados o factores causales cuya unicidad resulte inconfundible y no se preste a confusión.

- Segundo paso: Observación

Una vez aislada la variable objeto de observación debemos ser capaces de apreciar su recorrido a lo largo del proceso o su presencia en un momento específico del mismo.

- Tercer paso: Cuantificación

Consiste en el establecimiento de un sistema de medida que, contando con su unidad claramente establecida, nos permita enumerar las veces que se presenta la variable bajo observación.

- Cuarto paso: Registro

Consiste en anotar los datos de cuantificación en formatos diseñados para el efecto. Puede ser un número, un punto, una rayita, una palomita, etc.

- Quinto paso: Acumulación

Los registros anotados deberán sumarse.

- Sexto paso: Representación

Los datos acumulados deberán anotarse en una tabla, un cuadro, una gráfica. Es crucial efectuar esta representación, de la manera más accesible al grupo de involucrados en la medición.

- ¿PARA QUÉ QUEREMOS MEDIR?

El propósito perseguido consiste en poseer una herramienta que nos informe de lo sucedido durante el proceso y como consecuencia del mismo. Es tan importante como contar con un termómetro para medir la temperatura de un enfermo. Esto nos permite actuar en consecuencia para corregir lo que marche mal. De otro modo en un cuerpo sano la temperatura tiene rasgos de aceptabilidad. De la misma manera en cada proceso habremos de establecer rasgos de aceptabilidad fijando límites superiores y límites inferiores de control. Para aplicar este paso tenemos que identificar aquello que sea objeto de medición.

Hay tres aspectos que interesa medir:

1. Medición de resultados
2. Medición del incumplimiento de requisitos
3. Medición del grado de satisfacción del cliente

Para proceder debemos elegir el indicador, es decir, el aspecto importante que será objeto de la medición. Hay tantos aspectos por medir que se debe ser cauto y limitado; escoger dos o tres proyectos para evaluar su mejoramiento durante una etapa corta de tiempo, es lo más conveniente.

III METODOLOGÍA Y ALCANCE

En el caso concreto de este proyecto, se basa la atención en el hecho de que tanto rendimientos como eficiencias de las máquinas AB varían en un rango de entre 30% y 50%. Esto da la pauta para ver la existencia de un problema inherente al Equipo de Producción. Se consultó una empresa de "DESARROLLO ORGANIZACIONAL" para determinar el modelo adecuado para poder evaluar este factor.

ANÁLISIS DEL ESTÁNDAR DE REALIZACIÓN

Se aplicaron los conceptos de la Teoría General de Sistemas para analizar específicamente la manera en que afecta la retroalimentación sobre la ejecución de un trabajo, en una unidad organizacional.

Como se sabe, en un sistema abierto es posible el aumento de orden y la disminución de entropía. El sistema, gracias a un mecanismo de retroalimentación, puede alcanzar reactivamente un estado superior de organización, merced al aprendizaje; o sea, la información administrada al sistema.

Lo anterior quiere decir que si un sistema evalúa su propio desempeño mediante la retroalimentación, está en posibilidad de mejorar su actuación.

En la planta en estudio se suscitaron tres eventos: el cambio de administración por la entrada de un nuevo Gerente de Planta, el cambio de Superintendente y la asignación de un PRODE para evaluar el desempeño. Al revisar la situación que guardaban los procedimientos administrativos y métodos de trabajo, se generó un "pizarrón" de retroalimentación para que los supervisores y operadores del área manejaran información útil para conocer su desempeño. Este pizarrón contenía los siguientes datos:

- máquina
- producto
- estándar
- cantidad real producida

- rechazos
- acumulado
- precio de incumplimiento
- observaciones

CLARIFICACIÓN DE REQUISITOS

Antes de implantar este mecanismo de retroalimentación se tomaban como rangos de productividad válida entre el 30% y 50% de la capacidad técnica de las máquinas a partir de los cuales Ingeniería Industrial obtenía los datos para realizar los cálculos de Rendimiento y Eficiencia.

A partir de la instauración de este reporte, se provocó una situación que repercutió en una tendencia inmediata de conocer las causas que originaban índices tan bajos de producción en las esmaltadoras finas.

Dado que el pizarrón solo incluía información cuantitativa, el incremento inmediato, pero imperceptible de productividad solo se vio reflejado en el aspecto numérico de la producción, no así en el aspecto cuantitativo causal de estos bajos índices. La escénica de esta investigación estriba justamente en que dadas las características cuantitativas de la información del pizarrón, la modificación en el desempeño por parte de los responsables de la función en cada una de las máquinas AB, consistió en un esfuerzo para incrementar los números en su producción. Por lo tanto la premisa en que se basa este proyecto es que: Aquello que se puede medir (controlar), es factible de ser incrementado.

Al utilizar una metodología basada en un modelo de control de Teoría General de Sistemas, se estará en condiciones de desarrollar un diagnóstico de las causas y efectos de los índices de productividad en una unidad organizacional. Si este modelo puede ser extrapolable a otras unidades organizacionales, entonces se tendrá la posibilidad de afirmar que el estudio es útil para la determinación de las variables que impactan positivamente la productividad de las empresas.

INSTRUMENTO

El medio para elaborar esta investigación fue un pizarrón con los datos de producción real, rechazos, acumulado y precio de incumplimiento, colocado en la parte posterior del área de esmaltado fino, donde tanto operadores como supervisores, tuvieran acceso a la información obtenida durante el proyecto.

