



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLÁS DE HIDALGO

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE CONTADURÍA Y
CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

**“PRODUCTIVIDAD EN LA INDUSTRIA DE MANUFACTURA EN
EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PAPEL PAR IMPRESIÓN,
ESCRITURA Y FOTOCOPIADO”**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN

PRESENTA:
ING. FCO. JAVIER CARRO PINZÓN

ASESOR
DR. JOEL BONALES VALENCIA

MORELIA, MICHOACÁN, FEBRERO DE 2008





UNIVERSIDAD MICHOACANA
DE
SAN NICOLAS DE HIDALGO

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE CONTADURÍA Y CIENCIAS ADMINISTRATIVAS
Tel. y Fax (443) 3 16 74 11 y (443) 3 26 62 76

Morelia, Mich., 15 de Enero de 2008

C. P. C. ARMANDO RAMIRO URRIETA RENTERIA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CONTADURÍA
Y CIENCIAS ADMINISTRATIVAS
P R E S E N T E

Los abajo firmantes de la mesa de jurado asignado al alumno: **FRANCISCO JAVIER CARRO PINZON**, para revisar su trabajo de tesis titulado: **"PRODUCTIVIDAD EN LA INDUSTRIA DE MANUFACTURA DE PAPEL PARA IMPRESIÓN, ESCRITURA Y FOTOCOPIADO"** comunicamos a usted, que después de haber revisado y sugerido las modificaciones pertinentes, y una vez que estas fueron realizadas por el alumno, hemos considerado que el trabajo reúne los requisitos establecidos en el Reglamento General para los estudios de Posgrado de la Universidad Michoacana, por lo que dicho trabajo puede ser editado.

ATENTAMENTE

PRESIDENTE

DR. JOEL BONALES VALENCIA

VOCAL

M.A. RAÚL VILLALOBOS GARCÍA

SECRETARIO

DR. GERARDO G. ALFARO CALDERÓN

VOCAL

DR. JAVIER CHÁVEZ FERREIRO

VOCAL

DR. OSCAR HUGO PEDRAZA

El conocimiento se gesta a través de la relación sujeto-objeto, siendo el sujeto el detonante de la investigación que determinará la relación con el objeto.

El reconocimiento a la familia, que gracias a su apoyo se ha podido dar un paso adelante en el desarrollo profesional.

A Doctores y Maestros, en especial al Dr. Joel Bonales Valencia, que con sus conocimientos han guiado la investigación que se presenta y con la cual se pueda dar fe de la culminación de esta etapa.

CONTENIDO

I.	Resumen	1
II.	Abstract	4
III.	Introducción	6
IV.	Antecedentes	17
Capítulo 1	Situación Actual de la Industria Papelera en México	19
	Problemática	23
	Objetivos	25
	Justificación	26
	Población	28
	Materiales y Métodos	29
Capítulo 2	Marco teórico de la Productividad en la Industria de Manufactura de papel para impresión, escritura y fotocopiado	
	2.1. Productividad	30
	2.2. Conceptualización	30
	2.3. Medición	34
	2.3.1. Definición de variables	41
	2.3.2. Sistema de medición	45
	2.3.3. Indicadores de productividad	45
	2.3.3.1. Indicadores de productividad económica y financiera	50
	2.4. Variables que afecta la productividad	51
	2.4.1. Efectos de la productividad	58
	2.4.2. Modelos para la gestión de la productividad	60
	2.4.3. Administración de la calidad	66
	2.4.4. Proyectos de mejora continua	82
	2.4.5. Diseño de la organización	84
	2.4.6. Asimilación tecnológica	91
	2.4.7. Motivación	102
	2.4.8. Capacitación	108

2.5. Control de inventarios	113
2.6. Programas de reducción de capital de trabajo	188
2.7. Mantenimiento de maquinaria y equipo	120
2.7.1. Sistema de mantenimiento	130
2.7.2. Mantenimiento preventivo	133
2.7.3. Selección de las tareas de mantenimiento	137
 Capítulo 3. <u>Diseño de la investigación de la Productividad en la Industria de Manufactura del papel para impresión, escritura y fotocopiado</u>	 140
3.1. Revisión de la literatura	140
3.2. Aplicación de la indagación	141
3.3. Hipótesis de la investigación	
5.4.1. Hipótesis general	141
5.4.2. Hipótesis específica	141
3.4. Diagrama de variables	141
3.5. Definiciones de las variables	143
3.5.1. Variables independientes	143
3.5.1.1. Asimilación tecnológica	143
3.5.1.2. Gestión del mantenimiento	144
3.5.1.3. Control de calidad	145
3.5.1.4. Control de inventarios	146
3.5.2. Variable dependiente	147
3.5.2.1. Productividad	147
Diagrama de variables	148
3.6. Diseño del instrumento de indagación	148
3.6.1. Asimilación tecnológica	151
3.6.2. Gestión del mantenimiento	153
3.6.3. Control de calidad	155
3.6.4. Control de inventarios	156

Capítulo 4	<u>Análisis e interpretación de resultados de la investigación</u> <u>de la Productividad en la Industria de Manufactura del</u> <u>papel para impresión, escritura y fotocopiado</u>	
4.1.	Caso de estudio compañía PA	158
4.2.	Caso de estudio compañía PB	166
4.3.	Caso de estudio compañía PC	170
	<u>Conclusiones</u>	175
	<u>Bibliografía</u>	183
	<u>Anexos</u>	
I.	Cuadro de congruencia metodológica	187
II.	Calculo de índice de desperdicios	189
III.	Calculo de la confiabilidad y disponibilidad de mantenimiento	191
IV.	Calculo de la productividad	193
V.	Base de datos	195

INDICE DE FIGURAS

▪ Figura # 1 Comportamiento del producto interno bruto en México	8
▪ Figura # 2 Comportamiento de la inflación y tasa de rendimiento En México	8
▪ Figura # 3 Participación relativa del consumo de papel y cartón En México en 2005	20
▪ Figura # 4 Precios de energéticos	21
▪ Figura # 5 Edad de la tecnología en el sector papelerero mundial	22
▪ Figura # 6 Etapas de la productividad	34
▪ Figura # 7 Costos totales de conversión	40
▪ Figura # 8 Evaluación de la productividad	40
▪ Figura # 9 Modelo de Sumanth para la productividad	48
▪ Figura # 10 Clasificación de insumos	48
▪ Figura # 11 medición de la productividad	51
▪ Figura 12/13 Desarrollo de la productividad	52
▪ Figura # 14 Modelo Sutermeister de la productividad	53
▪ Figura # 15 Esquema de la productividad	54
▪ Figura # 16 Modelo integrado de los factores de la productividad	56
▪ Figura # 17 Factores e la productividad	57
▪ Figura # 18 modelo de gestión para la productividad	61
▪ Figura # 19 Sistema socio técnico de taviestock	62
▪ Figura # 20 Factores de la productividad	62
▪ Figura # 21 Productividad como una espiral de mejora continua	63
▪ Figura # 22 Efectividad y costo marginal	64
▪ Figura # 23 Proceso de un plan	64
▪ Figura # 24 Mejora continua de la gestión de la calidad	68
▪ Figura # 25 Circuito de control	73
▪ Figura # 26 Conceptos relativos a la gestión de la calidad	76
▪ Figura # 27 Conceptos relativos a la organización	77
▪ Figura # 28 Conceptos de procesos y productos	77
▪ Figura # 29 Conceptos sobre las características	78
▪ Figura # 30 Puntos clave del sistema de gestión de la calidad	79

▪ Figura # 31 Estructura organizativa y diseño de puestos	88
▪ Figura # 32 Componentes de la superestructura	90
▪ Figura # 33/35 Proceso de la Asimilación tecnológica	91/95
▪ Figura # 34 Elementos de la afiliación tecnológica	93
▪ Figura # 36 Actividades para la asimilación tecnológica	97
▪ Figura # 37 Proceso básico de la motivación	103
▪ Figura # 38 Comportamiento del costo vs defectos	106
▪ Figura # 39 Ciclo del aprendizaje	110
▪ Figura # 40 Sistemas de control de inventarios	117
▪ Figura # 41 Evolución del mantenimiento	121
▪ Figura # 42 Condición del mantenimiento predictivo	129
▪ Figura # 43 Esquema de la planeación y programación	129
▪ Figura # 44 Sistema del mantenimiento	130
▪ Figura # 45 Ciclo del mantenimiento predictivo	133
▪ Figura # 46 Desglose de tiempos de mantenimiento	134
▪ Figura # 47 Diagrama de variables	142
▪ Figura # 48 Evaluación de la asimilación tecnológica	144
▪ Figura # 49 Evaluación del mantenimiento	145
▪ Figura # 50 Evaluación de control de calidad	145
▪ Figura # 51 Evaluación del control de inventarios	146
▪ Figura # 52 Evaluación de la productividad	147
▪ Figura # 53 Diagrama específico de variables	148
▪ Figura # 54 Ciclo del control	149

INDICE DE TABLAS

▪ Tabla # 1 Clasificación de las empresas en México	13
▪ Tabla # 2 Distribución de las empresas en México	13
▪ Tabla # 3 Capacidad instalada y producción en México	20
▪ Tabla # 4 Consumo de papel en México	20
▪ Tabla # 5 Desglose de los costos de papel	21
▪ Tabla # 6 Naturaleza de los conceptos y medidas de productividad y rentabilidad	59
▪ Tabla # 7 Proceso de la ruta de la calidad	83
▪ Tabla # 8 Comparativo entre los modelos de organización	86
▪ Tabla # 9 Parámetros organizativos	90
▪ Tabla # 10 Funciones relevantes para la asimilación tecnológica	98
▪ Tabla # 11 Criterios de evaluación e asimilación tecnológica	152
▪ Tabla # 12 Criterios de evaluación de la gestión del mantenimiento	154
▪ Tabla # 13 Criterios de evaluación de control de calidad	156
▪ Tabla # 14 Criterios de evaluación de control de inventarios	157
▪ Tabla # 15 Resumen estadístico variables independientes proceso PA	159
▪ Tabla # 16 Resumen estadístico efectividad proceso PA	159
▪ Tabla # 17 Resumen estadístico productividad proceso PA	160
▪ Tabla # 18 Interpretación del coeficiente de pearson	160
▪ Tabla # 19 Correlación de pearson proceso PA	161
▪ Tabla # 20 Coeficiente de determinados proceso PA	161
▪ Tabla # 21 Análisis de regresión múltiple proceso PA	161
▪ Tabla # 22 Análisis de regresión múltiple proceso PA	162
▪ Tabla # 23 Matriz de pearson proceso PA	162
▪ Tabla # 24/25 Análisis de regresión múltiple proceso PA	163
▪ Tabla # 26/27 Análisis de regresión múltiple proceso PA	164
▪ Tabla # 28 Análisis de regresión múltiple proceso PA	165
▪ Tabla # 29 Tendencias de residuos proceso PA	165
▪ Tabla # 30 Resumen estadístico variables independientes proceso PB	166
▪ Tabla # 31 Resumen estadístico efectividad proceso PB	166
▪ Tabla # 32 Resumen estadístico productividad proceso PB	166
▪ Tabla # 33 Correlación de pearson proceso PB	167

▪ Tabla # 34 Coeficiente de determinados proceso PB	167
▪ Tabal # 35 Análisis de regresión múltiple proceso PB	167
▪ Tabal # 36 Análisis de regresión múltiple proceso PB	168
▪ Tabla # 37 Matriz de pearson proceso PB	168
▪ Tabla # 38 Matriz de determinados proceso PB	168
▪ Tabla # 39/40/41 Análisis de regresión múltiple proceso PB	169
▪ Tabla # 42 Tendencias de residuos proceso PB	170
▪ Tabla # 43 Resumen estadístico variables independientes proceso PC	170
▪ Tabla # 44 Resumen estadístico efectividad proceso PC	170
▪ Tabla # 45 Resumen estadístico productividad proceso PC	171
▪ Tabla # 46 Correlación de pearson proceso PC	171
▪ Tabla # 47 Coeficiente de determinados proceso PC	171
▪ Tabal # 48/49 Análisis de regresión múltiple proceso PC	172
▪ Tabla # 50 Matriz de pearson proceso PC	173
▪ Tabla # 51 Matriz de determinados proceso PC	173
▪ Tabal # 52 Análisis de regresión múltiple proceso PC	173
▪ Tabla # 53/54 Análisis de regresión múltiple proceso PC	174
▪ Tabla # 55 Tendencias de residuos proceso PC	174
▪ Tabla # 56 Cuadro de congruencia metodológica (sección 1)	187
▪ Tabla # 57 Cuadro de congruencia metodológica (sección 2)	188
▪ Tabla # 58 Banco de datos proceso PA	195
▪ Tabla # 59 Banco de datos proceso PB	197
▪ Tabla # 60 Banco de datos proceso PC	199

III. RESUMEN

La administración de la producción y de operaciones es el proceso que consisten en organizar personas y recursos con objeto de crear un producto o servicio. En las operaciones interviene la logística, disciplina necesaria para respaldar la función de la operación.

La mercadotecnia, las finanzas y la producción son las principales áreas funcionales de toda empresa. La mercadotecnia puede concebirse como un intermediario hacia el mundo externo, ya que elige la manera en que se presentan los productos al consumidor e investiga para determinar las preferencias de éste. Las finanzas deben encontrar fuentes externas de financiamiento y administrar el capital dentro de la empresa. La producción debe convertir las materias primas en productos o suministrar un conjunto específico de servicios. Las actividades de las tres áreas funcionales de la empresa deben coordinarse cuidadosamente para que el conjunto funciones de manera eficiente.

Hace algunas décadas Bowman y Fetter determinaron los principales problemas económicos de la administración de la producción.

1. Inventario
2. Programación y control de la producción
3. Selección y reemplazo del equipo
4. Mantenimiento
5. Tamaño y localización de las plantas
6. Distribución y estructura de la planta
7. Control de calidad e inspección
8. Tráfico y manejo de materiales
9. Métodos

Aún cuando esta lista fue editada hace 3 décadas, aún representa con exactitud las decisiones más importantes de la administración de la producción. La mayor parte de ellas relacionadas con la **Productividad**

La historia reciente se ha manifestado hacia un mayor énfasis en las estrategias de mercadeo y financieras que en las de producción y operaciones.

Una estrategia de operación y producción es la suma de todas las decisiones relacionadas con la producción, almacenamiento y distribución de bienes y servicios. Las decisiones características incluyen donde ubicar las instalaciones de manufactura,

como se deben diseñar las plantas, que parte del proceso debe de automatizarse y que clase de trabajadores se deben de emplear.

Aunque la estrategia de producción y operaciones solo es una parte de la estrategia total de la empresa, no hay duda que esas decisiones son vitales para su éxito.

Hacer las evaluaciones de éxito de la administración de la empresa, solo en base a las finanzas, conlleva un riesgo que es indispensable medir y valorar, ya que es muy posible, que al querer lograr resultados mediáticos se pierdan los proyectos de largo plazo.

Este estilo de administración es caracterizado por lo siguiente:

- El desempeño de los gerentes se mide por el retorno o rendimiento de la inversión, que es tan solo la relación de utilidades obtenidas por determinada operación o proyecto sobre la inversión hecha en esa operación o proyecto.
- El desempeño se mide en breves horizontes de tiempo. Esto limita a invertir en proyectos de largo plazo.

Para mejorar el retorno de la inversión se debe aumentar las utilidades o disminuir la inversión. A corto plazo, es mas fácil recortar la inversión en nuevas tecnologías, nuevas instalaciones o simple y sencillamente en su conservaciones o mantenimiento de equipos, que traten de aumentar las utilidades mejorando la eficiencia, la calidad del producto o la **productividad** de la unidad operativa. Los efectos a largo plazo de disminuir la inversión son devastadores. Necesariamente llegarán a un punto en el que los costos de capital necesarios para modernizar las fabricas obsoletas son mayores que los que puede soportar la empresa, perdiendo con ello su capacidad competitiva en el mercado.

En contraparte, en la actualidad se entiende que una empresa es competitiva cuando mantiene un **crecimiento sostenido de productividad** e ingresos en un contexto de integración en la economía global.

Los procesos productivos deben de operar en un ambiente de seguridad buscando maximizar la producción, disminuyendo los paros aleatorios. Para ello se debe definir una estrategia a seguir, eliminando las causas de raíz que afectan al personal, medio ambiente, equipo, perdida de producción e imagen de la empresa.

La identificación de los gradientes entre el estado real y el deseado, permiten el establecimiento de programas para maximizar la productividad de sus instalaciones y la vida útil de los activos.

Por estas razones al igual que la competitividad, la productividad se ha convertido en un tema de máxima relevancia en el entorno económico actual.

La problemática estriba en que el distingo en la mayoría de los estratos o niveles de producción tienen, tanto el capital humano como los recursos materiales subutilizados. Aun cuando esto adquiere mayor notoriedad en la micro y pequeña industria, la realidad es que la mediana y gran empresa no esta exenta, en donde en muchas ocasiones la escasa productividad se ve encubierta por un rendimiento que no refleja la realidad operativa, si no que se ve favorecida por aspectos particulares como pudieran ser el precio de venta, mercados cautivos, esquema monopólicos, y que obedecen a ciertos sectores que se ven favorecidos por causas ajenas a la propia empresa. El gran riesgo de estas empresas es que carecen de sustentabilidad, de ahí la necesidad de analizar objetivamente cada situación particular con la finalidad de aplicar una metodología que permita el desarrollo de su productividad.

El presente trabajo contiene dos objetivos definidos, el primero consiste el recopilar, revisar y exponer la información que se focaliza sobre la productividad, con la finalidad de clarificar los conceptos que existen alrededor de ella. El segundo, consiste en determinar las variables que la afectan, y dentro de ellas aquellas que tienen mayor grado de relevancia dentro de la industria de manufactura en el proceso de producción de papel para impresión, escritura y fotocopiado.

II. ABSTRACT

The production and operations administration is a process which consists of organizing people and resources in order to create goods or services.

Marketing, financing and production are the main functional areas of every business. Marketing can be conceived as a means towards the external world, because it selects the way in which products are presented to the consumer and it also investigates to determine their preferences. Financing must find external sources of capital and optimal forms of managing it inside the business. Production must transform raw materials into goods or products or supply a specific set of services.

Recent history has gone towards a major emphasis in the strategies of marketing and financing rather than on the ones of production and operations.

A strategy of operation and production is the result of all decisions related to production, storing, and distribution of goods and services. The typical decisions include where to locate the facilities for manufacturing, how the mills or factories must be designed, which part of the process must be automated and what kind of workers must be hired.

Evaluating the success of a business administration, based just on finances, includes a risk which is necessary to measure and consider, since there is a high possibility, that trying to achieve accepted media results, the long term objectives can be lost

For recovering the investment, the profits must increase or the investment must be diminished. In the short term, it is easier to decrease the investment in new technologies, new facilities or simply in maintenance of equipment. The production processes must operate in a safe atmosphere, trying to maximize the production, and diminishing the random shutdowns

Being conscious of the ratio between real and ideal situation, are helpful for establishing programs for maximizing the productivity of the facilities and the life span of **equipment**.

For this reason as in competitiveness, productivity has become a very relevant theme in economics nowadays.

The issues are very distinctive, because at that moment in the majority of the production levels these issues have the human resources and the materials

which are sub-used. Even when this is very notorious in the micro and small size businesses, the medium size and big businesses are not apart from this, where very frequently the low productivity is hidden by a yield which does not reflect the operative reality, but it is benefited by particular aspects, such as: Prices, captive markets, monopolist practices, that occur in certain sectors which are benefited by causes apart from the business. The high risk of these business is that they lack of sustainability, that is why the necessity of objectively analyzing each one situation in order to apply a methodology which helps the development of its productivity.

Reaching the objectives of high productivity requires to know and understand the different variables involved, so that the actions which are intended for a continuous improvement be reflected in the achievement of these objectives. Keeping an eye on the strengths and weaknesses inside the organization for measuring the effects of the actions for correcting the deviations or the detected points to be improved.

Apart from the globalization of the markets, the issue becomes more interesting. Not only the matter of productivity but also its application, that undoubtedly takes a fundamental part in the development of the competitiveness in the international markets, thus establishing the bases for existing and growing of the enterprise entities in a society.

The present work has two well defined objectives, the first consists in gathering, revising and presenting the information which is focused on productivity, in order to clarify the concepts that exist around it. The second consists of incorporating, after the methodology, the tools that attack the variables that affect the achievement of its development, taking a paper mill as an application reference which is constituted by the uncoated papermaking and its conversion.

This investigation is correlated type, but not experimental where the predetermined variables are analyzed. This investigation is intended for the organizations which in the pursuing of increasing their productivity have implemented measurements for its development; however, they do not have a clear idea of quantifying their advances.

III. INTRODUCCIÓN

Bajo la firma del Tratado de Libre Comercio con América del Norte, México recibió importantes flujos de capitales y logró aumentar sus exportaciones, sin embargo esos procesos no generaron significativamente mas empleos, mejores salarios, al contrario se acentuaron mas flujos migratorios, la dependencia técnico-científica y el deterioro ambiental. Para empeorar las cosas, se ha perdido buena parte de la capacidad para revertir estos efectos negativos asociado a algunas actividades desencadenadas por el flujo de inversión, ya que esos acuerdos limitan seriamente las capacidades nacionales de establecer estrategias para su desarrollo.

Dentro de los efectos positivos, el país alcanzó en 1994 el tercer lugar en captación de Inversión Extranjera Directa (IED), por debajo de China y Brasil. En el ámbito interno, se logró tener condiciones económico-sociales que aseguraron la estabilidad interna, reduciendo el déficit fiscal y controlar la inflación a través de una política monetaria restrictiva, con la aplicación de pactos para el control de precios y salarios. Sin embargo dentro del factor económico sus indicadores marcaron serias limitaciones o deficiencias en cuanto al conocimiento y la capacidad de innovación como vínculo para incrementar la productividad.

En resumen, tres elementos originaron un cambio substancial en la política económica del Gobierno Mexicano:

- El agotamiento del modelo de industrialización sustitutiva de las importaciones.
- El déficit de las finanzas públicas.
- Los lineamientos de ajuste estructural propuestos por el Fondo Monetario Internacional (FMI).

Así desempeño Industrial Mexicano en el periodo de 1982 a 2000, inmerso en un periodo de globalización, apertura comercial y flexibilización del proceso productivo, se caracterizó por un crecimiento significativo en la generación de valor y un modesto incremento en la demanda ocupacional. La combinación de ambos elementos se tradujo en un aumento de la productividad.

En la actualidad la situación dista mucho de lo esperado, pues se ha perdido el impulso primario de la apertura comercial, el mundo es turbulento, complejo y de crisis. La preocupación principal de los empresarios son los altos costos de energéticos y materias primas, bajas utilidades, la feroz competencia y la escasez de recursos. México no es la excepción y aún más, cuando en los países desarrollados hay una gran

preocupación por impulsar la competitividad a través del incremento en la productividad, inversión y empleo, en nuestro país no se han podido superar las barreras que impiden su impulso en base a un crecimiento sostenido y sustentable. Es preocupante el deterioro del nivel de vida de gran parte de la sociedad, con las grandes desigualdades sociales, la baja inversión, el alto índice de desempleo, el creciente deterioro ambiental; entre otros problemas sociales que a través del tiempo se han afianzado en el comportamiento de la sociedad.

Todos estos problemas sociales han tenido su origen en una mala atención, lo que impide que los recursos disponibles, en muchos casos ya escasos, sean utilizados de forma racional. En estos casos se encuentra la productividad. Actualmente se entiende que una economía es más competitiva cuando el ambiente de funcionamiento de las empresas conduce al crecimiento sostenido de la productividad y del ingreso per cápita, en un contexto de integración en la economía mundial.

Como es de esperar, la disponibilidad y la calidad de factores productivos, el nivel tecnológico y la capacidad de organización son mejores en los países con mayores recursos económicos.

Si se considera que la productividad es el concepto que conduce al óptimo aprovechamiento de todos los recursos, entonces se estaría aceptando que es un elemento vital de la economía y el fundamento del estándar de vida.

A nivel mundial se presentan cambios sustanciales que son indispensables de tomar en cuenta, entre ellos el crecimiento económico de los países del sureste asiático basado en la productividad, la globalización mundial, la formación y crecimiento de bloques comerciales para hacer frente común a la competencia, aprovechando las fortalezas y compensando las debilidades de sus integrantes, la potencial escasez de energéticos, aún cuando existen desarrollos de fuentes alternas no se cuenta con una fuente creciente y con una viabilidad económica por el momento.

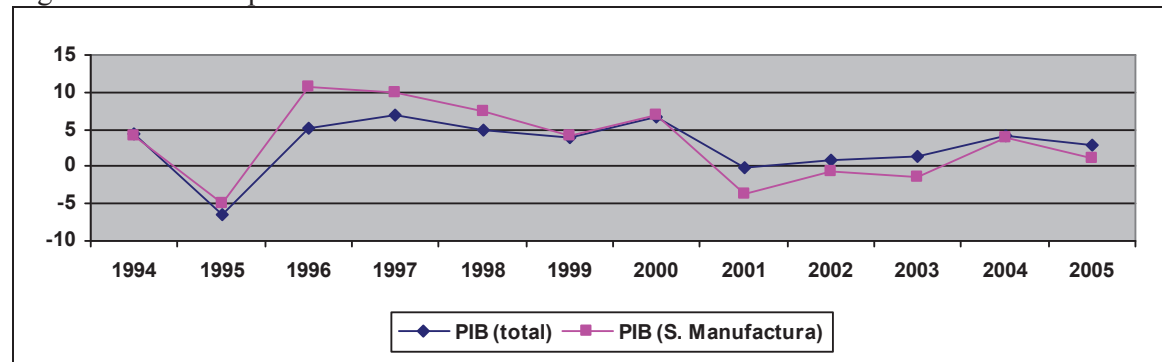
En el contexto nacional, la economía ha mejorado en ciertos indicadores macroeconómicos, la inflación se encuentra en control, la tasa de intereses ha disminuido, sin embargo el PIB sigue siendo bajo con una tasa de desempleo, que si bien no es de las más altas, no indican la realidad en la sociedad, debido a la falta de empleos de calidad (figuras # 1 y # 2)

Por ejemplo la flexibilidad en el entorno laboral, hace que se produzcan menos despidos, pero implica una reducida calidad de los mismos y muy pocas garantías para los trabajadores. Cuando ocurre el despido, las personas aceptan cualquier trabajo, para

ocuparse nuevamente en corto tiempo, provocando el fenómeno de menos desempleados pero más subocupados o personas que no trabajan en el sector para el qué están capacitadas.

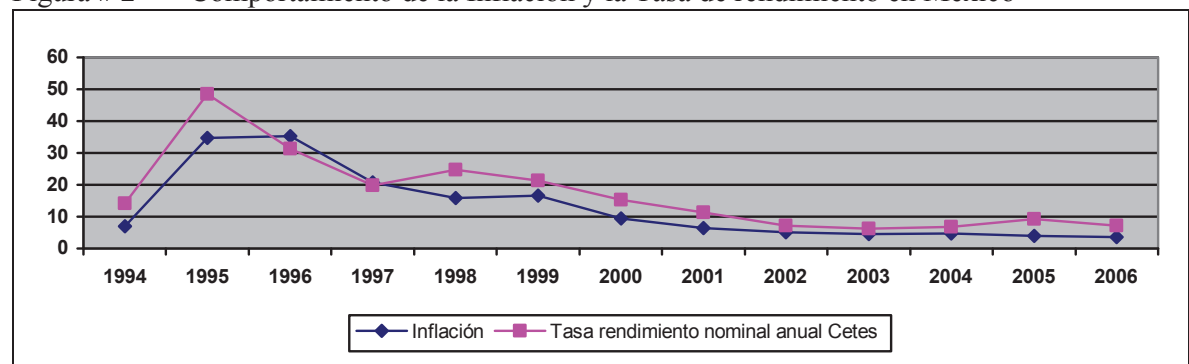
Además la pobreza puede significar un factor que reduce el desempleo estadístico, porque los individuos más marginales pueden acabar renunciando a buscar una ocupación ante la imposibilidad de encontrarla.

Figura # 1 Comportamiento del Producto Interno Bruto en México



Fuente: Centro de estudios de las finanzas públicas de la H. Camara de Diputados, con datos del INEGI

Figura # 2 Comportamiento de la Inflación y la Tasa de rendimiento en México



Base 2ª quincena de Junio de 2002= 100

Fuente: Banco de México

John W. Kendrick expresa que a nivel nacional la productividad es el mejor elemento para el crecimiento económico y el progreso, además el crecimiento de la productividad aporta una compensación proporcional al incremento de las tasas de los salarios y a los precios de otros insumos, por eso reduce la tasa de inflación y los precios de los productos.

A nivel empresarial, se enfrentan a una decreciente demanda interna efectiva, ocasionada por el menor poder adquisitivo de la población y el desplazamiento de los productos nacionales por importaciones. Por ello la productividad es fundamental para

la rentabilidad y la sobrevivencia. Compañías con productividad más alta que el promedio de la industria tienden a tener mejores márgenes de beneficios, por el contrario, cuando la tasa de crecimiento es menor al promedio de la industria, las empresas están orientadas a desaparecer.

Por lo contrario la caída de la productividad en muchos países puede deberse a que los cambios tecnológicos solo pudieron ser asimilados por los países que contaban con una fuerza de trabajo suficientemente adecuada para aprovecharlos, esto se asemeja mucho a México, en donde no se han estado aprovechando de la mejor manera los recursos disponibles, al no contar con personal calificado tanto en el sector operativo como administrativo, no se dispone de capital propio y suficiente para dinamizar la inversión, siendo mas grave aún al no contar con tecnología propia.

III.I ESTADO DE MANUFACTURA

Antes de abordar el tema de la industria manufacturera en México, se hace necesario mencionar de forma breve, algunos de los criterios de clasificación de las empresas así como su definición.

- Actividad o giro
 - Industriales; primordialmente es la producción de bienes materiales de transformación y/o extracción de materias primas.
 - Comerciales; son intermediarias entre el productor y consumidor; su función primordial es la compra venta de productos terminados.
 - Servicio; son aquellas que brindan servicio a la comunidad y pueden tener o no fines lucrativos.
- Origen de capital
 - Publicas; en este tipo de empresas el capital pertenece al estado y generalmente, su finalidad es satisfacer necesidades de carácter social.
 - Privadas; cuando el capital es propiedad de inversionistas privados y su finalidad puede ser lucrativa o altruista.
- Magnitud de la empresa
 - Financiera; en base al monto del capital
 - Personal; el número de empleados que laboran en una empresa es comúnmente el parámetro que se utiliza para definir, la micro, pequeña, mediana y gran empresa.

- Producción; el grado de maquinación del proceso de producción define el tamaño de la empresa. En una pequeña empresa por lo general la producción es artesanal y si en ocasiones está mecanizada requiere aun de mucha mano de obra. La empresa mediana cuenta con más maquinaria y menos mano de obra. La gran empresa está altamente mecanizada y/o sistematizada.
- Ventas; define el tamaño de la empresa con relación a la cobertura de mercado y monto de ventas.
- Criterio Económico
 - Nuevas; se dedican a la manufactura o fabricación de mercancías que no se producen en el país, siempre que no se trate de sustitutos de otros que ya se produzcan en este y que contribuyen en forma importante al desarrollo económico del mismo
 - Necesarias; tienen por objeto la manufactura o fabricación de mercancías que se producen en el país en cantidades insuficientes para satisfacer las necesidades de consumo nacional, siempre y cuando el mencionado déficit sea considerable y no tenga su origen en causas transitorias.
 - Básicas; aquellas industrias consideradas como primordiales para una o más actividades de importancia para el desarrollo agrícola o industrial del país.
 - Semi-básicas; producen mercancías destinadas a satisfacer directamente las necesidades vitales de la población.
 - Secundarias; fabrican artículos no comprendidos en los grupos anteriores.
- Constitución legal; de acuerdo a la Ley Mercantil Mexicana se clasifican en:
 - Sociedad en nombre colectivo
 - Sociedad en comandita simple
 - Sociedad de responsabilidad limitada
 - Sociedad anónima
 - Sociedad en comandita por acciones
 - Sociedad cooperativa
 - Sociedad de responsabilidad limitada de interés público
 - Sociedad de capital variable

- Categoría de Liles; Patrick Liles las divide en tres categorías:
 - Marginales; no poseen ningún rasgo diferencial o creatividad, nada que les confiera una ventaja competitiva apreciable.
 - Diferenciales; son las empresas que tienen algo diferencial, una cierta personalidad que les da una ventaja competitiva; se trata generalmente de empresas fundamentadas en las habilidades de una persona o un grupo.
 - Potenciales, son las empresas con verdadero potencial, su característica común es haber descubierto algo realizando una aportación importante a la calidad de vida.

De una revisión a la literatura encontramos que una empresa es una entidad que, operando de forma organizada, utiliza sus conocimientos y recursos para elaborar productos o prestar servicios que suministra a terceros, en la mayoría de los casos mediante el lucro o ganancia (Rodríguez, Leonardo. 1987, p8). También se define como una entidad independiente compuesta por una o más personas capacitadas para efectuar convenios legales, los cuales les permiten realizar funciones comerciales que van desde la compra de materias primas y maquinaria, hasta la fabricación de un producto y su distribución y venta a consumidores. De igual manera una empresa se define como una unidad productiva o de servicio que constituida, según aspectos prácticos y legales, se integra por recursos humanos, materiales, técnicos, valiéndose de la administración para lograr sus objetivos. Nacional Financiera, en el Programa de Apoyo Integral a la Micro industria, señala de forma sencilla que empresa es la unión de personas, objetos físicos y recursos económicos con el propósito de producir artículos o prestar servicios para obtener utilidades.

En síntesis, son organizaciones jerárquicas, con relaciones jurídicas, y cuya dimensión depende de factores endógenos (capital) y exógenos (economías de escala), son al menos la mayor parte de ellas, sociedades, entidades jurídicas, que realizan actividades económicas gracias a las aportaciones de capital de personas ajenas a la actividad de la empresa, llamados accionistas.

La empresa representa por naturaleza un riesgo permanente de perder inversión. Mientras más grandes son las empresas, mayores son los riesgos de una mala decisión y la consecuencia de mayor amplitud.

Existe una amplia gama de empresas, según la actividad principal. Productoras, maquiladoras, comercializadoras, constructoras, financieras y una gran variedad, según el servicio que se preste o el producto que elaboren.

La industria es el conjunto de procesos y actividades que tienen como finalidad transformar las materias primas en productos elaborados. Existen diferentes tipos de industria, según sean los productos que se fabrican, como la industria minera, construcción, petrolero, manufactura entre otras.

La manufactura describe la transformación de materiales primarios en productos terminados para su venta. También involucra procesos de elaboración de productos semi-manufacturados también conocidos como industria secundaria. Dentro de este sector encontramos las ramas de la elaboración de productos alimenticios, bebidas y tabaco, textiles e industrias del cuero, papel, productos de papel, imprentas y editoriales, por mencionar algunas.

En los últimos años se ha debatido sobre la importancia de una base sólida manufacturera. La falta de interés por parte del gobierno, así la como escasa competitividad en el país ha traído como consecuencia una gran comercialización de productos generándose con ello un desproporcionado crecimiento del sector de servicios respecto al manufacturero.

Akio Morita, presidente de Sony, dijo en un discurso pronunciado durante la reunión anual del Foro Económico Mundial, celebrado en Davos, que un enfoque acentuado en la manufactura ayudará a reforzar los cimientos de la economía. Cita lo siguiente, solo la manufactura puede proveer oportunidades de empleo en términos de calidad, alcance, y número, el sector de servicios solo puede sobrevivir si existe un sector de manufactura productivo al cual atender. Recalca la forma en que estos dos sectores se complementan.

De acuerdo al economista Gary S. Becker, las economías modernas no necesitan un sector manufacturero dominante. Sin embargo en contra parte S. Nahmias afirma que para lograr un bienestar económico estable es necesario mantener un enlace adecuado de las actividades entre los sectores, agrícola, manufacturero y de servicios.

Si llegase a perderse el sector manufacturero, el rendimiento de la innovación se perderá. Debido a que el rendimiento de la investigación y desarrollo solo puede realizarse cuando se produce y se vende el artículo. Si se lleva la manufactura al extranjero o si se debilita, entonces la renta sobre la innovación no se puede recuperar.

Se dice que de forma natural la manufactura conduce a la innovación, y aquí precisamente, es en donde radica su fuerza dentro del crecimiento y desarrollo económico de una sociedad, por lo tanto es de vital importancia generar en este sector un crecimiento sustentable teniendo como marco su productividad.

De acuerdo con Cohen y Zysman si las actividades de manufactura de desplazan a otro lugar, es muy probable que disminuyan los servicios que la complementan, debido a que existen muchos servicios que la respaldan.

En el año de 1993 en el diario oficial se definió la estructura por estratos de las empresas mexicanas, la cual se define en la tabla # 1.

Tabla # 1 Clasificación de las Empresas en México

Tamaño de Empresa	Número de Empleados	Ventas Anuales (pesos mexicanos)
Micro	0-15	Hasta 900.000
Pequeña	16-100	Hasta 9.000.000
Mediana	101-250	Hasta 20.000.000
Grande	251 y mas	Más de 20.000.000

Tabla # 2 Distribución de las Empresas en México

Estado/Tamaño	Micro	Pequeña	Mediana	Grande
Total Nacional	100	100	100	100
Zona Norte				
Baja California			5.7	6.4
Chihuahua				9.8
Nuevo León		8.3	8.1	7.9
Tamaulipas				5.0
Zona Centro Occidente				
Guanajuato	5.2	7.5		
Jalisco	6.6	10	5.3	4.9
Michoacán	6.0			
Zona Sureste Golfo				
Puebla	9.5		5.0	
Veracruz	5.9			
Yucatán	5.6			
Área Metropolitana				
Distrito Federal	9.7	22.2	17.0	14.4
Estado de México	8.1	11.5	17.8	15.9
Subtotal	56.6	59.5	58.9	64.3
Resto del País	43.4	40.5	41.1	35.7
Fuente: INEGI, Censos Económicos 1994				

Conforme a estos criterios, la micro empresa del sector de manufactura representó en ese año el 91.6%, la pequeña 6.3%, mediana el 1.2% y la grande 0.9%. (InfoPYME)

En la tabla # 2 se indica la distribución de la empresa manufacturera según tamaño del territorio nacional (%). (Fuente INEGI, Censos Económicos 1994)

En México el sector manufacturero se acentuó durante la década de los 90's, al reorientarse la política de comercio exterior al impulso de las exportaciones no petroleras. Las empresas manufactureras al responder a esta política quedaron expuestas a diferentes presiones, tales como la globalización de la economía, la apertura del mercado doméstico y al incremento de la competencia como resultado de su ingreso a la zona de libre comercio de Norteamérica.

En el caso particular las micro, pequeñas y medianas empresas se enfrentan a una problemática formado por diversos elementos, en donde, en la mayoría de los casos se han querido solucionar a base a programas de financiamiento, pero es necesario fomentar la formación del empresario para generar una dirección profesional que conlleve a fijación de estrategias encaminadas a incrementar la productividad.

Para ello es importante, entre otras cosas, que el administrador enfatice en los siguientes objetivos:

- Obtener la máxima capacidad de todo el personal.
- Obtener la plena cooperación al servicio de la empresa.
- Coordinar los intereses de la empresa y los trabajadores.

El perfil de la fuerza laboral es también relevante, pues se detectan grandes diferencias de acuerdo al estrato analizado, por ejemplo la pequeña empresa registra el mayor número de trabajadores que tienen de 1 a 5 años de estudio (29.2 %), lo cual equivale a nivel primaria incompleta; la mediana empresa tiene su mayor número de trabajadores (38.5 %) con 6 años de estudio, es decir primaria completa, mientras que la gran empresa registra un 30.1 % y 34.1 % de trabajadores con estudios entre 7 y 9 años (preparatoria) y mas de 9 años (estudios profesionales. Esto tiene una gran trascendencia, pues uno de los factores de la caída de la productividad en muchos países puede deberse a que los cambios tecnológicos solo pudieron ser asimilados por los países que contaban con una fuerza de trabajo suficientemente educada para aprovecharlos. Así en los países sin suficiente educación las nuevas tecnologías pueden haber elevado la productividad de algunos tipos de capital humano pero pueden haber dejado obsoletos o subutilizados a otros. En México esto es muy notorio, en donde la educación esta muy concentrada en grupos reducidos de la población y existiendo como consecuencia importantes brechas educativas, por lo tanto la conexión entre la productividad y educación es especialmente relevante. Por otro lado el acceso a la

educación es elevado, sin embargo los porcentajes de finalización secundaria son muy reducidos y como resultado la educación media y superior esta concentrada en una minoría de la población, lo cual limita la capacidad de asimilación de las nuevas tecnologías y formas de organización productiva.

Otro factor que enfrenta este sector son las importaciones; la baja en la producción de las plantas instaladas en México, por ejemplo en la industria automotriz, no se debe a una caída del mercado interno o a una fuerte contracción de la demanda externa, sino a que la demanda interna repercutió en un aumento fuerte de las importaciones, además del desplazamiento de México en el mercado norteamericano, por exportaciones de automóviles fabricados en China y Brasil.

En contra parte uno de los elementos clave de la actual política económica es la atracción de Inversión Extranjera Directa (IED), pues ésta contribuye a aumentar la capacidad instalada y a generar valor agregado que se queda en el país. En teoría, es el mecanismo más saludable para fincar el déficit en cuenta corriente que caracteriza a nuestra nación y eventualmente revertirlo. En la década pasada fue relativamente fácil mantener el esquema debido al auge de la globalización. Una vez que se agotó ese proceso (en el año 2000), el monto y la orientación de los recursos se modificó sustancialmente, hecho que se reflejó en el 2002.

Es necesario insistir en que la inversión en la industria de manufactura nacional y extranjera es importante, debido a que es la que contribuye a generar valor agregado. Además se debe recordar que esta actividad fue determinante en la recuperación de la crisis de 1994. En contraste con la debilidad del sector industrial, en los últimos tres años aumentó considerablemente la inversión extranjera que se dirigió al sector de servicios, en especial al financiero.

Como la inversión en servicios no incrementa en forma directa la generación de valor, con la actual política monetaria tiene el efecto de retroalimentar la sobrevaluación que impide la competitividad del sector industrial.

A diferencia de la manufactura que podía invertir nuevos recursos para crecer y ampliar la capacidad de producción y de generación de valor en el país, en el mercado financiero no existe esa posibilidad.

Otra barrera tiene que ver con los altos costos de los energéticos así como las tendencias ambientales sociales y económicas indica que los altos costos de la energía y los materiales hacen parte de un tema mucho mas amplio, particularmente para crear un futuro sustentable para los diversos productos. Anne Jonson, directora de la Coalición

de Empaques en México (revista el empaque, volumen 12 No. 2 2006, artículo Abrace las promesas del empaque sostenible), comenta que las empresas están preocupadas por los temas relacionados con el riesgo, el acceso a las materias primas y los costos de energía. La conformidad con las normas de polución y manejo de desperdicios es uno de los factores más significativos que empujan a la industria hacia la productividad y sustentabilidad.

La aparición de nuevas leyes que empujen a evitar el deterioro ambiental es otro aspecto que se tendrá que tomar en cuenta para mantener una empresa sosteniblemente productiva a través de su proceso dinámico de desarrollo. Por ejemplo, antes de diciembre de 2008, los europeos deberán haber recuperado el 60 % de todas las basuras derivadas de los empaques y haber reciclado un promedio del 55 % de dichos desperdicios. El mandato de la Unión Europea es una medida de responsabilidad de los productores. Los productores tienen que asumir los costos de alcanzar dichas metas. En el Reino unido, cualquier compañía involucrada en la cadena de suministros de empaques que tenga ingresos anuales mayores a 3.46 millones de dólares, o que maneje 50 toneladas de empaques cada año, está obligada legalmente a cumplir la norma.

En la actualidad la situación del mercado se ha ido contrayendo por la desaceleración económica de esta década y por los acontecimientos económicos y políticos sucedidos en estos últimos años en el país, de tal manera que la población tiene escasa capacidad de compra y la tendencia continua siendo en las pequeñas empresas canalizar sus productos a satisfacer los requerimientos de la gran industria.

IV. ANTECEDENTES

El volumen físico de la producción industrial en el mundo ha crecido de manera acelerada en las últimas décadas, al grado que en la segunda mitad del siglo XX se han empleado más recursos naturales en la producción de bienes de consumo que en toda la historia anterior de la humanidad. Esto se ha traducido en una enorme presión sobre los recursos naturales y ha incrementado significativamente los problemas costos y desempleo en el mundo. Una tendencia de esta magnitud es, sin duda, insostenible, por lo que es necesario encontrar respuestas tanto económicas como tecnológicas

México no es la excepción, la mayor parte de su capacidad instalada está subutilizada, las organizaciones atraviesan momentos de serios problemas administrativos, el medio ambiente cada día se encuentra más deteriorado y el capital para un financiamiento es más caro y restringido. Parte del origen de estos problemas se localiza en la falta de productividad de las empresas. Como ya se ha mencionado esto no es, en México, un problema exclusivo de la micro y pequeña empresa, aún cuando por razones obvias su impacto es de mayor gravedad en estos sectores. La mediana y gran empresa no están exentas de estos problemas, en donde la falta de productividad se ve opacada por condiciones netamente particulares, pero corriendo un riesgo alto por su falta de sustentabilidad.

Todos los sectores conllevan una importancia en el desarrollo económico del país, como lo demuestran las cifras de empleos generados en el segmento de manufactura; por un lado la micro empresa contribuye con el 21 % de las personas que laboran en el sector manufacturero, la pequeña absorbe el 19.8 % de los empleos, mientras que la mediana emplea al 15.3 % y mostrándose como principal generador de empleos en este sector, la gran empresa, la cual registra el 43.9 % del total de los trabajadores (información generada por el INEGI, censos económicos de 1994).

Otro aspecto de mucha trascendencia y que es necesario tomar en cuenta, es el perfil de trabajadores, lo cual muestra una diferencia notable, que trae como consecuencia empleos mejor pagados debido a la contratación de personal especializado para el desempeño de sus funciones. De acuerdo al INEGI la ocupación principal de los trabajadores en todos los estratos es de ayudante, peones y trabajadores no calificados (entre 23.3 % y 33.8% en la gran y micro empresa respectivamente), la mayor proporción de profesionales se encuentra en la mediana y gran empresa con 33.3 % y

34.1 % respectivamente, los obreros calificados y técnicos en la proporciones de 30.1 % en la mediana y 29.9 % en la gran empresa.

Esto evidentemente es de vital importancia para el desarrollo de la sociedad, no solo por el crecimiento económico social, si no por crecimiento técnico educativo de la misma.

El presente trabajo aborda el tema de la productividad en una empresa de manufactura en el proceso de producción de papel para impresión, escritura y fotocopiado, se presenta el marco teórico sobre los principales tópicos, enfatizando en las variables que le son determinantes, así como las herramientas utilizadas para lograr su desarrollo.

Los temas de productividad en la industria son muy intensos en su contenido temático, de tal manera que cada uno de esos tópicos puede ser objeto de un estudio con mayor profundidad, así como la forma de lograr eliminar las berreras que impiden su desarrollo.

Capítulo 1. ESTADO ACTUAL DE LA INDUSTRIA PAPELERA EN MEXICO

Cuando se aborda un problema las preguntas que aparecen hacen referencia al que es lo que se estudia e inmediatamente aparece el cómo se puede estudiar. El conocimiento de qué o indagación del cómo, implican preguntas que deben proporcionar las primeras respuestas en torno a los fenómenos de la empresa. Su objetivo formal está constituido por el tratamiento de los problemas que la misma presenta en torno a la consecución y mantenimiento del equilibrio en cada una de las esferas cuantificables directa o indirectamente.

Por lo tanto primero se hace necesario ubicarnos en el entorno que rodea al sector de la industria de papel en México.

A nivel mundial la capacidad instalada para la producción de papel y cartón se ha concentrado en las economías industrializadas como U.S.A., Canada, Suecia, Finlandia, Francia con un 70 % de la producción mundial, en donde China ha presentado un crecimiento sustancial en los últimos años. La distribución mundial en la producción de papel es la siguiente; 11 % papel periódico, 33 % para impresión y escritura y 56 % de especiales, este último incluye 80 % para empaque y 12 % de higiénico. (fig #3)

En el año 2004 los países latinoamericanos tuvieron una participación del 5 % en donde el 50 % corresponde a la producción Brasileña y el 20 % a México, lo cual los convierte en los dos principales productores latinoamericanos. (Fuente FAO, capacidades de pulpa y papel).

México tenía una población de aprox. 103.5 millones de habitantes en el 2005 y un consumo de 4,448,980 Tn de papel y cartón, lo que supone un consumo per cápita de 59 Kgr/hab. Respecto al 2004 el mercado creció 2.89 %.

Respecto al consumo per cápita, este se encuentra muy por debajo del consumo mundial el cual es de 280 kgr. Y respecto a U.S.A. de 160 kgr.

Aún así las perspectivas de crecimiento son grandes, más aún con el crecimiento del mercado editorial y con el incremento en el uso de las computadoras personales. Sin embargo las importaciones han aumentado considerablemente su participación en el mercado nacional, llegando a una participación del 32 %. En la actualidad solo en el 2006 se ha incrementado la capacidad mundial en 5 millones de toneladas, 60 % en China, 20 % en Europa y 20 % en el resto del mundo, lo que indudablemente afectará como un efecto domino en el mercado nacional, otro aspecto está ligado con los altos

costos del material celulósico, así como los bajos precios de venta del producto, han colocado al sector en una situación bastante comprometida.

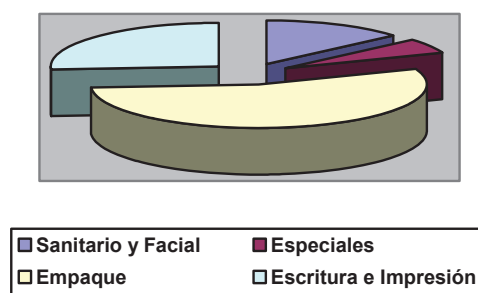
Sin embargo a nivel mundial tiene uno de los mayores aprovechamientos de su capacidad instalada con el 82.9 %. (Tabla #3)

Tabla # 3: Capacidad Instalada y Producción de Papel
Miles de Tn (1996-2005)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Capacidad	3972	4191	4251	4428	4859	5089	5128	5326	5354	5364
Producción	3219	3491	3669	3796	3897	3875	4037	4080	4323	4448
Aprovechamiento (%)	81	84	86	86	80	76	79	77	81	83

Fuente; Consejo Nacional de la Industria de Celulosa y papel (CNICP), 2006

Figura # 3: Participación relativa del consumo de Papel y Cartón en 2005



Fuente; Consejo Nacional de la Industria de Celulosa y papel (CNICP), 2006

La Industria Papelera Mexicana, cuenta con una capacidad instalada de 5364 miles de toneladas métricas. Siendo su participación como sector celulósico papelerero, en la economía mexicana de: 0.38 % del PIB Nacional; 1.54 % del Industrial y 2.12 del manufacturero.

Tabla # 4: Consumo de Papel (Miles Toneladas Métricas)

Concepto	99	00	01	02	03	04	05
Producción	3796	3897	3876	4038	4080	4324	4448
Importaciones	1258	1494	1564	1693	1752	1861	1969
Exportaciones	230	205	215	206	179	257	333
Consumo Total	4824	5186	5225	5525	5653	5928	6084
Consumo Per Capita	49.5	53.6	53	55.8	55.2	55.7	58.9

Fuente; Consejo Nacional de la Industria de Celulosa y Papel (CNICP). 2006

Sin embargo la Industria de Celulosa y Papel en México está aquejada de varios males, entre los que se destacan su déficit en la producción de material celulósico, el costo de

los servicios y energía, además del bajo nivel de productividad en el sector y del equipamiento tecnológico anticuado (Fig # 4 y 5; Revista TAPPI and PIMA, Solutions, Enero 2006, pag 68), poco automatizado y optimizado en la mayor parte de las fábricas.

En la actualidad el costo de energía eléctrica y los combustibles se han incrementado considerablemente, el grado de convertirse en el segundo insumo de mayor relevancia dentro de la estructura del costo, (Tabla # 5) después de material fibroso.

Reducir los gastos en energía se a convertido en un tema prioritario y lo será aun más en los próximos años, ya sea vía inversión en innovación tecnológica o productividad.

Los consumos específicos de energía en México son generalmente altos si se comparan con otros países. Esto se debe a varios factores, entre los cuales destaca, el uso de equipos antiguos de baja eficiencia, métodos de producción anticuados, falta de controles, bajos factores de efectividad (EOO) y en general a un bajo nivel de productividad.

Tabla # 5: Desglose Típico de los Costos de Papel

Fibras	60 %
Energéticos	15 %
Materiales	8 %
Fijos	5 %
Sala de Acabado	12 %

Actualmente hay un exceso de consumo de energía entre 20 % y 30 %.

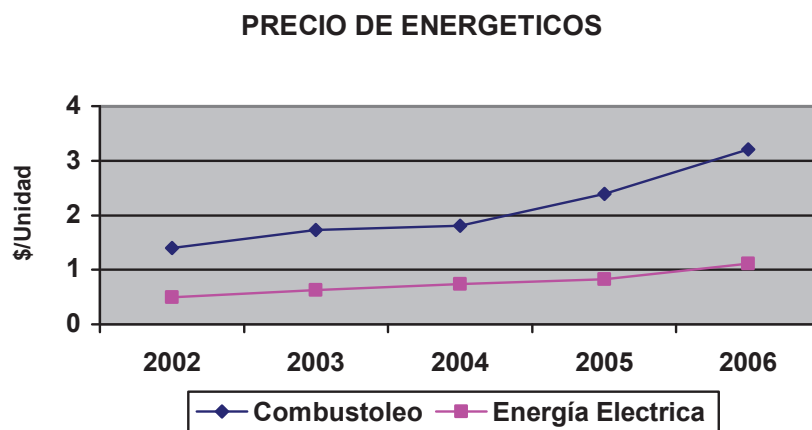


Figura 4: Fuente Propia

EDAD DE LA TECNOLOGIA EN EL SECTOR PAPELERO MUNDIAL

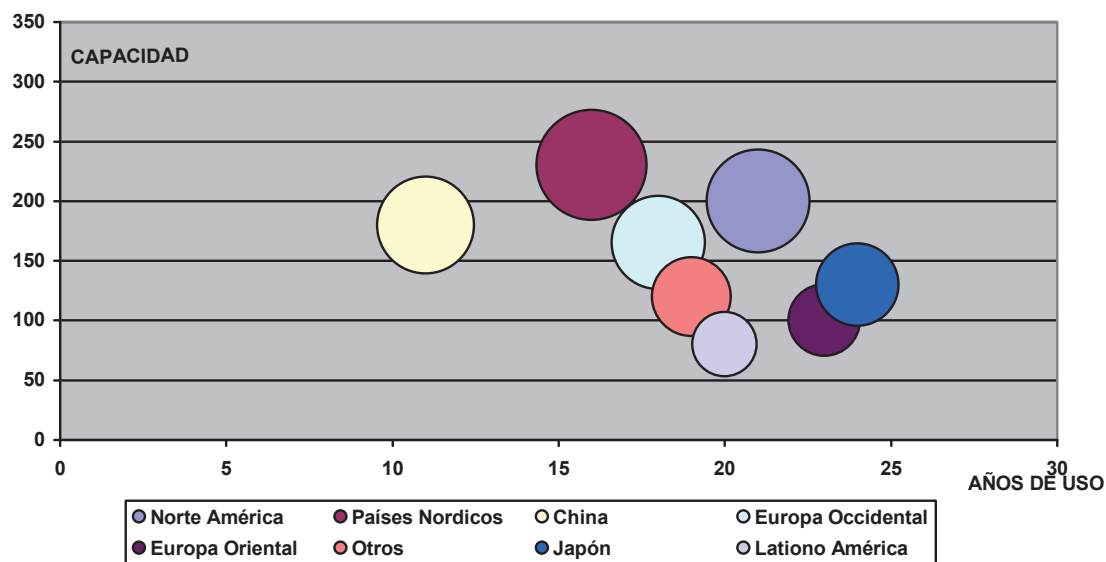


Fig. # 5: Fuente: TAPPI and PIMA Solutions, Enero 2006, pag 68

En resumen, los factores que afectan el nivel de productividad son los desperdicios, la baja velocidad operativa, la falta de tiempo disponible de operación, en la mayoría de las instalaciones las afecciones que se tengan en cualquiera de los tres factores, sobre todo en este último se consideran tan comunes que han llegado a ser tolerados hasta impedir el logro de una mejora, falta de control, tanto en los inventarios de materiales como de producto terminado y en sí con una falla en la estrategia de ventas al producir en base a satisfacer un mercado bajo un inventario, en lugar de generar productos bajo orden de compra.

La identificación de las principales causas que afectan a la productividad, por medio de los análisis de causa de raíz formales, permite conocer, identificar y generar los planes, programas y acciones preventivas y predictivas para eliminar o controlar las causas que inciden o producen la baja de la misma.

1.1 PROBLEMÁTICA

Bajo la óptica actual la industria manufacturera en México, tiene como uno de los temas que mas preocupa a los industriales el desarrollo sustentable. El concepto en sí mismo puede parecer simple, pues significaría crecer de manera permanente, resistiendo los ciclos de crisis presentes en los mercados. No obstante, en la práctica esto resulta altamente complicado y complejo.

La competitividad forma parte de esta estrategia. Mantener una empresa a flote durante mucho tiempo exige contar con la capacidad necesaria para reaccionar rápido a las necesidades de los clientes en función de las condiciones que indique el mercado (precio, valor agregado, calidad y tiempo de entrega entre otros). En frecuentes ocasiones, esto depende de factores internos como la productividad (capacitación, control de proceso, calidad y asimilación tecnológica por mencionar algunos).

Esto quiere decir, que para mantener una empresa dentro de la competitividad y lograr un desarrollo sustentable es indispensable que primero logre un desarrollo productivo y posteriormente ir logrando su acceso a los siguientes niveles. Aunque cabe aclarar que una empresa productiva no necesariamente es una empresa competitiva, solamente quiere decir que se encuentra en el camino para lograr un desarrollo competitivo y sustentable, de ahí la importancia que tiene en determinar que variables la afectan y lograr a través de ellas su desarrollo.

En la actualidad la micro, pequeña y mediana industria conforman el 98 % del total de las firmas en México. Mario Pezzini, jefe de División de Estudios Territoriales y Gubernabilidad de la OCDE, (Revista; Manufactura, año 11 No. 117. Pag.8), subraya que la característica común en estas empresas, con relativamente pocas excepciones, es que cuentan con equipo obsoleto, una cultura pobre en cuanto innovación y una escasa aplicación de estándares de calidad, así como la dificultad de incorporar nuevas tecnologías, lo que conlleva a un pobre desarrollo productivo, lo cual debe servir como plataforma para el desarrollo de la competitividad y sustentabilidad de la empresa. “Esto se reconoce como un problema Nacional, y el gobierno enfrenta hoy en día la necesidad de fomentar mayores inversiones en innovación y tecnología en el sector privado”.

En la categoría de la gran empresa la problemática es diferente pues en varias ocasiones aun cuando se cuenta con la tecnología necesaria esta no se ha logrado aprovechar a su nivel óptimo y los resultados son encubiertos por precios de venta

favorables sustentados por regimenes monopólicos. La industria papelera no es ajena a ello, aún cuando su capacidad instalada es aprovechada en 83 %, lo cual no significa que trabaje de forma productiva, sus costos de producción son elevados, con tecnología limitada respecto a la competencia mundial, con una creciente importación de producto terminado, aprox. 33 %, con una tendencia al alza en energéticos. Todo ello conlleva a plantear los siguientes cuestionamientos. ¿Qué es la productividad? y ¿cual es su efecto en la industria de la manufactura del papel para impresión, escritura y fotocopiado?, Siendo las variables de los gastos de operación, asimilación tecnológica, gestión del mantenimiento y control de calidad ¿Cuáles son sus efectos en la productividad en la industria de la manufactura del papel para impresión, escritura y fotocopiado? y ¿cuál es el efecto de los inventarios sobre la misma?

1.2. OBJETIVOS

El presente trabajo tiene un carácter científico, encaminado a formar parte de un marco teórico general en el campo de la administración, planteando objetivos que buscan evaluar el efecto de las variables, Asimilación tecnológica, Gestión del mantenimiento, Control de calidad e inventarios respecto a la productividad en la industria de manufactura en el proceso de producción de papel para impresión, escritura y fotocopiado.

Como tal se fijan los siguientes objetivos:

- Determinar el estado del arte de la productividad en la industria de manufactura en el proceso de producción de papel para impresión, escritura y fotocopiado.
- Evaluar el efecto de la Asimilación Tecnológica sobre la productividad en la industria de manufactura en el proceso de producción de papel para impresión, escritura y fotocopiado.
- Evaluar el efecto de la Gestión del Mantenimiento regida por el sistema de gestión de la calidad sobre la productividad en la industria de manufactura en el proceso de producción de papel para impresión, escritura y fotocopiado.
- Evaluar el efecto del Control de la Calidad sobre la productividad en la industria de manufactura en el proceso de producción de papel para impresión, escritura y fotocopiado..
- Evaluar el efecto de los inventarios sobre la productividad en la industria de manufactura en el proceso de producción de papel para impresión, escritura y fotocopiado.
- Determinar que criterios de medición de las variables son los que tienen mayor relevancia sobre la productividad en la industria de manufactura en el proceso de producción de papel para impresión, escritura y fotocopiado.

1.3. JUSTIFICACION

Alcanzar objetivos de alta productividad requiere conocer y entender las diferentes variables que le influyen, de tal forma que las acciones que se dirijan hacia la mejora continua incidan en el logro de estos objetivos.

Generar un cambio de cultura organizacional, que permita el acceso a un trabajo productivo y rentable.

Mantener en continua observancia las fortalezas y debilidades con las que cuenta la organización para medir los efectos de las acciones dirigidas a la corrección de las desviaciones o puntos de mejora que sean presentadas.

Determinar y analizar los principales variables que inciden en la productividad dentro de la industria manufacturera, con la finalidad de establecer un sistema que permita el aprovechamiento eficaz y eficiente de sus fortalezas y controlar sus debilidades en el sector. Encaminado a desarrollar estrategias que le permitan incrementar su competitividad en base a una reducción en el costo de producción o en el capital de trabajo, fortaleciendo los factores financieros de medición, gestando con ello finanzas con mayor sanidad.

Sin lugar a dudas, la productividad es, entre otros aspectos, una plataforma sustantiva para resistir los embates de la crisis y, sin embargo el avance ha sido muy lento no solo en lo que se refiere a su investigación científica, si no también en su aplicación. En este último punto, quizás se deba a la confusión práctica que existe sobre la forma en que se pueda desarrollar.

En consecuencia, a pesar de lo mucho que se ha escrito sobre la productividad, es restringido lo que se tiene a nivel de frutos concretos, emanados de procedimientos científicos, sobre todo dentro del terreno de la administración y específicamente, en cuanto a la definición de la estrategia para lograr su desarrollo sustentable.

Se trata, entonces, de estudiar el mejor aprovechamiento de los recursos que en última instancia, gesten un mejor posicionamiento de la empresa a través de la productividad. Centrando, el desarrollo del trabajo en la forma en que pueden ser atacadas las variables que la definen.

Finalmente, se ha decidido el estudio de un tema que a través de los últimos años a tomado gran relevancia tanto en la investigación como en su aplicación en los diferentes estratos empresariales del país, y que desde luego atañe, a la solución de los grandes problemas económicos y sociales del país.

Adicionalmente con la globalización de los mercados, necesariamente cobra mayor interés, no solo el estudio de la productividad en si, sino además su aplicación, que sin duda forma parte fundamental en el desarrollo de la competitividad en los mercados internacionales, fincando así las bases para la subsistencia y crecimiento de las entidades empresariales de una sociedad.

1.4 POBLACIÓN

El caso de estudio está acotado al proceso de producción de papel para impresión, escritura y fotocopiado, para ello se limita a tres procesos distintos, calificados como proceso PA, PB y PC, los cuales se ubican en la región de Michoacán, Querétaro y Veracruz.

Todos los procesos elaboran productos para la impresión, escritura y fotocopiado pero en proporciones distintas que conllevan una diferente mezcla y por lo tanto a un precio global distinto.

La Base de datos para estos procesos abarca datos mensuales iniciando en el 2003 hasta julio del 2007. La fecha de inicio fue seleccionada debido a las transformaciones realizadas en los procesos, siendo en esa fecha en donde se considerada una mayor estabilidad en la recopilación de la información

Estos procesos muestran características tecnológicas similares, sin embargo presentan una diferencia en cuanto el volumen de producción generado. Mientras los procesos PA y PC tienen una capacidad similar, el proceso PB presenta el doble de producción.

Como se ha mencionado las líneas de productos elaborados en los procesos también son distintas, lo cual impacta en la mezcla del precio de venta. Esto necesariamente se refleja en forma directa en la productividad, solamente si esta es calculada en base a la cantidad de productos vendidos y no en la cantidad elaborada. Desafortunadamente no se cuenta con los datos de los precios de venta, lo cual constituye una limitante para el caso de estudio, ya que, es probable que interfiera con el impacto que pudiera representar el efecto de inventarios de productos terminados respecto a la productividad obtenida por productos vendidos.

1.5. MATERIALES Y METODO

La investigación que se realiza es de tipo correlacional, en la cual para el desarrollo del presente trabajo es necesario el uso de materiales que permitan reunir el conocimiento de frontera para construir y dar información precisa sobre la forma de aplicar los sistemas que determinan el desarrollo de la productividad, para ello se refiere a las siguientes fuentes.

- El análisis documental (Investigación bibliográfica); se consultarán las diferentes aportaciones de los autores especializados en el tema, lo que permitirá establecer el marco teórico con la finalidad de entender y comprender los diferentes conceptos, así como su aplicación en nuestro entorno.
- Se presentan las diferentes variables y condiciones del medio que influyen en su aplicación, planteando los sistemas y/o métodos que contrarrestan positivamente sus efectos.

Capítulo 2. MARCO TEORICO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA INDUSTRIA DE MANUFACTURA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PAPEL PARA IMPRESIÓN ESCRITURA Y FOTOCOPIADO

Se presenta la investigación bibliográfica en que se sustenta el estudio, haciendo uso del método deductivo el cual nos permite la construcción del conocimiento con base en la información y datos disponibles, partiendo de lo general a lo específico de lo que constituye el área en cuestión.

2.1. Productividad

El gran reto de la productividad es la elevación de la capacidad competitiva de la economía, para la conservación y crecimiento de la entidad productiva, lo cual con lleva un esfuerzo de modernización de todos los factores de la producción especialmente en los de capital y el trabajo.

Una mayor productividad debe verse reflejada en estabilidad laboral, mejores salarios, mejores servicios y mejor calidad de vida para los trabajadores. Aumento en la productividad significa crecimiento económico y bienestar social.

Aspectos teóricos centrales para el estudio de la Productividad

1. Conceptualización
2. Medición
3. Factores Causantes
4. Efectos

La exposición de estos rubros bien pueden servir de marco teórico para el desarrollo del trabajo presente, pues de manera ordena muestran las referencias primarias para conocer la productividad de forma simple.

2.2. Conceptualización

La productividad es uno de los conceptos mas relevantes en el análisis de lo procesos económicos en la actualidad, debido a que es considerado parte central en el crecimiento económico de los países, en la competitividad de las naciones, en la tasa de inflación y en los estándares de vida. Aun cuando es constante la referencia que se hace a la misma, en algunos casos este concepto es confundido como otros como la intensidad del trabajo, eficiencia, eficacia y producción.

Joseph Prokopenko señala, que hay otros errores comunes, como los siguientes:

- Reducir el concepto de productividad al de productividad del trabajo.
- Creer que se puede medir el rendimiento solamente por el producto.
- Confundir la productividad con el rendimiento.
- Creer que las reducciones de los costos siempre mejoran la productividad
- Considerar que la productividad sólo se puede aplicar a la producción.
- Reducir los problemas de productividad a los problemas técnicos o gerenciales.

Por todo lo anterior, se pretende en este apartado mencionar la forma en que diversos economistas la han definido.

Franciois Quesnay economista francés del siglo XVI de la escuela fisiocrática sostenía que la riqueza provenía de la naturaleza y que evidentemente, ésta era mas productiva, cuanto mayor riqueza proporcionaba.

En Adam Smith se encuentran los conceptos de productividad y competitividad cuando analiza las causas y repercusiones de la división del trabajo, da las características de los trabajadores y del desarrollo tecnológico y la innovación. En este sentido, considera que la división del trabajo se fundamenta en la destreza de los trabajadores, por ello es la causa mas importante del progreso en las facultades productivas del trabajo.

Karl Marx en su obra el capital, diferencia la idea de productividad de la intensidad del trabajo.

El grado social de productividad del trabajo se expresa en el volumen de la magnitud relativa de los medios de producción que un obrero, durante un tiempo dado y con la misma tensión de la fuerza de trabajo, transforma en producto.

Así, Karl Marx, define a la productividad del trabajo como un incremento de la producción a partir del desarrollo de la capacidad productiva del trabajo sin variar el uso de la fuerza de trabajo. En tanto que la intensidad del trabajo es un aumento de la producción a partir de incrementar el tiempo efectivo de trabajo (disminuyendo los tiempos muertos y/o aumentando la jornada laboral).

Mecanización y mayores escalas de trabajo de producción son factores paralelos y fundamentales de la productividad. Así incorpora al concepto, aparte de las destrezas, las características de ciencia y tecnología al proceso de producción.

A finales del siglo XIX varios autores profundizaron en términos teóricos el concepto de productividad y realizaron trabajos de medición a nivel nacional, en la industria manu-

facturera y en el sector de servicios. Sin embargo, es en este siglo cuando un número importante de economistas desarrollan teórica y metodológicamente el concepto de productividad, así como la elaboración de ejercicios de medición incrementándose cuantitativa y cualitativamente la investigación en el área. En esos trabajos se determinó el impacto que tiene la productividad en el crecimiento económico, en la competitividad de los países, de las empresas y en la vida de los trabajadores.

Así en este siglo se puede definir dos etapas: una en la que los autores se preocuparon principalmente por desarrollar teóricamente el concepto, analizando cuales son los factores determinantes; y la segunda, en la que la investigación se centró, fundamentalmente, en afinar los métodos de medición. Además de enfocarla con mayor presencia en las empresas que a nivel Sectorial y nacional.

En 1908 F.W. Taylor con el mismo enfoque de H. Ford, conciben a la productividad como la relación que existe entre la producción obtenida y el trabajo empleado; situación en la que interviene la división del trabajo, reducción de costo, incentivos y racionalización de tiempos y movimientos con beneficios bilaterales al empresario y al trabajador. Queda entonces definida como la relación entre la producción y medios empleados para lograrla.

La organización para la Cooperación Económica Europea (O.C.E.E.), la conceptualiza como el cociente que se obtiene al dividir la cantidad producida entre uno de los factores de producción; capital, inversión, materia prima, etc.

La Organización Internacional del Trabajo (O.I.T.); los productos son fabricados como resultados de la integración de cuatro elementos principales, tierra, capital, trabajo y organización. La relación de estos elementos a la producción es una medida de la productividad

Agencia Europea de Productividad (E.P.A.) es el grado de utilización efectiva de cada elemento de producción. Es sobre todo una actitud mental. Busca la constante mejora de lo que existe ya. Está basada sobre la convicción de que uno puede hacer las cosas mejor hoy que ayer, y mejor mañana que hoy. Requiere esfuerzos continuos para adaptar las actividades económicas a las condiciones cambiantes y aplicar nuevas técnicas y métodos. Es la firme creencia del progreso humano

El centro de productividad Japonés señala que, sobre todo la productividad es un estado del espíritu. Es una actividad de progreso, de un mejoramiento constante. Es la seguridad de sentirse capaz de ser mejor hoy más que ayer. Es la voluntad de mejorar la

situación presente, ya sea que parezca buena o que realmente sea buena. Es la adaptación constante de la vida social económica a las condiciones de cambio; es el esfuerzo continuo por aplicar nuevas técnicas y nuevos métodos.

Joseph Prokopenko (1999) la define como un factor clave que le permite a la sociedad el incremento del valor agregado. Optimizando la combinación de recursos disponibles en la economía (conocimientos y habilidades del hombre, la tecnología, equipos y materias primas, energía, el capital y los servicios intermedios). Su crecimiento contribuye a la prosperidad de las naciones, hace que las empresas sean más competitivas en el mercado global, contribuyendo así al mejoramiento de la calidad de vida. Por lo tanto la meta final de la productividad es el mejoramiento de la calidad de vida de las personas. Este concepto señala como objetivo de la productividad la creación de valor.

Como se ha mencionado la productividad es un concepto que ha estado presente en el análisis de muchos economistas y que se ha ido desarrollando históricamente, sin embargo en términos generales es un indicador que refleja que tan bien se están usando los recursos de una economía en la producción de bienes y servicios.

Una definición común es la que se refiere como una relación entre los recursos utilizados y productos obtenidos y denota la eficiencia con la cual los recursos humanos, capital, conocimientos, energía, etc. Son usados para producir bienes y servicios en el mercado (Levitan). Cabe hacer notar que a diferencia del pasado en donde la productividad solo dependía de los factores de capital y trabajo; en la actualidad se sabe que existen otros factores que afectan su comportamiento, entre los que destacan las inversiones, la razón capital/trabajo, la investigación y desarrollo científico tecnológico, la utilización de la capacidad instalada, las leyes y normas gubernamentales, las características de la maquinaria y equipo, los costos de los energéticos, la calidad de los recursos humanos, los sindicatos, etc.

Otro criterio que la OIT ha insistido en incorporar, es el de incluir no solo definiciones cuantitativas, sino incorporar características menos tangibles, como la falta de suspensiones del trabajo, el ausentismo e incluso la satisfacción de los clientes; por lo que ahora se toma en cuenta una relación entre la satisfacción del trabajador, la satisfacción del cliente y la productividad.

El Instituto Nacional de Estadística Geografía e Historia la define de la siguiente manera. La productividad es la relación entre la producción de bienes, en el caso de una empresa manufacturera, o ventas en el de servicios, y las cantidades de insumos

utilizados. De esta manera, el concepto de productividad es igualmente aplicable a una empresa industrial o de servicios, a un comercio, a una industria o al agregado de la economía. Por ello la productividad indica cuánto producto generan los insumos utilizados en una actividad económica.

Esta medida expresada como un índice permite ver como ha cambiado esa relación entre productos e insumos a través del tiempo, es decir, si se ha vuelto más eficiente o no la transformación de los insumos en producto.

(INEGI, El ABC de la productividad. México, 2ª edición, 2003)

Por lo anterior podemos decir que siendo un proceso dinámico, la productividad tiene que ver con la forma de producir un bien o servicio, aprovechando al máximo cada uno de los factores de los que se dispone, cuyo objetivo es el incremento de los beneficios económicos de los sectores que se ven involucrados. Sin embargo para lograr el crecimiento de la productividad no basta el desarrollo científico-tecnológico, es necesario incorporar el factor humano, pero para desarrollar este factor humano, hace falta generar una infraestructura capaz de motivar y provocar su crecimiento, para lograr la actitud que conlleve al conocimiento del entendimiento del desarrollo científico-tecnológico. Esto lo cita el Foro Económico Mundial.

La caída o escaso crecimiento de la productividad en muchos países puede deberse a que los cambios tecnológicos solo pudieron ser asimilados por los países que contaban con una fuerza de trabajo suficientemente adecuada para aprovecharlos

Figura # 6: Etapas de la Productividad



Fuente: Economía y la Empresa, pag. 60. José Méndez Morales

Las dos primeras etapas se refieren al trabajo y la tercera al capital, dado que habla del progreso tecnológico que se representa por máquinas, herramientas y equipo (fig. # 6)

2.3. MEDICION

La medición de la productividad puede realizarse a diferentes niveles en la economía: macro nacional, por actividad económica, y a nivel empresa.

Una empresa debe iniciar en algún punto del tiempo la medición de su productividad, de lo contrario, cualquier mejoría carecería de enfoque, de referencia y sentido.

Medir la productividad es algo más fácil de decir que de hacer, ya que tiende a ser muy amplias y se centran en las tareas y no en los resultados (Bain, 1985, p 47-57); los insumos se simplifican demasiado y se excluyen factores importantes que ponen en peligro la validez de las mediciones. Los procesos de trabajo son complicados y difíciles de separar y medir; el sistema de no logra delinear las responsabilidades o las recalca en forma destructiva.

Al medir la productividad se tiene que guardar un particular cuidado en la congruencia de las unidades de medición de los diferentes factores involucrados, con la finalidad de que se mantenga la consistencia en las unidades. Además de diferenciar las características dimensionales de las adimensionales. De lo contrario los resultados erróneos conllevan a decisiones equivocadas.

Con el propósito de que una empresa conozca a que nivel de productividad debe operar, debe conocer a que nivel esta operando. La medida muestra la dirección de las comparaciones dentro de la empresa y dentro del sector al que pertenece.

Tiene las siguientes ventajas:

- Se puede evaluar la eficiencia de la conversión de los recursos.
- Se simplifica la planeación de los recursos.
- Los objetivos económicos y no económicos de la organización pueden reorganizarse por prioridades.
- Se pueden modificar en forma realista las metas de los niveles de productividad.
- Es posible determinar las estrategias de productividad.
- Puede ayudar a la comparación de los niveles de productividad entre las empresas de una categoría específica (uso de benchmarking).
- Los valores de productividad generados después de una medida pueden ser útiles en la planeación de los niveles de utilidades de la empresa.
- La medición crea una acción competitiva y genera control.

Las mediciones en su correcta interpretación brindan la idea concreta y el nivel indicado de incremento o decrementos de productividad sufridos en algún periodo o área específica.

A continuación se enumeran algunas de las formas más comunes de medición, las cuales son enunciadas de forma simplificada.

- Productividad parcial; es la razón entre la cantidad producida y un solo tipo de insumo (mano de obra, energéticos, materia prima).

$$P. \text{ parcial} = \frac{\text{producción total}}{\text{Insumo}}$$

- Productividad de factor total; es la razón de la producción neta entre la suma de los insumos mano de obra y capital.

$$P.f.t. = \frac{\text{producción neta}}{\text{Mano de obra} + \text{capital}}$$

- Productividad Total; es la razón entre la producción total y la suma de todos los factores de insumo.

$$P.T. = \frac{\text{Producto Obtenido}}{\text{Suma de Factores Utilizados}}$$

Método Earl Buruch Jr.
Productividad Total

$$IL = \frac{L}{I}$$

$$PL = \frac{O}{L}$$

$$PT = (IL)(PL) \quad \text{de donde:} \quad PT = \frac{O}{I}$$

Donde:

IL = Intensidad del Trabajo

L = Remuneración de Sueldos y Salarios

I = Sumatoria de Insumos Totales (Sueldos salarios, M.P. Inversión Bruta fija, etc)

PL = Productividad del Trabajo

O = Producción Total

PT = Productividad Total

Ahora bien, si se realiza un recorrido de la medición de la productividad por niveles de agregación y considerando el punto de vista de David J. Sumanth (Sumanth, 1990, partes 2 y 3), encontramos de forma extractada las siguientes ecuaciones:

A.- A nivel Internacional:

$$P = \frac{P.N.B.}{\text{Población Ocupada}}$$

B.- A nivel Nacional:

$$P = \frac{\text{Valor en pesos ctes. De los bienes y servicios del país}}{\text{Hora-Hombre de personas empleadas.}}$$

C.- A nivel Industrial:

CI.- Enfoque de índices

- Índice de producción física bruta para el periodo i

$$i = \frac{\sum q_i \text{ } pw}{\sum q_o \text{ } pw}$$

- Índice de producción física neta para el periodo i

$$i = \frac{\sum q_i \text{ } pw - \sum Q_i \text{ } Pw}{\sum q_o \text{ } pw - \sum Q_o \text{ } Pw}$$

- Índice de insumos físicos materiales y otros bienes consumidos; I.

$$I = \frac{\sum Q_i \text{ } Pw}{\sum Q_o \text{ } Pw}$$

Donde:

Q = Cantidad de materiales y otros bienes consumidos

Pw = precios de materiales y otros bienes consumidos

pw = precio del producto final

qi = cantidad de producto final

qo = cantidad de producto base

C2.- Enfoque de función de producción

“David Sumanth (1966) propuso un índice para medir la producción neta real a partir de una función de producción de la forma $Q = f(L_i, K_i, M_i)$, donde la i-ésima industria fábrica una producción física Q, empleando los insumos de mano de obra L_i , un capital K_i , y una materia prima M_i .

Sumanth presenta referencias útiles para medir la productividad de la industria en general, industria manufacturera, servicios, gobiernos, comercio, transporte, construcción, energéticos, y oficinas.

Es conveniente señalar de David Sumanth, realizo un estudio de 61 empresas industriales, a quienes solicitó enumerar los dos indicadores de productividad más útiles que hubieran usado en 13 departamentos funcionales:

Manufactura
Ventas
Mercadotecnia
Compras
Personal
Finanzas/ Contabilidad
Legal
Ingeniería

Investigación y Desarrollo
Aseguramiento de Calidad
Procesamiento de Datos
Distribución/Almacén
Planeación

Clasificó los indicadores de productividad en cuatro categorías bajo las funciones anteriores.