Los reportes subsecuentes se realizaron de manera informal en formatos establecidos por los propios operadores de acuerdo a sus requisitos.

Definición de los elementos que intervienen en la productividad del proceso productivo en estudio.

- a) Determinación de los estándares de producción.
- b) Características técnicas de las máquinas de esmaltado fino AB.
- c) Análisis del proceso de esmaltado fino.
- d) Clarificación de requisitos.
- e) Mantenimiento.
- f) Programación de la producción.
- g) Equipo de producción (factor humano).

PROCEDIMIENTO

Como parte de un programa de capacitación y desarrollo gerencial denominado "PROFESIONISTAS EN DESARROLLO", un ingeniero fue asignado a la planta en estudio al proceso de esmaltado fino (máquinas AB) para aumentar su productividad en términos de Rendimiento y Eficiencia. La percepción de la productividad de dicha unidad, de acuerdo a la dirección, era el 50% de la capacidad real.

El mecanismo y técnicas utilizadas por dicho ingeniero, podrían ser seleccionados libremente, partiendo de la premisa de que el RESULTADO FINAL era el producto prioritario de dicha asignación.

Participantes:

1. Un Profesionista en desarrollo
2. Un Director de Planta
3. Un Superintendente de producción
4. Dos Supervisores de esmaltado fino

5. Personal sindicalizado
6. Equipo del Departamento Técnico
7. Equipo del Departamento de Mantenimiento

Herramientas Teóricas

1. Metodología de Planeación
2. Teoría General de Sistemas
3. Tecnología de Esmaltado Fino

Duración del Proyecto

4 meses

Modelo de Control

Se aplicó un modelo de control basado en La Teoría General de Sistemas que parte de la premisa de:

" Al retroalimentar una unidad organizacional sobre su desempeño, su eficiencia aumenta".

Modelo aplicado y sus partes principales

a) Insumos:

Esmaltadoras AB, cobre, barniz, filtros, mantenimiento, datos de producción, proceso de manufactura.

b) Sistema Procesador:

Como sistema procesador, se tiene el área de Esmaltado Fino, equipo de producción, constituido por las máquinas esmaltadoras AB, los propios operadores de las máquinas, los supervisores y los superintendentes de producción.

c) Productos:

Estas salidas son los productos que manufacturan estas máquinas.

d) Receptor:

El sistema receptor en este modelo será lo considerado con anterioridad en el punto de Fijación de Requisitos para con el Cliente: es decir, las distintas empresas que utilizan alambre Magneto para sus procesos.

e) Retroalimentación

Es la información útil que se obtiene del sistema procesador y que le devolvemos a este mismo para la evaluación de su desempeño. En este caso en particular, la retroalimentación estuvo formalizada por los pizarrones de información que se mencionaron con anterioridad.

f) Mecanismo de control

El mecanismo de control estuvo ejecutado por el PRODE asignado al proyecto, quien concentraba la información del pizarrón de esta área, haciéndola llegar, de manera concentrada, al personal encargado.

g) Entorno: Planta en Estudio

DESARROLLO

1. El director de la planta se entrevista en la primera etapa del proyecto con el ingeniero asignado en el Programa de Capacitación y Desarrollo, a quien se le entrega la información inicial conteniendo los reportes de productividad de "Rendimiento y Eficiencia" de la planta en estudio en su unidad de Esmaltado Fino. Se comenta en forma general, el proceso de manufactura, los factores que intervienen en la productividad de esta unidad, así como los parámetros, alcances y objetivos del proyecto.
2. El director presenta al ingeniero en el área de trabajo con los participantes del proyecto, le asigna un lugar de estancia y le entrega su equipo de seguridad e higiene.

3. El ingeniero define el proyecto en términos de Metodología de la Planeación, lo que le permite visualizar en un período reducido, la masa crítica, el alcance, objetivos y metas de su trabajo.
4. Durante el primer mes, el ingeniero reúne toda la información necesaria para definir la situación actual de la unidad de esmaltado fino que más adelante conformará el Análisis Multifactorial de la parte teórica del proyecto:
 - a) Análisis estándar de la realización
 - b) Características técnicas de las máquinas AB
 - c) Análisis del proyecto de esmaltado fino.
 - d) Datos de calidad (requisito)
 - e) Mantenimiento
 - f) Programación de producción
5. En este mismo período, el ingeniero solicita ayuda a una empresa de Consultoría en Desarrollo Organizacional, la cual envía un consultor a observar la unidad de esmaltado fino para detectar cuáles serían los pasos que se deban seguir para conseguir el objetivo del proyecto en el período asignado, principal restricción del mismo.
6. Dada la complejidad técnica del proceso y el gran número de variables que se tendrían que manipular en el desarrollo de cualquier método de optimización de la productividad, desde el punto de vista de Ingeniería del Proceso de Manufactura, el consultor propone al ingeniero la aplicación de un modelo de control, basado en la Teoría General de Sistemas, que de manera automática, brinde retroalimentación al recurso humano involucrado en el proceso y modifique positivamente sus resultados productivos de manera reactiva. Con esto, la meta de aumento de productividad (que no queda definida en forma inicial), sería fácilmente alcanzable y la optimización del proceso en su nivel técnico, quedaría planteado en la fase de "recomendaciones". Por esta razón, durante el primer período de estancia en Esmaltado Fino, el ingeniero procede a aplicar tableros de control sin informar a nadie lo que está haciendo, con la finalidad de tener una línea base que le indique la productividad del área y que, posteriormente, le sirva para medir el progreso en el desempeño de la unidad organizacional.
7. Durante el segundo y tercer períodos del proyecto, con una duración de un mes cada uno, el ingeniero procede a la aplicación de tableros de control. En el segundo período, lo hace informando a los supervisores de producción y a los sindicalizados que se está realizando una medición de la productividad del área y que será la parte