- Indicadores de productividad parcial
- Indicadores de factor total de la productividad
- Indicadores de productividad total
- Indicadores de productividad no estándar

La última categoría incluye todos aquellos indicadores que no se pueden incluir en las tres primeras.

Existen muchos indicadores de productividad con métodos definidos de medición, sin embargo desde el punto de vista de D. Sumanth, se abre un apartado de “Indicadores de productividad no estándar” que da cabida a una amplia gama de indicadores en razón a la experiencia, creatividad y especialización del investigador o responsable de la productividad.

Método de Alan Lawlor.

Este método se encuentra en el documento publicado con el título “Productivity improvement manual” del autor Alan Lawlor de Aldershot, Reino Unido, Coger, en 1985.

Lawlor considera a la productividad como medida de la actuación total de las organizaciones con base a 5 elementos:

- Objetivos: se miden por los ingresos totales.

$$It = \text{Ventas} - \text{Materiales}$$
$$It = V - M$$

- Eficiencia: grado en que se genera el producto con los insumos disponibles y el uso de la capacidad disponible.

$$\frac{\text{Producto}}{\text{Insumo}} = \frac{\text{Insumo} + \text{beneficio}}{\text{Insumo}} = \frac{I + B}{I} = 1 + \frac{B}{I}$$

Donde: B/I = razón de la productividad del beneficio.

- Eficacia: compara los logros actuales con los que serán realizables (estándar), si los recursos se administran eficazmente.

$$\frac{\text{Producto}}{\text{Insumo}} = \frac{\text{Eficacia (lo que se podría lograr)}}{\text{Recursos consumidos}}$$

- Comparabilidad: se compara en tres niveles;
 - Rendimiento actual con un rendimiento de base histórico
 - Rendimiento entre unidad
 - Rendimiento actual con una meta
- Tendencias: el método exige dos niveles;
 - El primero se refiere a la productividad de ingresos totales (Pi) que se representa por:

$$Pi = \frac{\text{Ingresos Totales}}{\text{Costo de conversión}} = \frac{It}{Co}$$

Donde: Co = Remuneraciones totales (R) + Servicios comprados totales (SCo) + Depreciación (D)

- El segundo a la productividad de los beneficios (Pb)

$$Pb = \frac{B}{Co} = \frac{It - Co}{Co} = \frac{It}{Co} - 1 = Pi - 1$$

La medición de la productividad secundaria proporciona la relación de los recursos utilizados con respecto al costo total de todos los recursos disponibles.

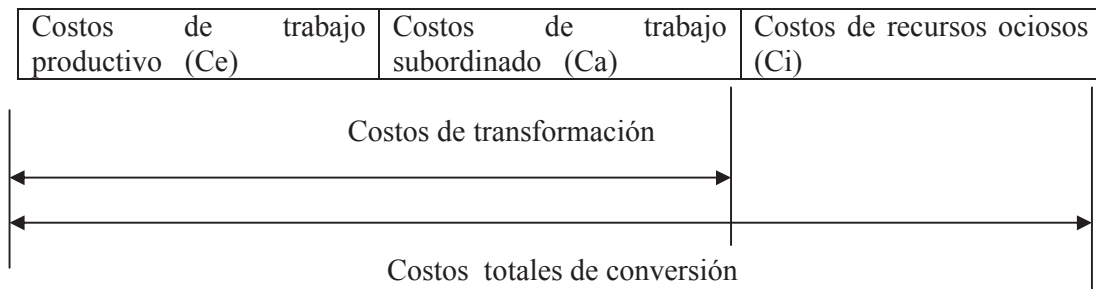
En términos generales el método se podría resumir en la figura # 7

Donde:

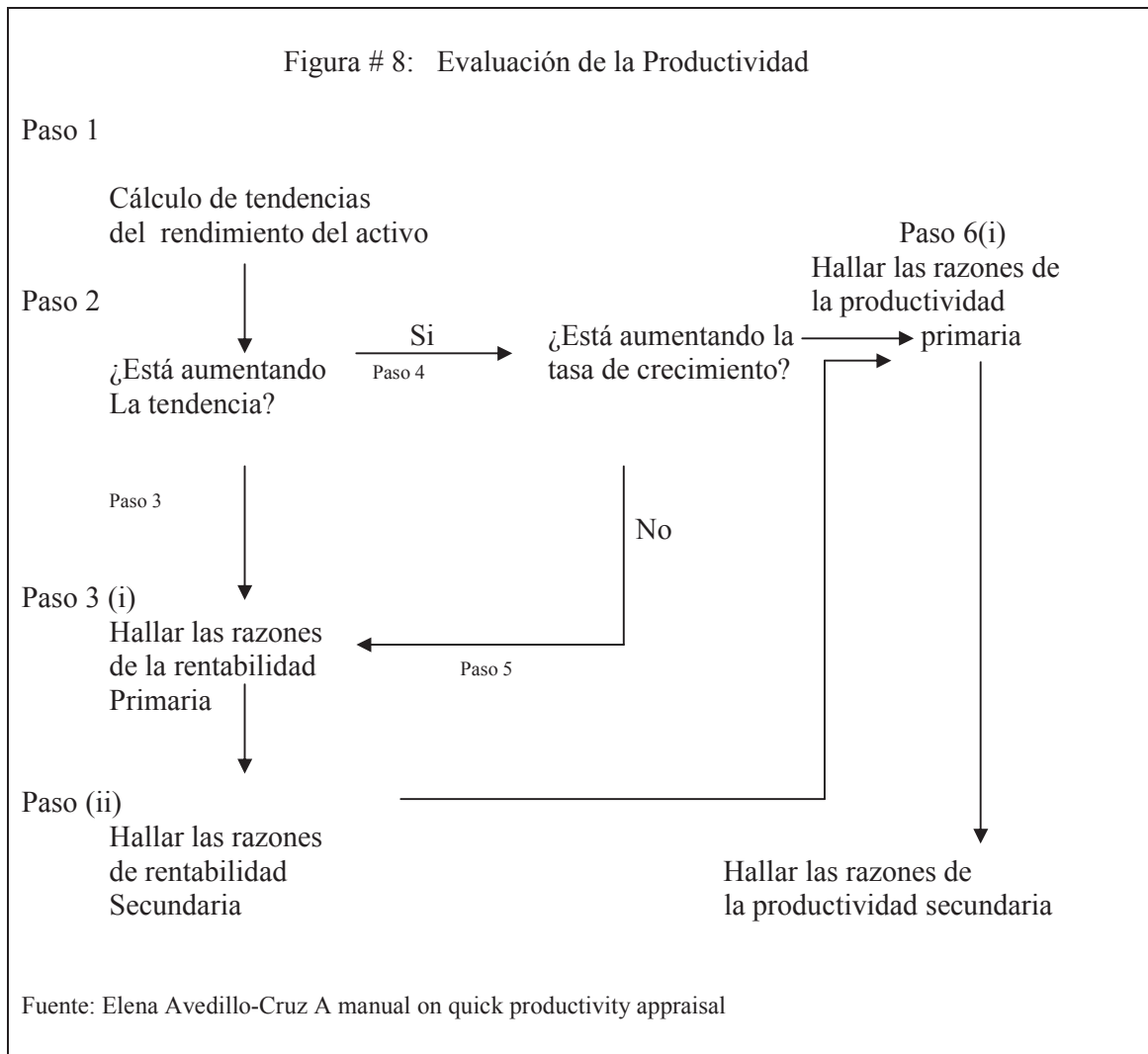
It	=	ingresos totales
Co	=	costos de conversión o tiempo disponible
B	=	beneficios
Cd	=	tiempo o costos de trabajo productivo
Ce	=	tiempo o ctos. Realizados en trabajo solamente productivo.
M	=	materiales de producción
Cinv	=	sobrecargo

Siendo la relación entre los costos de la siguiente manera:

Figura # 7: Costos Totales de Conversión



La Organización Internacional del Trabajo ha propuesto un método de evaluación rápida de la productividad (ERP) el cual se expone en la figura # 8



Método de Craig – Harris

La medida de la productividad esta dado por:

$$Pt = \frac{Ot}{L+C+R+Q}$$

Donde:

Pt	=	productividad total
Ot	=	producción total
L	=	factor de insumo de mano de obra
C	=	factor de insumo de capital
R	=	factor de materias primas
Q	=	otros bienes

Craig y harris dicen que este método es un modelo de flujos de servicio. La productividad para ellos, es la medida de eficiencia del proceso de conversión.

2.3.1. DEFINICION DE LAS VARIABLES DE MEDICION

- Producción:

Partamos del hecho que los productos son todos aquellos bienes o servicios destinados a salir de la empresa al mercado. El valor del producto es la resultante del producto entre el número de unidades por el precio unitario (Porter 1990).

Para el cálculo de la producción total es necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- El valor total de los bienes y servicios vendidos o producidos y entregados, que se pueden obtener directamente de la información sobre ingresos totales por ventas.
- El valor total de los bienes o servicios entregados en trueque, intercambio de mercancías o servicios sin mediar dinero.
- El valor total de los bienes o servicios utilizados para efectuar pagos en especie, incluida la remuneración en especie.
- El valor total de los bienes o servicios suministrados por un establecimiento a otro perteneciente a la misma empresa para ser utilizados como insumos intermedios.
- El valor total de las variaciones de existencias de bienes terminados y de trabajos en curso destinados a uno u otro de los usos citados anteriormente.

En resumen diremos que, el valor de la producción equivale a la suma de los valores de todos los bienes y servicios vendidos, o dispuestos de otra manera, que se han producido en el periodo actual o en los precedentes. En general las empresas destinan la mayor parte de su producto a la venta y solo un porcentaje a inventarios, el cual tiende a permanecer constante por ciertos periodos, por esta razón es posible utilizar el valor de ventas como aproximación al valor de la producción. Sin embargo debe tenerse en cuenta que, usar este valor solo es equivalente a la producción y que por ello reduce la calidad de la información.

Los insumos o Consumo intermedio:

En sencillos términos, podemos indicar que los insumos son elementos que entran y son transformados en el proceso productivo y el consumo intermedio se trata de los servicios, de bienes y materiales comprados a terceros (Porter, 1990).

Evidentemente, el valor de estos insumos se obtiene multiplicando las unidades físicas reales por el precio de compra. El valor también se puede obtener directamente de la información de costos de materiales o servicios.

Es importante señalar que también son considerados insumos todos aquellos bienes o servicios consumidos o requeridos para las actividades auxiliares, tales como logística, seguridad, mantenimiento, etc.

Para registrar el consumo de estos bienes se registran en el momento en que entra al proceso de producción, que no necesariamente coincide con el momento en que fue adquirido por el productor.

Valor agregado:

Bajo el esquema de definición de la empresa, entendiéndose en el sentido, como una organización que transforma insumos en productos, agregándoles valor, y que para lograr dicha transformación, esta empresa cuenta con algunos recursos llamados factores productivos. Estos factores productivos de forma general son clasificados en dos grandes categorías, trabajo humano y capital, en la actualidad se agregan factores como el capital humano, recursos naturales y medio ambiente.

Aun cuando la diferencia conceptual entre factores e insumos puede ser muy sutil, es de gran significado establecer la línea bajo la cual se diferencian. Si se considera los insumos y factores como un solo conjunto, su valor tendría que ser necesariamente igual al valor de todos los bienes y servicios producidos, pues todo el

valor de lo que sale (producto) de la empresa debe destinarse a algo, y ese sentido no podría ser otro mas que remunerar algo que entró (insumos y factores).

La diferencial entre estos dos conceptos cumple la función de identificar la riqueza generada por el esfuerzo colectivo de aquellos que trabajan en la empresa (trabajadores), aquellos que proporcionan el capital (propietarios, inversionistas, accionistas) y aquel que provee el entorno en el que se desenvuelve la empresa (estado) (Porter, 1990). Esa riqueza generada se agrega al valor que tenían los insumos al llegar a la empresa, convirtiéndolos en algo más valioso, que es el producto. Por esta razón, esa riqueza adicional también recibe el nombre de Valor Agregado.

Cálculo:

Por todo lo anterior se concluye, que el valor agregado por la empresa es el resultado de la aportación del trabajo y del capital con que la empresa cuenta. Por lo tanto, la medición del valor agregado resulta de la diferencia entre el valor de la producción, por una parte, y el costo de todos los bienes, materiales y servicios comprados fuera de la firma.

Es de vital importancia destacar que la sola información sobre el valor agregado en una empresa de ninguna manera garantiza un buen desempeño de los factores por separado o en su conjunto, pues precisamente es lo que se pretende responder a través de la medición de la productividad. Ahora bien cuando aumenta la productividad de un factor, es posible que ello se deba en importante medida a la contribución de otro factor, por esa razón es importante identificar medidas de productividad que permitan evaluar, aun cuando sea de forma aproximada, el aporte de cada uno de los factores.

Productividad Marginal:

Corresponde a la proporción entre la variación en el producto y la variación en el número de unidades del factor que causó ese aumento en el producto (Porter, 1990, 17). Este indicador entrega una idea aproximada del impacto que tendría sobre el producto total si se aumenta o disminuye marginalmente la cantidad utilizada de un factor productivo.

Para su cálculo se requiere información sobre el producto e insumos, para diferentes periodos, de este modo se puede realizar la relación entre ambas variaciones.

Productividad física y económica

De acuerdo a como se mide el producto generado, es posible identificar dos conceptos de productividad. Productividad física y productividad económica; y solamente se refiere a las unidades en que se expresa, evidentemente manteniendo el origen congruente de la información. Por ejemplo, se refiere a productividad física, cuando la medición se hace respecto a las unidades de consumo físicas del bien o servicio respecto a las unidades producidas del bien o servicio producido. Cuando se involucra el precio de las unidades de consumo, reportándose entonces en pesos por unidad producida, se refiere entonces a la productividad económica. (Kopelman, 1990).

Calidad:

Cuando se emplea el concepto de productividad no se debe olvidar que se está relacionando al aseguramiento de calidad de un producto o servicio y éste se encuentra íntimamente ligado al concepto de disponibilidad y oportunidad. El grado en que los clientes pueden obtener el producto o servicio cuando lo requieren, se define como disponibilidad y en el monto deseado, se refiere a la oportunidad.

Entonces, se hace necesario contar con un departamento de aseguramiento de calidad, el cual tiene que asumir el rol administrativo que busque incrementar la confianza de que un material, producto o servicio cumpla con los requisitos establecidos, por lo tanto influyendo en la productividad del negocio a través de estándares de calidad claramente definidos.

El aseguramiento de calidad debe contar con acciones planificadas y sistemáticas, en forma coherente, preventivas, precisas flexibles y económicas, dirigidas a todos lo largo y ancho de la estructura organizacional, con los objetivos de diseñar, implementar y mantener un sistema de aseguramiento de calidad del producto final. Entonces en los indicadores se encuentran inmersos los resultados de todo proceso de inversión en la calidad referente a los costos, buscando la disminución de los gastos, aumento las ventas, maximización de la disponibilidad de la capacidad de máquina, la cual es acotada por los costos marginales, optimización de los recursos (costo, tiempo, tecnología) y optimización del mantenimiento en la capacidad instalada.

Cabe recordar que para el logro de mayor utilidad se contemplan cuatro escenarios, mayor producción, menor uso de insumos, mayor precio de productos, menor precio de insumos, en los cuales los dos primeros dependen relativamente de forma directa del desempeño de la organización.

2.3.2. SISTEMA DE MEDICION

El sistema de medición y análisis de datos representa el sistema de información para administrar la productividad y entonces poder emprender acciones de mejora a través de planes claramente definidos, esto es vital, de lo contrario no tendría sentido realizar la medición.

Información necesaria para suministrar a un sistema de medición:

- Valores de indicadores de productividad y tendencias.
- Comparativo de indicadores reales contra estándar.
- Planes de acción dirigidos a una mejora en los indicadores
- Evaluación y seguimiento a los planes de acción.
- Información sobre la planeación de factores estratégicos de la empresa, tales como precios, inversiones, tasa salarial, etc.

2.3.3. INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD

Este término se reserva para la relación entre la cantidad de producto o servicio y la cantidad gastada de un insumo en particular o del total de ellos.

El término índice de una variable cualquiera, es usado para expresar la comparación entre los valores que esa variable toma en dos periodos diferentes. Esta comparación resulta de la relación entre las productividades en los tiempos indicados, de tal manera que se puede expresar de la siguiente manera:

$$\text{Índice Product.} = \text{Productividad } t / \text{Productividad } 0$$

Lo cual también puede ser expresado de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Cantidad producida en } t / \text{cantidad de insumos en } t}{\text{Cantidad producida en } 0 / \text{cantidad de insumos en } 0}$$

Reacomodando términos

$$\frac{\text{Cantidad producida en } t / \text{cantidad producida en } 0}{\text{Cantidad de insumos en } t / \text{cantidad de insumos en } 0}$$

Un concepto común es el uso de los consumos unitarios, el cual se expresa de la forma siguiente:

$$\text{Cantidad de insumo/ cantidad producida}$$

Este concepto no es más que el inverso de la productividad, por lo tanto se puede decir que el índice de productividad par un tiempo 0 es la relación existente entre los consumos unitarios entre dos periodos.

$$\text{Consumo unitario 0 / consumo unitario t}$$

Lo importante aquí es conocer el efecto de las variaciones de la productividad sobre las variaciones de los costos unitarios.

Es evidente que para que una empresa sea rentable es necesario vender sus productos a un precio mayor al de su costo unitario.

Para un producto o servicio determinado, el costo unitario de cualquier insumo se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Costo del insumo/ cantidad de producto obtenida}$$

Como es de saber, el costo del insumo esta compuesto por el precio unitario del mismo y la cantidad consumida; si este criterio se sustituye queda formulada la siguiente expresión:

$$\frac{\text{Precio Unitario del insumo}}{\text{Cantidad obtenida/consumo del insumo}}$$

$$\text{O lo que es lo mismo:}$$

$$\frac{\text{Precio Unitario del Insumo}}{\text{Productividad del Insumo}}$$

$$\text{Productividad del Insumo}$$

Así como el costo de un insumo depende de su productividad, analógicamente podemos decir que el costo total depende de la productividad total, si ésta crece, entonces el costo disminuirá, o por lo menos amortiguará el crecimiento de los precios unitarios de los diferentes insumos, absorbiendo la inflación para la empresa.

La Rentabilidad se expresa de la forma siguiente:

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Ingresos}}{\text{Costos}}$$

De igual forma se puede decir:

$$\frac{\text{Precio de venta unitario X Cantidad producida}}{\text{Precio unitario del insumo X Consumo del insumo}}$$

$$\text{Precio unitario del insumo X Consumo del insumo}$$

En donde el término de la derecha es la productividad del insumo y el de la izquierda es conocido como factor de recuperación de precios (Kopelman, 1998).

De ahí se deduce que un aumento de la productividad incrementa la rentabilidad, y que aumentos en los precios de los insumos pueden ser amortiguados parcial o totalmente por ella.

Las organizaciones deben determinar los atributos cualitativos y cuantitativos que los clientes o usuarios valoran de los productos y servicios que les son suministrados, por ello, es necesario medir el valor económico producido por las actividades de la cadena de valor del negocio, por lo tanto es posible generar ciertos indicadores que le permitan esta flexibilidad. Tales indicadores son referidos a la efectividad y eficiencia.

De hecho al hablar de productividad, necesariamente nos tendremos que enfocar a la cadena de valor, de otro modo no se podría entender el estudio de una parte del proceso o de un proceso que no contribuya en la cadena de valor. Partamos del hecho que la ventaja competitiva se logra cuando la empresa desarrolla e integra las actividades de su cadena de valor de forma menos costosa y mejor diferenciada que sus rivales. Por consiguiente la cadena de valor de una empresa está conformada por todas sus actividades generadoras de valor agregado y por los márgenes que éstas aportan.

Modelo de Sumanth

El modelo de productividad total de Sumanth fue desarrollado por el autor en el año de 1979. este modelo define una medida de productividad que incluye todos los factores de resultados y todos los factores de insumos. El modelo se basa en elementos tangibles, lo que quiere decir que pueden ser cuantificados de forma sólida (figura # 9)

Aún cuando elementos intangibles no son explícitos en este modelo, si es posible reflejarlos de manera directa el impacto sobre los resultados de la empresa. P. ej. La deficiente recepción de materias primas o componentes pueden degenerar un decremento de la producción debido al desperdicio o en menor impacto en el reproceso, por otro lado puede desembocar en un mayor uso de los mismos.

Como se ha mencionado es posible determinar índices tanto totales como parciales, a nivel empresa o al nivel de operaciones. Esta flexibilidad permite determinar el comportamiento de los insumos, lo que genera un mejor diagnóstico para su evaluación y determinar las acciones correspondientes a seguir, después de la elaboración del plan de acción.

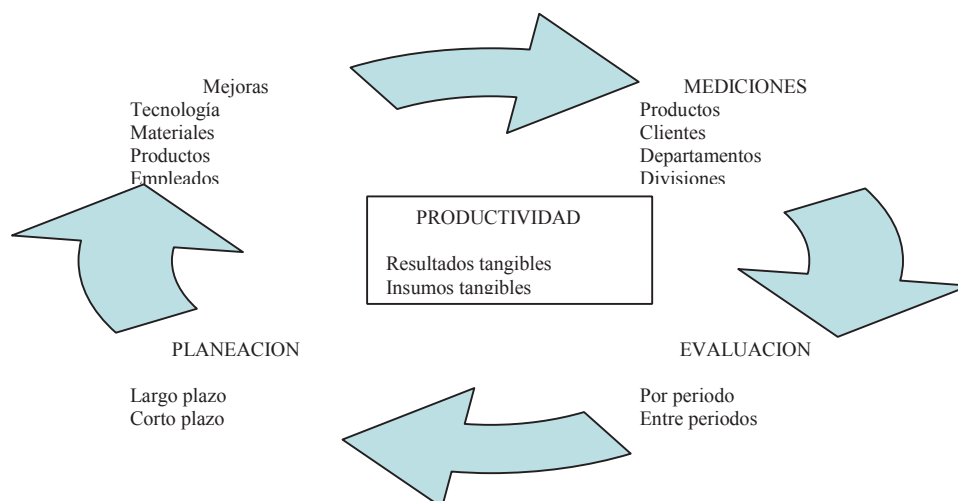
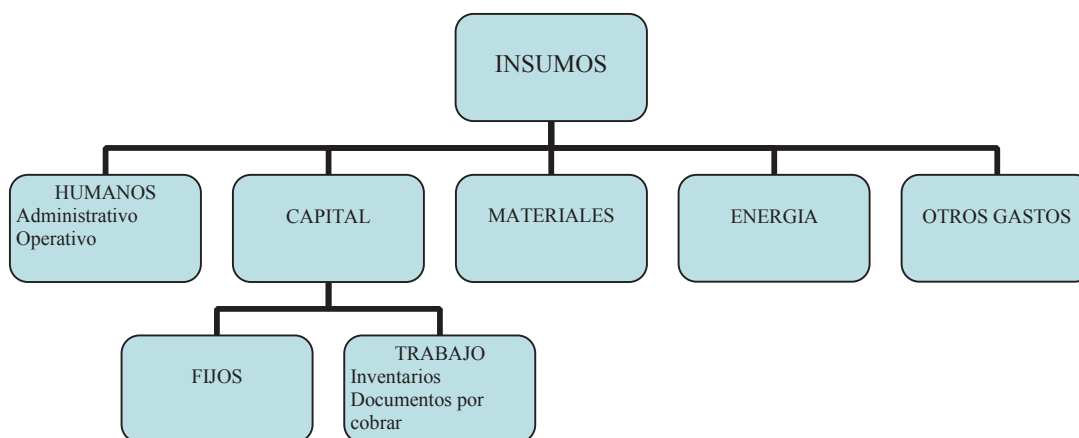


Figura # 9; Fuente: Elaboración Propia

La productividad total como un punto de equilibrio, indica que existe una región de utilidades por encima del punto de equilibrio equivalente a dicha productividad o pérdidas por debajo de ese punto.

Figura # 10: Clasificación de los Insumos



Fuente: Elaboración Propia

La gestión de la productividad descansa en tres núcleos fundamentales, cada uno con su lógica interna, pero debido a su interrelacionalidad, el efecto de uno dependerá de la dinámica de los otros, por lo tanto es fundamental para lograr una efectiva gestión de la productividad, realizar las mediciones en el ámbito económico financiero, en el proceso productivo y en el capital humano.

TIPOS DE INDICADORES

1.- Económicos y Financieros
Planeación Estratégica

2.- Gestión de Proceso
Calidad del proceso

3.- Capital Humano
Motivación y modificación de conductas laborales

En el primer núcleo de indicadores se localiza la parte medular de la planeación estratégica de una organización y deben de reflejar las razones de los insumos financieros y evidentemente sus resultados y tendencias. Su diseño está predeterminado por la estrategia emprendida por la empresa. Su importancia respecto a la medición radica en generar una referencia básica para el resto del sistema de medición, su limitante se focaliza en que la información que generan estos indicadores no es muy útil para evaluar la gestión global de la empresa y por ende no revela los detalles de los indicadores que regulan el proceso entre el insumo y el producto.

Los indicadores de proceso, en cambio, revelan la información que los indicadores financieros limitan. Aborda la esfera real donde se genera físicamente la mejora de la productividad y donde se plasma la capacidad tecnológica y organizativa de la empresa, reflejando la estrategia que se esta siguiendo para desarrollar la ventaja competitiva en el mercado. Los indicadores para dar este seguimiento son determinados por la empresa sin embargo, estos deberán de estar en concordancia con las prácticas a nivel mundial. Naturalmente es conveniente para dar un comparativo de acuerdo al ramo ubicado de la empresa y establecer los benchmarking que la rigen.

El tercer subsistema es el de la medición del desempeño del capital humano, Es en este subsistema donde se localiza la base de la pirámide de la gestión de la productividad, debido a que su desempeño deriva en parte de los resultados de los indicadores a nivel de proceso y de la gestión financiera, lo que limita su grado de libertad interno. Por otra parte, el grado de libertad externo que en este nivel se tiene en cuanto al diseño de los indicadores es mayor que en los otros niveles, porque nacen y responden a la problemática particular de cada empresa. Los indicadores y sus escalas se construyen a partir de la experiencia del personal y del contexto tecnológico y organizativo de la empresa.

En resumen, la conjunción de los tres subsistemas refleja la imagen ideal. Sin embargo, en la práctica, es muy probable la generación de un distanciamiento entre ellos.

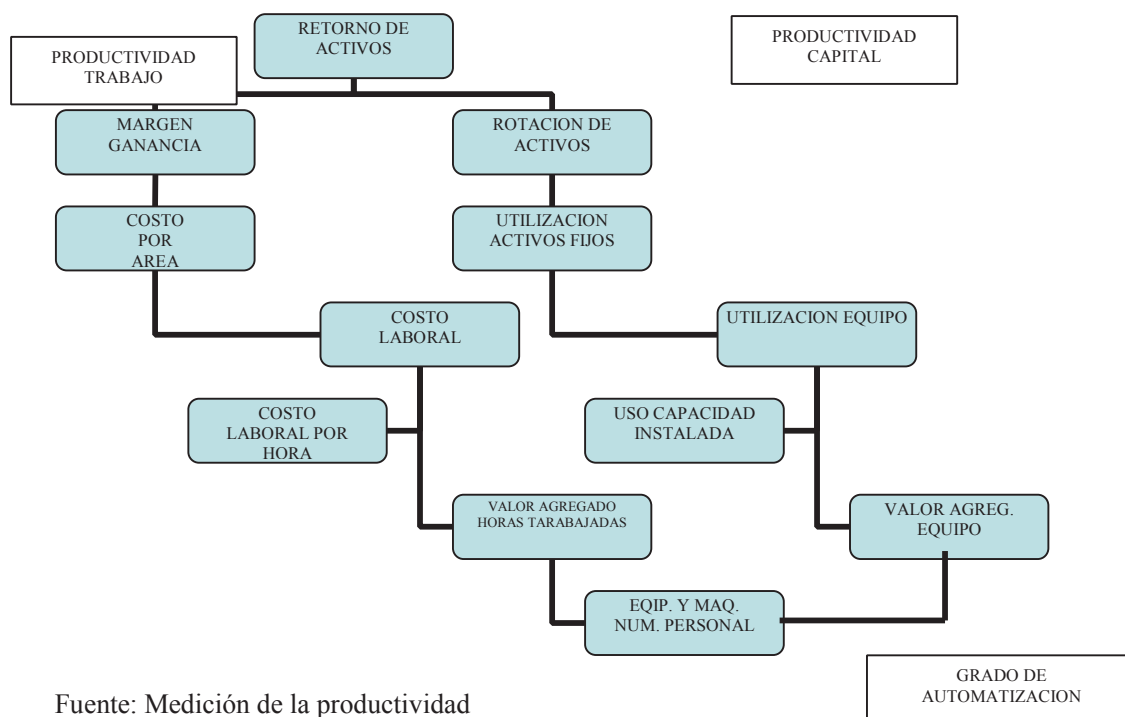
Es muy frecuente observar dentro de una empresa que el personal del ámbito financiero no tenga noción de los puntos críticos en el proceso productivo y en la gestión del capital humano, a su vez, los encargados de la gestión del capital humano no tengan noción de los aspectos críticos en lo económico financiero o en la gestión del proceso productivo, esto es provocado principalmente al buscar un fin común pero por caminos distintos que llegan a contraponerse en ciertos momentos, trabajando cada uno de forma aislada pero persiguiendo un bien común. El reto en la gestión de la productividad en una empresa es lograr que estos subsistemas se integren de forma armónica en uno solo, que a través de su autonomía sus resultados se conviertan en referentes de los demás.

2.3.3.1. Indicadores de productividad Económica y Financiera

Este tipo de indicadores explica la interrelación entre los indicadores de costos, eficiencia física y rentabilidad, basándose en razones típicas utilizadas en administración. Esto permite identificar las fortalezas y debilidades de la empresa. El sistema parte del indicador más general de productividad, beneficios sobre activos de operación, para desmembrándolos en dos bloques, el primero vinculados al desempeño del proceso productivo en cuanto al uso de insumos y o costos variables, evidentemente culminando en varios indicadores de productividad de trabajo y de uso de materiales. El segundo bloque se refiere al uso de activos, instalaciones, maquinaria y equipo, inventarios, etc. Los que desembocan en indicadores de capital, Fig. # 11

Una de las ventajas de este sistema es el ordenamiento estructural de los indicadores de productividad que no solo van de lo general a lo particular, si no que señalan también si la mejora en un indicador afecta o no a otros. Por ejemplo, es factible una mejora de productividad en el trabajo y baja utilización del equipo, en otro caso un incremento en la utilización del equipo y una disminución en la rotación de activos, sobre todo enfocados a piezas vitales con alto costo.

Figura # 11: Medición de la Productividad



Fuente: Medición de la productividad
aprendizaje organizacional; Leonard Mertens
Junio 1999, México

2.4. FACTORES QUE AFECTAN A LA PRODUCTIVIDAD

Empecemos haciendo una pequeña reseña sobre las diversas teorías que han considerado este tipo de factores. Por ejemplo, F.W. Taylor afirma que el factor dominante para el incremento de la eficiencia, a través de mayor productividad es el elemento humano.

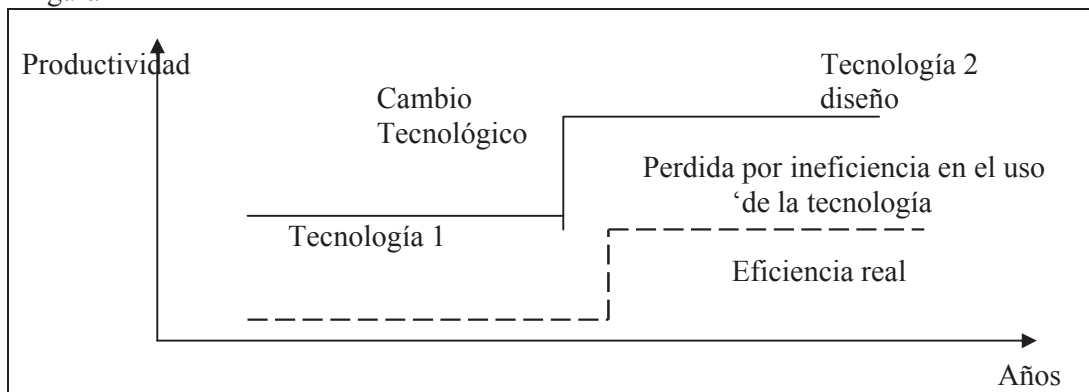
David Bain indica que la productividad depende de la eficiencia en la combinación de insumos y los factores que restringen el incremento en la misma son: la incapacidad de los dirigentes para generar el medio propicio para su desarrollo, la falta de un entorno macroeconómico, el tamaño y madurez de las organizaciones, los recursos físicos, los métodos bajo los cuales se realizan las operaciones, la tecnología, la incapacidad para medir y evaluar la productividad.

Bayrs Ll la encuadra en la eficiencia de la administración, de los recursos humanos y de la tecnología, dando mayor peso al factor administrativo, ya que es el que incide en los factores restantes. Recalca que el aumento en la productividad no es el simple resultado de hacer trabajar más duro y más tiempo a los empleados, sino el hacerlos trabajar mejor administrados.

La Organización Internacional de Trabajo (OIT) los define de la siguiente forma; tierra, materiales, instalaciones, maquinaria y herramientas, servicios del hombre.

La Teoría de la Contingencia enfatiza que la productividad es una resultante de tres elementos fundamentales: tecnología, eficiencia de uso de la tecnología y condiciones naturales, señala que no es posible argumentar que exista una manera ideal u óptima de administrar, por el contrario, las organizaciones necesitan ser sistemáticamente ajustadas a las condiciones ambientales (Chiavenato, I 1984, p 548). Boltvinik, dice que de los tres factores indicados, el primer elemento, referente al humano, es el de mayor relevancia a largo plazo, precisamente este factor es el que logra una diferenciación sustancial entre las distintas sociedades. El desarrollo de la ciencia y sus aplicaciones tecnológicas se reflejan en la eficiencia de uso de la tecnología y en la escala tecnológica. (Figura # 12 # 13) En cuanto al tercer factor, se refiere a la afección natural que pueda llegar a presentarse, en la mayoría de los casos, este no es un factor dominante en muchas ramas de actividad económica.

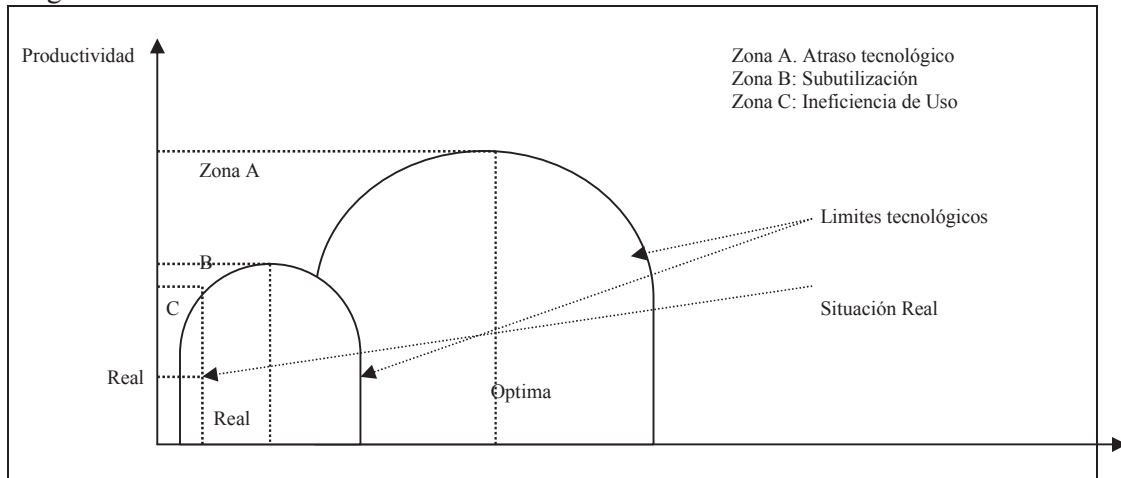
Figura # 12



El modelo Sutermeister se enfoca principalmente en el desempeño del trabajador, considera 33 áreas-factores que interfieren en el desarrollo de la misma, sin embargo aclara que la forma en que se originan la productividad es demasiado compleja, como para poder suponer que con el solo echo de satisfacer las necesidades y motivar al trabajador automáticamente se conducirá a un mejor desempeño laboral, (figura # 14)

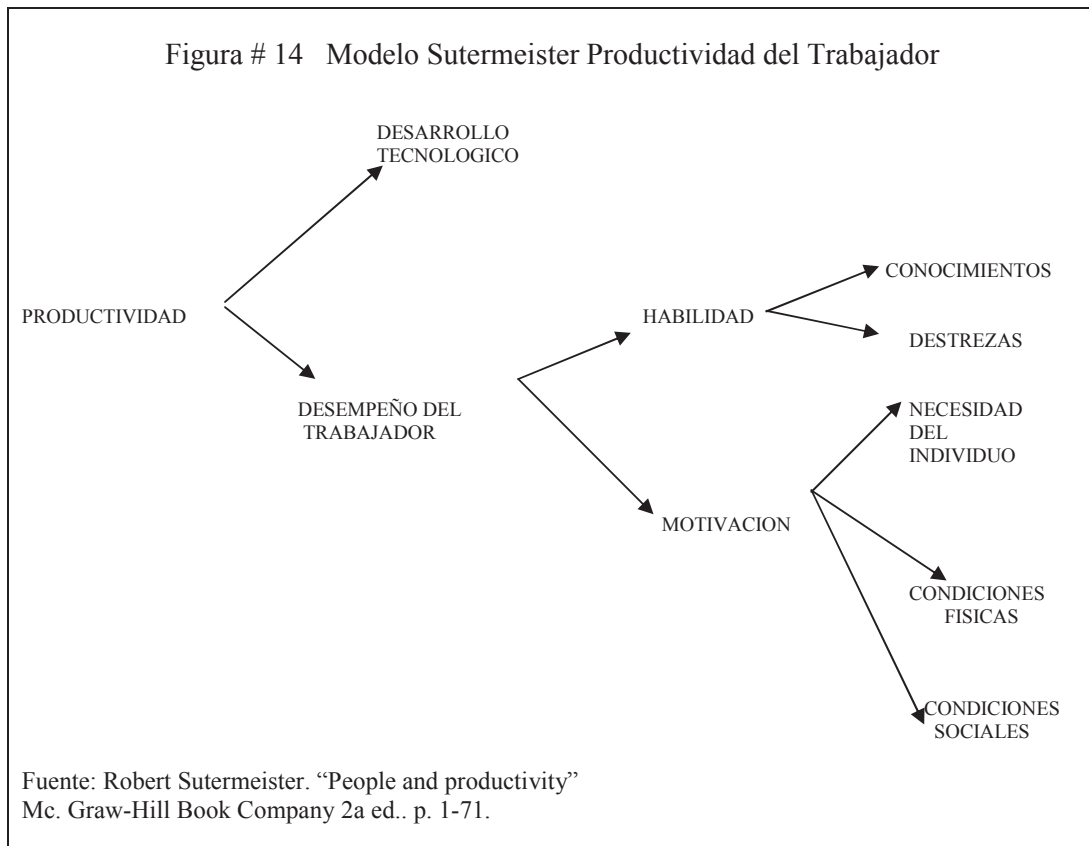
Roger Schroeder lo diferencia al incluir seis factores, que según él absorbe a todos los factores que de una u otra manera la afectan (figura # 15).

Figura # 13



Evidentemente la motivación es parte fundamental en el desarrollo de la productividad, pero si esta no va acompañada de un crecimiento en la infraestructura, con una dirección clara y definida en cuanto a los objetivos y metas a alcanzar, pronto cederá, perdiéndose la oportunidad de la fuerza motriz primaria.

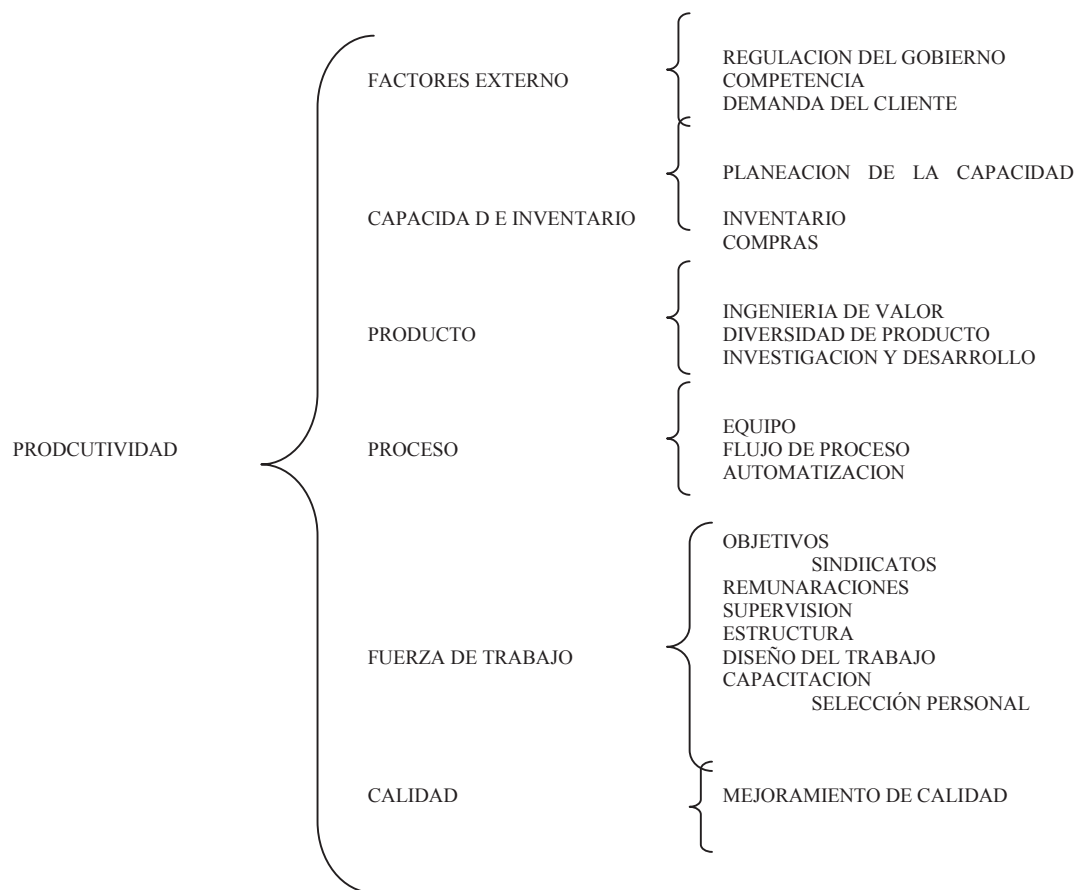
Figura # 14 Modelo Sutermeister Productividad del Trabajador



En este sentido definimos que parte de las acciones de la administración es gestar y desarrollar las condiciones necesarias para el logro de la productividad, mediante un equilibrio entre; el avance tecnológico, el conocimiento del factor humano que se refleja a través del desarrollo de habilidades y destrezas del personal, el desarrollo de la creatividad de los integrantes de la organización

Joseph Prokopenko al hablar de los factores que intervienen en el mejoramiento de la productividad, dice que “el mejoramiento de la productividad no consiste únicamente en hacer mejor las cosas, es más importante hacer las cosas correctas. Para ello es necesario referirse a la cadena de valor.

Figura # 15 Esquema de la Productividad



Fuente: Roger Schroeder. “Administración de Operaciones”. 3ª ed.
Mc Graw-Hill, 1992 p.733 23.7

El objetivo de la cadena de valor es identificar Fuentes de ventaja competitiva, y para aprovechar esas oportunidades dependerá de la capacidad de la empresa para desarrollar a lo largo de la cadena de valor, aquellas actividades competitivas cruciales, a través de la productividad. Así que aquellos factores que afecten o que determinan a la cadena de valor, también afectarán a la productividad.

Dentro de la cadena de valor resaltan tres tipos de actividad:

- Actividades Directas; son las que directamente están comprometidas en la creación de valor para el comprador, por ejemplo, la fuerza de ventas, diseño de productos, publicidad, la transformación del producto, etc.
- Actividades Indirectas; son aquellas que le permiten funcionar de manera continua a las actividades directas, p. ej. Mantenimiento, contraloría, etc.
- Aseguramiento de calidad en el desempeño de todas las actividades de la empresa, en las que se integran la cadena de valor de los proveedores, logística y compradores.

J. Prokopenko determina que hay factores que no pueden ser controlados por las organizaciones, por lo que hay que distinguir entre los factores controlables y no controlables. Establece dos categorías de factores:

- Externos (no controlables)
- Internos (controlables)

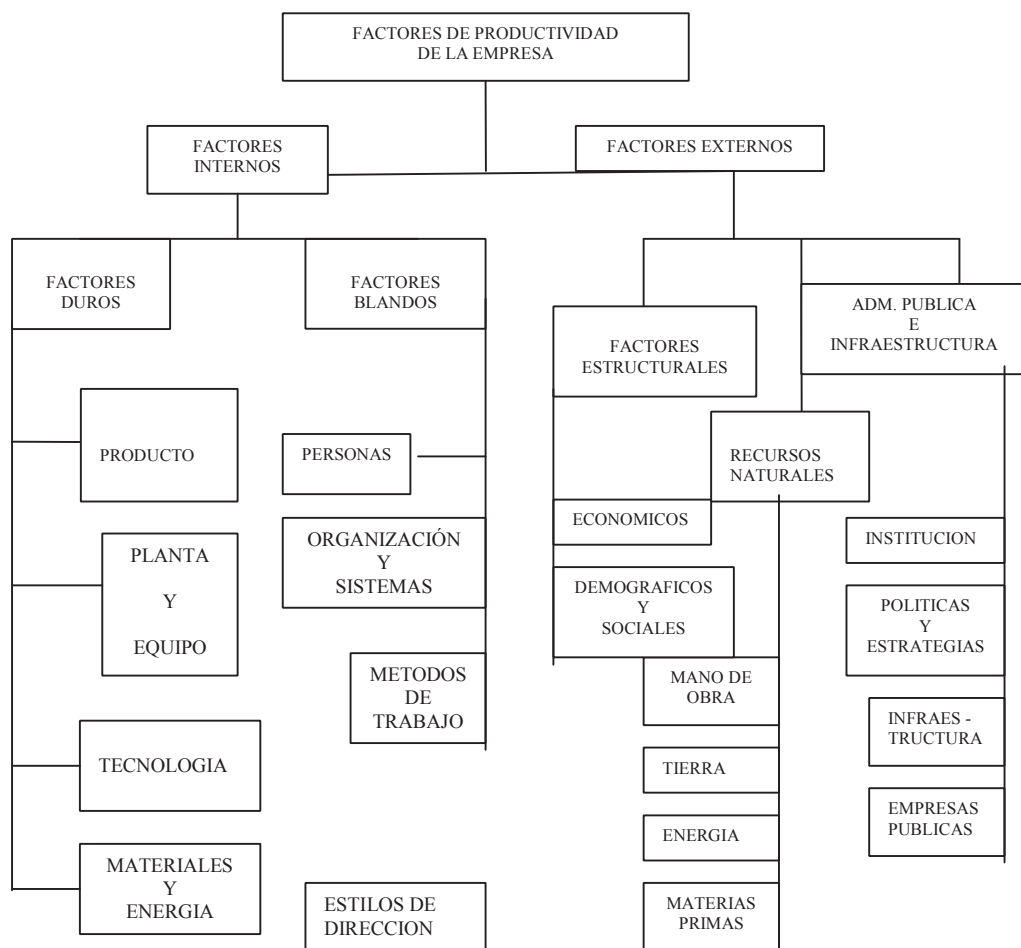
Entonces el primer paso para mejorar la productividad consiste en identificar los problemas que se plantean en estos grupos de factores, dejando en siguiente término la distribución de los factores controlables. En la figura # 16 se presenta el modelo integrado de factores.

De acuerdo a las diferentes fuentes que ya se han mencionado, la productividad va a estar determinada por la intensidad del trabajo y la calidad de los factores que se disponga, además del desempeño del personal que labora en la empresa. Esto lo pone de manifiesto el Dr. Arturo Pacheco Espejel en su conferencia, hacia una concepción integral de la productividad el 30 de Marzo de 2003, figura 17

El papel de la administración es fundamental en el desarrollo de la productividad, incluso los economistas reconocen que la organización de los factores que la determinan la favorecen, y esto, como se puede comprender es parte de la administración. F.W. Taylor en 1911 afirmó que el inmenso crecimiento de la productividad del hombre marca la diferencia entre los países civilizados y los países

incivilizados. Más tarde Peter Drucker afirmaría que no existen países civilizados e incivilizados, sino únicamente países bien y mal administrados; pensamientos que concuerdan con el de Adam Everett, en sentido de que todos los factores son importantes y dignos de considerarse, si existe algún crecimiento de la productividades el efecto conjunto el que debe haber sido la causa, pero que la fuente de incremento de la productividad se encuentra dentro de la misma empresa, a través de una administración efectiva y eficiente.

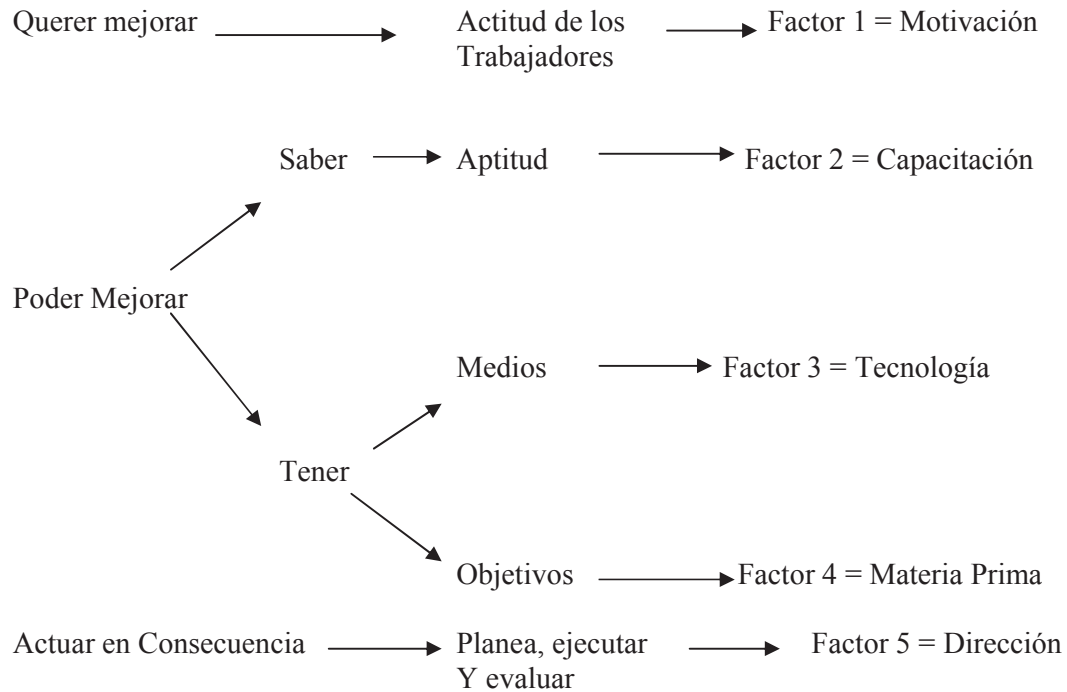
Figura # 16 Modelo Integrado de los Factores de Productividad



F. Duros no son fácilmente cambiables
F. Blandos; fácilmente cambiables

Fuente: Prokopenko, 1989,p.10

Figura # 17 Factores de la Productividad



Fuente: hacia una Concepción Integral de la Productividad
 Marzo 30 2003
 Arturo Pacheco Espejel

Por lo anterior si se determina la importancia de la actividad administrativa dentro del entorno de la productividad, entonces es necesario definir esta actividad. Por lo tanto, entendemos por administración, la ciencia que tiene por objeto el estudio del organismo social, con la finalidad de alcanzar los objetivos, rentabilidad y productividad con máxima eficiencia. A su vez el estudio de la organización implica la consideración de las funciones en secuencia que llevan a cabo todas las organizaciones desde el punto de vista clásico: planear, organizar, integrar, dirigir y controlar (Mackenzei, R.A. 1969), con toda la temática involucrada en cada una de estas funciones. Es conveniente aclarar que planear significa atender lo relativo a la misión y objetivos, estrategia, política y toma de decisiones. Organizar por su parte es el estudio de temas como el diseño de la organización, estructura y naturaleza; autoridad, influencia y poder; jerarquía, centralización y descentralización; delegación, staff y grupos de organizaciones. Integrar es la función de la administración que estudia la incorporación y gestión del capital humano, financieros y materiales de la empresa.

Dirigir se refiere al estudio de temas como la motivación; liderazgo; comunicación; manejo de conflictos, cambio y desarrollo. Finalmente, controlar significa vigilar que se cumpla lo planeado y comparar lo realizado con lo programado, para lo cual se estudia lo relativo a normas estándares, producción, inventarios, calidad y costos, presupuesto y sistemas de información.

Para Arturo Pacheco E., la productividad se propone a través del seguimiento de la ruta del querer, poder, tener y actuar en consecuencia, de esta manera es factible focalizar sus factores determinantes. Similar al modelo organizacional propuesto en el método de Tavistock, el cual se basa en un enfoque de la organización socio técnico, que determina el foque global e ínter sistémico de conceptualizarla, en donde, el hecho de que las empresas dependan del esfuerzo humano significa que las fuerzas sociales estarán vigentes y que influirán en la producción de bienes y servicios, por lo tanto un enfoque sobre la tecnología se considera inapropiado.

Así mismo el método toma en cuenta la importancia de la tecnología, pero también examina las relaciones entre ella y las cualidades humanas de los trabajadores, incluyendo en el entorno tanto lo psicológico y social como lo tecnológico.

Para una buena gestión de la productividad, es necesario mantener un equilibrio entre todos los factores que la determinan. Para Arturo Pacheco la punta de lanza, evidentemente es la inversión productiva, seguida de la motivación, sin embargo el querer no es suficiente para el logro de objetivos, es indispensable poder o saber como hacer las tareas, así como contar o tener los elementos físicos necesarios para hacerlas. En la figura # 17 propuesto se podrá comprender de mejor manera la ruta de dichos factores.

2.4.1. EFECTOS DE LA PRODUCTIVIDAD

Con anterioridad, ya se ha expresado la preocupación e importancia que tienen los empresarios respecto a la productividad. Quizás su mayor contribución radica en generar las bases para crear empresas competitivas y su impacto directo sobre la rentabilidad en las empresas privadas, por ello hay que poner la vista en la relación cuantitativa que guardan los fines de la empresa (volumen de producción) y los medios utilizados (volumen de insumos)

Tabla # 6: Naturaleza de los conceptos y medidas de productividad y rentabilidad

Naturaleza de los conceptos	Productividad	Rentabilidad
Elemento que la relaciona	Productos e insumos	Utilidades y capital
Términos en los que se expresa	Físicos (volumétricos) o índices de cantidad	Monetarios
Uso de los precios	Para agregar o conjuntar insumos y productos heterogéneos	Para cuantificar utilidades y capital
Variaciones que la determinan	Variación de cantidades	Variación de precios y cantidades
Papel en las empresa (publicas y privadas)	Objetivo operativo en las empresas publicas. Medio de rentabilidad en las empresas privadas	Resultante y medio de autofinanciamiento en las empresas publicas Objetivo central en las empresas privadas.

Fuente: Programa de productividad de las empresas Julio Boltvinik, México, D.F. 1984,p 7,8 y 9

Es de hacer notar que el concepto de productividad que puede permitir el enunciado en el cuadro anterior, es un concepto de productividad total o global en términos volumétricos. Cualquier concepto de esta naturaleza se enfrenta de inmediato al problema de medir cantidades de objetos heterogéneos. En parte para eludir el problema, se utiliza una serie de medidas parciales de productividad que relacionan el volumen producido de un bien con el volumen de su insumo o factor.

En lo económico es frecuente encontrar que los precios de los bienes y servicios se incrementen de manera general y sostenida durante un periodo de tiempo determinado, situación que se conoce como inflación. Los costos de los factores de producción se incrementan debido a múltiples razones y si se quiere mantener el mismo margen de utilidad, entonces, se incrementan los precios de venta apareciendo así la inflación. La productividad permite modificar la estructura productiva, de tal manera que se pueden disminuir los costos, ofrecer mas cantidad de mercancías y por consecuencia reducir la inflación.

Otro enfoque, es en el sentido de incrementar la productividad disminuyendo el empleo, esto es, si el trabajo es factor o recurso importante de la productividad y si se entiende que la productividad es el aprovechamiento óptimo de recursos; entonces, las organizaciones serán más productivas cuando produzcan lo mismo con una menor cantidad de horas-hombre o produzcan más con la misma cantidad de horas-hombre.

Sin embargo este enfoque es contrario al que ofrece la OIT que apunta que una mayor productividad ofrece posibilidades de elevar el nivel general de vida, principalmente mediante: mayores cantidades, tanto de bienes de consumo como de bienes de producción, a un costo menor y a un precio menor; mayores ingresos reales; mejoras de las condiciones de vida y de trabajo; en general un refuerzo de las bases económicas del bienestar humano (OIT, nueva serie, No. 38, 1954, p206)

En este mismo sentido David Sumanth señala que los países que tienen altas tasas de crecimiento y nivel de productividad del trabajo tienden a exhibir un nivel de vida alto.

Li. L. Byars (1983,p103-105) establece que la consecuencia última de la productividad es el mejoramiento de los estándares de vida de la sociedad mediante mejores servicios y bienes.

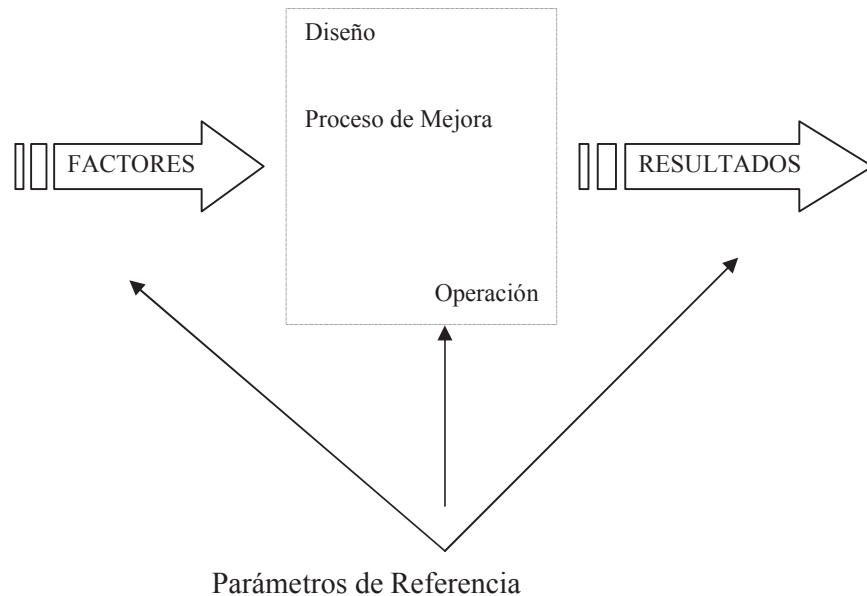
Por otro lado, los accionistas podrán recibir mayor utilidad por su capital invertido y sus dividendos serán mayores por cada acción que posean. El gobierno se verá beneficiado por el pago de impuestos, lo que se podrá convertir en mejores inversiones en infraestructura social. Los clientes a su vez, tendrán mayor posibilidad de asegurar la oportunidad en la entrega de sus pedidos, recibir productos en mejores condiciones de precio y calidad, tener acceso a plazos para el pago de los productos que compran, recibir asistencia técnica en el manejo de sus adquisiciones, y en general podrán ser atendidos con mejor calidad en sus servicios que giran alrededor de sus pedidos. Finalmente, la propia empresa es la que primero y de manera directa se verá beneficiada por las mejoras en productividad y rentabilidad, pues con ella se ven incrementadas las posibilidades de una permanencia en el mercado, que además le pueda permitir un desarrollo sustentable.

2.4.2. MODELO PARA LA GESTION DE LA PRODUCTIVIDAD

En primera instancia, es necesario un enfoque sistémico, para lograr una conceptualización adecuada que permita definir el problema y a su vez expresarlo a través de un modelo que permita su estudio. Al incorporar métodos y mecanismos se estará dando el paso para ejecutar las acciones que lleven al ente económico al nivel productivo deseado. Entendiendo que el concepto dinámico del sistema, lo llevará a una productividad activa.

El Dr. Arturo Pacheco Espejel Fig. # 16 al igual que el modelo de Tavistock, fig # 19, concibe a las organizaciones como un sistema socio técnico en interacción constante y reciproca, en donde cada subsistema determina al otro, hasta cierto punto.

Figura # 18



Fuente: Elaboración Propia

Este modelo está constituido por un subsistema técnico que comprende las tareas a desempeñar, instalaciones físicas, instrumentos utilizados, servicios y técnicas operativas, distribución y diseño de planta, etc. el subsistema social, conformado por las personas que son las que transforman la eficiencia potencial en eficiencia real y por último el subsistema gerencial o administrativo, el cual implica la estructura organizacional, políticas y procedimientos, etc.

El modelo del Dr. Arturo Pacheco, indica que actuando sobre los factores determinantes, a través de la mejora continua se logra el desarrollo de la productividad. Estos factores son determinados por, el querer, saber, tener y actuar en consecuencia (Figura # 20 y 21), en este sentido los conceptos, métodos e instrumentos son los medios bajo el cual un plan se concretiza para brindar resultados medibles y comprobables en el tiempo, con lo cual se puede determinar su estado de mejora a través de si eficacia.

Figura # 19: Sistema Socio Técnico de Tavistock

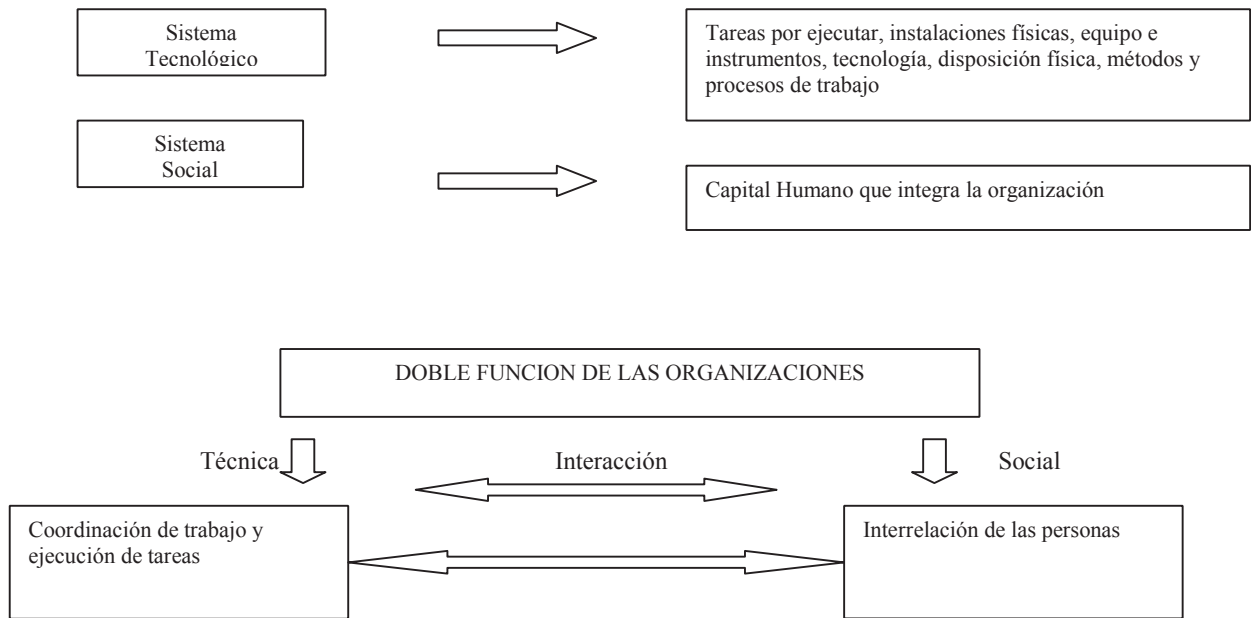
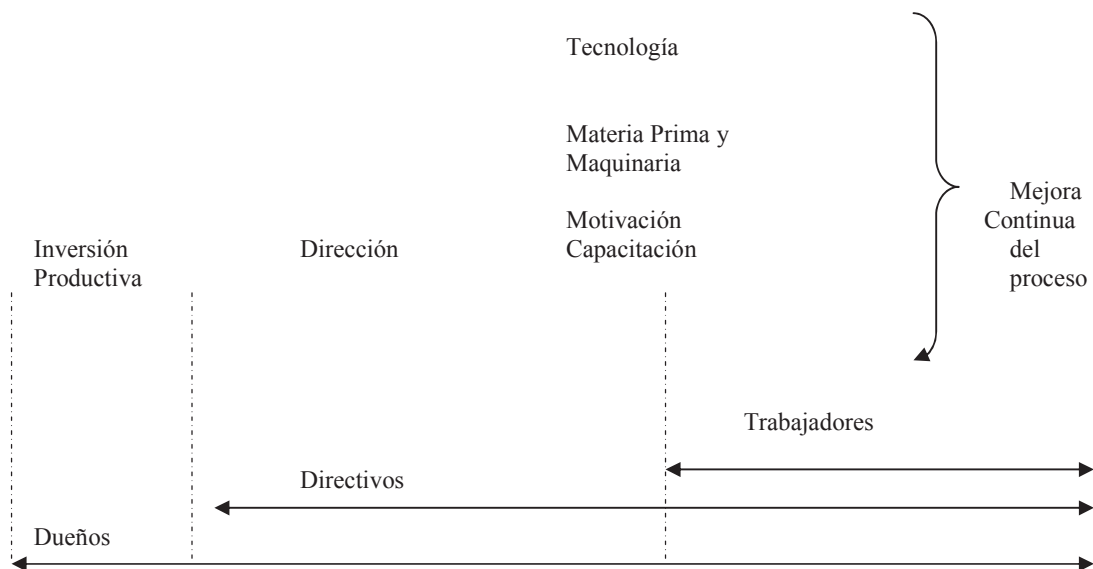
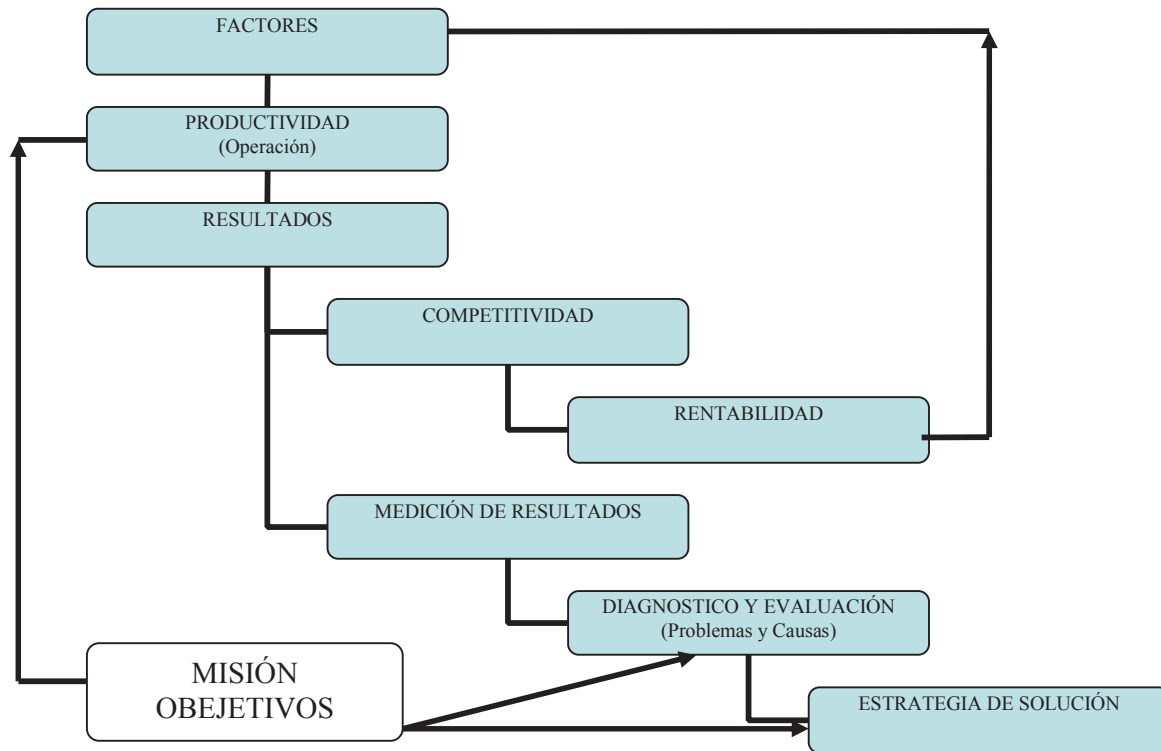


Figura # 20: Factores clave de la Productividad



Fuente: Modelo del Dr. Arturo Pacheco E.

Figura # 21: Productividad como una espiral de la mejora continua



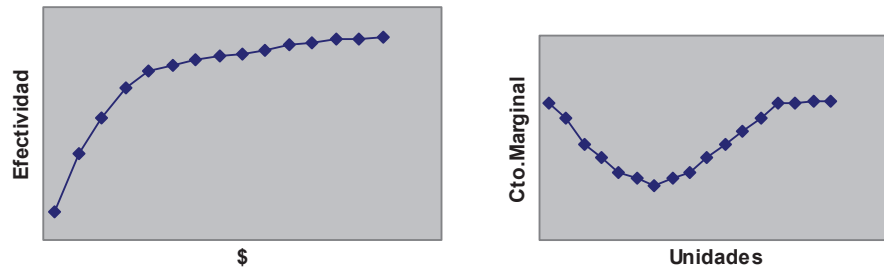
Fuente: Modelo del Dr. Arturo Pacheco E.

Es importante hacer notar que un incremento de la producción no supone un aumento de productividad. Si hay que incrementar los recursos proporcionalmente iguales al aumento de la producción, entonces la productividad no cambia. Más aún es necesario tomar en cuenta el punto de efectividad actual de la línea de producción pues el comportamiento de la misma es asintótico (Fig. # 22), lo que quiere decir que a mayor efectividad se necesitará una mayor inversión, evidentemente esto está en concordancia con los costos marginales. De ahí la necesidad de analizar el comportamiento de cada variables, sobre todo la variable de asimilación tecnológica, y determinar las potencialidades de cada uno de ellos, y en su conjunto.

En los países como el nuestro, en los que escasean el capital y la mano de obra calificada, y que al contrario se explota como ventaja u oportunidad de inversión la mano de obra barata que por supuesto no está calificada, es prioritario que se trate de aumentar la productividad aumentando la producción por máquina, por instalación o pro trabajador especializado.

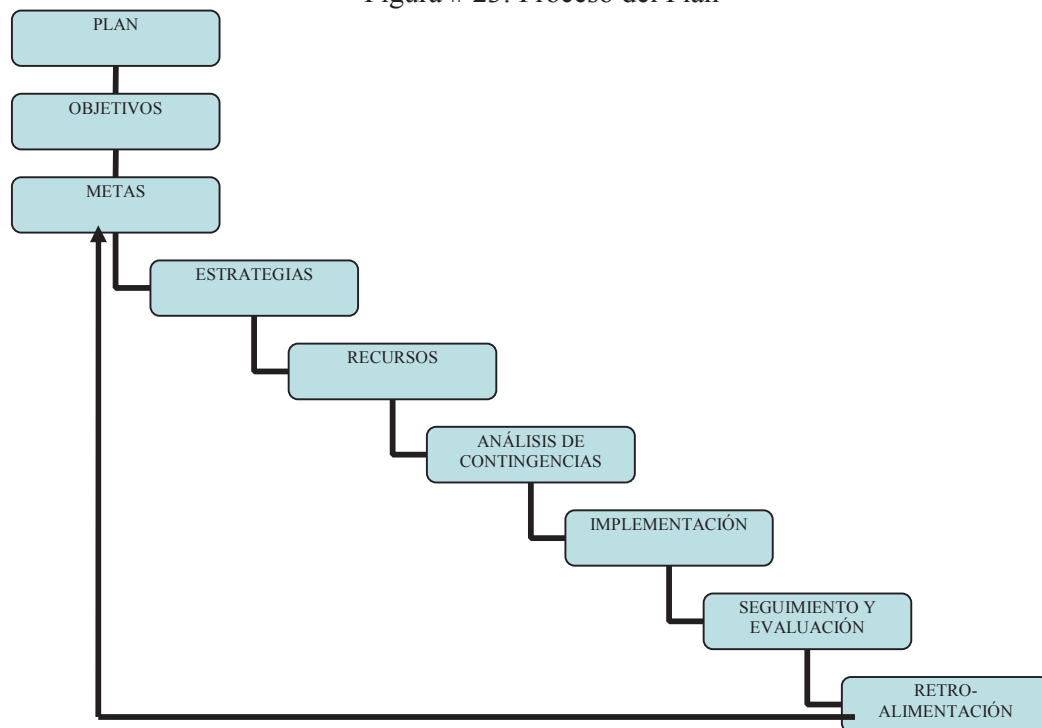
Por lo anterior y para lograr una reducción en costo, los esfuerzos se deben enfocar a suprimir del modelo todas las características que tiendan a causar un exceso en el contenido del trabajo y que la administración pueda evitar. Hasta donde sea posible, se deberán eliminar o evitar las producciones de artículos fuera de programa, es conveniente analizar las sustituciones, que evidentemente satisfaga las necesidades del cliente.

Figura # 22



Fuente: Elaboración Propia

Figura # 23: Proceso del Plan

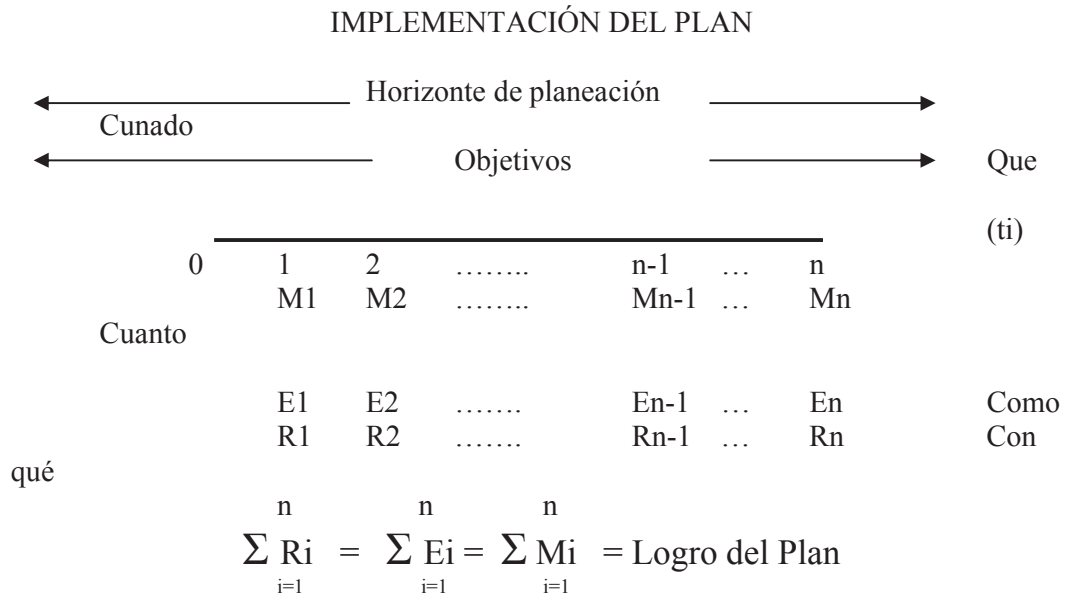


Fuente: Dr. Federico González Santoyo; Diseño de Empresas de Orden Mundial, p-79

Para cada factor clave es necesario crear un plan que permita en forma metodológica obtener un máximo aprovechamiento, promocionando resultados eficientes a la empresa. Tal metodología se enuncia como. Diseño del objetivo, establecimiento de

metas, estrategias de definición, calificación y cuantificación de recursos, análisis de contingencias, seguimiento, evaluación y retroalimentación. (figura # 23)

El proceso de implementación del plan implica, en la M_i = metas, R_i = recursos. El proceso de mejora será aplicado en búsqueda del logro de las metas en el plan, las cuales estarán soportadas por un conjunto de proyectos.



Fuente: Dr. Federico González Santoyo; Diseño de Empresas de Orden Mundial, p-80

El objetivo de este modelo es sensibilizar, que los resultados y la forma de actuar de una organización en las actividades cotidianas, dependan de las habilidades y capacidades de la organización misma. Mientras no haya una determinación formal y estructurada para desarrollarla, no podrá aspirarse seriamente a niveles de clase mundial como la mejora continua, la reingeniería o la innovación.

2.4.3. ADMINISTRACION DE LA CALIDAD

La entrega de un producto o servicio al cliente, va más allá de los argumentos estadísticos. La administración de la calidad para Feigenbaum (1983), es un sistema que permite integrar las actividades de desarrollo, mantenimiento y mejoramiento de la calidad, de los diversos departamentos que integran a una organización, con el objeto de permitir el desarrollo de las ventas, la ingeniería la producción y el servicio en los niveles más económicos que permitan una completa satisfacción del cliente.

Independientemente del tipo de sistema que se pretenda implementar para la administración de la calidad, la adopción de cualquiera que la gestione debería ser una decisión estratégica de la organización.

Las empresas se forman para satisfacer necesidades humanas, para obtener beneficios económicos. Pero, antes de cualquier cosa, tienen que sobrevivir e intentar crecer al mismo ritmo que el mercado. Estos objetivos se tienen que balancear, estableciendo estrategias funcionales.

El fracaso de muchas estrategias en las empresas surge de una incapacidad de traducir una estrategia competitiva amplia en pasos de acción específicos requeridos para lograr una ventaja competitiva. El diseño y la implementación del sistema de gestión de la calidad en la organización esta influenciada por diferentes necesidades, objetivos particulares, productos suministrados, procesos empleados, además del tamaño y estructura de la organización.

Un sistema de gestión de la calidad pretende reestructurar la forma en que se maneja la compañía, con un enfoque basado en los procesos al desarrollar, implementar y mejorar la eficacia del sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos. Es un sistema efectivo para integrar las actividades de desarrollo, mantenimiento y mejoramiento de la calidad, de los diversos grupos en una organización, con objeto de permitir el desarrollo de las ventas, la ingeniería, la producción y el servicio en los niveles más económicos que permitan una completa satisfacción del cliente.

Para que una organización funcione de manera eficaz, tiene que identificar y gestionar numerosas actividades relacionadas entre sí. Una actividad que utiliza recursos, y que se gestiona con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en resultados, se puede considerar como un proceso. Frecuentemente el

resultado de un proceso constituye directamente el elemento de entrada del siguiente proceso.

Una ventaja del enfoque basado en procesos es el control continuo que proporciona sobre los vínculos entre los procesos individuales dentro del sistema de procesos, así como sobre su combinación e interacción.

Este enfoque enfatiza en la importancia de:

- La comprensión y el cumplimiento de los requisitos.
- La necesidad de considerar los procesos en términos que aporten valor.
- La obtención de resultados del desempeño y eficacia del proceso.
- La mejora continua de los procesos con base en mediciones objetivas.

En la figura # 24 se muestra el sistema de gestión de la calidad basado en procesos.

En ella se enfatiza el papel que juegan los clientes para definir los requisitos como elementos de entrada. El seguimiento de la satisfacción del cliente requiere de la evaluación de la información relativa a la percepción del cliente acerca de si la organización ha cumplido sus requisitos.

Si bien escuchar al cliente es una parte vital del enlace manufactura diseño, por lo general se asocia más a las ventas que a las operaciones. Sin embargo, estamos viendo que las fronteras que separan las áreas funcionales de las empresas se hacen más confusas. La manufactura no puede funcionar en vacío. Debe ser parte del enlace con el cliente.