medular de un proyecto de aumento de la productividad basado en un modelo de control de Teoría General de Sistemas. En el tercer periodo, la aplicación de los tableros fue precedida por sesiones de retroalimentación con el equipo de producción donde se introdujo el concepto de "CONSECUENCIA DE ACTOS" que era congruente con el proceso de mejoría continua de CALIDAD TOTAL.

Tableros de Retroalimentación

En los dos primeros periodos de aplicación del Modelo de Control, se utilizaron Tableros de Retroalimentación donde se manejaron las siguientes variables:

- Máquina
- Producto
- Estándar
- Cantidad real producida
- Paros
- Observaciones

IV DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

A. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

INTRODUCCION

El presente trabajo pretende analizar los distintos factores que intervienen en la productividad de la unidad de esmaltado fino AB de una empresa de electromanufacturas para aumentar su eficiencia y rendimiento.

Estos dos indicadores permitirán conocer el nivel de productividad como consecuencia de la interrelación del subsistema procesador y del subsistema humano dentro del marco de Teoría General de Sistemas para determinar la forma en que afecta la retroalimentación a la obtención de resultados en la unidad organizacional, de tal manera que el sistema evalúe su propio desempeño mediante la retroalimentación y pueda alcanzar reactivamente un estado superior de organización como consecuencia del aprendizaje, o sea, la información proporcionada al sistema, permitirá mejorar su desempeño.

PROBLEMA:

Dentro de la unidad productiva de una empresa del Sector Electromanufacturas, se encuentra una sección de esmaltado fino cuyos índices de productividad durante el último año, antecedente al presente estudio, se encuentran entre el 30% y el 50%. De continuar así, el cuerpo directivo de la organización considera la posibilidad de cancelar ese proceso.

¿Influye la retroalimentación positiva en el incremento de la productividad en una planta esmaltadora de cobre?

B. HIPÓTESIS

HIPÓTESIS GENERAL:

- Ho= No hay diferencia significativa en el incremento de la productividad cuando se da retroalimentación positiva.
- H1= Si hay diferencia significativa en el incremento de la productividad cuando se da retroalimentación positiva.

HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:

- H.1. Si los empleados conocen sus metas, entonces la producción aumenta.
- H.2. Si los empleados conocen sus funciones, entonces la producción aumenta.
- H.3. Si los empleados perciben que su realización se da junto a la de la empresa, entonces la producción aumenta.
- H.4. Si los empleados perciben que sus logros son reconocidos, entonces la producción aumenta.

HIPÓTESIS TÉCNICAS:

- H.T.1 Si el estado operativo de las máquinas no es el adecuado, la productividad disminuye.
- H.T.2 Si las condiciones operativas del proceso de esmaltado fino no cumplen con los requisitos de elaboración del producto, baja la productividad.
- H.T.3 Si la calidad de los materiales con los que se alimentan las máquinas de esmaltado fino no cumple con los requisitos técnicos, la productividad estará por debajo del estándar.

HIPOTESIS ORGANIZACIONALES

- H.1. Si los empleados conocen sus metas, entonces la producción aumenta.

- H.2. Si los empleados conocen sus funciones, entonces la producción aumenta.
- H.3. Si los empleados perciben que su realización se da junto a la de la empresa, entonces la producción aumenta.
- H.4. Si los empleados perciben que sus logros son reconocidos, entonces la producción aumenta.

C. ESCENARIO

Para probar la hipótesis anterior se describirá el escenario en donde se realizó la investigación:

Éste fue el área de Esmaltado Fino, que depende linealmente de un Superintendente de Producción.

El área cuenta con tres tipos distintos de máquinas (L, LL y AB) y durante el proyecto se ocuparán las máquinas esmaltadoras finas AB.

En Esmaltado Fino laboran cuatro supervisores y dieciocho obreros sindicalizados distribuidos en tres turnos.

D. VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTE:

Retroalimentación positiva: Información proporcionada a los empleados sobre la ejecución de su trabajo.

VARIABLE DEPENDIENTE:

Incremento de la productividad en unidades por máquina por turno y por mes.

VARIABLES TÉCNICAS

Pizarrón de retroalimentación: Máquina Producto Estándar Pizarrón de retroalimentación:

- Real producido
- Rechazos Acumulados
- Precio de incumplimiento
- Observaciones

Se hace referencia a los reportes subsecuentes que se generan a partir del primer pizarrón de retroalimentación:

- a) Reporte de paros
- b) Reporte de reventón

V RESULTADOS

Se obtuvieron tres resultados:

i) Estándar:

Al observar periódicamente los resultados de la columna con este nombre, se decidió hacer un seguimiento de las máquinas AB, encontrando que al operar estas máquinas a las velocidades indicadas por el Departamento Técnico, estas eran capaces de producir lo indicado por su cuota.

ii) Precio del incumplimiento (P.D.I.):

Partiendo de que al iniciar el proyecto ni los supervisores ni los operadores del área conocían en realidad el significado de RENDIMIENTO y EFICIENCIA y, que por otro lado, al estar obteniendo resultados del 30% al 50%, esto no les decía nada, se puede concluir de ahí la inexistencia de un valor primordial para el "DESARROLLO ORGANIZACIONAL" que es el de la "CONSECUENCIA DE ACTOS".

iii) Observaciones:

Es importante resaltar que, dentro del Tablero de Retroalimentación, en la columna de "Observaciones", aparecía una palabra de manera repetitiva: "PAROS", que era la causa o justificación por la cual los operadores no se sentían en condiciones de cumplir con los estándares de producción.

A partir de estos resultados, se decidió crear otro pizarrón de retroalimentación para que se diera seguimiento a estos eventos.

Tercer reporte de Retroalimentación:

Este reporte contenía las siguientes columnas de información:

- Máquina
- Número de paros
- Causa del paro

Los supervisores recogían la información anterior de los operadores al término de cada turno y se comprometían a verificar que la información asentada en los formatos, correspondiera a la realidad.

Se analizó la información estadísticamente, aplicando sobre ésta un Análisis Estadístico que llevó a los siguientes resultados:

- Causa de paros de mayor frecuencia:
 - Primera causa: Cobre Duro
 - Segunda causa: Falta de cobre

El resultado número 1, dio como consecuencia inmediata la intervención por parte del técnico para analizar las causas que originaban estos altos índices de reventones por cobre duro.

El resultado número 2, es decir, la falta de cobre, dio pauta para localizar, evidentemente, una falla de supervisión efectiva, ya que se verificaron "racks" de cobre, observándose que ese problema, reportado por los operadores, era inexistente.

Diseño de Experimentos (TÉCNICO):

Durante el desarrollo del proyecto y paralelamente a la aplicación de los Modelos de Control, el Departamento Técnico aplicó un método para analizar de manera ordenada, las variables relevantes para dar solución al problema de "reventones" de las esmaltadoras finas "AB".

Este estudio determinó la base que, sustentada por metodología de diseño de Experimentos, planteó las variables que impactaban negativamente el proceso de la máquina H-18, con problemas aparentes de "cobre duro".

Las variables relevantes son:

• **Máquina estiradora M-15:**

a. Ruta estirado:

- 31 R/F

- 31 R/F

b. Tensión desenrollado:

- Con ojillo

- Sin ojillo

c. Tubos recocido:

- Limpios

- Sin limpieza

d. Temperatura de homo recocido:

- 400 °C

- 500 °C

e. Velocidad:

- 285 mpm

- 300 mpm

f. Cobre:

- CONTICON

- MAGMA

Estratificación de puestos de producción:

- 1 gerente
- 1 Superintendente
- 2 Jefes de área
- 11 Supervisores
- 2 Controladores
- 12 Obreros en AB por turno (3 turnos); 9 obreros en cada máquina y 3 comodines.

V TABLAS DE RESULTADOS

RESULTADOS

PRODUCCIÓN TOTAL DE MÁQUINAS POR MES		
F = 32	G. L. = 2	p < 0.001
PAROS MENSUALES		
F = 106.67	G. L. = 2	p < 0.001
PAROS POR CU REVENTADO		
F = .11	G. L. = 2	p < 0.895
PAROS POR FALTA DE CU		
F = 104.14	G. L. = 2	p < 0.001
PAROS POR MANTENIMIENTO		
F = 13.05	G. L. = 2	p < 0.003