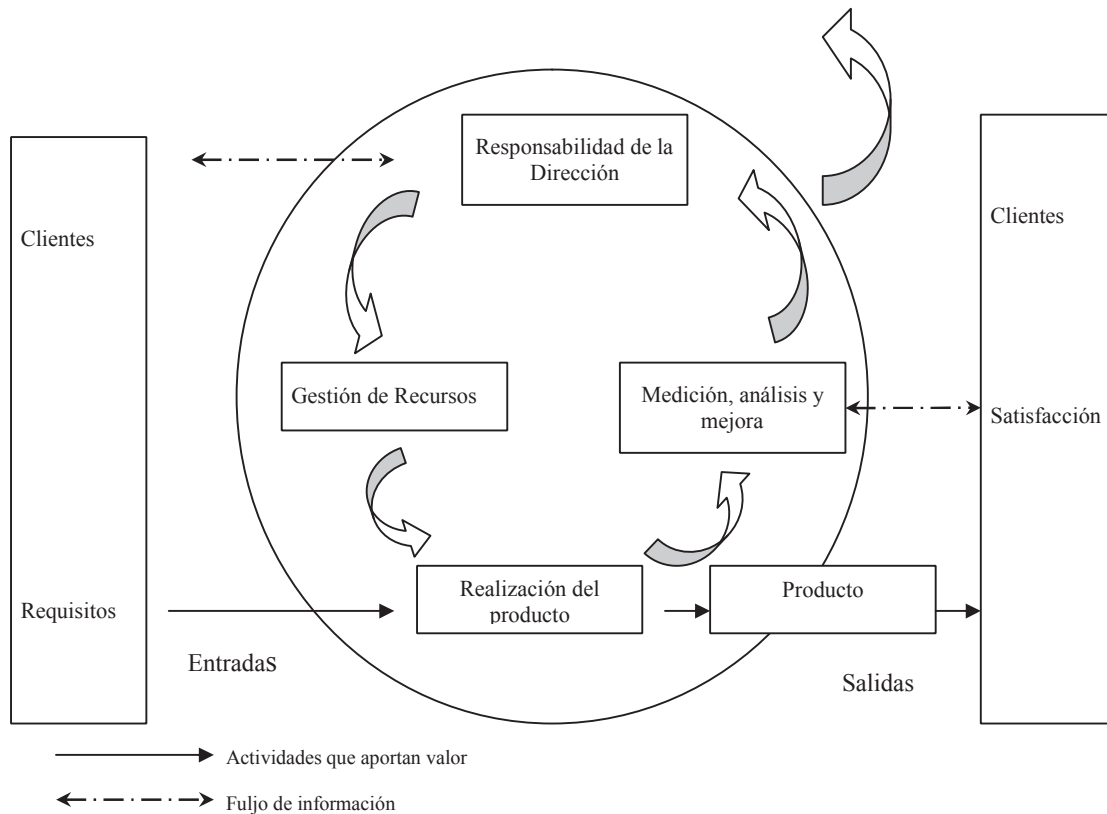
Encontrar lo que desea el cliente e incorporar esos deseos en el diseño y la manufactura de un producto es un proceso de varias etapas. Estas etapas son:

- Obtener datos
- Caracterizar las necesidades del cliente
- Dar prioridad a las necesidades del cliente
- Enlazar las necesidades del cliente con el diseño

La gestión de la calidad requiere de un compromiso total de parte de la administración y de los trabajadores. Se debe estructurar la organización para ampliar la calidad del producto, y no para apartarse de ella. Los trabajadores deben estar seguros en sus empleos y tener una participación en el éxito de la empresa para que los programas que sean establecidos tengan éxito. La función de la gestión de la calidad no debe ser una sola función que se lleve a cabo en un solo departamento. Se debe reconocer que está

conformado por un grupo sistémico de disciplinas que se aplican en una base coordinada por parte de todas las funciones de la empresa.

Figura # 24: Mejora Continua de la Gestión de la Calidad



Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos.
Fuente: Auditorías de calidad, Lloyd's Register, Abril 2002; revisión 02

Debe tener un contacto directo y dinámico con los compradores y clientes de los productos y servicios de la empresa.

Se debe mantener una vigilancia continua desde un alto nivel cuando se desarrollan productos, para asegurarse de que los asuntos de la calidad se manejen en forma correcta, que se reconozcan con facilidad las alarmas emitidas de los probables problemas y se corrijan

En su acepción más sencilla, se afirma que el sistema obliga a la organización a documentar lo que hace y luego hacer lo que documentó, aunque esto solo es parte del desarrollo para poner en marcha el sistema la finalidad real es promover el desernimiento y el mejoramiento continuo. La organización

necesariamente necesita demostrar su capacidad para proporcionar de forma coherente productos que satisfagan los requerimientos del cliente; además debe aspirar a aumentar la satisfacción del cliente a través de la aplicación eficaz del sistema, incluidos los procesos para la mejora continua del sistema y el aseguramiento de la conformidad con los requisitos del mismo cliente. Para ello se emplea el ciclo modelado por Shewhart y modificado por Deming de: planear - hacer – verificar – actuar.

Cierto es que el punto de partida es la organización de la empresa, es decir, saber quién hace qué y repartir el trabajo. Para que este se lleve a cabo de forma eficaz y coherente cada persona debe conocer sus actividades y sus responsabilidades, así como el alcance de sus decisiones. En base a la estructura se realiza la descripción de la organización de la empresa, con la cual no solo se identifican y clarifican los líneas de mando si no también los canales formales de comunicación. El saber como se hace queda definido por las instrucciones de trabajo, cuyo objetivo es el identificar de forma detallada todas las operaciones elementales que deben implementar el personal para llevar a cabo una tarea, así como los controles necesarios y las acciones correctivas adecuadas. Entonces, la cadena de definición tiene la escala siguiente:

Un proceso se compone;

Un conjunto de procedimientos

Un procedimiento

Un conjunto de instrucciones de trabajo

Una instrucción de trabajo

Un conjunto de operaciones básicas

Sin embargo la esencia del sistema se basa en cinco puntos fundamentales en los que se abarca, el sistema de gestión de la calidad, responsabilidad de la dirección, administración de recursos, realización del producto y medición, análisis y mejora.

Cada uno contiene una serie de subpuntos los cuales clarifican el concepto de la metodología. Si embargo la parte fundamental en el desarrollo y ejecución se focaliza en el punto número uno, gestión de la calidad, ya que es ahí precisamente en donde se pone en blanco y negro la situación actual de la organización, detectándose la normalidad o anormalidad de la secuencia del proceso.

En los siguientes párrafos se enlistan y discuten los subpuntos que lo conforman.

- Identificar los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad y su aplicación a través de la organización.
- Determinar la secuencia e interacción de los procesos.

Para estos puntos el diagrama de bloques constituye la herramienta natural que determina la secuencia real y lógica del proceso, con ella se identifica la ruta de valor del proceso. Los diagramas describen los pasos principales, las ramificaciones y las salidas eventuales de un proceso. A partir de ella y de forma conjunta con las características físicas que debe contener el producto, se establece la matriz de localización de proceso.

Ejemplo de matriz de localización de proceso

¿En que parte del proceso “y” se controla la característica “x”

Característica	SECCION DE PROCESO					MATERIA PRIMA				
	Sección 1	Sección 2	Sección 3	Sección 4	Sección 5	Materia 1	Materia 2	Materia 3	Materia 4	Materia 5
X1	O		@		@		O	@	O	
X2			O				?			@
X3	?	@					@			
X4		?		@	?			O		
X5			@				?		?	
X6	@		?		?	@				@
X7	O			O			?	O		
X8		@	?			?	@			
X9	?			O	@	O		@		O
X10	?	O	@	?		?	O			@

Para determinar el impacto de cada sección de proceso o material con la característica localizada;

- ♦ ¿Existe algo en la sección “y” que pueda hacerse para resolver un problema con la característica “x”?
 - Es una relación fuerte (@)
 - Es una relación moderada (O)
 - Es una relación débil (D)
- ♦ Hay características específicas del material “z” que afecten la característica “x”
 - Es una relación fuerte (@)
 - Es una relación moderada (O)
 - Es una relación débil (D)

Esta matriz correlaciona cada una de las características del producto tanto con el proceso (¿En que parte “y” del proceso se controla la característica “x”?, ó ¿Qué material

primario afecta a la característica “x”?), además de determinar la intensidad de su influencia, bajo una escala de atributos establecida.

La capacidad de seleccionar los puntos críticos de control forma parte vital para el proceso, para ello es necesario resolver las siguientes preguntas, ¿Qué variables reflejan con mayor impacto la característica X?, ¿Cuál será la mejor señal de que el objetivo no se está cumpliendo?, ¿Con que recurso se puede medir mejor y en donde debe ser localizado?, ¿Quién es el responsable de realizar la tarea?

- Determinar los criterios y métodos necesarios para asegurarse de que, tanto la operación como el control de estos procesos sean eficaces.
- Asegurarse de la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos
- Realizar el seguimiento, la medición y el análisis de estos procesos
- Implementar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estos procesos.

Como paso siguiente es necesario y como complemento elaborar la matriz de conocimientos técnicos documentados, esta matriz establece la relación de las características físicas del producto respecto a los parámetros del proceso a controlar, indicando la estrategia a seguir en cada uno de ellos, así como una referencia indicada por la instrucción de trabajo (las cuales surgen de las acciones o actividades recomendadas en este punto), y para una sección o parte del proceso indicada. Es decir, en esta matriz surge del cuestionamiento; ¿que debe hacerse para controlar la característica “x” en la sección “y”?, ¿Qué puede hacerse en la sección “y” para resolver o prevenir los problemas con la característica “x”?

El propósito del control es garantizar el éxito de los planes mediante la detección de desviaciones respecto de ellos (o normas previamente establecidas) y la disposición de una base para emprender acciones destinadas a corregir las desviaciones indeseables potenciales o reales.

La estrategia de control de los parámetros de proceso consta de 2 clasificaciones; la primera dependiente de la capacidad tecnológica del propio proceso y la segunda de prioridad o afección de producto.

Uno de los principales conflictos en los procesos es la falta de reproducibilidad de los mismos. Recordemos que los procesos son multivariantes por lo que las posibilidades en sus combinaciones son potencial y considerablemente amplias. Es por ello que se hace

indispensable anclar o fijar la mayor cantidad de parámetros que caractericen el proceso y con ello facilitar su control. La dependencia en la toma de decisiones es el resultado de la capacidad tecnológica del proceso y de su factibilidad operativa. Este tipo de parámetros permanecerán fijos en objetivo o en un rango del cual no pueden desplazarse.

Por otro lado se localizan los parámetros que sirven para la administrar el proceso, y son los parámetros que el mismo proceso no es capaz de mantenerlos fijos en un punto o rango y que por estrategia se prefieren mantener móviles para ajustar cualquier ponderable en el proceso. Evidentemente existen límites tanto de tiempo como de valor, además de especificar el motivo y las consecuencias del cambio.

Otro grupo de parámetros son los que se ajustan o modifican por un cambio de producto o presentación.

En resumen; tenemos parámetros fijos (F), móviles (M) y de grado (G).

Como ejemplo podemos citar lo siguiente, imaginemos un sistema de teñido, cuyas variables sea el sustrato (objeto a teñir) y la pintura. Dentro de ella tenemos la concentración y el flujo. En este caso la concentración del pigmento puede mantenerse fija y el flujo como parámetro de administración del proceso, con el cual se pretenderá absorber cualquier variación que pudiera presentarse en el sustrato.

La finalidad entonces es mantener la reproducibilidad del proceso lo cual nos permita una mínima variación del producto y con valores en objetivo.

El segundo paso sería reestructurar o modificar el mismo proceso para transferir variables móviles a fijas e incrementar su potencialidad de reproducibilidad.

La segunda clasificación se basa en la afección a la calidad, seguridad o productividad, cuya dependencia se encuentra en la naturaleza de la respuesta que se tomará en caso de estar fuera de objetivo o rango.

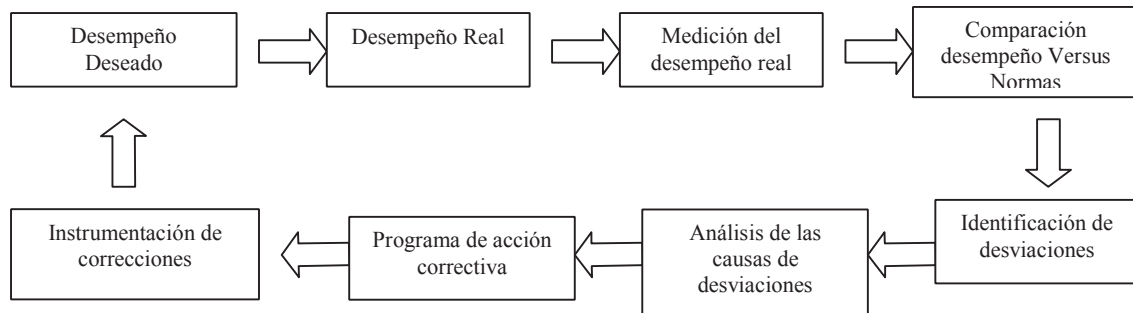
A; un parámetro es clasificado como “A” cuando existe un gran riesgo de un problema serio de seguridad, calidad de producto, productividad, daño del equipo. De ser así se deberá regresar de forma inmediata a su rango o interrumpir el proceso.

B; es un parámetro de menor riesgo, sin embargo debe de correr en objetivo o rango, y si lo hiciera fuera debe existir un procedimiento para manejar rangos temporales por un tiempo limitado.

El sistema emplea parte de su energía para retroalimentarse con información que permita comparar su desempeño con una norma y emprender acciones correctivas. Es decir, se mide el desempeño real, lo comparan con las normas e identifican y analizan

sus desviaciones. Sin embargo para poder hacer las acciones correctivas pertinentes se debe desarrollar, entonces un programa de acción correctiva e instrumentarlo a fin de alcanzar el desempeño deseado. La figura No. 25 Muestra el circuito de retroalimentación de control.

Figura # 25: Circuito de Control



El uso de técnicas estadísticas es de gran ayuda no solo para comprender y visualizar la variabilidad y localización de la variable respecto al objetivo y ayudan a la organización a resolver problemas y a mejorar la eficiencia y la eficacia del proceso. Así mismo, estas técnicas facilitan una mejor utilización de los datos disponibles para ayudar a la toma de decisiones. Las técnicas estadísticas ayudan a medir, describir, analizar, interpretar y hacer modelos de la variabilidad, generan un mejor entendimiento de la naturaleza, alcance y causas de dicha variabilidad, ayudando no solo a resolver sino a prevenir los problemas que puedan derivarse de ella, convirtiéndose en una promotora de la mejora continua. Cualquier método de control estadístico ayuda a la visualización del comportamiento de la variable, la cual puede caracterizarse como un semáforo; verde para valores puntuales cerca de objetivo y con poca variabilidad. Amarillo datos en objetivo y mayor variabilidad o poca variabilidad y lejos de objetivo pero dentro de rango. Rojo fuera de objetivo y rango, además de una gran variabilidad.

El desarrollo de sistemas electrónicos ha permitido incrementar la capacidad de emitir la información a tiempo real y con ello evitar mayores desviaciones en el proceso, recordando que el análisis de las causas de las desviaciones, el desarrollo de corrección y el tiempo real que compete a la corrección misma, muy probablemente sean tareas que impliquen tiempo, lo que traería como consecuencia rechazos potenciales o reales.

Este problema se genera al emplear únicamente retroalimentación procedente de una variable de un sistema con base en datos históricos, que generan información a posteriori, lo que se necesita para tener un control eficaz es un sistema que indique con

tiempo la tendencia y el valor absoluto de la variable para emprender acciones correctivas pertinentes.

De ahí la imperiosa necesidad de manejar un sistema de control con información anticipada, ello aumentaría su eficacia. En este caso se emplea dentro del control estadístico del proceso y para la determinación de tendencias, el ajuste exponencial α .

Característica 1	Característica 2	Característica 3	Característica 4		Estrategia F/M/G	Estrategia A/B	Referencia
		?	O	Diámetro de boquilla	F	A	
@			?	Revisión del ángulo de corte	F	A	
	O			Temperatura de sellado 220 °C	F	B	
		@		Longitud de sellado	M	B	
	?		O	Presión de aplicación de adhesivo	F	B	
	@			Punto de aplicación de adhesivo	F	A	
?		O					
		?					

Correlación de las características del producto con el proceso e implementación de la estrategia para cada parámetro de control del proceso.

- ¿Qué puedo hacer en la sección “y” para resolver o prevenir problemas con “x”?
- ¿Cuál sería la estrategia para manejar este parámetro? (F,M,G)
- ¿Cuál sería la prioridad para manejar este parámetro? (A y B)
- ¿Este parámetro afecta alguna otra característica localizada?

En donde si la variable presenta una tendencia generalmente estable, entonces se utilizara un valor pequeño, con la finalidad de amortiguar los efectos de cambios a corto plazo que sean aleatorios. Caso contrario, si la variable no presenta una estabilidad el valor ha usar será grande. Esto indica que es necesario mantener una mayor vigilancia en unas variables más que en otras. Por lo tanto, el análisis de los pronósticos de las variables permitirá anticiparnos al análisis de la desviación y desarrollo de la acción correctiva, y si procede a la ejecución de la misma.

Uno de los problemas del sistema es la necesidad de vigilar sus perturbaciones, que son factores que no han sido tomados en cuenta dentro del proceso pero que pueden tener impacto en el sistema y en el resultado final deseado.

La familia de las normas ISO9000 especifican los requisitos para los sistemas de gestión de la calidad aplicables a todas las organizaciones que necesiten demostrar su

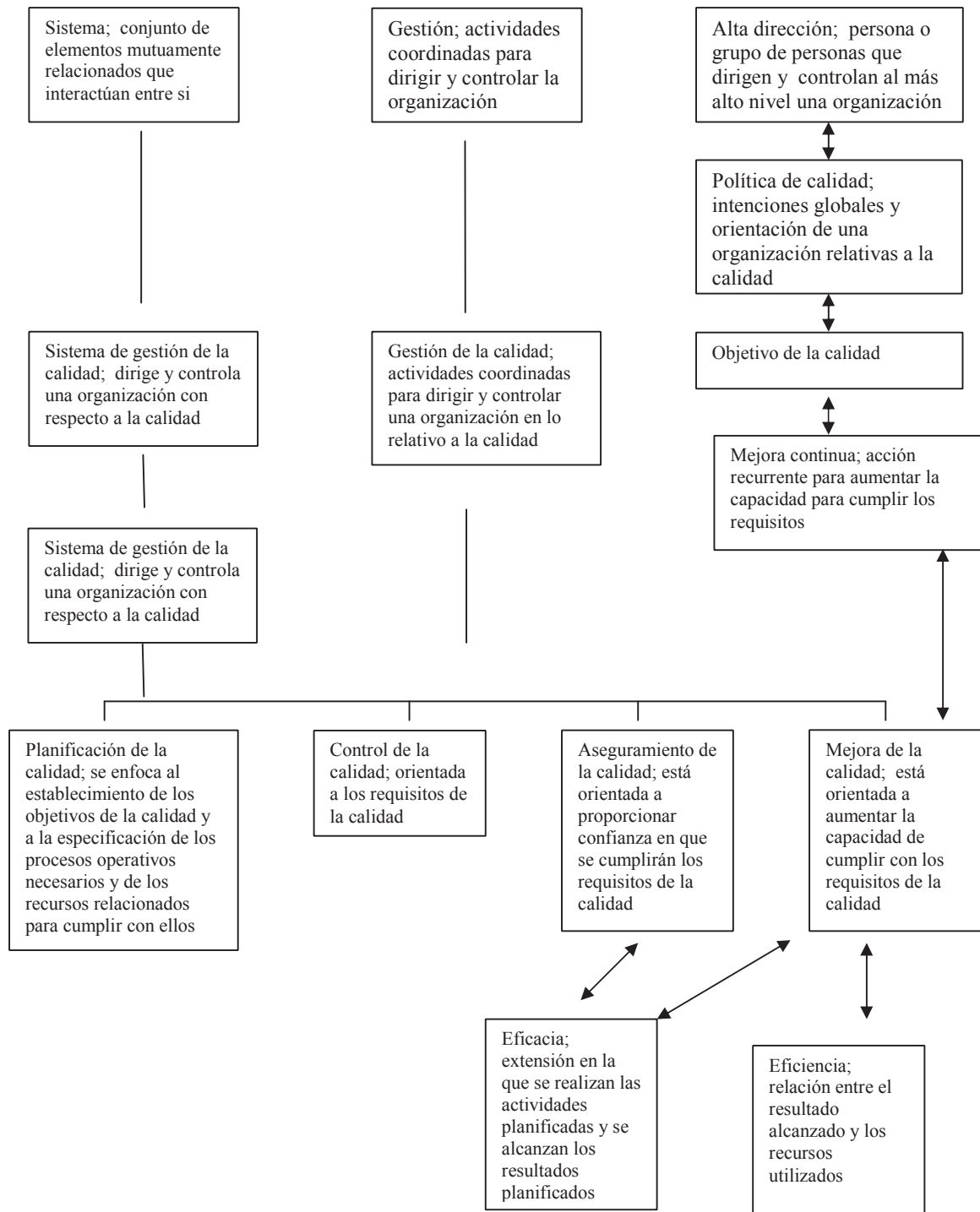
capacidad para proporcionar productos que cumplan con los requisitos de sus clientes y los reglamentos que le sean de aplicación. Proporcionan directrices que consideran tanto la eficacia como la eficiencia del sistema de gestión de la calidad. Su objetivo es mejorar el desempeño de la organización y la satisfacción de los clientes y de otras partes interesadas.

Los requisitos generales del Sistema de Gestión de la calidad incluyen:

- ♦ Identificar los procesos necesarios para el sistema de calidad y su uso a través de la organización.
- ♦ La secuencia y la interacción de estos procesos
- ♦ Criterios y métodos requeridos para asegurar la operación y el control eficaces de estos procesos.
- ♦ Requisitos de recursos necesarios para apoyar la operación y monitorear los procesos.
- ♦ Los medios para medir, monitorear, y analizar los procesos.
- ♦ Establecer las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y el mejoramiento continuo de los procesos.

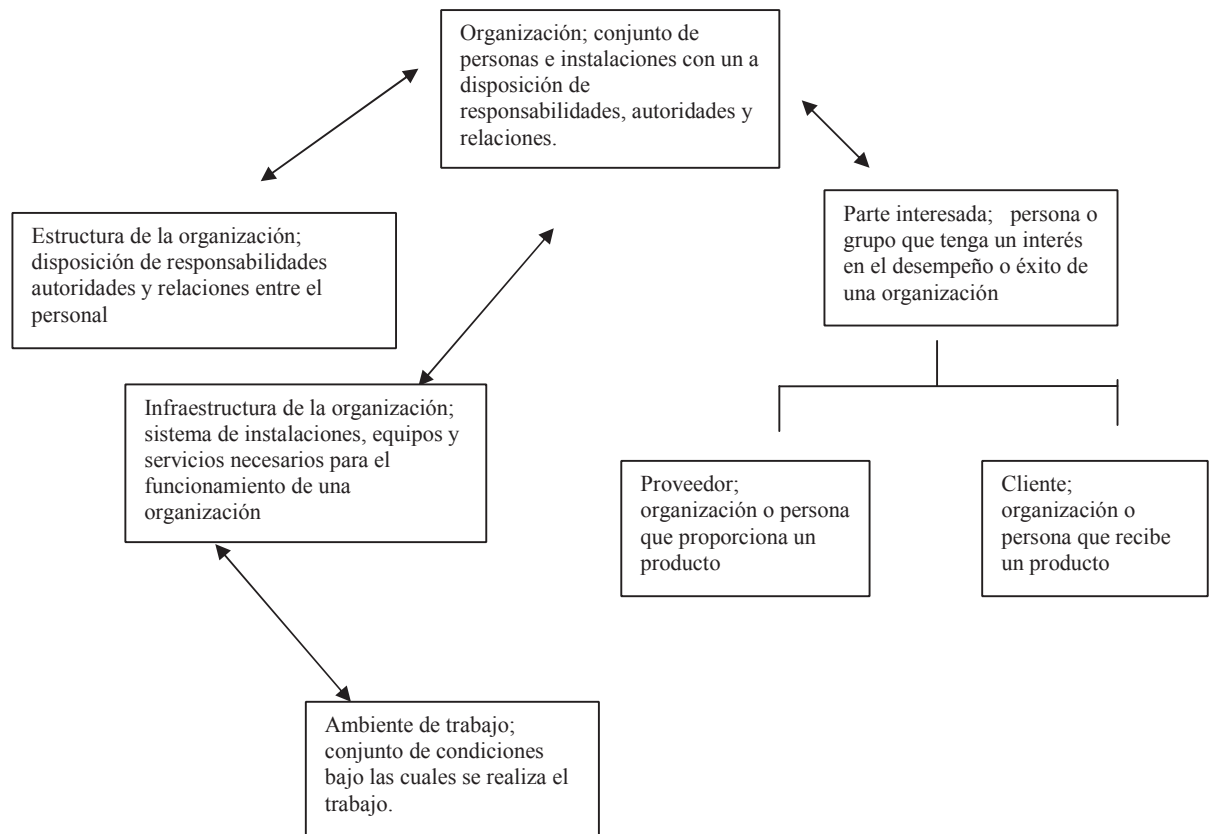
Para ello, es necesario cumplir con varios principios los cuales son especificados en los siguientes diagramas

Figura # 26: Conceptos relativos a la gestión de la calidad



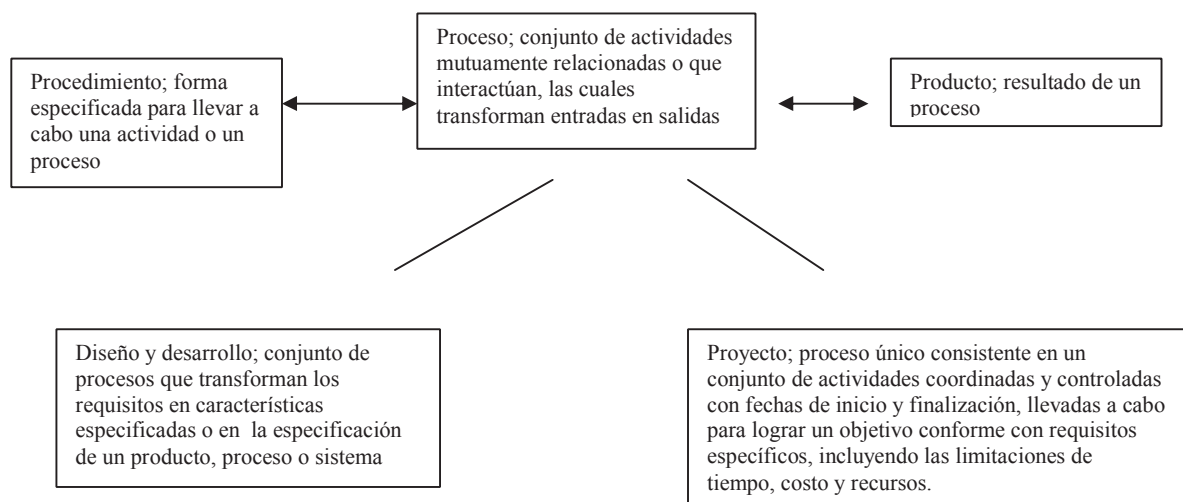
Fuente: Auditorías de calidad, Lloyd's Register, Abril 2002; revisión 02

Figura # 27: Conceptos relativos a la organización



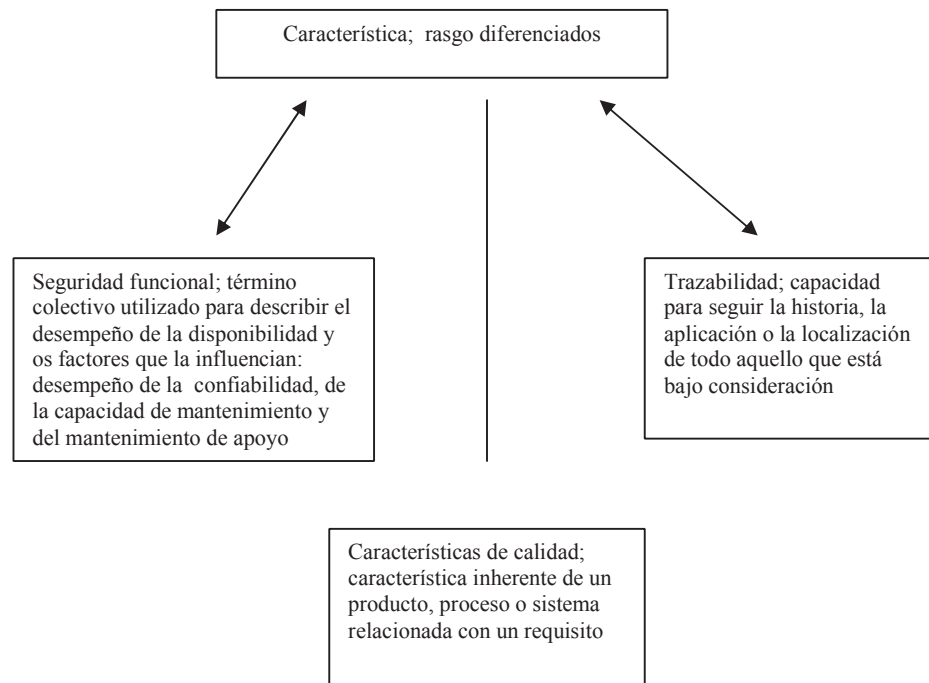
Fuente: Auditorias de calidad, Lloyd's Register, Abril 2002; revisión 02

Figura # 28: Conceptos de procesos y productos



Fuente: Auditorias de calidad, Lloyd's Register, Abril 2002; revisión 02

Figura # 29: Conceptos sobre las características

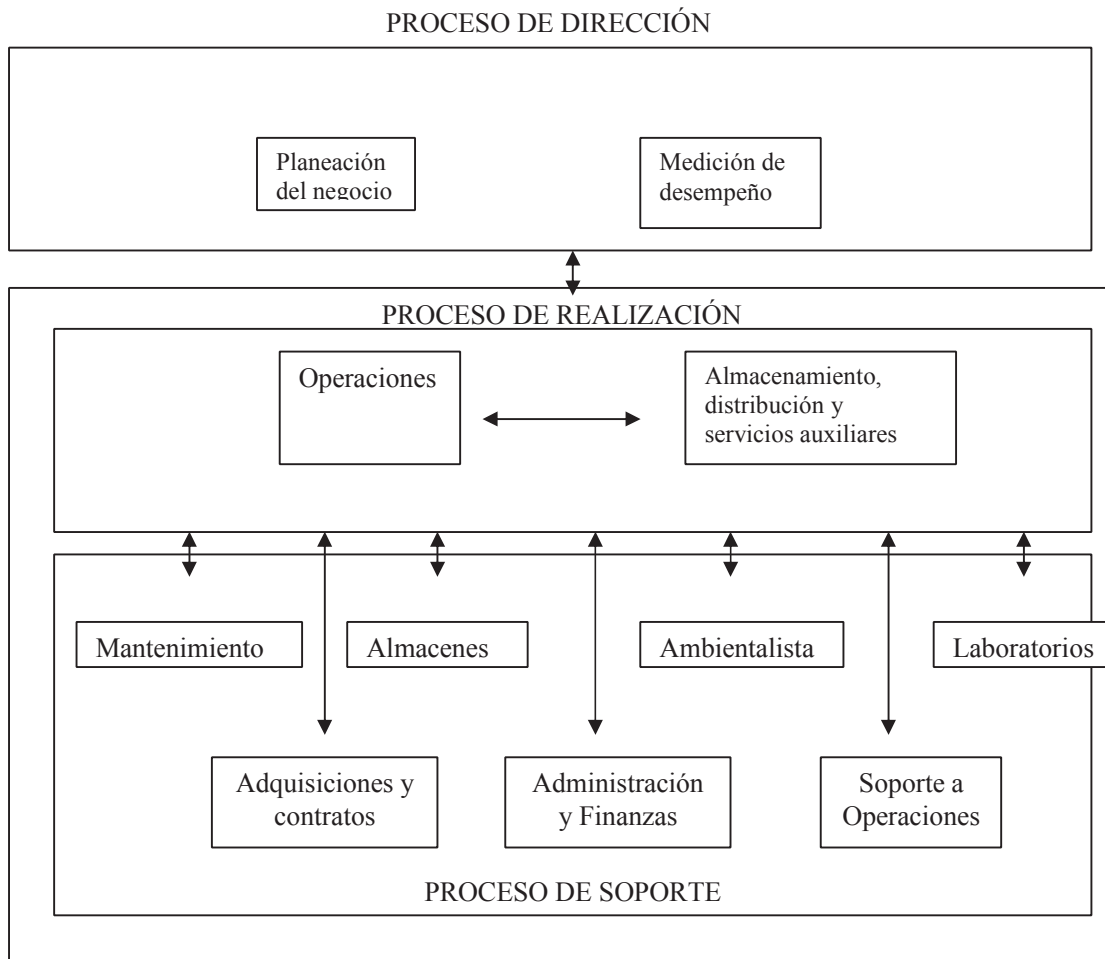


Fuente: Auditorias de calidad, Lloyd's Register, Abril 2002; revisión 02

Los puntos clave para una implementación eficiente del sistema están basados en los siguientes aspectos:

- ♦ Identificación de procesos e interrelación entre los mismos, quizás esta sea la actividad más importante en el proceso de implementación. Los procesos en general, identifican tres grandes categorías, figura # 30
 - Procesos de dirección; estos interactúan con todos los demás procesos de la empresa, Los expresa la dirección de la empresa y determinan la política y os objetivos que deben alcanzarse.
 - Procesos de realización; intervienen directamente en la realización del producto o servicio. Como tales, integran todas las actividades que permiten su realización, desde la recolección de las necesidades del cliente, hasta su satisfacción.
 - Procesos de soporte, indispensables para la puesta en marcha de los procesos de realización, debido a que proporcionan los medios necesarios, sin que estos tengan un impacto directo en el producto o servicio integrado al cliente.

Figura # 30: Puntos clave en la implementación del sistema de gestión de la calidad



Fuente: Elaboración Propia

- ♦ Detección de las necesidades de capacitación. El personal que labora en la organización, se vuelve competente a través de la educación, entrenamiento, desarrollo de destrezas o aptitudes y experiencias necesarias para ejecutar efectivamente la labor requerida , para ello la gerencia debe:
 - Identificar y documentar los requisitos específicos de entrenamiento del personal.
 - Proveer entrenamiento en una base oportuna para alcanzar y mantener los requisitos de competencias.
 - Mantener registros de entrenamiento para verificar que los empleados cumplen con los requisitos establecidos en el entrenamiento.

- Asegurar que se han establecido y documentado las calificaciones de los entrenadores.
- ♦ Revisión Gerencial, la revisión periódica del sistema genera la capacidad de la toma de decisiones para determinar el rumbo del negocio y poder alcanzar los objetivos planteados en un principio. La responsabilidad de la gerencia se define como las actividades que indican el compromiso de la gerencia a los requisitos del cliente por medio de prácticas, planificación, comunicación de responsabilidades, y autoridad, así como las revisiones de calidad documentadas. Debe demostrar su compromiso al sistema mediante:
 - La adopción y comunicación de la política de calidad de la organización.
 - Asegurando que los objetivos de calidad son establecidos, estratégicamente alineados, comunicados, y monitoreados.
 - Comunicando al a estructura organizacional la importancia de satisfacer al cliente así como cualquier requisito regulatorio aplicable.
 - Asegurando que todos los requisitos del Sistema de Gestión de la calidad sean identificados y seguidos.
 - Llevando a cabo las revisiones gerenciales.
 - Asegurando la disponibilidad de los recursos apropiados.
 - ♦ Realización de auditorias periódicas, internas o externas, en el caso de ser internas preferentemente tienen que ser cruzadas entre los departamentos.
 - ♦ Control de documentos y acciones correctivas y preventivas. El sistema requiere de un control de documentos establecido, para documentar los procedimientos e instrucciones de trabajo, requisitos del cliente, y expectativas del negocio. Los requisitos incluyen:
 - Una política de calidad documentada, y/o declaraciones de soporte, y objetivos de calidad.
 - Una política de seguridad de producto documentada y objetivos de la seguridad de producto.
 - Procedimientos e instrucciones de trabajo documentadas.

- Documentos necesarios por la organización para asegurar la planificación efectiva, operación, y el control de sus procesos.
 - Administración de registros según los requisitos de la organización y/o requisitos reguladores.
- ♦ Difusión, en donde se deben considerar como temas, clave la política de calidad, los procesos clave de la organización, el representante de la dirección, el plan de control, los índices de mejora y los objetivos, entre otros.

PROYECTOS DE MEJORA CONTINUA

Los PMC's son proyectos que ayudan a mejorar el resultado global de la empresa, así mismo, son un sistema de trabajo que sirve para capitalizar áreas de mejora y resolver problemáticas complejas en la organización, son una metodología que nos ayuda a identificar los elementos clave necesarios para lograr y acceder a objetivos concretos.

Generando organizaciones mas activas, flexibles y con una mayor adaptación al cambio.

Sus principales características son:

- Meta concreta; definición clara de los logros pretendidos

- Tiempo límite para el cumplimiento de las tareas; estimación del tiempo de conclusión.

- Medición; determina el rumbo y el redireccionamiento en caso necesario.

- Retorno económico; beneficios.

- Marco estratégico; apegado a las estrategias corporativas.

- Equipo; formación de equipos interdisciplinarios.

- Estructura; formalización de las actividades realizadas.

Algunos ejemplos de tipos de metas a alcanzar, por medio de los PMC's son: reducción de costos, desarrollo de nuevos proyectos, desarrollos tecnológicos, etc.

Sin embrago la definición de la mejora continua es uno de los aspectos más controversiales de la filosofía de la administración de la calidad. Al no estar bien delimitado este concepto no es de extrañar que surjan dudas acerca de cómo hacer una correcta aplicación de herramientas y metodologías cuando no se tiene un fin claro. Por tal motivo resulta vital esclarecer este concepto.

Para la gran mayoría, resulta sinónimo de hacer las cosas bien a la primera, acciones para solucionar un problema, resolver un defecto, etc. Estas descripciones son muy parecidas a la que Quality Progress, revista publicada por la Asociación Americana de Calidad (ASQ), en su glosario sobre términos de calidad. Acción Correctiva es una solución implementada con la finalidad de reducir o eliminar un problema identificado.

Antes de ir más allá, debemos diferenciar las acciones correctivas de la mejora continua. En primera instancia, hay que conocer a detalle lo que sucede en el proceso, lo cual se logra mediante el análisis de la información que arrojan los niveles estándar de fabricación, tiempos de ciclo; Es decir que se puede hacer, cuanto se puede hacer y como se hace.

En base a la información del proceso se puede identificar, que todas aquellas acciones encaminadas a poder alcanzar el estándar de la línea de producción no entran dentro de la mejora continua. Todas estas acciones se denominan correctivas, ya que, como dice la definición del ASQ, son maniobras para salir de un problema determinado.

Tabla # 7: Proceso de la ruta de la calidad

PASOS	FUNCIÓN	HERRAMIENTAS
1. Seleccione el tema 2. Tome la situación real PLANEAR 3. Lleve a cabo el análisis 4. Cree contramedidas	- Decida el tema para mejorar - Tengo claro el porqué se selecciona un tema - Recolecte datos - Localice las características clave del tema - Reduzca el área del problema - Establezca prioridades - Enumere todas las posibles causas del problema mas grave. - Estudie las relaciones entre las posibles causas y causas y el problema. - Seleccione algunas causas y establezca hipótesis sobre las relaciones posibles. - Recolecte datos y estudie la relación causa y efecto - Cree contramedidas para eliminar las causas del problema	- Estandarización - Educación - Remedio mediático frente a la prevención recurrente - Lista de verificación - Histograma - Pareto - Espina de pescado. - Lista de verificación. - Diagrama de dispersión. - Estratificación. - Desarrollo tecnológico. - Experiencia.
HACER	Lleve a cabo contramedidas (experimente)	
HACER 5. Confirme el efecto de las contramedidas	- Recolecte datos sobre los efectos de las contramedidas - Realice comparaciones entre los datos anteriores y actuales	- Cartas de control - Diagramas de dispersión - Histogramas - Diagramas de tendencia
ACTUAR	Corrija los estándares existentes de acuerdo con las contramedidas cuyo efecto haya confirmado.	
7. Identifique los problemas restantes y evalúe la totalidad del procedimiento		

Una vez que se ha alcanzado el nivel normal de operación puede considerarse que las acciones subsecuentes si serán una mejora, la cual necesariamente debe de pasar por una etapa de estandarización o de control de cambios.

A medida que este proceso se repita, se creará un ciclo y por consiguiente un hábito, dando como resultado un cambio en la filosofía laboral.

Otro punto que se debe destacar, es que conforme el lazo de mejora se va haciendo más recurrente, se vuelve más difícil pasar de un parámetro a otro, lo que nos indica que se está llegando al tope que nuestra tecnología puede dar o nuestra capacidad instalada en planta puede proporcionarnos. Es en este punto donde la determinación y análisis de los costos marginales cobra una gran relevancia.