113

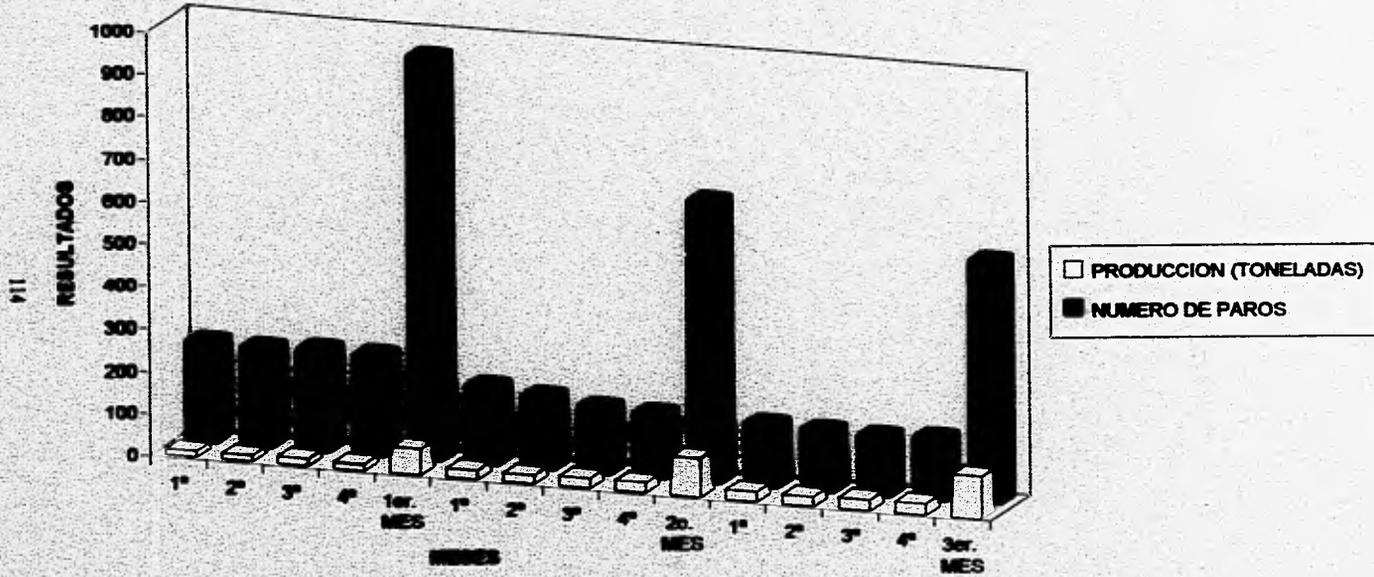
SEMANAS	PRODUCCION (TONELAJAS)	NUMERO DE PAROS	OBS. REVENTON		OBS. FALTA C		OBS. MANTENIMIENTO	
			%	No.	%	No.	%	No.
1 ^a	14,2	237	50%	118,5	20%	47,4	30%	71,1
2 ^a	14,7	233	52%	121,16	30%	69,9	18%	41,94
3 ^a	17,3	240	59%	141,6	21%	50,4	20%	48
4 ^a	15,4	237	53%	125,61	21%	49,77	26%	61,82
Ter. MES	61,8	947	53,5%	-	23%	-	23,5%	-
1 ^a	21,7	186	71%	132,06	0		29%	23,94
2 ^a	20,7	172,72	76%	129,2	2%	3,4	23,6%	40,12
3 ^a	24,1	156	80%	124,8	0		20%	31,2
4 ^a	24,8	151	82,5%	124,57	0		17,5%	26,42
2o. MES	91,3	683	77,3%	-	2%	-	22,5%	-
1 ^a	24,2	147	82,8%	121,7	0		17,2%	25,28
2 ^a	23,2	143	89,3%	127,69	0		10,6%	15,15
3 ^a	26,8	139	91,5%	127,18	0		8,5%	11,81
4 ^a	27,8	145	97%	140,65	0		3%	4,35
3er. MES	102	574	90,1%	-	0		9,8%	-

F 32

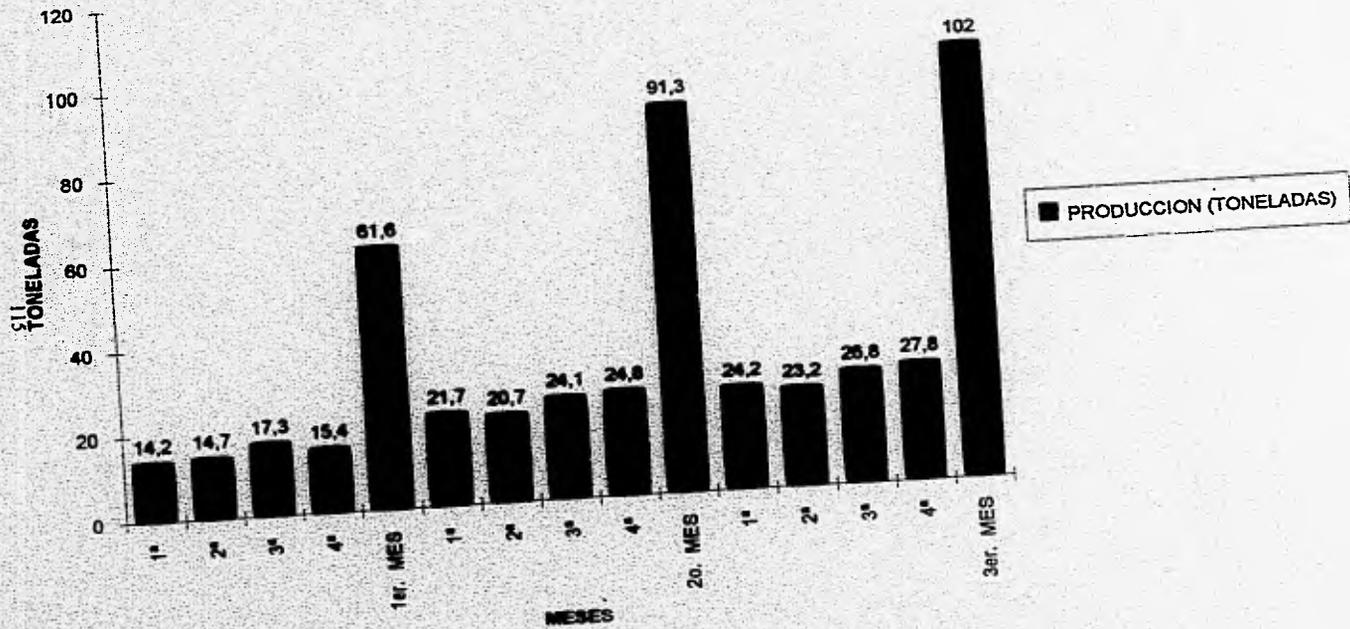
G.L. 2

p < 0. 001

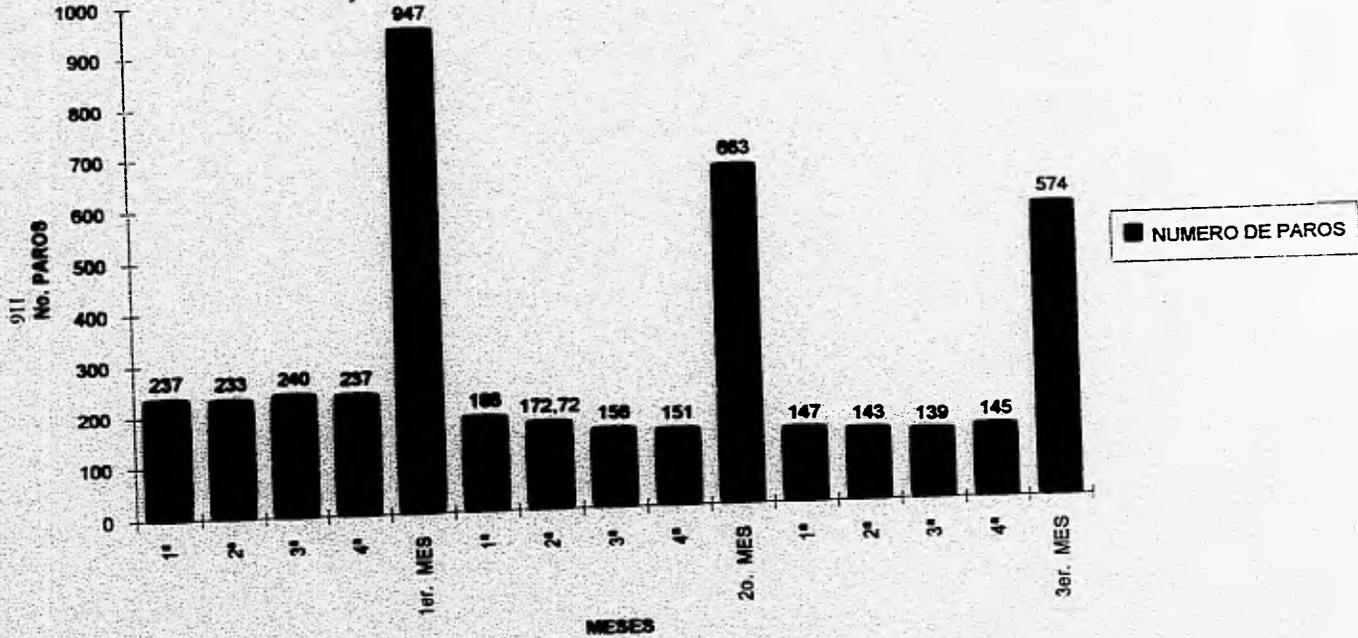
PRODUCTIVIDAD



PRODUCCION



PAROS



VI CONCLUSIONES

La globalización de la economía y la mayor participación en los mercados internacionales, a pesar de las crisis, presiona a generar productos competitivos frente a la competencia nacional o extranjera y esto obliga a las empresas a modificar su estructura organizacional continuamente para poder permanecer dentro de la competencia.

Una empresa competitiva debe adaptarse a los cambios o sea reaccionar con rapidez y resolver los problemas en vista de estos cambios constantes para aumentar su productividad en términos de eficiencia y rendimiento.

Como lo señalemos en el marco teórico, la retroalimentación es esencial en cualquier proceso de control porque proporcione la información necesaria para ajustar al sistema.

En el presente estudio se obtuvieron cambios conforme se implantaban los planes de mejora al proporcionar retroalimentación, como ya fue descrito, por medio de los "pizarrones" donde se señalaba: máquina, producto, cantidad real producida, rechazos, precio del incumplimiento, observaciones. Esto permitió, tanto a los operadores de área como a los supervisores, conocer el nivel de ejecución y poder así evaluar el desempeño; este "pizarrón" era la fuente de información, o como se señaló antes, de retroalimentación vital para conocer exactamente el desempeño de los trabajadores y los equipos, que en el momento del estudio, y razón de éste, se encontraban por debajo de los estándares señalados por los fabricantes de las máquinas esmaltadoras.

En términos estrictamente técnicos, los resultados de las observaciones, resaltaron el hecho de una ausencia de control de las condiciones operativas de las máquinas de Esmaltado Fino AB, como producto de la falta de supervisión de las mismas. Esto no provocaba paros reales de la máquina como entidad productiva, pero sí era la causa focal para hacer que el cobre de calibres pequeños no resistiera el paso a través de ellas sin que se presentara el punto de ruptura o "reventón".

Como parte del proceso productivo, una vez que el material de cobre había pasado por las máquinas estradoras hasta alcanzar los calibres más pequeños, era sometido a un recocido de metales, en hornos destinados para esta etapa del proceso, a un tercio de la temperatura de fusión del material. Estos hornos mantenían condiciones controladas de operación, suficientemente buenas para los calibres gruesos, pero al someter el material de calibres delgados, el choque térmico que se daba en el proceso de enfriamiento endurecía el material lo suficiente como para que éste no soportara las fuerzas de tensión del proceso de las máquinas AB.

Esto dio pie a un análisis técnico posterior, que resultó en la modificación del diseño de las máquinas AB con la posterior incorporación a ellas de un módulo de recocido en TANDEM, que se sometió a pruebas en los meses siguientes.