Para el planteamiento de las acciones de mejora se propone el uso de la ruta de la calidad, conformada por los siguientes pasos (tabla # 7)

- Definir el proyecto
- Describir la situación actual
- Analizar los hechos y datos para aislar la causa de raíz
- Establecer acciones para eliminar la causa de raíz
- Ejecutar las acciones establecidas
- Verificar los resultados
- Estandarizar
- Documentar

2.4.5. DISEÑO DE LA ORGANIZACIÓN

La administración de que cada uno de los factores que intervienen en el desarrollo de la productividad y en sí de la organización, estará definida por la misma estructura organizativa, la cual debe estar en concordancia con su misión y visión. Es importante destacar que sin una adecuada cultura organizativa, es difícil que las organizaciones evolucionen hacia nuevas formas que se alejen de las estructuras piramidales, en las que el poder se ejerce de forma verticalmente inamovible.

Sin embargo es necesario partir del hecho que la estructura organizativa, como ya se mencionó, debe estar adecuada a la particular cultura de la empresa y de ese punto empezar su evaluación a través de la mejora continua de la productividad al utilizarse más eficientemente los recursos y al eliminar los procesos que no añaden valor.

De acuerdo con Mintzberg, la selección estratégica considera que los parámetros de diseño son los componentes básicos de la organización, los cuales determinan la forma de su funcionamiento.

Los parámetros que indica se enumeran a continuación;

- Diseño de puestos
- Diseño de la superestructura
- Diseño de enlaces laterales
- Diseño del sistema de toma de decisiones.

Para Mintzberg el diseño de puestos está conformado por:

- La especialización: la cual consiste en dividir las actividades laborales totales de la organización en porciones manejables, su coordinación es la integración de todas estas partes en un todo que tenga sentido y sea eficaz. Estos definen el tipo de comportamiento laboral y es precisamente de ellos en donde surge el rediseño que tiene como finalidad la búsqueda de métodos alternativos que generen la posibilidad de tareas menos rutinarias y mas significativas.

Este concepto considera además los factores tecnológicos, las necesidades psicosociales.

- Formalización: se entiende como la forma en que la organización entiende la libertad de acción , es decir , la medida en que todos los procesos y formas de actuación se encuentran formalizadas.
- Preparación y adoctrinamiento: corresponde al proceso mediante el cual se enseñan las habilidades y conocimientos necesarios para ser utilizados en el puesto de trabajo.

El adoctrinamiento se refiere a la enseñanza de las normas que rigen la organización.

Como organización operativa, se define como criterios, el método de Tavistock, cuyo enfoque socio técnico está orientado en torno al objetivo de lograr la optimización tanto del sistema técnico como social. Este método considera la necesidad de concebir la tecnología como una variable que debe depender a su vez del sistema social que se pretende anclar en el interior de la fábrica y en la cual está insertada la propia empresa. Además rechaza la idea de que el individuo deba ser el elemento básico sobre el cual se organice el trabajo, así se rehabilita el principio del trabajo en pequeños grupos autónomos.

Según Trist su relación representa un acoplamiento de elementos dispares que solo pueden optimizarse conjuntamente. Los intentos de optimizar únicamente el sistema técnico o social darán por resultado una suboptimización de la totalidad socio técnica. Este modelo mantiene marcadas diferencias con el taylorismo usado tradicionalmente en la centro de trabajo. Tabla # 8.

Tabla # 8 Comparativo entre los Modelos de Organización

Taylorismo	Modelo actual
Imperativo tecnológico	Optimización conjunta
El hombre como extensión de la máquina	El hombre como complemento de la máquina
El hombre como pieza de recambio desechable	El hombre como recurso a desarrollar
Máxima división de las tareas, cualidades simples y restringidas	Agrupamiento óptimo de tareas, cualidades múltiples y amplias
Controles externos; supervisión, personal especializado, procedimientos.	Controles internos
Esquema de organización vertical y autocrático	Esquema organizativo horizontal, estilo participativo
Competitividad juego a ganador	Colaboración
Alineación	Compromiso
Escasa asunción de riesgos	Innovación
Únicamente objetivos de la organización	Objetivos incluyentes de sus miembros y de la sociedad

Fuente: Trist (1991) Diseño de Empresas de Orden Mundial p109

Para mejorar un diseño de trabajo que nos permita la optimización conjunta del mismo, es necesario separar las dimensiones extrínsecas e intrínsecas de la satisfacción en el trabajo. Estos requisitos intrínsecos no se limitan a un nivel de empleo dado y de ninguna manera es posible satisfacerlos de igual forma, pero indudablemente son indispensables para realizar el rediseño del trabajo, sin embargo es determinante vincularlos a las características propias y objetivas de los puestos de trabajo industriales.

Con la mejora en el diseño del trabajo se pretende que la organización desarrolle trabajadores apropiados, con permanencia, para desarrollar un trabajo eficiente y que nos permita bajar los costos y maximizar los beneficios, a través de un incremento en la productividad.

Por definición el diseño del trabajo es la faceta de la estructura de la organización que se centra sobre como las tareas y responsabilidades son cambiadas en asignaciones individuales, por lo tanto el contenido y el diseño de los puestos de trabajo

forman parte del diseño de la organización y son además la mas viva representación de la estructura.

En la actualidad los conceptos sobre el diseño del trabajo se alejan del enfoque de manipulación y más bien se contempla como algo cuya forma depende de otras fuerzas causales, especialmente del ambiente en donde se desarrolla la organización y la tecnología de la cual dispone.

Con el diseño del trabajo se propone, sin modificar la naturaleza del contrato salarial, confrontar al individuo con un trabajo, el cual es compatible con las exigencias de la organización y el cual debe estar en sintonía con sus aspiraciones y necesidades. Esto última es relevante en el desarrollo del trabajo, ya que al efectuar el diseño del trabajo se tenía como prioridad las exigencias tecnológicas y de forma unilateral se adecuaban las necesidades humanas. De esta manera se rompe el pago de la ineficiencia del diseño del trabajo.

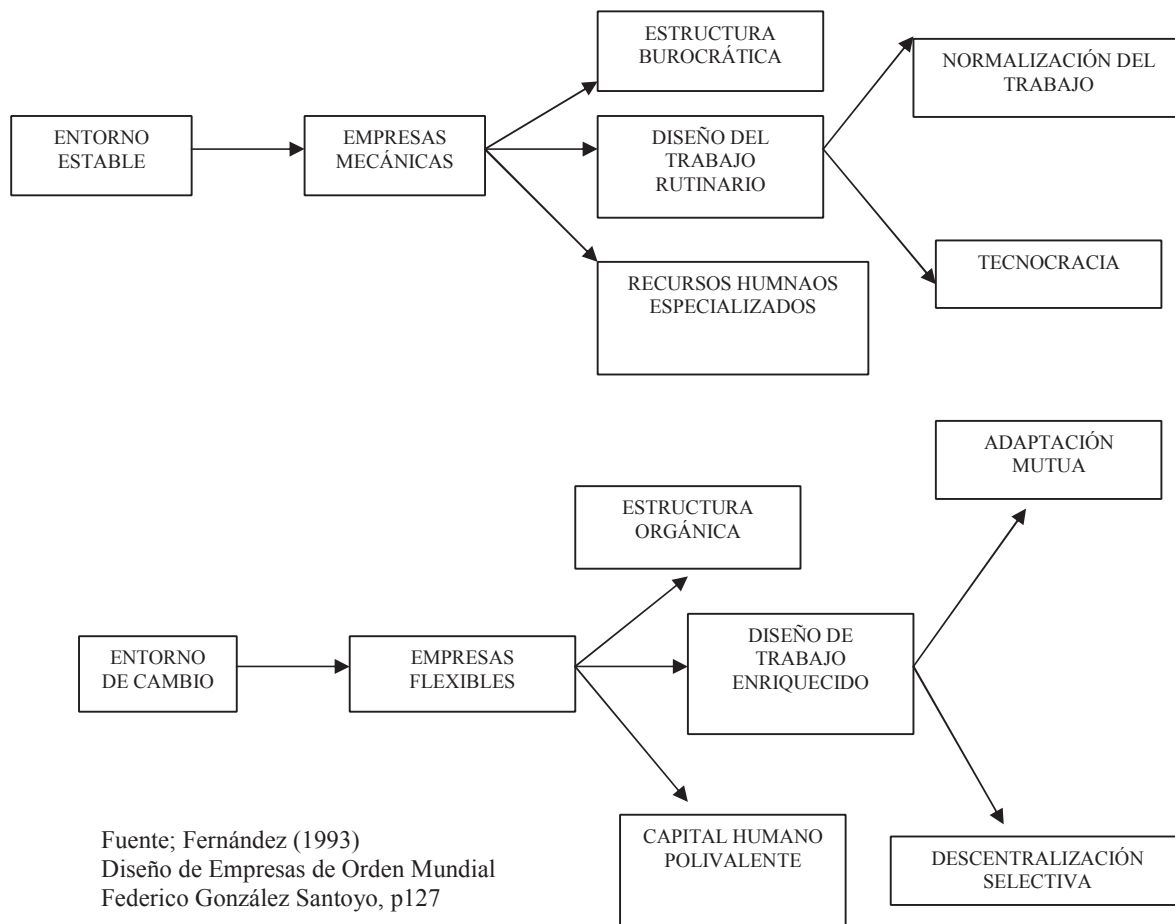
Los factores que determinan el diseño de puestos son:

- Interacción; referente a la interacción social.
- Responsabilidad; son las actuaciones de autonomía del individuo en concordancia con sus valores
- Variedad; división de actividades.
- Autonomía; ha sido caracterizada como la discreción concedida al trabajador sobre la elección de métodos, secuencia, ritmo, calificación de la calidad del material y en la búsqueda y utilización de los servicios externos.
- Capacidad; es el uso de un conjunto de habilidades y talentos del individuo para la ejecución de un trabajo.
- Identidad; es el grado en que un puesto de trabajo permite la realización de un trabajo en su conjunto o en una parte identificable del mismo.
- Feedback; es el grado como el trabajador obtiene una clara y directa información sobre la efectividad de su trabajo.
- Desarrollo; abarca el logro, avance y crecimiento en competencia, entendiendo como crecimiento en competencia a la posibilidad de desarrollo individual.
- Significado social del trabajo; es el grado en que las tareas realizadas tienen un impacto sustancial y perceptible sobre otros individuos de la organización o del exterior.

De todo lo anterior la pregunta a contestar es ¿Por qué es necesario realizar un rediseño de los puestos? Esto obedece a un cambio de enfoque de la cultura organizacional, hacia el cual la ubique en el camino del desarrollo de la productividad, con sistemas flexibles y coherentes, lo que le demanda distintas necesidades de organización del trabajo y características de competencia y calificaciones de los recursos humanos diferentes. Por ello se debe destacar la necesidad de buscar una situación de congruencia entre las variables contextuales tanto en aquellas que afectan al individuo como a la organización y a las dimensiones del puesto de trabajo.

En la figura # 31 se realiza el comparativo entre dos conceptos diferentes, el primero corresponde al que tradicionalmente se ha venido usando y el segundo que contiene una visión más moderna y que se ha estado impulsando dentro de la organización. Buscar este tipo de estructura ha tenido su origen en la rapidez evolutiva del entorno y al avance tecnológico.

Figura # 31: Relación entre la estructura organizativa y el diseño de puestos de trabajo



Otro de los componentes de la estructura organizacional, que es necesario tomar en cuenta es la superestructura, la cual está conformada por cinco mecanismos secuenciales de coordinación de actividades, los cuales se enumeran a continuación:

- Adaptación mutua; coordina el trabajo mediante la simple comunicación informal.
- Supervisión directa; responsabiliza a una persona del trabajo de los demás.
- Normalización de los procesos de trabajo; se entiende que un trabajo se normaliza cuando el contenido del mismo queda especificado o programado.
- Normalización de resultados; se produce al especificar los resultados que se desean obtener.
- Normalización de habilidades; se normalizan cuando ha quedado especificado el tipo de preparación requerida para la ejecución del trabajo.

A un incremento dado en el grado de complejidad, los medios de comunicación primordiales evolucionan al siguiente paso, figura # 32

En realidad no existe un diseño ideal de la organización y es necesario que dependiendo de cada caso y de forma puntual, estando en concordancia con su misión y visión, además de tomar en cuenta los elementos que la conforman, cada organización gestará el plan estratégico que le permita diseñar su estructura. Sin embargo en ellas se identifican 5 elementos básicos.

- Núcleo de operaciones.
- Ápice estratégico
- Línea media
- Tecnoestructura
- Staff de apoyo.

Como se ha mencionado, cada empresa debe definir la relación existente entre su estructura y los procesos productivos que se desarrollan en su interior así como los canales y vías de comunicación e información, contingencias y circunstancias que la caracterizan. Sin embargo en un entorno dinámico la estructura resultante debe ser dinámica por añadidura, cuanto más complejo, mas descentralizada tendrá que ser. Al contrario, en un entorno estable, el núcleo de operación se puede aislar, en donde las actividades y habilidades se puedan normalizar.

Figura # 32: Componentes de la superestructura

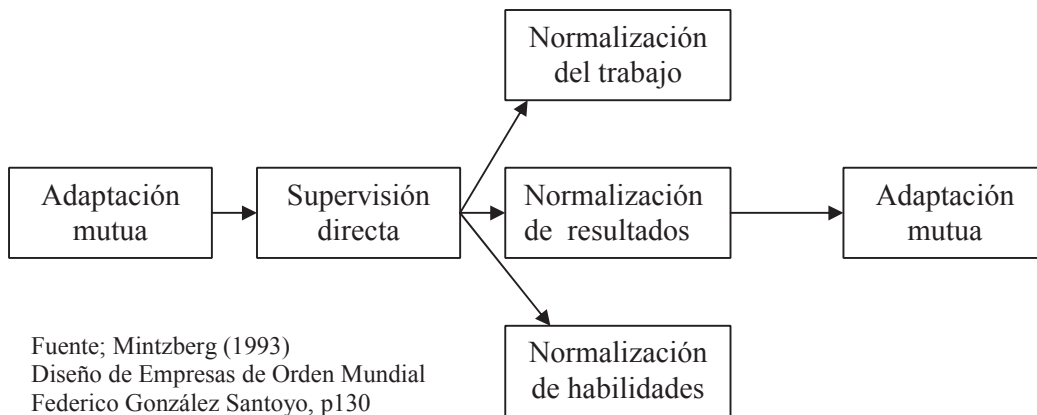


Tabla # 9: Parámetros organizativos

Grupo	Parámetro de Diseño	Conceptos Relacionados
Diseño de puestos	• Especialización del cargo • Formalización del comportamiento • Preparación y adiestramiento	División fundamental del trabajo. Normalización del contenido del trabajo. Sistema de flujos regulados Normalización de habilidades.
Diseño de la Superestructura	Agrupación de unidades Tamaño de la unidad	Supervisión directa. División administrativa del trabajo. Sistemas de autoridad formal. Flujos regulados de comunicación informal. Organigrama. Ámbito de control
Diseño de enlaces laterales Diseño del sistema de toma de decisiones.	Sistemas de planificación y control. Dispositivos de enlace Descentralización vertical	Normalización de las salidas. Sistema de flujos regulados Adaptación mutua Sistemas de comunicación informal Procesos de decisión ad hoc.

Fuente; Mintzberg (1993)
Diseño de Empresas de Orden Mundial
Federico González Santoyo

2.4.6. ASIMILACION TECNOLOGICA

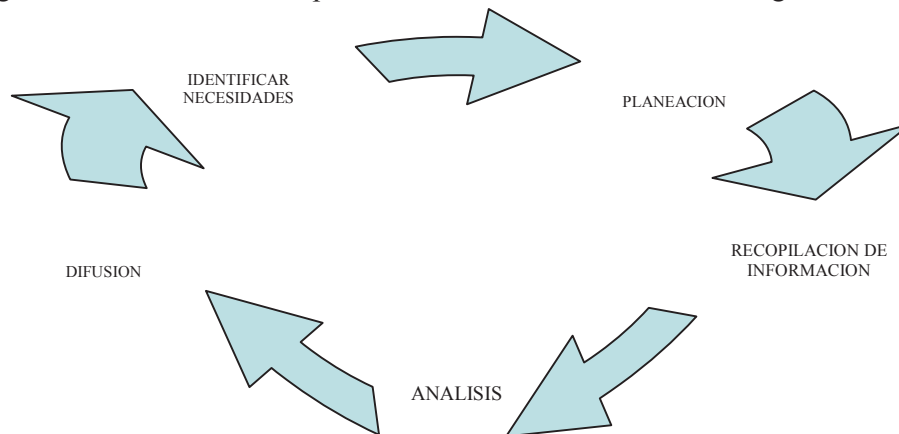
En la actualidad, la competitividad de las empresas se basa cada vez más en la capacidad tecnológica que logran desarrollar. Sin embargo, este desarrollo no es algo casual o aleatorio, pues depende del establecimiento de una serie de mecanismos que les permita conocer, manejar y mejorar el acervo tecnológico que tienen.

El hecho de que la asimilación de la tecnología implique la estructuración de actividades y procedimientos orientados a profundizar de manera sistemática en el conocimiento de la tecnología, obliga a los industriales a considerarla como una actividad idónea y estratégica para lograr la conformación de dicha capacidad.

La actividad de la gestión tecnológica es ante todo un proceso de almacenamiento y análisis de información que llagan a formar parte de la memoria de la tecnología de la empresa, esta información es adquirida y enriquecida a lo largo de todo el proceso de implementación de la tecnología, sus momentos claves son; diseño o adquisición, montaje, prueba y puesta en marcha, normalización o estabilización.

Sin embargo el proceso detonante esta integrado por una necesidad, tal como se describe en la figura # 33

Figura # 33: Proceso de Implementación de Asimilación Tecnológica



Fuente: Metodologías básicas en inteligencia tecnológica
IMIQ 2006; 47(4-6) pg.27. Etapas básicas del proceso de inteligencia
v.g. Valdéz y L. Rincón

A pesar de que el sector manufacturero en México ha intentado perfeccionar sus prácticas, estas se han enfocado al uso de tecnologías ligeras o al perfeccionamiento de los métodos, como son los procesos de calidad, ISO, prácticas justo a tiempo, sin embargo de una u otra manera es necesario ir incorporando la asimilación o innovación tecnológica, de lo contrario el sistema quedará trunco, perdiendo la gran posibilidad de

incrementar el aprovechamiento de la tecnología existente y con ello un deterioro en la productividad, incluso esto puede llevar a tomar decisiones equivocadas en cuanto a las necesidades de equipo requerido. Para ello nuevamente es necesario remitirnos a los costos marginales del producto. Caso contrario continuaríamos con la principal ventaja competitiva de la región, enfocada a la mano de obra barata.

El modelo que se presenta a continuación debe ser considerando como un primer paso para que el personal encargado en la toma de decisiones pueda construir indicadores de costo beneficio de la asimilación.

En la práctica es frecuente escuchar la recomendación que se hace a la gerencia de asimilar la tecnología utilizada por la empresa en la producción de sus mercancías. Sin embargo, la decisión de asimilar se toma fundándose más en elementos subjetivos y/o con la simple esperanza de obtener resultados económicos posteriores.

El término “capacidad tecnológica” se aplica al aprovechamiento y manejo de las potencialidades de los activos tecnológicos de una empresa, en función del conocimiento que se tenga de sus límites y alcances. Es decir, la capacidad tecnológica de una firma depende del dominio, manejo, utilización y mejora de los diversos elementos materiales (equipos y máquinas), inmateriales (información, estructuras organizativas) y capital humano, que utiliza para producir.

Este aprovechamiento resulta del interés estratégico para una firma sí a través de él, se llegue a la realización de innovaciones mayores y/o menores que no solo la distingan de la competencia, sino también que le permitan generar productos de alto valor agregado que el mercado prefiera o pueda preferir (oportunidades de mercado).

La finalidad de este proceso es buscar diversos efectos en aprendizaje (no rutinario), eficiencia (costo de producción), competitividad (calidad y productividad), capacidad tecnológica e innovación, (Figura # 34). El que en la práctica sus efectos no ocurran de manera simultánea, la consecución de uno de ellos lleva a la obtención de otro; del aprendizaje a la innovación, pasando por la eficiencia, competitividad y capacidad tecnológica; implica que la asimilación debe ser un proceso constante, y no una actividad de corto plazo. Partamos de hecho que la capacidad tecnológica no se puede comprar o adquirir, sino que debe desarrollarse a partir del conocimiento de la tecnología que se posee, se genere, o se obtenga.

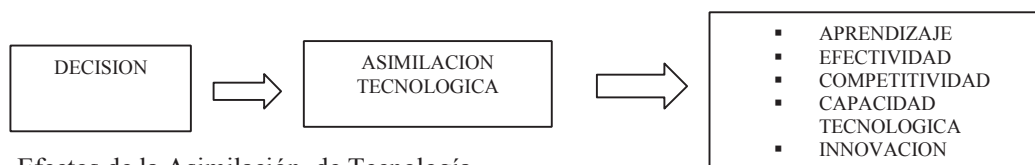
Su medición se debe basar a través de la efectividad de la línea de producción, a través del rendimiento, conformancia de la calidad y del uso del tiempo disponible para la producción.

Las cuales se definen, como la relación de la velocidad a la cual se opera respecto a la velocidad nominal. La conformancia indica la cantidad de producto que es aceptado para su venta respecto a la cantidad de producto elaborada, y el uso del tiempo está relacionado con la firma en que el tiempo disponible para producir es utilizado.

En términos prácticos, la asimilación se refleja, por un lado, en la captación, difusión y utilización de la información tecnológica de la organización y, por otro, en el mejoramiento y capacitación del capital humano de que se dispone, evidentemente siempre incurriendo en ciertos costos asociados.

Estos costos plantean dos preguntas fundamentales, ¿Se debe asimilar cualquier tecnología que tiene la empresa o planea tener? y, ¿Cuál será el costo de la asimilación? Actualmente se plantea la existencia de varios tipos de tecnologías, las básicas (Ej. ingeniería de sistemas), las genéricas (ej. informática), y las aplicaciones con la que se elaboran los productos finales. Su obsolescencia depende de la evolución de las tecnologías básicas, que sustentan a las demás.

Figura # 34: Elementos de la Asimilación Tecnológica



Efectos de la Asimilación de Tecnología

Revista del Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos año XLI Volumen 1-2 Enero Febrero 2000

Así, por ejemplo, un producto puede ser obsoleto, pero las tecnologías básicas, genéricas o de aplicación en las que se basan aun no lo son. Asimilar la tecnología de ese producto ayudará no solo a entender las tendencias de innovación de la industria, sino a poder fabricar los productos futuros. Es decir, si se asimilan tecnologías de aplicación, elaboradas con tecnologías básicas ya obsoletas, entonces es muy probable que se pierda tiempo y dinero. Ello es así, porque el conocimiento que implican y la capacidad tecnológica que éste permite generar no serán de utilidad para conformar estructuras productivas adecuadas para competir con empresas que se basan en las tecnologías básicas vigentes.

Por el contrario, si se asimilan tecnologías sustentadas en tecnologías básicas en crecimiento, entonces se estará ante la posibilidad de incrementar el acervo tecnológico y la capacidad tecnológica, así como las ventajas competitivas de la empresa.

Sin embargo bajo ciertas estructuras industriales, en las cuales las empresas compiten utilizando tecnología obsoletas, es muy probable que obtenga ciertas ventajas en productividad y eficiencia si se decide utilizar un programa de asimilación tecnológica. Ello permitirá tener beneficios que sus competidores no podrán alcanzar. Conviene resaltar que en el proceso de la planeación tecnológica de la empresa, los aspectos anteriores son muy importantes tanto para definir qué se desarrolla y qué se adquiere, como para decidir qué tecnología se debe asimilar.

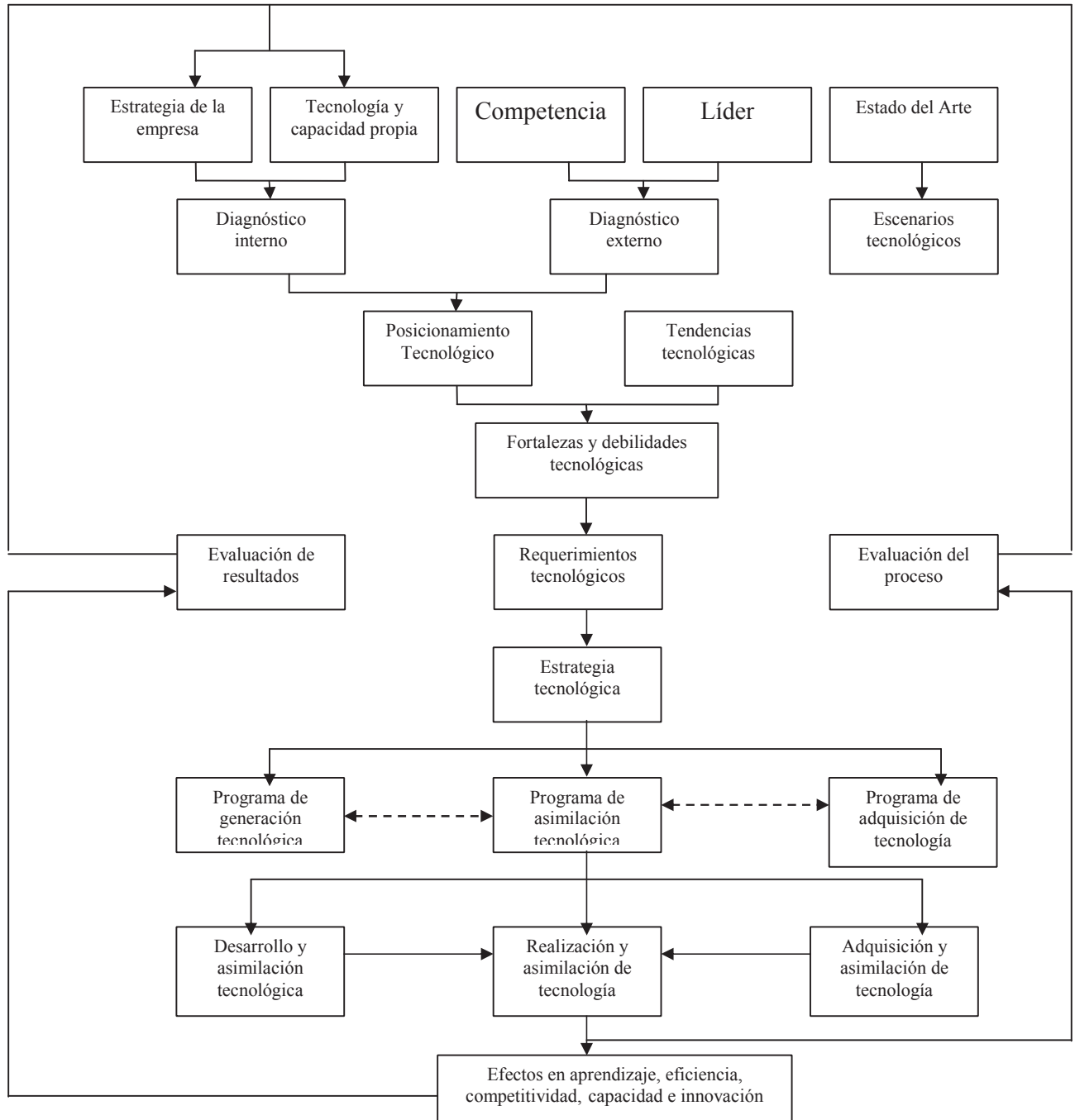
Desde el punto de vista de la capacidad tecnológica, tendremos ciertas fortalezas y debilidades, las cuales orientarán los requerimientos tecnológicos, y estos a su vez, tendrán que ser satisfechos a través de la estructura de tres programas estratégicos: el de generación de tecnología, (implica la generación de la capacidad), el de adquisición de la tecnología (tendiente a la adquisición de la capacidad), y el de asimilación tecnológica (implica el cabal aprovechamiento de la capacidad generada y adquirida, así como la posible mejora o incremento).

Actividades para la asimilación tecnológica.

En la figura # 36 se ilustran estas actividades, siendo el punto de partida la asignación de un coordinador o responsable, el cual debe ser un experto técnica y administrativamente, el cual debe realizar cinco funciones clave:

- Definir que se necesita saber y desarrollar en cada puesto para poder asimilar una tecnología.
- Definir los aspectos relacionados con la información requerida para las actividades de asimilación.
- Definir los aspectos relacionados con el capital humano que participarán en la asimilación.
- Lograr una utilización rápida y adecuada de los conocimientos, para tener los efectos deseados lo más pronto posible.
- Evaluar la forma como se asimiló la tecnología, detectando aciertos y fallas, para que en el futuro el proceso sea más dinámico y eficiente, y se logren mejores resultados.

Fig. # 35 Proceso de asimilación tecnológica.



Fuente; M. David Hernández Silva, Revista IMIQ Año XLI. Vol. 1-2

Al estructurar el plan deben de considerarse los recursos de capital financiero y humano, además de los materiales necesarios para llevar a cabo las actividades.

La importancia de este sistema radica en que con demasiada frecuencia las empresas nacionales adquieren y han adquirido la tecnología que poseen y muy pocas la han desarrollado.

La adquisición de la tecnología implica la realización de cinco funciones básicas:

- Evaluación y selección de opciones tecnológicas.
- Negociación y adquisición de tecnología.
- Instrumentación e incorporación de tecnología.
- Operación continua de la tecnología.
- Mantenimiento, servicio técnico y actualización de la tecnología.

En cada función hay información, datos y actividades relevantes para poder asimilar la tecnología, por lo que, este concepto no se debe reducir a cuestiones técnicas o de ingeniería, pues aspectos legales, ambientales y económicos pueden limitar tanto la asimilación, como la innovación.

La asimilación tecnológica implica, como se ha mencionado, la realización de las cinco actividades básicas, las cuales se dividen en dos grupos. Las actividades de adquisición propiamente; compuestas por la evaluación y selección de las opciones tecnológicas y por la de negociación y adquisición de la tecnología. El segundo grupo está integrado por las actividades de instrumentación de la tecnología, las cuales comprenden, la incorporación de la tecnología, operación continua de la tecnología y el mantenimiento, servicio técnico y actualización de la tecnología.

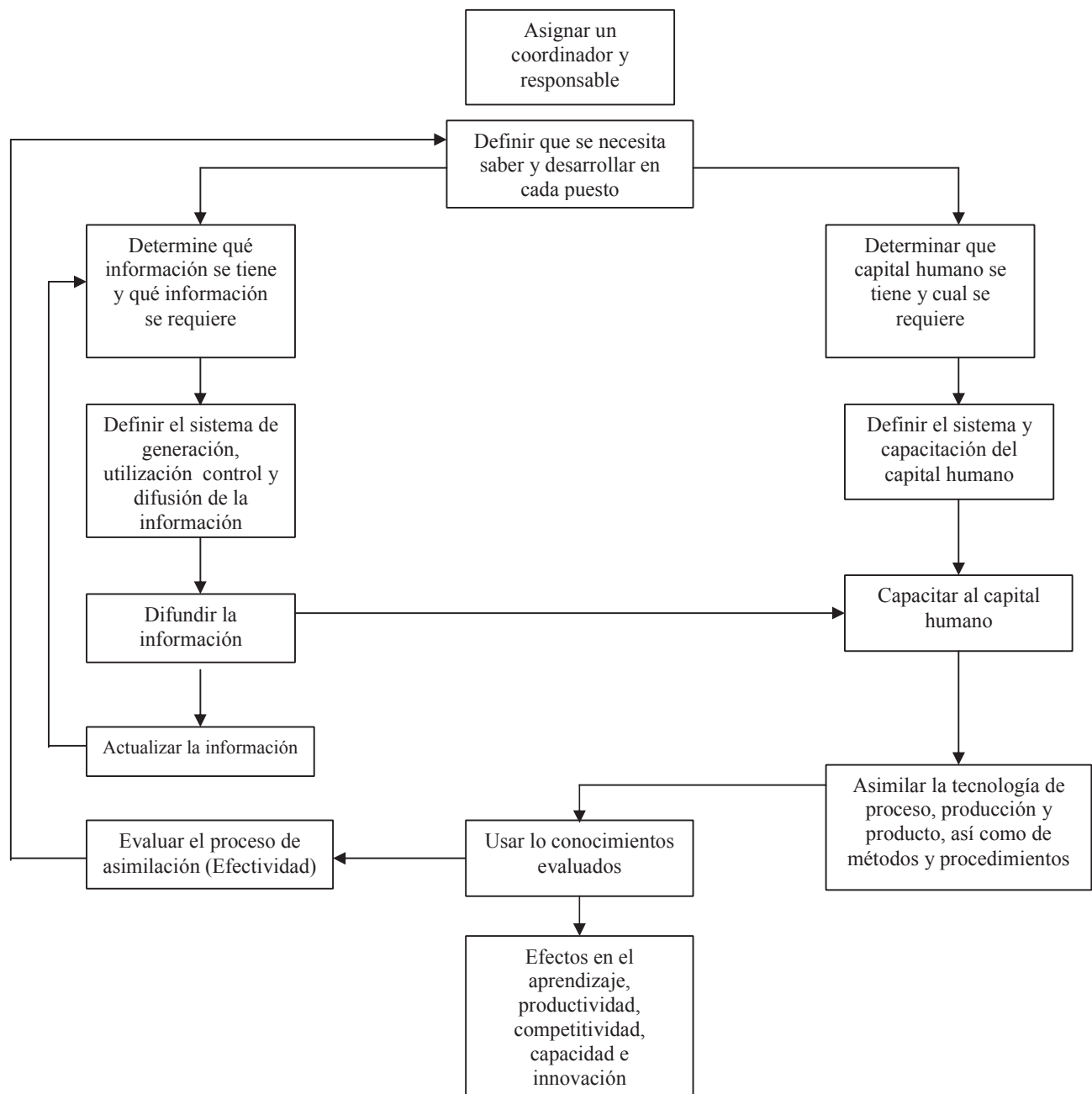
Esta división es importante, pues resalta que aun cuando no se haya podido asimilar en la etapa de adquisición, aún es posible asimilarla.

Como es de suponer, cada etapa requiere de información y capacitación diferente, cada etapa conlleva un costo diferente, algunos costos serán menores o nulos, de acuerdo al momento en que la empresa decida asimilar, o dependiendo de sus recursos tecnológicos, o de las actividades tecnológicas realizadas, y que le han permitido desarrollar cierta capacidad tecnológica.

En resumen, el costo de cada actividad dependerá de la empresa, de su tecnología, del mercado que ataca y de su entorno en general.

Debemos de ser conscientes de que en la medida de que el proceso se repita, irán disminuyendo varios de los costos contemplados, y la asimilación será más rápida y eficiente.

Figura. # 36: Actividades para la asimilación tecnológica



Fuente: Fuente; M. David Hernández Silva, Revista IMIQ Año XLI. Vol. 1-2

La magnitud depende de que también se haya empleado el proceso. Por ejemplo los sistemas de desarrollo y capacitación del capital humano, pues al paso del tiempo se contará con programas de carrera, de rotación del personal, manuales de capacitación,

procedimientos e instrucciones de trabajo, corridas en línea, etc., evidentemente al no contar con ellos será necesario incurrir en estos gastos para obtenerlos.

Tabla # 10: Funciones relevantes para la Asimilación Tecnológica

FUNCION	DESCRIPCION	DEPARTAMENTOS INVOLUCRADOS	INFORMACION RELEVANTE	CAPITAL HUMANO REQUERIDO
Evaluación y selección de opciones tecnológicas	Detección, análisis y caracterización de las tecnologías disponibles, así como de los proveedores de las mismas.	Investigación y desarrollo. Marketing. Compras Producción Planeación Dept.. legal Finanzas Recursos humanos	Base de datos de tecnologías. Base de datos de proveedores. Información de calidad exigida por los clientes (tendencias). Criterios de la empresa relativos a como seleccionar la tecnología. (económico, tecnológico, ambiental, etc.)	Diseñadores y administradores de base de datos. Buscadores de información de proveedores . Diseñadores de criterios de selección. Análisis de información. Personal de apoyo y administrativo.
Negociación y adquisición de tecnología	Negociación de las condiciones de compra, adquisición de las licencias de la tecnología seleccionada. Comprende los aspectos legales de la propiedad intelectual que limitan y restringen la posibilidad de mejorar e innovar la tecnología, hasta la entrega de lo pactado.	Depto. Legal Investigación y desarrollo producción	Leyes, normas, reglamentos, etc. Condiciones y aranceles para la importación y transferencia de la tecnología. Especificaciones ambientales, de seguridad, calidad. Aspectos de la propiedad intelectual Cuestiones fiscales Condiciones de las licencias. Fuentes de insumos.	Depto. Jurídico y legal Personal de apoyo administrativo
Instrumentación e incorporación tecnológica	Realización de ajustes, adecuaciones a la tecnología adquirida y/o al sistema tecnológico al que va dirigido para que pueda operar continua y eficientemente.	Producción Investigación y desarrollo Recursos humanos	Manuales de ingeniería básica. Manuales de ingeniería de detalle. Especificaciones y requerimientos de insumos y materiales. Bitácoras de implementación e incorporación.	Ingenieros y técnicos especializados en el arranque de tecnologías. Diseñadores de manuales, cursos y metodologías de capacitación de personal para el arranque de plantas. Personal de apoyo y administrativo.

FUNCION	DESCRIPCION	DEPARTAMENTOS INVOLUCRADOS	INFORMACION RELEVANTE	CAPITAL HUMANO REQUERIDO
Operación continua de tecnología	Operación normal de la tecnología adquirida y del sistema al que fue incorporada.	Producción Investigación y desarrollo Recursos humanos	Manuales de operación Bitácoras de funcionamiento diario. Procedimientos e instrucciones de trabajo. Guías de fabricación o center line. Programas de mantenimiento.	Ingenieros, técnicos y operadores. Diseñadores de manuales, cursos y metodologías de capacitación de personal para la operación. Personal de apoyo y administrativo.
Mantenimiento, servicio técnico y actualización de tecnología	Prevención de fallas y errores de la tecnología adquirida a través de su mantenimiento, servicio y actualización, (entendida esta última como la incorporación de innovaciones que fueron desarrolladas por la empresa)	Producción Mantenimiento Investigación y desarrollo	Documentos que describan la operación real de la tecnología. Documentos que traten de la depreciación y rotación de activos. Base de datos de proveedores de equipos y accesorios para servicios de mantenimiento. Información de tendencias y percepción del cliente.	Ingenieros y técnicos. Analistas de depreciación y rotación de activos. Diseñadores y administradores de base de datos. Personal de apoyo y administrativo.

Fuente: Fuente; M. David Hernández Silva, Revista IMIQ Año XLI. Vol. 1-2

Como herramienta de evaluación se presenta el TPM en primera instancia impone mayor énfasis en la identificación de pérdidas y su solución con el objeto de asegurar el flujo continuo de la producción y disminuir el costo de manufactura, sin embargo como todo proceso de mejora tiende a desarrollar esquemas que permitan mejora la productividad del proceso. Como segunda etapa, se debe impulsar la eliminación de todos los gastos innecesarios y combatir pérdidas en el sistema de proveedores, con el objeto de producir con un mínimo de inventario y contribuir para bajar el costo del producto fabricado.

Como etapa siguiente se debe concentrar en asegurar mayor velocidad en la innovación, ya sea en productos, procesos, equipos, esquemas logísticos, etc. El objetivo es reducir el tiempo de respuesta a las demandas del mercado. Como etapa siguiente es necesario. Aun más es necesario reducir el costo de capital.

Así la empresa necesita desarrollar una política consistente de optimización en el uso total del potencial inherente a sus activos con la finalidad de bajar costo, aumentar la

flexibilidad, fortalecer la productividad para que ello genere el desarrollo de la competitividad.

Para esta generación se requiere lo siguiente:

- ♦ Medir y conocer el potencial existente aún no utilizado.
- ♦ Eliminación de todas las pérdidas e ineficiencias.
- ♦ Desarrollo participación y disciplina del personal en acciones continuas de mejora y prevención.

Para ello, entonces es indispensable conocer la diferencial real entre la condición ideal y la condición real en todos los activos de la organización para establecer metas de recuperación, cuya resultante es producir más con menos activos a un costo menor, es decir un desarrollo sustentable de la productividad.

La subutilización de activos es una realidad constante en la empresa mexicana. Por un lado se debe a decisiones gerenciales y por otro al desconocimiento de la diferencial existente entre el estado ideal y el real que indicaría el potencial que si fuera utilizado podría generar volúmenes mayores sin inversión adicional. Esto definitivamente será menos costoso, más rápido y desarrollará habilidades en el personal. Aprovechar este potencial constituye una importante estrategia y oportunidad real para fortalecer la estructura de la organización.

Las pérdida en los activos (máquinas/instalaciones/equipos) son calculadas a partir de los índices de efectividad.

Estos índices permiten medir la efectividad del equipo en base a la disponibilidad de tiempo de operación, eficiencia del rendimiento de operación y de la conformancia de la calidad.

El primer índice tiene que ver con el tiempo disponible para operar la línea de producción, la segunda con la forma en que se opera (velocidad con la cual se produce) y la tercera del resultado de la operación (unidades aceptadas).