Pero los equipos no trabajan solos, así que era necesario identificar con el problema a todo el equipo de producción para que funcionara como un Sistema, y éste evaluara su desempeño mediante la mencionada Retroalimentación que le permitiera mantener su ciclo de Planeación - Organización - Control y, consecuentemente, elevar la producción.

Los resultados obtenidos permitieron corroborar el planteamiento que se hacía de que cuando los empleados conocen las metas, la producción aumenta; de acuerdo a nuestro marco de referencia los empleados tienden a preferir trabajos que les brinden la oportunidad de utilizar sus habilidades y destrezas, que ofrezcan variedad de tareas y retroalimentación de la eficiencia con que están cumpliendo con sus obligaciones.

La Retroalimentación permitió verificar y medir los estándares que sirvieron como línea base de la producción y facilitó la coordinación de actividades para el logro de los objetivos.

Por lo tanto al ser medida una función y al retroalimentar el sistema de los resultados obtenidos, la productividad se incrementa. Si esta medida es comparativa, se ejercen presiones que hacen que el rendimiento individual sea mayor.

De acuerdo a uno de los autores de nuestro marco de referencia, Gilch, "El cambio no es sinónimo de inestabilidad". El cambio que se buscaba era para mejorar los niveles de producción y esto se logró mediante el mecanismo de la retroalimentación, que impidió que el sistema se desestabilizara cuando se le requirió un mayor y mejor desempeño.

Por lo antes dicho, podemos concluir que cuando a los empleados se les reconocen sus logros y perciben que las realizaciones de la empresa también son las personales, los niveles de producción se ven sensiblemente modificados, porque los empleados en general se sienten satisfechos en su empleo cuando el supervisor

inmediato es una persona que elogia el buen desempeño, escucha las opiniones de ellos y muestra interés en sus subordinados.

Sin embargo, de acuerdo a Kast, es importante reconocer que los sistemas de control o de retroalimentación, por lo general, se enfocan sólo a algunas características a la vez, por ejemplo, un sistema de calefacción se concentra en la temperatura e ignora la humedad. En sistemas sociales es imposible controlar el comportamiento. En un sistema organizacional se requiere una gran habilidad administrativa para tener un mecanismo que proporcione control efectivo y eficiente.

Al implantar el sistema de retroalimentación se podía caer en la situación arriba mencionada; para evitar esto, donde el objetivo principal era el incremento de la productividad, se tomaron en cuenta dos elementos: cualitativos y cuantitativos que determinan los indicadores de efectividad para medir la productividad, pero sin descuidar los importantes elementos que se mencionaron en el párrafo anterior: los empleados, porque la producción depende más de la velocidad de la máquina que del grado de satisfacción del empleado en su trabajo; por lo tanto podemos concluir que la productividad es la que ocasiona la satisfacción y no a la inversa.

El presente estudio se realizó dentro de un marco de Calidad Total y la pregunta obligada es ¿porqué Calidad Total? La respuesta no es teórica. En el momento que vivimos, las empresas ya no trabajan de ninguna manera aisladas, por lo tanto, si se quiere seguir en el mercado y ser una organización competitiva, si no se tiene la capacidad de proporcionar un servicio o producto de calidad que a su vez permita a la empresa a la que se da servicio trabajar con calidad, casi automáticamente seleccionarán otra que sí lo haga.

La Calidad Total ha dejado de ser una moda, para incorporarse a la vida cotidiana de las organizaciones. Esta corriente de Calidad Total exige involucrarse, en cascada, todos los integrantes de la organización y hacer como dice Deming una "Reacción en Cadena" pero ya no sólo al interior de la empresa sino al mundo de los negocios ya sean productos o servicios. Trabajar con Calidad Total permite: Abatir costos, Mejorar calidad a precios más competitivos, permanecer en los negocios, etc. Conclusión: No se pueden resolver problemas actuales con herramientas del pasado.

El enfoque de la Teoría General de Sistemas del presente trabajo nos permite entender los problemas o situaciones organizacionales sin desarticularlos. El analista de sistemas, en lugar de hacer un microanálisis de las partes, prefiere enfocar los procesos que vinculan esas partes. De esta manera podemos enfocar la empresa en la relación de sus partes y con el medio ambiente visto todo en una interrelación y con un enfoque de sistema.

Podemos concluir finalmente, que en la actualidad, desde el enfoque de la Teoría General de Sistemas una organización que quiera seguir en la competencia deberá:

- Tener una gran adaptabilidad que le permita reaccionar con rapidez a los cambios tanto externos como internos.
- En la organización debe existir identidad de los miembros en cuanto a sus metas, planes y objetivos.
- Aunque la empresa esté dividida para su funcionamiento, en la medida que pierda integración, perderá efectividad.
- No existe un único modo mejor de proyectar una organización como un solo sistema. En la actualidad la empresa tiene que aprender a cambiar constantemente de acuerdo a las exigencias externas.

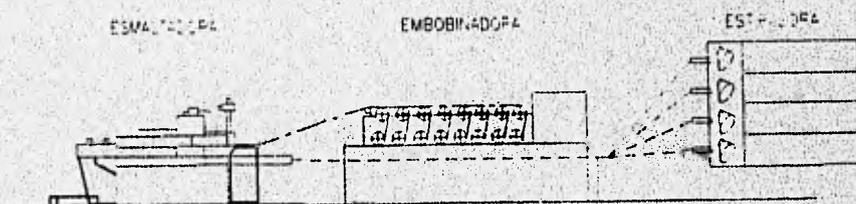
VII RECOMENDACIONES

A. RECOMENDACIONES TÉCNICAS

Posteriormente a esta investigación, el departamento técnico deberá realizar un análisis estadístico de proceso, teniendo como variables las que están indicadas en el proceso de recocido de cobre, para estabilizar las características físico químicas del material y estar en condiciones de soportar tensiones por trabajo mecánico en las máquinas AB.

Para calibres delgados la experiencia previa del fabricante de las máquinas AB indica que, el hecho de que el material sea procesado con un recocido externo a las propias máquinas, es decir, en hornos de recocido independientes, ha resultado ser un problema constante que ha provocado la necesidad de realizar inversiones en sus departamento de investigación y desarrollo tecnológico para modificar el diseño técnico de las máquinas AB, con la posterior incorporación de un modulo de recocido en TANDEM, tal y como se muestra en la figura siguiente:

AB'S C/SISTEMA TANDEM



B. RECOMENDACIONES DE DESARROLLO ORGANIZACIONAL

A lo largo del presente estudio se ha podido observar de manera evidente la ausencia de un Plan Corporativo de Desarrollo y una mejor utilización de la filosofía de calidad, de modo tal que ésta sea congruente con dicho plan.

Por tal motivo se sugiere que la metodología de planeación y el modelo de control utilizados en el presente trabajo sean utilizados de manera extensiva en todas las áreas de la organización. Esto daría como resultado algunos puntos prioritarios en la optimización de los recursos materiales y humanos:

- **Clarificación de requisitos de productividad a todos los niveles.**
- **Conciencia de costo del incumplimiento.**
- **Consecuencia de los actos (positiva y negativa).**
- **Percepción de productividad en términos de eficiencia y rendimiento de acuerdo a los estándares de producción de los fabricantes de las máquinas AB y no de los datos de producción históricos.**

Estos puntos, aunados a una mejor administración de la organización, permitirá a la empresa sobrevivir en un mercado cada vez más competido en nuestro País.

VIII BIBLIOGRAFIA

ACKOFF, Russell, L. -- Rediseñando el Futuro. -- México: Limusa, 1979

BERTALANFY, Ludwig Von. -- Teoría General de los Sistemas. -- México: Fondo de Cultura Económica, 1976

CENTRO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS DEL SECTOR PRIVADO, A.C. -- Punto de Vista Sobre el Nuevo Programa Económico para 1995. -- México: CIESP, 1995

CROSBY, Phillip. -- Sistemas de Educación en Calidad para el Individuo. -- Florida: Phillip Crosby Associates, 1988

CROSSMAN, E.R. "Information Processing Human Skill" . -- BRITISH MEDICAL BULLETIN . -- 20 ; 1964

ESPINOSA V. Fernando. -- El Efecto de la Retroalimentación en el Desempeño de una Unidad de Organización. -- México : U.N.A.M., Tesis, 1989

FRANCO VIZCAINO, Mónica. -- Reporte Final del Proyecto "Rendimiento y Eficiencia del Esmaltado Fino AB, 1991

GIGCH, John P. -- Teoría General de Sistemas Aplicada. -- México: Trillas, 1987

INSTITUTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO. -- Seminario de Desarrollo Organizacional y Otros Modelos de Mejoramiento: Calidad Total. -- México: INESPO, 1993

JOURAN, Joseph. -- "Total Quality". -- QUALITY PROGRESS. -- Nov. 1980: 18-22

KAST, Fremont; ROSENZWEIG, James. -- Administración en las Organizaciones: un Enfoque de Sistemas. -- México: McGraw-Hill, 1986

KATZ, Daniel; KAHN, Robert. -- Psicología Social de las Organizaciones. -- México: Trillas, 1986

NICHOLAS, John M. -- "El Impacto de las Intervenciones del Desarrollo Organizacional".
MANAGEMENT TODAY EN ESPAÑOL. -- Oct. 1985: 23-36

PARSON, Talcott. -- "Theory of Social Change". -- RURAL SOCIOLOGY. -- 26(3) 1961: 219-239

PODER EJECUTIVO NACIONAL. -- Acuerdo Nacional para el Mejoramiento Productivo del Nivel de Vida. México, 1995

PODER EJECUTIVO FEDERAL. -- Plan Nacional de Desarrollo, 1989-1994. -- México: Secretaría de Programación y Presupuesto, 1989.

ROBLES, Gloria. -- "Resultados obtenidos en México con la Implantación de Programas de Desarrollo Organizacional". -- MANAGEMENT TODAY EN ESPAÑOL. -- Ene, 1989: 7-16

SANDFORD, F.H. Psychology as Scientific Study of man. -- Belmont, Ca.: Wadsworth, 1965

SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL. -- ¿Qué es el TLC?. -- México: SECOFI, 1993

SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO. -- Criterios Generales de Política Económica para 1995: Marco Macroeconómico. -- México: SHCP, 1995

SHODERBECK, Charles. -- Sistemas Administrativos. -- México: El Ateneo, 1975

SIERRA MADRIGAL, Victor; SANSORES ESCALANTE, Alfonso. -- Manual Técnico de Energía. 2a. ed. México: McGraw Hill, 1984

UNIVERSIDAD INTERCONTINENTAL. -- Programa de Calidad Total. -- México: UIC, 1994