- Disponibilidad de operación; es la relación entre el tiempo real de operación y el tiempo disponible para operar.

$$\% \text{ D.O.} = \left(1 - \left(\text{Tiempo Total Perdido} / \text{Tiempo Disponible} \right) \right) \times 100$$

- Eficiencia de rendimiento; es el porcentaje del tiempo necesario para hacer la misma producción en condiciones estándar de operación.

$$\text{E.R.} = \text{Tasa de velocidad de operación} \times \text{Tasa de operación neta.}$$

Tasa de velocidad operación = tiempo de ciclo teórico/ Tiempo de ciclo actual

Tasa de oper. Neta. = Tiempo de proceso actual / Tiempo Disp. operación

Rendimiento = (Cantidad procesada neta X Ciclo teórico / Tiempo Disponible)

- Conformancia de calidad; es el porcentaje de producto conforme respecto al que teóricamente se debería producir

$$\% \text{ C.C.} = \left(\text{Producción} / \text{Producción Bruta} \right) \times 100$$

Efectividad del equipo; es el producto de los tres índices anteriores.

$$\text{OEE} = (\text{D.O.} \times \text{E.R.} \times \text{C.C.}) \times 100$$

2.4.7. MOTIVACIÓN

De todo lo anteriormente señalado se deduce que el punto de partida para generar un modelo que permita contrarrestar los efectos de los factores que intervienen en el desarrollo de la productividad es el análisis de la estructura organizacional actual, y de acuerdo a ello fijar su misión y visión.

El rediseño de puestos de trabajo desde la óptica de las variables contextuales que afectan tanto al individuo como a la organización, permiten poner las bases para el desarrollo del personal y con ello activar su motivación. Si bien esto es solo la base, si constituye una parte fundamental para que el trabajador pueda sentirse identificado en un ambiente laboral.

Partiendo de la definición de motivación, consideremos que esta palabra se deriva del vocablo latino “movere” que significa mover. Sin embargo al profundizar en el término surgen múltiples definiciones y distintas teorías al respecto. El diccionario de la lengua Española señala que la motivación es el conjunto de factores dinámicos que determinan la conducta del individuo.

Dessler considera a la motivación como un reflejo de “el deseo que tiene una persona de satisfacer ciertas necesidades” Mientras que Nelly afirma que “tiene algo que ver con las fuerzas que mantienen y alteran la dirección, la calidad y la intensidad de la conducta”. Otro Concepto expone que es algo relacionado con la “forma en que la conducta se inicia, se energiza, se sostiene, se dirige, se detiene, y con el tipo de reacción subjetiva que está presente en la organización mientras se desarrollo todo esto”. Es decir, que la motivación es el movernos para satisfacer una necesidad, lo cual trae como consecuencia una determinada conducta asumida.

En efecto, un modelo generalizado del proceso de motivación básico es el siguiente. Desde luego han surgido múltiples teorías de la motivación desde el punto de vista psicológico, sociológico, antropológico, etc. No obstante, veamos a la motivación desde la óptica de la administración y como un factor de la productividad. Ya Francois Bacon dijo que “ a la naturaleza no hay que mandarla, sino obedecerla”.

Los gerentes que saben como estimular al trabajador para despertar la motivación en los empleados aumentan las posibilidades de hacerlo cuando entienden las necesidades relacionadas con el trabajo, las creencias y expectativas de ellos. (Hampton, D. 1992, p429)

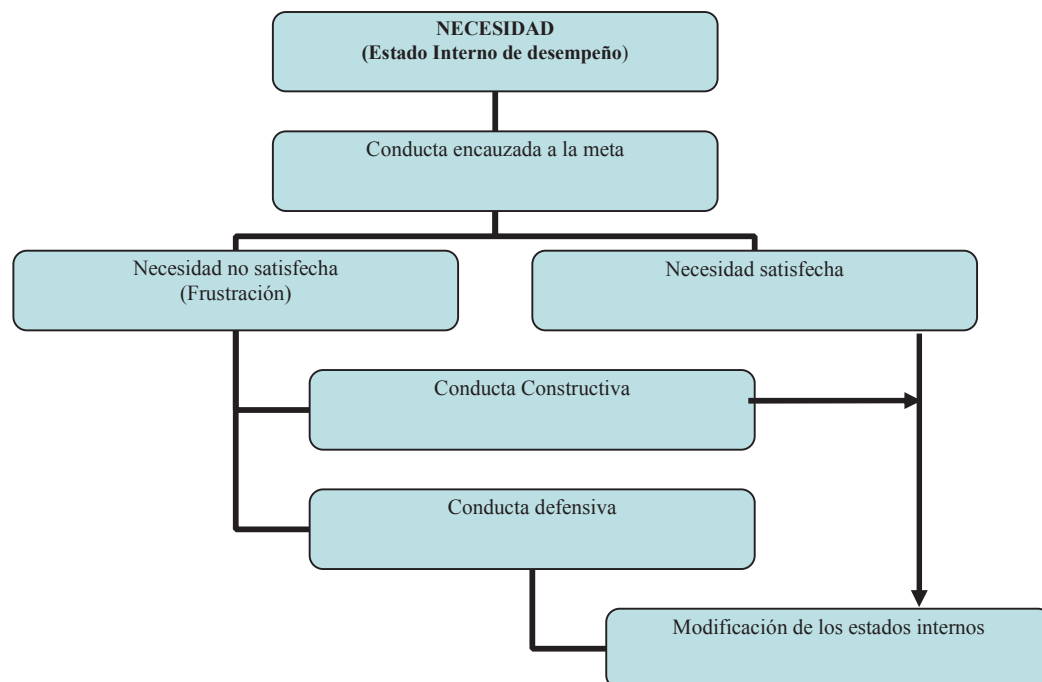
Es así que en razón de conocer como estimular a los trabajadores para despertar su motivación han aparecido varias teorías orientadas, en primera instancia, a saber cuales son las necesidades de los individuos y cómo el trabajo puede contribuir a satisfacer esas necesidades.

Estas distintas teorías dan a los administradores pautas a seguir, en cuanto a cómo comportarse con los trabajadores, con base en qué los mueve a adoptar ciertos patrones de conducta. Evidentemente se busca el modo más adecuado de motivar a los trabajadores para que se incorporen e identifiquen con la organización, para que permanezcan en ella y ejecuten un trabajo productivo (figura # 37)

Por ejemplo Abraham Maslow postuló la teoría de la jerarquía de necesidades humanas, de tal forma que estaría determinada por un impulso general de satisfacción de necesidades, en donde una vez satisfecha, ésta ya no va a determinar el comportamiento.

Federico Herzberg (1976) concluye que la maximización de las satisfacciones y la minimización de las insatisfacciones son procesos diferentes y que lo contrario de la satisfacción no es la insatisfacción, sino un estado neutro, por lo tanto, para lograrla hay que incidir sobre los efectos de satisfacción del puesto de trabajo.

Figura # 37: Proceso básico de la motivación



Fuente: Hodgetts y Altman. Op. Cit. P 97

David Mc Clelland sostiene que los factores que motivan al hombre son grupales y culturales y establece tres tipos de necesidades, de realización, afiliación y de poder, sin embargo para lograr la satisfacción en el trabajo y con ello la motivación del individuo, éste debería conocer sus resultados y tomar decisiones acerca de mejorar su productividad en el mismo.

Douglas McGregor, su contribución se centra en las filosofías de dirección, donde se confirma la tesis de que algunas de las variables más importantes para el logro de los resultados en una organización son los valores culturales. Divide la dirección con enfoques opuestos, uno el pesimista llamado X y el segundo es optimista denominado Y, el primero rígido cuya mayor deficiencia es la dependencia y con ellos resultado limitados, la segunda flexible permitiendo la sinergia para el logro de la potencialidad de los resultados.

Es necesario recalcar que la motivación es un tema de estudio que no contiene la verdad absoluta, ni podemos suponer que los resultados de las investigaciones sean de observancia y aplicación generalizada. Son considerados como una guía a seguir en la administración de personas, cuyo éxito va a depender del administrador que las pone en práctica. Mas sin embargo, Michel de Montaigne apuntó. Una mente serena no nos juzga por nuestras acciones externas, hay que ver en el interior para descubrir los resortes que nos ponen en movimiento. En efecto, motivar al trabajador no es tarea fácil, porque lo que hoy fue válido en un individuo, mañana puede tener efectos contrarios en el mismo individuo.

Precisamente para lograr despertar la motivación de los trabajadores, se han incorporado en el rediseño del puesto de trabajo, cambios como la ampliación, enriquecimiento y rotación de puestos entre otros.

El enriquecimiento consiste en una técnica de intervención que incluye una mayor variedad en el contenido del trabajo, que exige mayor nivel de conocimientos y habilidades, que da al trabajador mayor autonomía y responsabilidad, genera la oportunidad de crecimiento y permite la obtención de una experiencia de trabajo significativa. Este tipo de técnica está enfocada hacia una orientación vertical.

La rotación se presenta como una técnica de intervención utilizada para suplir los problemas de equilibrio dentro de la línea de operación. Consiste en que los trabajadores cambien entre las diferentes fases o puestos del proceso productivo.

Sus principales objetivos son la ampliación de la capacidad del trabajador, incrementar los conocimientos sobre las diferentes fases del proceso, incluso llegar a un

conocimiento general y complejo del ciclo de trabajo. La rotación tiene un mayor efecto al aplicarse de forma vertical y horizontal.

Desde el punto de vista del sistema productivo su papel más importante es el de un notable incremento de su flexibilidad, no solo para desempeñar el puesto, si no además de intervenir de forma activa en las mejoras del proceso mismo.

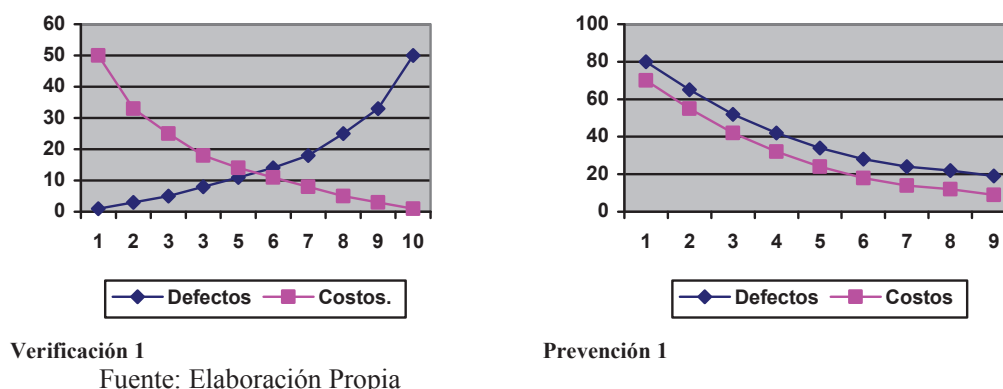
El alargamiento de puesto de trabajo tiene una orientación horizontal y se refiere al alargamiento en el contenido básico de la tarea. Mejorar las condiciones de trabajo conlleva a mejorar la actitud del trabajador y con ello una repercusión favorable en el costo de la mano de obra. Condiciones desfavorables tienen un doble efecto, psicológico y económico, lo cual se traduce en deserción, ausentismo, altos índices de rotación, siniestralidad, sabotajes, etc.

Partiendo de la revisión de la estructura organizacional y con ello en el rediseño de los puestos de trabajo, en campo se enfocó al uso de las técnicas de enriquecimiento y rotación de puestos. La primera conlleva a resultados de corto y mediano plazo, con un impacto considerable en el costo, principalmente generados por un incremento en el tiempo efectivo de operación, reflejando como consecuencia en una mayor producción, reducciones en el gasto de mantenimiento y en un menor desperdicio de materiales primarios.

El enriquecimiento de los puestos consistió en dirigir los trabajos a actividades que permitan incrementar la productividad, principalmente a la inspección, calidad de producto y control de proceso, así como a las rutinas de mantenimiento preventivo. En cuanto al primer punto, parte del hecho de la incongruencia de inspeccionar la calidad de un producto después de que este ha sido realizado, ya que de ser así y en el mejor de los casos se tendrá que reclasificar o desperdiciar totalmente de una u otra forma se incurrirá en desperdicios, retrabados (figura # 38).

Respecto al segundo punto, incluir al personal de línea en el mantenimiento es esencial para el cuidado del equipo, sobre todo por lo que corresponde a las rutinas del mantenimiento preventivo. En muchos casos y sobre todo en las máquinas convertidoras la frecuencia de los trabajos son relativamente cortos, por lo que suele ser demasiado costoso mantener a un inspector por largo tiempo en el equipo y abarcar así todas las rutinas, de ser así se perdería eficiencia en el análisis técnico del mantenimiento preventivo y predictivo, disminuyendo con ello la productividad y cayendo en un círculo de fallas difícil de romper.

Figura # 38: Comportamiento de Costos vs. Defectos



Caso contrario los operadores pueden realizar este tipo de actividades, incorporándolas a las tareas básicas, al tiempo la continuidad operativa permitirá un mayor enfoque de los trabajos hacia la prevención más que a la corrección. Con una mayor prevención se asegura que las acciones sean tomadas antes del desperdicio de material, trabajo y tiempo.

La base de este enfoque es precisamente la información arrojada por estas rutas de inspección y rastreo, la cual tiene que detectar las desviaciones antes de que la falla ocurra.

Es palpable que el costo de una falla no solo comprende el gasto de materiales y mano de obra necesaria, además hay que sumarle el tiempo de paro, el desgaste posterior de otro componente, la baja eficiencia de la línea con sus problemas implícitos de calidad.

Es importante resaltar que para lograr una incorporación exitosa del personal operativo a las rutinas del mantenimiento preventivo es necesario contar con un sistema de mantenimiento que tenga cierto grado de madurez, es decir que cuente con programas claros y definidos en cuanto a su ejecución, programación, control, además de la capacitación necesaria, que le permita al operador desempeñar sus funciones de forma efectiva.

El cambio se visualiza al transferirse el tiempo perdido por los trabajos correctivos a los tiempos invertidos en trabajos preventivos y/o predictivos.

En referencia a la rotación de puestos, sus efectos son más bien a mediano y largo plazo.

Una de sus ventajas es que permite determinar las necesidades reales de capacitación, al compararlos requerimientos del puesto respecto a la existencia real

contenida. En segunda instancia permite la asignación del personal en el puesto de su mayor productividad. El personal correcto en el puesto equivocado provoca un equipo reactivo y de baja productividad.

La rotación dota de la flexibilidad necesaria al personal, no solo en el sentido del desempeño de un puesto, si no que genera o tiende a generar equipos de trabajo más compactos cuando es necesario emitir criterios respecto a un problema o mejora de proceso que permitan la continuidad o la evolución operativa. El desarrollo de conocimientos y habilidades incrementan las posibilidades de decisiones más certeras.

El enriquecimiento del puesto fortalece el trabajo al incorporar otras actividades que incrementan su potencialidad y con ello la productividad. La rotación de puestos uniformiza los criterios en la forma de operar y la participación en la toma de decisiones por parte del trabajador.

Los efectos en la rotación de puestos tienen consecuencias en un aumento en el costo total de la mano de obra, al recorrerlos de forma vertical, sin embargo tendrá un impacto positivo en la productividad al aumentar el número de unidades por día. A través del tiempo es de esperarse que este costo disminuya de forma global, ya que lo que se pretende es una disminución en las horas del mantenimiento correctivo y pago del trabajo extraordinario.

La limitante de mayor peso estriba precisamente en el comportamiento y reacción del personal involucrado. Ya sea por un efecto cultural o natural, un importante porcentaje de la gente, tiende a evadir su responsabilidad, de tal manera que gran parte de la responsabilidad de la línea cae sobre un pequeño complemento de la gente. De hecho este tipo de comportamiento es el que se pretende modificar a través del rediseño de los puestos, entre otras cosas. Lo grave no se localiza en esta cuestión, si no en la impeditiva necesidad de detectar este tipo de comportamientos para integrarlos en trabajos que exijan su concreta participación.

Es palpable que no toda la gente se integra de forma rápida a este sistema de trabajo, sin embargo, el reconocimiento conseguido, las compensaciones económicas obtenidas, así como los resultados en el proceso, generan un diferencial hacia el cual la otra parte del personal tiende a seguir.

2.4.8. CAPACITACIÓN

Según el diccionario entenderemos que capacitación es el tener la aptitud o disposición para hacer algo; y aptitud es la idoneidad para el cargo.

Esto es, la definición más sencilla nos dice que la capacitación es la suficiencia para ejercer adecuadamente una tarea. Esa suficiencia implica que el individuo disponga de la habilidad, conocimientos, destreza, educación, experiencia, entrenamiento, intereses y personalidad para desempeñar con eficiencia la tarea que le ha sido encomendada. De acuerdo con lo anterior, este factor está íntimamente relacionado con el poder hacer las cosas. Para lo cual se requieren las características que conlleva a la suficiencia.

Se ha dicho que el proceso central en la capacitación industrial es el aprendizaje, en el entendido como la descripción de los cambios de comportamiento (conducta y habilidad) que resultan de la experiencia. En la industria el individuo únicamente aprende: oyendo, viendo y haciendo (Rodríguez Gómez, 1986, p134). El mismo autor dice que la capacitación tiene una importancia relevante en el proceso de la optimización de la productividad en toda la institución, a tal grado, que sin ella no es factible asegurar un determinado porcentaje de permanencia de los avances logrados con la optimización de la productividad.

También se hace necesario considerar a esta actividad administrativa como una inversión y no un gasto. Se dice que cada organización determina sus propias necesidades de capacitación basándose en su experiencia en la planeación del capital humano. Comparar la habilidad y el desempeño de sus empleados con sus necesidades presentes y futuras, preparar programas y evaluar su eficiencia, son los mínimos requerimientos que debe tomar en cuenta el administrador. Entre las causas de una deficiente capacitación figura una errónea detección de necesidades, por lo tanto es fundamental determinar las debilidades y fortalezas de la organización y con ello las deficiencias en los conocimientos, habilidades y actitudes requeridas para lograr un desempeño superior, sin embargo difícilmente podrá hacerse si no se considera la innovación de los otros subsistemas de la gestión del capital humano, consecuentemente, relaciones y clima laborales complicados, obstaculizan una capacitación efectiva, y orientada hacia el aprendizaje.

Dentro de la capacitación interviene el aprender por hacer y explorar, la base de conocimientos acumulados en el tiempo, el acto de creación y la necesidad de desprender rutinas o acciones que han dejado de ser funcionales o que peor aún nunca la han sido.

Perfil de la fuerza laboral en México según el tamaño de empresa:

El perfil de los trabajadores muestra diferencias en cuanto a los años de estudio. La pequeña empresa registra un mayor número de trabajadores que tiene de 1 a 5 años de estudio (29.2%), lo que equivale a nivel primaria incompleta; la mediana empresa tiene su mayor número de trabajadores con 6 años de estudio (38.5%), es decir, primaria completa, mientras que la gran empresa registra un 30.1 % y 34.1% de trabajadores con estudios entre 7 y 9 años (preparatoria y mas de 9 años (estudios profesionales) respectivamente.

La ocupación principal de los trabajadores en todos los estratos es de ayudantes, peones y trabajadores no calificados (entre 23.3 y 33.8 % en la gran y micro empresa respectivamente), seguida de operadores de maquinaria y equipos (entre 21.3 y 24.5 % en la gran y pequeña empresa). Los profesionistas se encuentran en la mediana empresa, mientras, el más bajo número de técnicos lo registra la micro. Los obreros especializados y generales se encuentran en la gran empresa (29.9 y 26.1 % respectivamente), en cuanto a los obreros con nivel técnico medio se encuentran en la mediana empresa (30.1%). (Fuente: InfoPYME; Pequeña y mediana empresa en México. Vol. 1, Octubre de 1998)

La capacitación es el elemento que detona el cambio, la estrategia plantea como dirigirla a quienes por su función operativa, de supervisión, de administración están dentro del proceso que asegure el buen funcionamiento de los activos.

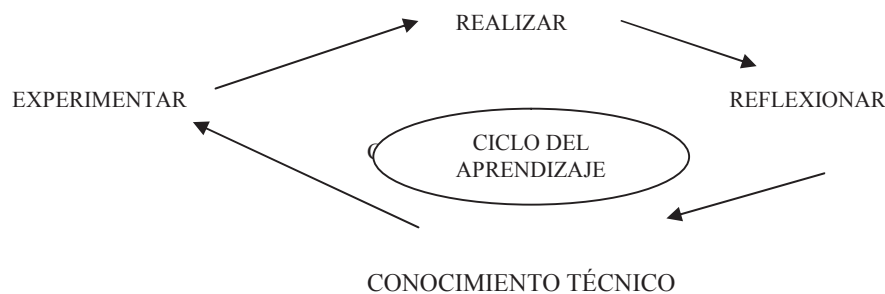
El aprendizaje de la organización bajo las necesidades actuales debe lograr mayores niveles de calidad, flexibilidad y a la vez reducción de costos, además de responder a situaciones imprevistas, no puede hacerse sin el involucramiento del trabajador, sin embargo, la profundidad y el alcance variará en cada caso. Tomando el concepto de Rodríguez Gómez, en donde enfatiza, que el conocimiento en la industria se adquiere oyendo, viendo y haciendo, se plantea una capacitación integral. La forma común es colocar al aprendiz con un experto, “on the job”, pero esto restringe la adquisición de conocimientos, pues estarán limitados por los propios conocimientos del experto mismo, si ha esto se le agrega que el proceso de retención no tiene el 100 % de efectividad, y además repetimos este proceso por varias ocasiones, entonces tendremos una adquisición deficiente del conocimiento, con una pérdida considerable de información. Esta práctica por si sola no produce los resultados necesarios para fortalecer el desempeño del trabajador, por lo que se debe complementar con el conocimiento técnico documentado, y si además es guiado en distintos periodos por

varios expertos, es posible mejorar la calidad en la transferencia de información y habilidad suficiente, que le permitan entrar al estado de competencia.

Entre estos periodos se debe provocar la reflexión del trabajador, a través de reuniones en campo, cuando esto ocurre, el trabajador no solo amplía sus conocimientos y profundiza su competencia individual, sino también aprende y hace aprender a otros sobre determinados conocimientos necesarios para resolver y/o enfrentar situaciones similares.

Además en el momento de ejecutar las tareas después de una capacitación técnica formal, no solo aplica y practica conocimientos adquiridos en los momentos de reflexión, sino también descubre y aprende haciendo, lo cual provoca el desarrollo de su competencia, (figura # 39)

Figura # 39: Ciclo del aprendizaje



Fuente: Aprendizaje Organizacional, Leonard Mertens
México, Junio 1999

En resumen; para generar el conocimiento, se requiere de una organización dinámica, y de la capacidad dinámica del aprendizaje, para pasar de la reflexión y el pensamiento a la acción concreta, la cual es la habilidad de la organización para integrar, construir y reconfigurar capacidades de aprendizaje internas y externas para responder a los cambios rápidos del entorno. Para lograrlo, se requiere de los siguientes:

Necesidades de capacitación = requisitos - debilidades

Diseño del puesto	→	requerimientos de capacitación
Rotación	→	detecta fortalezas y debilidades del personal

Modelo de capacitación:

La capacitación está dirigida, en este caso, a actualizar y mejorar las capacidades técnicas de los empleados.

Rotación del personal, genera, en un principio los conocimientos mínimos necesarios para realizar una capacitación redituable. A futuro incrementa la flexibilidad laboral, fomenta la competencia y la participación en la resolución de problemas y toma de decisiones, permitiendo la valorización rápida de un desvío o conflicto.

Conocimiento técnico, determina el porque se realiza una actividad de una forma determinada. Una mala preparación, derivada de un mal entrenamiento trae consigo un mal manejo de la tecnología existente o de una de reciente adquisición.

Errores en la operación son el factor común, en este caso, de los tiempos perdidos, rechazos, defectos y en general del descenso en la efectividad industrial. Para evitarlo es necesario asimilar la tecnología con que se cuenta.

Conocimiento en línea (on the job), desarrolla la habilidad necesaria para ejecutar una actividad determinada, a través de la rotación en periodos determinados, con distintos trabajadores experimentados.

Reflexión, detona el desarrollo del estado de competencia.

Los resultados deben poder traducirse en mediadas cuantificables, por lo tanto los indicadores utilizados tendrán que reflejarse en los incidentes de la productividad, como % de rechazos, tiempos perdidos por averías, u objetivo de producción.

En conclusión para apoyar la configuración del modelo de capacitación, es necesario materializar las potencialidades de las relaciones de los sistemas sociales que constituyen las organizaciones, y utilizar su propia dinámica del conocimiento en la dinámica de los cambios. Para ellos es necesario atender las tres fases constitutivas que contribuyen con la retroalimentación en el aprendizaje. La primera fase establece el nexo con la formación, y conduce o no, a nuevos conocimientos. La segunda fase es la comprensión e interpretación de los fenómenos; y la tercera son las competencias o los conocimientos puestos en práctica a través del proceso definido.

La capacitación puede generarse a través de los operadores con más experiencia, proveedores de tecnología, personal experto, además de disponer de manuales, bitácoras, procedimientos e instrucciones en donde se recoja la información y conocimientos previamente adquiridos o generados por la tecnología existente

El capital humano es considerado como el motor del crecimiento y se define como las capacidades que puede desarrollar el individuo y que contribuyen

decisivamente a la productividad. Pero para ello es necesario contar con el capital físico necesario para su desarrollo. En el mundo moderno, la grandeza no se mide por la cantidad de recursos materiales o humanos, ni por el tamaño de su territorio, la fortaleza estriba en razón de la cantidad, el valor y el uso del conocimiento acumulado por las organizaciones y sus miembros.

La búsqueda de la competitividad a través de la productividad requiere de un entrenamiento dirigido, para con ella explotar al máximo la tecnología disponible.

2.5. CONTROL DE INVENTARIOS

Un sistema de inventario es la serie de políticas y controles que monitorean, el momento en que las existencias se deban reponer y el tamaño que deben tener los pedidos.

Sin embargo, debemos recordar que el inventario es un activo circulante necesario que permite al proceso de producción y venta operar con un mínimo de alteraciones y que al igual que las cuentas por cobrar, representa una inversión significativa para la mayoría de las empresas.

Se considera que es una inversión en el sentido de que requiere que la empresa mantenga inmóvil su dinero, renunciando de este modo a ciertas oportunidades de obtener ganancias. En general, cuanto más grandes sean los inventarios de una empresa, mayor será la inversión mantenida.

Otro punto que no se debe de perder de vista es la relación directa que guardan con las cuentas por cobrar, pues por lo general, en el caso de la empresa manufacturera, cuando se vende un artículo, se desplaza del inventario a las cuentas por cobrar y finalmente a efectivo.

Dos aspectos son requeridos por el inventario para lograr su control. El primero corresponde a los tipos de inventario, y el segundo concierne al nivel adecuado del inventario.

El inventario en el sector manufacturero se clasifica típicamente en materias primas, componentes, producto terminado, suministros y trabajos en proceso.

Los distintos puntos de vista sobre el inventario permiten clarificar su adecuado nivel; por ejemplo desde el punto de vista financiero, se requiere emigrar a bajos niveles de inventario para garantizar que el dinero de la empresa no se invierta de manera imprudente en recursos excesivos. La mercadotecnia, prefiere tener diversidad y altos inventarios de productos terminados, con la finalidad de evitar cancelaciones de pedidos e incrementar el nivel de servicio al cliente. La manufactura requiere de altos inventarios de materias primas que le permitan ejecutar correctamente el plan de producción y con ello obtener la cantidad deseada de productos terminados, de calidad, y a un costo bajo, a través de la ejecución de grandes corridas. Compras se interesa únicamente en la adquisición e inventarios de las materias primas para que producción disponga de ellas en la cantidad correcta, en el momento oportuno y a un precio favorable.

Por lo tanto, el objetivo básico del análisis de inventario es, ¿cuando se deben ordenar los artículos? y ¿que tan grande debe ser el pedido? Sin embargo la presión circulante ha hecho que los negocios consideren sus inventarios y almacenes como una forma de inversiones productoras de ingresos.

Sus objetivos se clasifican en financieros, operativos y de protección del patrimonio.

- ♦ Objetivos financieros; se trata de mantener las inversiones en existencia dentro de los límites de los fondos disponibles para que la situación de la empresa no sea puesta en peligro y se mantenga el equilibrio de su capital operativo.
- ♦ Objetivos de protección del patrimonio; de acuerdo a los resultados a alcanzar son:
 - Salvaguardar un importante activo tangible contra el hurto, desperdicio evitable, daños no asegurables y uso no autorizado.
 - Asegurar que, dentro de las tolerancias razonables, el valor de este activo, esté correctamente establecido en los libros de la empresa.
- ♦ Objetivos operativos; se encuentran focalizados en dos rubros,
 - Obtener el mejor equilibrio general entre los costos de producción y el mantenimiento de almacenes por un lado y el servicio al cliente por otro.
 - Minimizar las pérdidas resultantes del deterioro de existencias, obsolescencia y baja de precios.

Los costos en los que incurre son:

Costos de mantenimiento, preparación de ordenes y faltantes, para este caso los de mayor preponderancia son los referentes a costos de mantenimiento, donde se incluye daño, obsolescencia, costos de oportunidad del capital, instalaciones de almacenamiento; y los costos de faltantes debido a la cancelación de pedidos o sanciones por retraso o por entrega parcial.

En resumen los síntomas de una gestión deficiente de los inventarios y almacenes se traducen en:

- ♦ Periódicas y severas anulaciones de pedidos.
- ♦ Crecimiento continuo de existencias
- ♦ Alto porcentaje de rotación de clientes o cancelación de pedidos
- ♦ Cambios frecuentes de programa.

- ♦ Necesidades frecuentes de cambios de lote de producción para cumplir los requerimientos de venta.
- ♦ Excesivos paros de máquina por falta e material.
- ♦ Periódicas rupturas del stock de seguridad.
- ♦ Grandes reducciones en el valor de las existencias.
- ♦ Grandes variaciones en os porcentajes de pérdidas de existencias.
- ♦ Grandes diferencias en la comprobación física de las existencias

Control de inventario de demanda dependiente:

Periodo de tiempo fijo figura # 40 requiere por lo general, una reserva de seguridad de mayor nivel que la del sistema de cantidad de pedidos fijos. El sistema supone un conteo continuo del inventario disponible, colocando un pedido inmediatamente después de alcanzar el punto del nuevo pedido.

La reserva se seguridad debe proteger contra el agotamiento de la existencia durante el periodo de revisión al igual que durante el plazo transcurrido en el momento de colocar el pedido y su recepción.

Las limitantes del sistema se contrarrestan por dos vías; a) la firma de convenios por la adquisición de productos genéricos, materiales necesarios para la elaboración de todo tipo de productos, con fecha compromiso de entrega previamente especificada, e incluso con pagos por consumo. b) para insumos específicos, usados para la elaboración de determinados productos, generalmente referentes o empaques, se aprovecha la optimización del proceso del proveedor para hacer corridas más largas en donde parte del material queda retenido por el proveedor como otro margen de seguridad, el cual es especificado previamente, con el compromiso de ser consumido en un tiempo determinado. Como se ha mencionado es factible adoptar el esquema de consignación, teniendo la ventaja de disponer del material cuando sea necesario, sin embargo los costos de almacenaje, espacio y desperdicio, son absorbidos en este caso por la organización, por lo que el beneficio potencial se ve opacado.

Lo crucial en este esquema es determinar la cantidad de material a solicitar, las variables que intervienen son:

- ♦ Cantidad indicada por orden de fabricación.
- ♦ Demanda promedio del periodo.
- ♦ Reserva de seguridad deseada.
- ♦ Inventario disponible en el periodo.

Este esquema permite mantener un costo de almacén con pocas variaciones al final de cada periodo y reaccionar de manera favorable a los cambios de las presentaciones en el mercado, siendo predecible no solo el costo, si no su alcance real, incrementándose el índice de rotación al enfocarse con mayor presencia en los materiales de alto movimiento. Evidentemente esto exige una revisión con mayor continuidad en la captación de los pedidos de fabricación, cantidades, fechas compromiso, etc.

Esto parecería ser sencillo, sin embargo hay que recalcar que la optimización en los problemas de producción equivale generalmente a determinar una regla de control que logre el costo mínimo, pero cuando la demanda es aleatoria, el costo mínimo incurrido también es aleatorio, y por lo tanto ya no resulta ser tan claro cuál debe ser el criterio de optimización. La teoría de la probabilidad establece que el promedio aritmético de muchas observaciones de una variable aleatoria converge hacia un valor esperado de dicha variable. En el contexto del problema de inventarios, si se adopta una regla de control que minimice los costos esperados, entonces el promedio aritmético de los costos reales incurridos durante muchos periodos también será un mínimo. “Análisis de la Producción y las Operaciones, S. Nahmias, Cap. 5 pag. 258. En ciertas circunstancias podrá suceder que el valor esperado no sea el mejor criterio de optimización. Cuando se adquiere un producto solo una vez, no es obvio que lo adecuado sea minimizar los costos esperados. En ese caso, por lo general lo más adecuado es maximizar la probabilidad de algún evento (como satisfacer una proporción de la demanda). Sin embargo debido a la naturaleza dinámica de la mayoría de los problemas de producción, el criterio del valor esperado se usa virtualmente en todas las aplicaciones de control de inventarios

El inventario en sí proporciona un flujo constante de producción, facilitando con ello la programación de la producción, un buen control permite realizar compras más ventajosas.

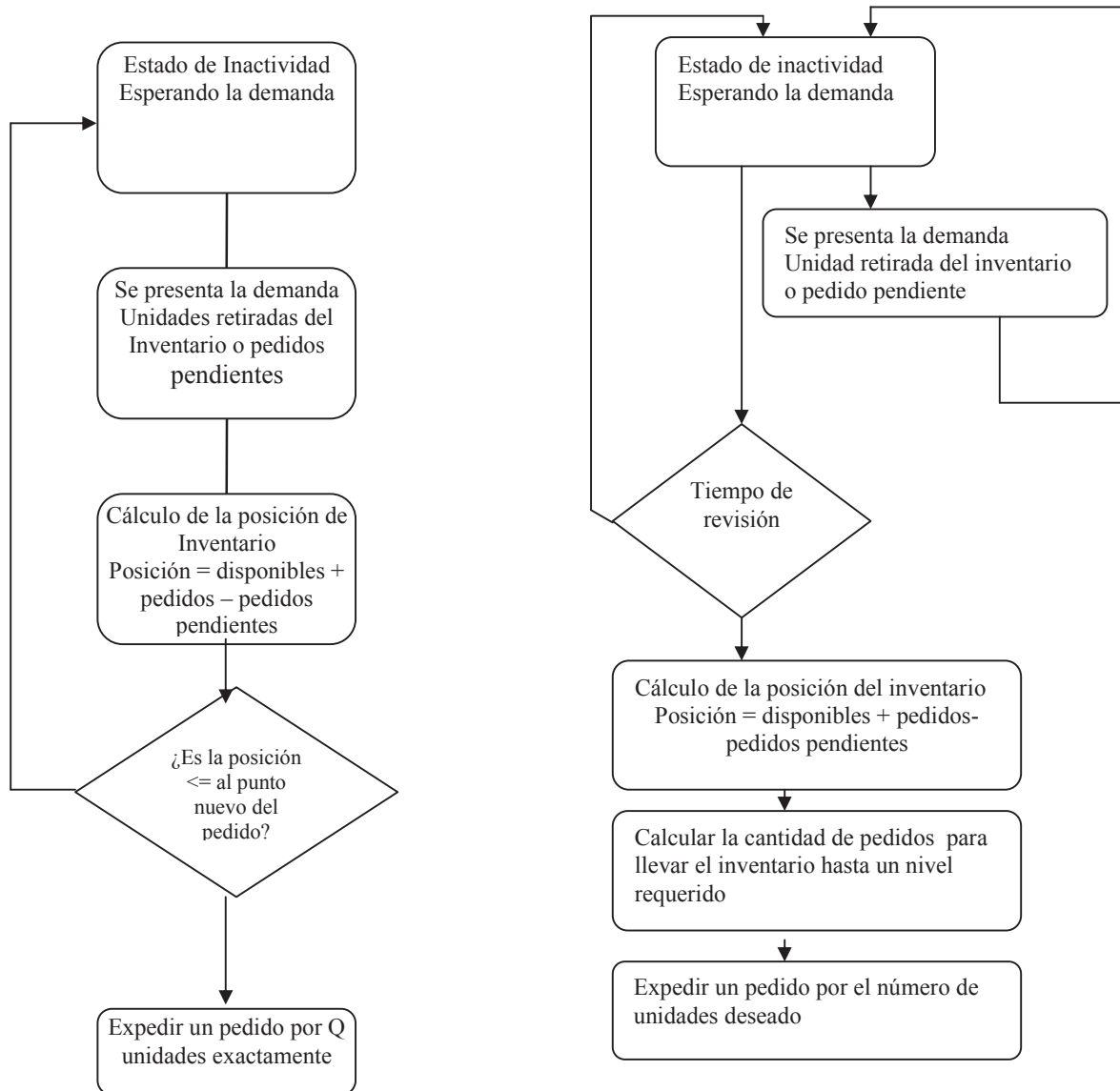
Los excesos del inventario se traducen en un menor flujo de efectivo y con ello un mayor capital de trabajo afectando las relaciones financieras como la liquidez (capital de trabajo, razón circulante y la razón rápida)

La falta de él interrumpe el proceso y genera costos de inexistencias, caída de imagen, multas o cancelación de pedidos.

Para compensar ambas desventajas se crea el inventario de seguridad el cual por lo general se encuentra acotado por el nivel de servicio deseado. En éste caso se

encuentra regido por el inventario del de producto terminado, por la capacidad de producción y el inventario de materias primas.

Figura # 40: Comparativo entre los diferentes sistemas de control de inventarios



(Q) sistema de cantidad fija de pedido

(P) Sistema de periodo de tiempo fijo

Comparación entre los sistemas de pedidos. Chase Aquilano; Administración de la producción y operaciones, Octava edición, pag. 585

El balance se tiene entre el costo de inventario y el nivel de servicio deseado, teniendo como índices de control la relación entre fechas de entrega respecto a fechas

solicitadas y el índice de rotación de materiales y producto terminado para cada segmento de productos.

2.6. PROGRAMAS DE REDUCCION DE CAPITAL DE TRABAJO

El capital de trabajo es una porción del cálculo de ROIC (Retorno Sobre Capital Invertido) de cada unidad, y está formado por los siguientes elementos claves:

- ♦ Cuentas por cobrar; es el balance de fin de mes de las cuentas vencidas, el cual es afectado por los plazos de pago, eficiencia en la facturación y prácticas de los clientes.
- ♦ Cuentas por pagar; es la cantidad de dinero que se debe a fin del periodo a los proveedores que no ha sido pagado aun. Los aumentos en cuentas por pagar ayudan a nuestro capital de trabajo; compensan el dinero que nos deben y el efectivo que se encuentra atado en inventario.
- ♦ Inventario; es el dinero invertido en materias primas, empaques, productos en proceso, refacciones, etc., a fin de un periodo determinado.

El capital de trabajo total es calculado sumando las cuentas por cobrar y balances de inventario, restando el balance de cuentas por pagar.

Los programas de Capital de Trabajo pueden asociarse con programas de ahorros de costo, por ejemplo; un incremento en la capacidad de producción respecto al periodo anterior, el número de horas máquina requerido para llenar la demanda se reduce. El costo variable de operar esas horas máquina es la cantidad ahorrada. Los costos fijos por hora máquina no son ahorrables ya que son fijos. Sin embargo, si los costos fijos totales en planta son reducidos debido a la productividad mayor, estos tienen que ser involucrados.

Ahorro de Productividad: $(\text{Vol. Prod. Real} / \text{Vel. De operación anterior} - \text{Vol. Proa. Real} /$

$\text{Vel. De operación real}) * \text{Costo variable por hora real.}$

Los costos fijos por hora no son ahorrables ya que son fijos. Sin embargo, si los costos totales en una planta son reducidos debido a la productividad, tales como quitar una línea, deberán ser incorporados. Por otro lado Un programa que contribuya con la productividad incrementando la velocidad o reduciendo la demora puede tener un

contrapeso en el aumento de desperdicio. En este caso debe de calcularse y restarlo del monto de ahorro.

Desperdicio: $\text{Costo de materia prima/unidad producida} / (1 + \% \text{ Desperdicio anterior}) \times$
 $(\% \text{ Desperdicio anterior} - \text{Desperdicio real}) \times \text{Volumen real}.$

El porcentaje de otros desperdicios es diferente para cada tipo de material y es causado por pérdidas de manejo, daño o material fuera de especificaciones. Otros desperdicios se calculan usualmente como un porcentaje de material consumido.

Otros desperdicios: $(\% \text{ Otros desperdicios anterior} - \% \text{ otros desperdicios reales}) \times \text{Cto.}$
 $\text{Material consumido}.$

2.7. MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO

En la actualidad el mantenimiento debe ser considerado como parte fundamental en las operaciones productivas. Sin embargo, con frecuencia es considerado como una actividad de apoyo e independiente del entorno productivo, en donde toda la responsabilidad de la operación de producción incluyendo las ineficiencias de los equipos o procesos recae sobre las áreas de manufactura o producción, las cuales tienen que navegar para evitar paros parciales o totales, o en su defecto reducir al mínimo los tiempos perdidos generados por las averías de los equipos, lo cual si bien no se refleja del todo en el tiempo, si tiene un impacto directo en la efectividad, además de disfrazar los costos que esto implica, pues si la línea no genera un paro total no se considera una pérdida.

En resumen:

- ♦ El mantenimiento con frecuencia no es considerado como un área de administración.
- ♦ Un muchas ocasiones no son considerados todos los costos que se generan por un inadecuado sistema de mantenimiento, incluso las ventas potenciales por el incremento de producción
- ♦ No es considerada la oportunidad de un menor costo en el almacén de materiales y refacciones.
- ♦ En repetidas ocasiones no es considerado el valor estratégico y financiero que tiene la confiabilidad dentro y fuera del proceso productivo.

En el caso de los procesos de manufactura, la calidad de un producto está determinada por tres factores determinantes, materia prima, capacidad del personal que labora en ella y de la calidad de su proceso. Es decir, de lo que es capaz de hacer el proceso existente, sin embargo para especificarlo, es indispensable que este se encuentre siempre en las condiciones de diseño reales de uso para que con ello se pueda desarrollar su buen funcionamiento y efectiva explotación. Así, el mantenimiento en la industria puede definirse como el conjunto de actividades desarrolladas con el propósito de conservar las propiedades físicas de una empresa en condiciones seguras, eficientes y económicas. (Robert E. Newbrogh, Ingeniería de Planta y administración Industrial, Editorial C.E.C.S.A., 1ª Edición, 1983, 18).

El mantenimiento es un problema que surgió al querer producir continuamente, de ahí que fuera visto como un mal necesario, una función subordinada a la producción, cuya finalidad era reparar desperfectos en forma rápida y barata. Posteriormente la

necesidad de minimizar los costos propios de mantenimiento acentuó la necesidad de organizarse mediante la introducción de controles adecuados de costos.

Más recientemente, la exigencia a la cual el sector industrial es sometido provoca la impedirosa necesidad de optimizar cada uno de sus aspectos, costos, calidad y la flexibilidad en la elaboración de un producto a otro para satisfacer la demanda del mercado, principalmente este último aspecto conduce al análisis de forma sistemática de las mejoras del proceso de producción, con el cual se ve envuelto el proceso de mantenimiento.

Figura # 41: Evolución del mantenimiento:

Reparación de daños



Alta disponibilidad
Larga vida de equipos
Bajos costos



Alta disponibilidad y confiabilidad
Gran seguridad
Mejor calidad de la producción
Menor impacto ambiental
Larga vida de equipos
Gran efectividad en costos

Fuente: Propia

En la actualidad la organización de mantenimiento debe encaminarse a la continua consecución de los objetivos, como:

- ♦ Optimización de la disponibilidad del equipo productivo
- ♦ Disminución de los costos de mantenimiento
- ♦ Optimización de los recursos humanos
- ♦ Maximización de la vida de los equipos de producción.

Así los criterios de su gestión se enfoca a;

- ♦ Evitar, reducir y en su caso reparar, las fallas sobre los equipos y maquinaria.
- ♦ Minimizar el impacto de una falla, cuando ésta ha sido inevitable.
- ♦ Minimizar interrupciones inútiles o paros de máquina.
- ♦ Evitar todo tipo de accidente, minimizando los incidentes, teniendo como base el incremento en la seguridad laboral.

- ♦ Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación para su adecuado uso.
- ♦ Equilibrar el costo del mantenimiento con el correspondientes beneficio generado.
- ♦ Lograr o incrementar la vida útil del equipo o maquinaria de producción para la cual fue diseñada.

Entonces la función del mantenimiento, debe enfocarse en asegurar y mejorar la confiabilidad de los equipos en un ambiente de seguridad, mediante la aplicación de nuevas tecnologías, apoyadas por las mejores prácticas operativas.

Por lo tanto un mantenimiento adecuado debe tender a prolongar la vida útil de la maquinaria, a obtener su rendimiento óptimo, reduciendo el número de fallas.

Para poder incrementar su nivel de efectividad el mantenimiento industrial debe analizar las necesidades actuales y futuras, controlando y disminuyendo las cuatro causas principales de su falta de efectividad:

- ♦ Paros repentinos en la línea de producción por descomposturas
- ♦ Dificultades en la línea de proceso, reflejándose en una reducción en la velocidad de producción, respecto al estándar establecido.
- ♦ Tiempos perdidos durante los paros programados, originados por la falta de planeación de los mismos.
- ♦ Rechazo de productos, originados por un inadecuado funcionamiento del equipo.

Si se trabaja con un mantenimiento con un alto contenido reactivo se quedará atrapado en un círculo vicioso que es necesario romper, esto significa, que se pierde tiempo haciendo cosas equivocadas al tener que corregir una avería tan rápido como sea posible en donde la calidad de la corrección dista mucho de ser la mejor. La consecuencia es que sigue el mismo problema que necesita ser reparado otra vez. Este círculo absorbe demasiado tiempo, el cual podría haberse empleado para hacer las cosas correctas en primera instancia. Esto es provocado al tomar decisiones equivocadas respecto a la reducción de los costos, causa principal de control; algunas acciones que lo ejemplifican se mencionan a continuación:

- ♦ El mantenimiento es manejado por costo, en lugar de realizar acciones que generen un costo bajo. En muchas ocasiones se centra la atención en el presupuesto, más que invertir en la confiabilidad. Mejorar la confiabilidad repercutirá indudablemente en un menor costo. Es frecuente sucumbir a la

reducción de costos, la cual trae un efecto mediático, aun cuando se acepta que la confiabilidad es la mayor potencialidad de mejora, sin embargo sus efectos son a mediano y largo plazo.

- ♦ Reaccionar ante las averías; estudios demuestran que sobre el 50 % de todos los trabajos de mantenimiento son evitables. El excesivo trabajo de mantenimiento ocurre cuando el mantenimiento básico de prevención, inspección y buenas prácticas operativas junto con la planeación, programación y ejecución no han sido desarrolladas satisfactoriamente.
- ♦ Equivocada percepción del mantenimiento; muchas organizaciones de mantenimiento aún se ven como proveedores de servicios, no como un proveedor de confiabilidad y parte integral de la operación. Es decir, que el departamento de producción es visto como cliente, que ordena trabajos para la organización de mantenimiento.

Enfoque no sustentable; usualmente la alta dirección está de acuerdo el incrementar la confiabilidad, sin embargo no lo contempla como una inversión, por lo que decide reducir los costos en primera instancia. Tiene el objetivo de los resultados mediáticos y carentes de toda sustentabilidad. Si este es solo el objetivo significa que al bajar los costos baja la confiabilidad.

La búsqueda frecuente es generar paros cortos de mantenimiento y con poca frecuencia, para ello generalmente se opta por posponer trabajos, sobre todo aquellos de grandes periodos, sin embargo sabemos que los trabajos de mantenimiento nunca pueden ser eliminados, y que cuando se posponen generalmente se paga mucho mas para resolver el problema, por lo tanto en la mayoría de las decisiones el mantenimiento se tiene que ejecutar en el momento preciso. Las consecuencias de esta decisión puede ser de gran trascendencia, pues es muy posible que se pueda reaccionar tarde, cuando la reparación sea excesivamente cara, por lo que es mejor vivir con las ineficiencias que repararla.

Así se gesta la siguiente secuencia de acciones o lo que se denomina círculo reactivo:

- ♦ Deficiencia en decisiones
- ♦ Reacción ante los problemas
- ♦ Avería
- ♦ Reacción ante el paro
- ♦ Reparaciones pobres
- ♦ No hay acción de corrección de fondo

- ♦ Nueva avería
- ♦ Baja confiabilidad
- ♦ Incremento en costos
- ♦ Recorte de costos
- ♦ Baja confiabilidad
- ♦ Nuevo incremento en costos.

Por lo anteriormente descrito es necesario sustituir el concepto de reparación de equipo ante las fallas que se presenten, por un concepto previsor por medio de acciones planeadas y programadas que pudieran presentar condiciones anormales o irregulares que tiendan afectar a la operatividad del proceso. Analizar la comprensión de las fortalezas y debilidades de las capacidades de los procesos, conocer las herramientas y las técnicas para su evaluación e implementar el programa de mantenimiento preventivo total que ayuden a mantener sus capacidades.

Para Newbrogh R. el mantenimiento preventivo es la conservación planeada de equipos, instalaciones y maquinaria mediante programas de inspección y servicio, que nos detecten las condiciones anormales o fallas en potencia para su corrección de manera planeada y oportuna, para evitar desgastes excesivos y operaciones inconsistentes e inseguras. Zairi M. (Zairi M., Administración de la Calidad Total para Ingenieros, Ed, Panorama 1ª ed. 1993, 153), define el mantenimiento preventivo total, como la administración, control, ejecución y calidad de todas las actividades que aseguren niveles óptimos de disponibilidad y un desempeño adecuado de las instalaciones para cumplir los objetivos de la empresa.

Evidentemente los beneficios se ven reflejados en los siguientes aspectos:

- ♦ Menor tiempo perdido por paros imprevistos.
- ♦ Mejor conservación y duración de equipos, maquinaria e instalaciones.
- ♦ Menor frecuencia de productos rechazados, retrabajos y desperdicio por discontinuidad en la línea operativa.
- ♦ Identificación clara de los equipos críticos, que reflejan un manejo eficiente del almacén de refacciones que permitan una adecuada clasificación de las refacciones necesarias de stock y planeadas.
- ♦ Mejores condiciones de seguridad
- ♦ Una mejor visión de las necesidades de inversión sobre los activos.

Ha todo esto la palabra clave se enfoca a la confiabilidad, la que se puede definir como la probabilidad que tiene un proceso para realizar su función prevista sin incidentes por

un periodo de tiempo especificado y bajo las condiciones indicadas (Amstadter, 1971). Hay quienes lo vinculan estrechamente con la calidad (S. Nahimans, Análisis de la Producción y de las Operaciones, 1ª Ed. Pag 688), definiéndola como un concepto de calidad a través del tiempo.

Una vez realizados los análisis correspondientes, es posible prever los efectos de los cambios y de las correcciones del diseño para mejorar la confiabilidad del equipo. A menudo un proceso no funciona de forma adecuada, a menos que todos sus subprocesos lo hagan correctamente. Para ello la confiabilidad de cada etapa o subproceso debe ser mayor que la confiabilidad de todo el proceso, de tal manera que el análisis de la confiabilidad tiene que tomar en cuenta las probabilidades de que sus componentes funcionen con éxito, esta información conocida como proporción de fallas, se obtiene a través de la experiencia y del análisis de los históricos.

Con la diferencia del control estadístico el cual se ocupa de monitorear el comportamiento del equipo y que constituye una herramienta de la confiabilidad, esta última examina la forma en que se desempeña el equipo a través del tiempo. Aquí las variables aleatorias son la cantidad de tiempo transcurrido entre fallas, una vez que el proceso se pone en servicio.

Evidentemente en la contra parte de la confiabilidad se encuentran las fallas la cual se puede definir como la disminución o pérdida de la función del componente con respecto a las necesidades de operación que se requieren para un momento determinado. Es la incapacidad de cualquier elemento físico de satisfacer un criterio de funcionamiento deseado. Esta condición puede interrumpir la continuidad o secuencia ordenada de un proceso en donde ocurren una serie de eventos que tienen más de una causa.

Existen dos tipos de falla.

- ♦ Falla funcional: es la capacidad de cualquier elemento físico de satisfacer un criterio de funcionamiento deseado.
- ♦ Falla parcial: se define como las condiciones físicas identificables que indican que va a ocurrir una falla funcional. Estas fallas están por encima o por debajo de los parámetros identificados para cada función.

También se pueden clasificar como:

- Tempranas; ocurren al principio de la vida útil y constituyen un porcentaje pequeño del total de fallas. Pueden ser causadas por problemas de materiales, diseño o montaje.

- Adultas; son las fallas que se presentan con mayor frecuencia durante su vida útil. Son derivadas de las condiciones de operación y se presentan más lentamente que las anteriores.
- Tardías; representan una pequeña fracción de las fallas totales, y aparecen de forma lenta y ocurren en la etapa final de la vida del bien.

De ahí que la confiabilidad es un componente clave dentro del proceso y para diseñar, comprender y aplicar un sistema efectivo se requiere comprender la aleatoriedad del componente de fallas, en segundo lugar, se necesita comprender las propiedades de las fallas del equipo que se usa en el proceso de manufactura. En esta forma se pueden desarrollar políticas efectivas de mantenimiento para esos equipos. Y es en este punto donde los costos cobran una mayor preponderancia pues, la estrategia seleccionada de mantenimiento para satisfacer una demanda operativa puede llevar a un fracaso del sistema por los altos costos generados.

Mucho se ha cuestionado si el mantenimiento debe ser correctivo, preventivo o predictivo, la realidad de las cosas es que depende del equipo y falla que se pueda generar, en donde, con frecuencia se debe tener una combinación de las tres. Para ello hay que recordar que la naturaleza de la falla puede ser de tipo constante, tasa de fallas crecientes, esto es fallas que ocurren a medida que el equipo envejece, tasa de fallas decrecientes, las cuales generalmente ocurren en una innovación, en donde los equipos tienden a fallar, lo cual disminuye en la medida que ocurre el perfeccionamiento.

Para su selección es necesario que el costo de la reparación sea mucho mayor que el de la falla, como ejemplo aplican las partes de control electrónico. Por otro lado es factible que la probabilidad de que una unidad que se encuentre trabajando falle en el próximo instante, independientemente de cuanto tiempo ha estado trabajando, lo cual implica que la unidad no presenta síntomas de envejecimiento. Así es igualmente probable que falle en el siguiente instante, cuando está nueva o cuando no lo está, por lo tanto un mantenimiento preventivo no es aplicable.

En la idea de que, el objetivo del mantenimiento preventivo es disminuir la probabilidad de que se requiera remplazar un artículo por haber fallado. En la base de esa política está el supuesto que cuesta más reparar o remplazar en el momento de la falla que en el momento predeterminado, nuevamente y debido a la propiedad de amnesia de la distribución exponencial, si un artículo o grupo de artículos obedece una ley exponencial de fallas, no hay ventaja alguna en reemplazarlos antes de la falla. En el caso exponencial, la probabilidad de que la falla se presente en un tiempo DT es igual

inmediatamente después de un reemplazo planeado que si el artículo ha estado trabajando un intervalo arbitrario de tiempo.

Por consiguiente, las estrategias de reemplazo planeado sólo pueden tener valor si los artículos muestran envejecimiento, esto es, tienen una función de tasa de fallas en aumento, por lo tanto el mantenimiento predictivo puede ser aplicado, sin embargo, aún cuando el mantenimiento predictivo permite programar la reparación de los equipos antes de la falla, es necesario contar con el equipo necesario para efectuar el diagnóstico, ya sea en línea o de forma manual, analizador de vibraciones, y termografía, tribología, etc. considerando que el tipo de equipo a usar depende del medio en donde se va a ejecutar la determinación. Esto evidentemente con lleva un costo que es necesario considerar de acuerdo a la falla, también se hace necesario contar con el personal capacitado tanto para que se ejecute la operación como en la interpretación de datos. De una u otra manera, aún cuando el mantenimiento predictivo, que debido a su naturaleza se enfoca a los síntomas de la falla, tiende a disminuir el costo, en base a que es mas económico atacar las causas y eliminarlas, que trabajar permanentemente en el efecto, sin embargo, aún así es necesario definir y analizar la estrategia a seguir.

A parte de esto, lo más común es que un equipo no siga una ley exponencial de fallas, por lo tanto con frecuencia hay ventajas al reemplazarlo antes de que falle. Para la determinación del tiempo óptimo de cambio dependerá, entonces de su costo óptimo, en donde se debe excluir la incertidumbre e incluir el costo por envejecimiento. Así con base en los valores de los diversos costos, habrá un punto óptimo en el que debe reemplazarse la pieza para minimizar el costo total por unidad de tiempo. La función costo total se puede considerar como la suma de dos componentes: mantenimiento y reemplazo. El costo marginal del mantenimiento aumenta al paso del tiempo, y el costo marginal del reemplazo disminuye. La edad óptima de reemplazo minimiza la función costo promedio.

Para ello se hacen las siguientes consideraciones:

- ♦ El equipo que se usa trabaja continuamente
- ♦ No se toma en cuenta el tiempo inactivo del equipo
- ♦ El horizonte de la planeación es infinito
- ♦ Cada equipo o pieza nueva tiene características idénticas
- ♦ Sólo se consideran costos de mantenimiento y reemplazo

- ♦ El objetivo es minimizar los costos de reemplazo y mantenimiento a largo plazo
- ♦ No hay valor de recuperación o salvamento.

La variable de decisión es el tiempo que transcurre desde el punto en que se instala y usa un equipo o parte hasta que se reemplaza por otra, lo cual está determinado por la ecuación:

$$T^* = (2K/a)^{1/2}$$

En donde:

K = costo de la pieza de reemplazo.

a = costo anual o de un tiempo definido, de mantenimiento del equipo.

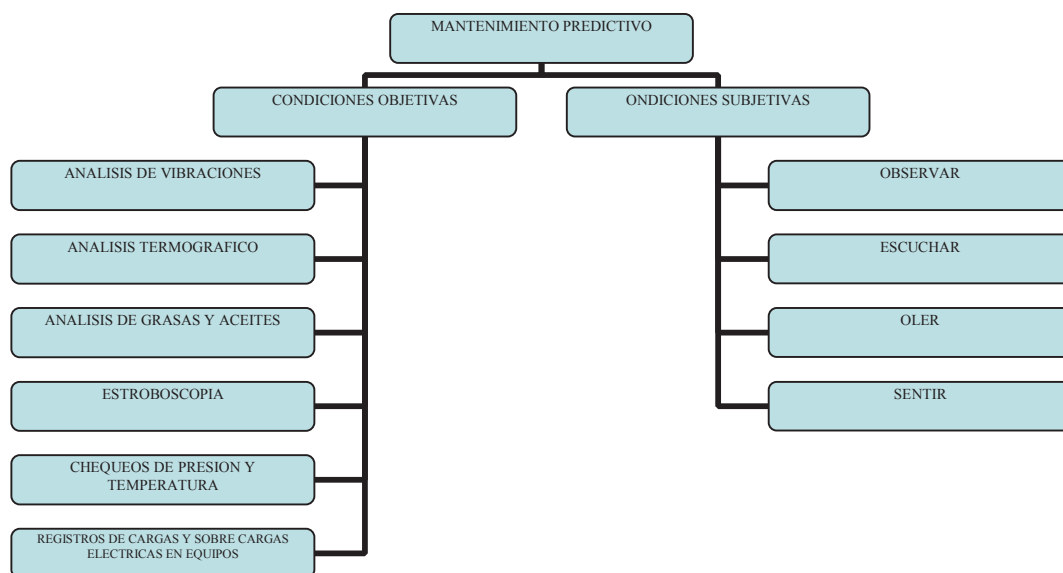
Dentro del concepto de confiabilidad existen cuatro elementos que representan un gran significado en el sistema.

- ♦ Probabilidad; la cual indica la variación que transforma la confiabilidad en probabilidad. con esta es posible predecir el tiempo de vida útil.
- ♦ Rendimiento; para que se ofrezca una confiabilidad en un producto o proceso se necesita satisfacer cierta función o desempeñar un trabajo en el momento en el que se le requiera en las funciones para los que fue diseñado.
- ♦ Tiempo; la confiabilidad se identifica con un determinado periodo de tiempo.
- ♦ Condiciones de operación; incluye la aplicación y las circunstancias de operación bajo las cuales se desarrolla el producto o proceso.

Basar el mantenimiento en la planeación y programación es un gran error, pues este solamente prioriza y organiza el trabajo, incluyendo el análisis y ejecución de un trabajo específico y la generación de planos, reglas, instrucciones de trabajo y estadísticas para llevar a cabo la labor. Sus resultados deberían generar ahorros en el costo de producción, incrementos en la misma y una reducción en el índice de fallas. Sin embargo, esto no sucede, al menos no del todo, debido a que seguirán ocurriendo fallas sorpresivas.

Para estos casos el mantenimiento predictivo tiene una definición diferente, en donde se debe encontrar la futura falla antes de que se manifieste como una avería de un equipo o componente, figura # 42

Figura # 42: Condición del Mantenimiento Predictivo

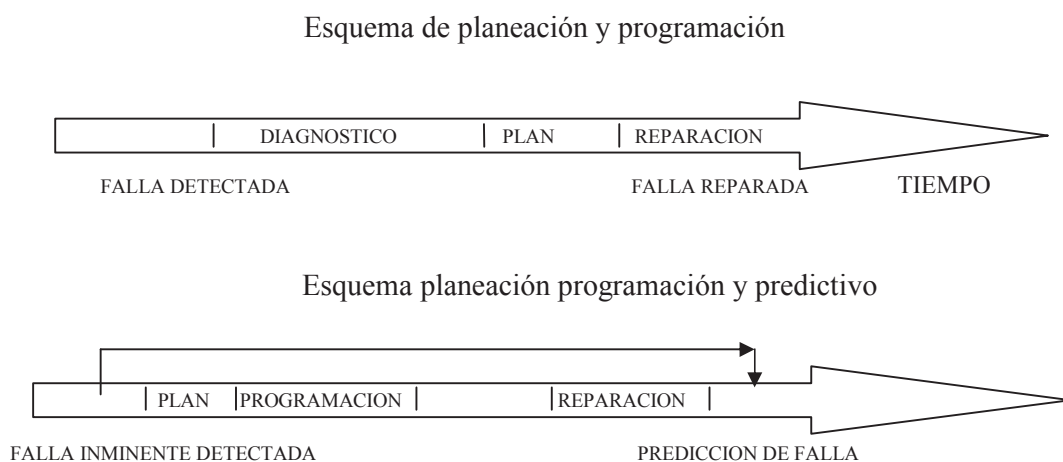


Fuente: Elaboración Propia

Sin embargo el solo uso del mantenimiento predictivo no corrige la falla, necesariamente debe ser acompañado por la planeación y la programación, juntos afectan favorablemente a factores como; (figura # 43)

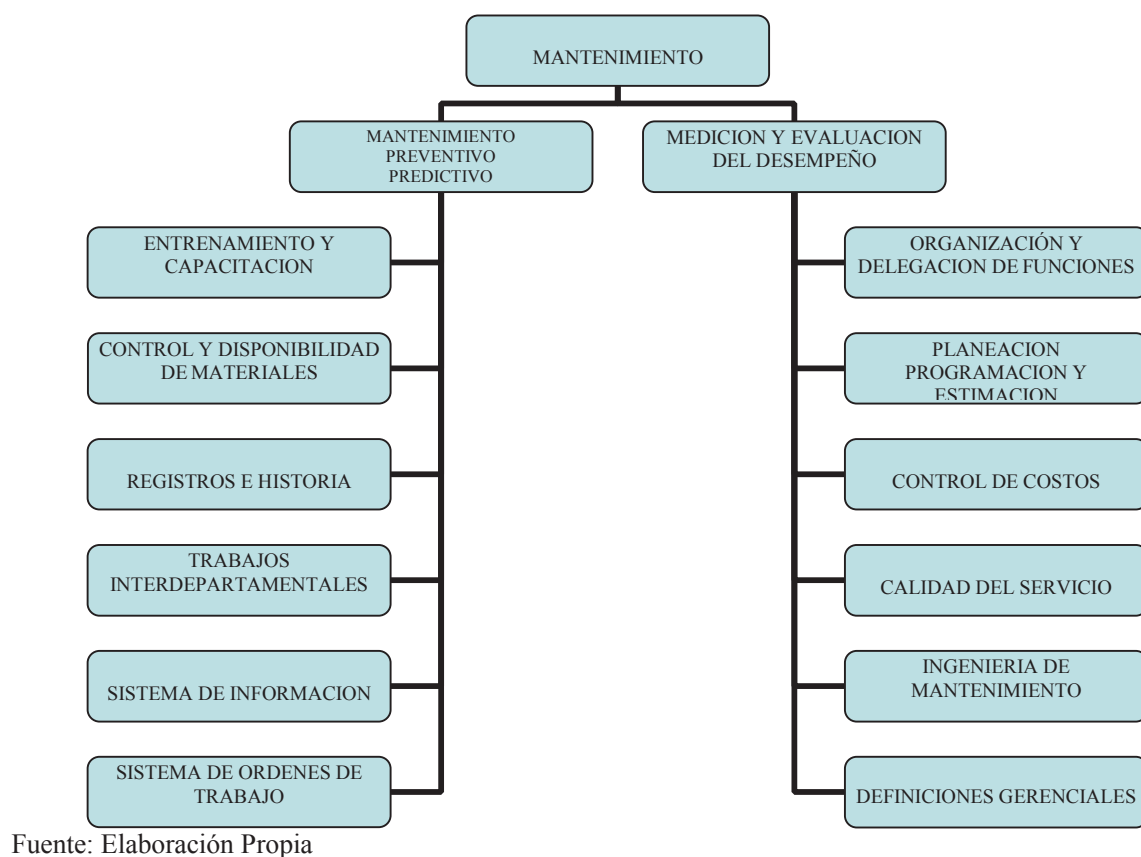
- ♦ Reducción de costos en refacciones y materiales
- ♦ Incremento en la producción
- ♦ Desarrolla practicas efectivas de trabajo
- ♦ Incrementa la satisfacción en el trabajo
- ♦ Contribuye a desarrollar la calidad del producto

Figura # 43: Comparativo entre los esquemas de planeación y predictivo



Fuente: elaboración propia

Figura # 44: Sistema del mantenimiento



2.7.1. SISTEMA DEL MANTENIMIENTO

Como tal las definiciones gerenciales forman la base de todo sistema dentro de la estructura de una organización, lo cuales están formados por el concepto de los objetivos, políticas, la misión y la visión figura # 44.

Los bloques que generan una buena implementación del sistema de mantenimiento son; la calidad del servicio, las participaciones íter departamentales, los registros que van conformando la historia y el control de los costos

Para mayor comprensión del esquema establecido, es necesario hacer algunas definiciones:

La Orden de Trabajo; es un documento que autoriza la expedición de materiales y mano de obra, para la ejecución de trabajos, los cuales incluyen instrucciones y procedimientos detallados para asegurar la realización de un mantenimiento seguro, eficiente y económico.

Todo trabajo de mantenimiento debe organizarse con una orden de trabajo cuya finalidad es contar con un registro de las actividades realizadas por cada elemento de la organización y tener antecedentes de la misma.

La información que se pretende identificar son los costos excesivos, máquina o zonas críticas por tiempo perdido, frecuencia de paro, problemas de funcionalidad y seguridad.

Sus componentes:

- ♦ Breve descripción del problema
- ♦ Habilidades necesarias para la ejecución del trabajo (nivel de preparación) y número de personal necesario.
- ♦ Descripción paso a paso del trabajo (instrucción de trabajo)
- ♦ Equipo especial necesario, herramientas, refacciones identificadas y localizadas en el almacén
- ♦ Condiciones de seguridad y limpieza necesarias
- ♦ Riesgos y cuidados ambientales necesarios
- ♦ Tiempo estimado de ejecución
- ♦ Costo estimado del trabajo
 - ♦ Mano de obra
 - ♦ Refacciones
 - ♦ Tiempo

El origen de la orden de trabajo se puede dar a raíz del plan maestro de mantenimiento preventivo, de los resultados del mantenimiento predictivo (rutinas termografías, vibraciones, ultrasonido, análisis de aceites, etc.), rutinas de inspección en campo, proyectos y modificaciones.

Ingeniería de Mantenimiento; es el área responsable de realizar análisis para mejorar la seguridad y la confiabilidad en las intervenciones de mantenimiento. Entre sus principales funciones se encuentra:

- ♦ Asegurar la efectividad de los trabajos a través de los procedimientos e instrucciones de trabajo.
- ♦ Análisis de fallas repetitivas
- ♦ Análisis de la información estadística del comportamiento y desempeño de los equipos.
- ♦ Perfeccionar el soporte técnico.

Planeación; se apoya en los procedimientos e instrucciones de trabajo.

- ♦ Que se va hacer
- ♦ Quien lo va hacer
- ♦ Como lo va hacer
- ♦ Con que lo va hacer

En la planeación se tienen que considerar los aspectos estratégicos y los tácticos.

Desde el punto de vista estratégico, involucra el nivel óptimo de mantenimiento que se ha de considerar, la estructura organizacional y el presupuesto.

Dentro de los aspectos tácticos se localizan, los métodos y procedimientos, para la planeación, programación, ejecución y control, así como los métodos y procedimientos para su evaluación.

Programación; prioridad, fecha adecuada y disponibilidad de recursos

- ♦ Cuando se va hacer
- ♦ Resultado del trabajo

Estimación: Cuanto va a costar (tiempo, mano de obra y refacciones).

Entrenamiento y Capacitación; su objetivo es determinar las necesidades de capacitación, identificando habilidades y conocimientos existentes, para que en base a ellos se adecuen los programas llevándose a su ejecución y evaluación, esto último cobra gran relevancia, pues es ahí en donde es posible continuar con la detección de oportunidades, además de corregir las deficiencias que se pudieran tener.

Los medios que pueden ser utilizados para su evaluación, son:

- ♦ Observar el comportamiento y eficiencia en situaciones de trabajo.
- ♦ Observar la actitud del trabajador en cuanto al trabajo en equipo e individual.
- ♦ Observar aspectos de disciplinas, puntualidad, orden, limpieza, etc.
- ♦ Observar la demostración de sus aptitudes y habilidades.

Los criterios que deben ser considerados para efectuar la evaluación:

- ♦ Capacidad
- ♦ Responsabilidad
- ♦ Disposición en el trabajo
- ♦ Integración y desarrollo dentro del equipo de trabajo
- ♦ Comparación entre los diferentes miembros del equipo
- ♦ Desarrollo individual

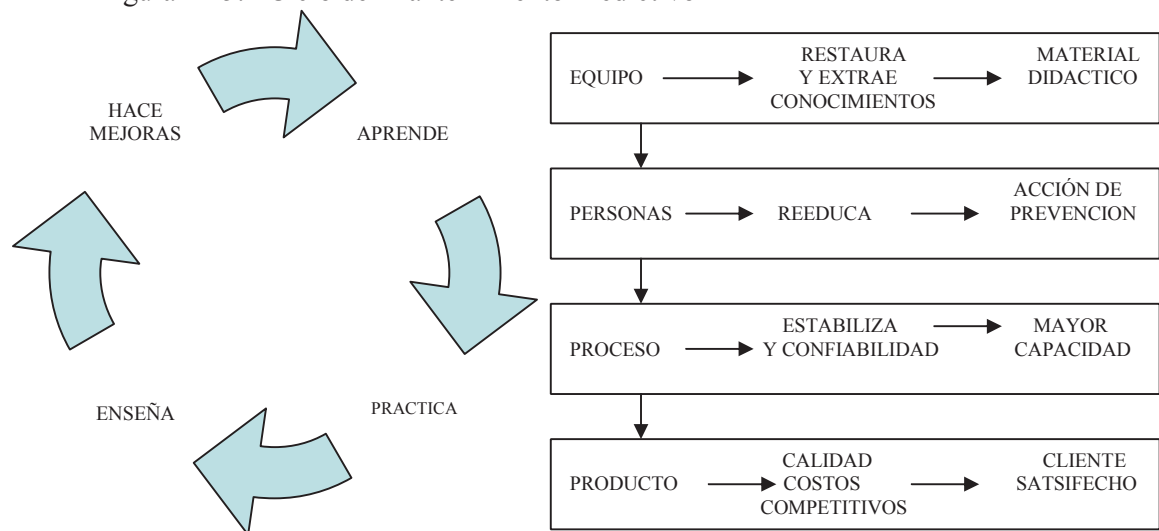
Teniendo claro el sentido que la efectividad del sistema dependerá de la conjunción entre el personal de operación y mantenimiento. No basta producir sino además es

necesario determinar como se produce, bajo que condiciones se está operando el equipo, y esto necesariamente involucra a los dos departamentos. Entonces, el sistema descansa en tres columnas:

- ♦ Unión entre producción y mantenimiento.
- ♦ Transferencia de las tareas de mantenimiento a producción.
- ♦ Definición de las tareas.

En un ambiente preventivo y predictivo los operadores aprenden, practica y enseñan a partir de la resolución de los problemas, figura # 45.

Figura # 45: Ciclo del mantenimiento Predictivo



Fuente: mantenimiento predictivo año 6, n° 34 agosto/sept. 2005
artículo tpm2, pg 30; Yasuo Imai

El efecto de conocimientos multiplicados horizontal y verticalmente realizados por los propios operadores y empleados en todos los niveles, hace maximizar el potencial de los efectos de reducción de perdidas de modo práctico y sistematizado, además de que al compartir los conocimientos y experiencias logrados genera que la gestión sea más autónoma en toda la cadena organizativa.

2.7.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Es un conjunto de instrucciones específicas, en las cuales se describen a detalle, con instrucciones y procedimientos, cada intervención periódica que se debe realizar, para un equipo.

Pretende garantizar que los flujos no se interrumpan debido a un tiempo de inactividad o daño en los equipos, mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados. Par ello es indispensable que el personal de operación realice el mantenimiento básico y medio.

Básicamente consiste en programar revisiones de los equipos apoyándose en el conocimiento técnico del equipo. Se diseña en base a un sistema de información que permite considerar las recomendaciones del fabricante, la experiencia de personal de línea o por recomendación del departamento de ingeniería.

Está constituido por:

- ♦ Frecuencia de intervención (Cuando)
- ♦ Tareas específicas (Qué)
- ♦ Mano de obra requerida (Quién)
- ♦ Refacciones requeridas (Con qué)
- ♦ Disposición de tiempo (Estimación)
- ♦ Instrucciones y recomendaciones (Seguridad)

Lo básico en un mantenimiento preventivo es desarrollar el plan maestro para la fijar las fechas de los trabajos en los equipos requeridos de acuerdo a un análisis de factibilidad y tasa de falla, el cual debe surgir de los registros e historia de cada equipo.

Ventajas: exige un conocimiento de las máquinas y la elaboración de un historial de los equipos que así se consideren. La reducción del correctivo con lleva a una reducción de costos de producción y un aumento en la disponibilidad, esto posibilita la planificación de los trabajos, así como una previsión de las refacciones, lo cual implica un menor costo del almacén de refacciones, debido a un desplazamiento de los materiales de stock a materiales planeados.

Desventajas: representa una inversión inicial en infraestructura y mano de obra. El desarrollo de los planes de mantenimiento exige conocimiento del sistema., de no ser el nivel de mantenimiento preventivo puede incrementar el costo total sin lograr mejoras sustanciales en la disponibilidad.

Los trabajos rutinarios cuando se prolongan en el tiempo producen falta de motivación en el personal, por lo que estos deben ser rotados con cierta aleatoriedad.

Es indispensable el involucrar y generar la comunión entre el personal operativo y mantenimiento. Parámetros de medición: (FIGURA # 46)

- Confiabilidad; porcentaje del tiempo disponible del equipo para producir sin fallas

$$\text{Conf.} = (1 - (\text{Tiempo de fallas} / \text{Tiempo Disponible})) \times 100$$

En donde el tiempo disponible es igual a los días operados reales por 24 hr.

- Disponibilidad de equipo por mantenimiento; porcentaje del tiempo que tiene el equipo para operar descontando el tiempo usado por mantenimiento.

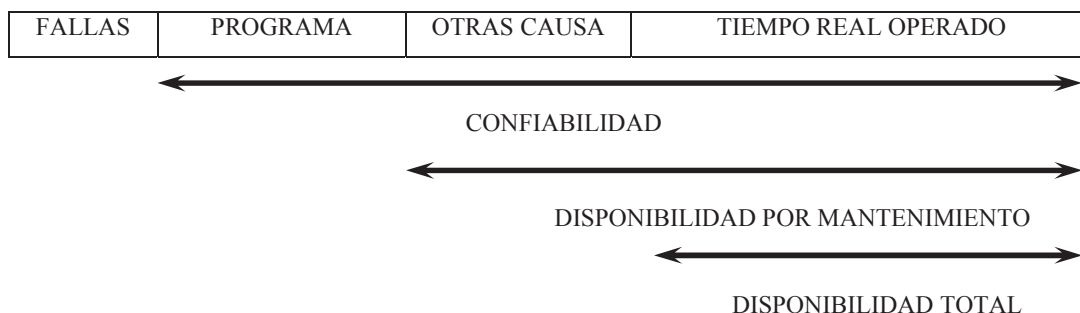
$$\% \text{ Disp.} = (1 - (\text{Suma del tiempo usado por mantto.} / \text{Tiempo Disponible})) \times 100$$

El tiempo usado por mantenimiento es la suma del mantenimiento programado, fallas y el tiempo de oportunidad.

- Disponibilidad total; es el porcentaje que tiene el equipo para operar considerando cualquier tipo de paro.

$$\% \text{ Disp. Total} = (1 - (\text{Tiempo Total Perdido} / \text{Tiempo Disponible})) \times 100$$

Figura # 46 Desglose de tiempos



Fuente: Elaboración Propia

Mantenimiento Predictivo; debido a su naturaleza se enfoca a los síntomas de la falla, o efectividad por lo que le permite programar la reparación de los equipos antes de que ocurra una falla o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas. Para conseguir esto se utilizan herramientas y técnicas de monitores de parámetros físicos.

Ventajas: la intervención en el equipo o cambio de un elemento obliga a dominar el proceso y a tener datos técnicos con lo cual se mejora sustancialmente el desempeño del equipo.

Desventajas: se requiere una inversión considerablemente mayor en equipos de medición, además de exigir un conocimiento para su uso e interpretación de datos. De ahí que solo se aplique a equipos críticos.

El mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM es una metodología de análisis sistemático, objetivo y documentado, que puede ser aplicado a cualquier tipo de instalación industrial, útil para el desarrollo u optimización de un plan eficiente de mantenimiento.

El mantenimiento RCM pone tanto énfasis en las consecuencias de las fallas como en las características técnicas de las mismas, mediante:

- ♦ Integración de una revisión de las fallas operacionales con la evaluación de aspecto de seguridad y amenazas al medio ambiente, esto hace que la seguridad y el medio ambiente sean considerados a la hora de la toma de decisiones.
- ♦ Poner bajo la lupa todas las tareas del mantenimiento que más incidencia tienen en el funcionamiento y desempeño de las instalaciones, garantizando que la inversión en mantenimiento se utiliza en donde más beneficio va a reportar.

Los efectos de cada falla son analizados y clasificados de acuerdo al impacto en seguridad, operación y costo, con la finalidad de encontrar la causa de raíz del problema.

La idea central del RCM es que los esfuerzos de mantenimiento sean dirigidos a mantener la función que realizan los equipos más que los equipos mismos, es la función y la forma en que se realiza tal función la que interesa desde el punto de vista productivo.

Por tal motivo se hace indispensable conocer con gran detalle, las condiciones bajo las cuales debe operar la máquina, así como las condiciones que generan su interrupción o la dificultan.

- ♦ Análisis de fallos funcionales; define el funcionamiento del componente en un equipo, su fallo funcional y sus efectos
- ♦ Selección de parte o equipos críticos; determina y analiza que componentes, sistemas se caracterizan como funcionales significativos.
- ♦ Decisión lógica de RCM; incluye el análisis de las partes funcionalmente significativos, para determinar la consecuencia de fallo.
- ♦ Análisis de inspección; la inspección determina que datos son necesarios para el apoyo del análisis de RCM.
- ♦ Resumen de los requisitos de mantenimiento; determina la agrupación de los requisitos óptimos del nivel de mantenimiento que se practica.

Dentro del análisis funcional de falla es necesario definir e identificar las funciones de los equipos y componentes de los equipos de estudio. Por lo tanto se deben de considerar los siguientes aspectos;

- ♦ Identificar y describir las funciones de los sistemas y el criterio de ejecución.
- ♦ Describir los requerimientos de operación del sistema
- ♦ Identificar las formas como puede fallar las funciones de los equipos seleccionados.

El objetivo fundamental, es entonces, identificar los componentes que se consideren críticos para el adecuado funcionamiento del sistema en cuestión.

Para determinar la criticidad de falla en un equipo, es necesario considerar dos aspectos; su probabilidad de aparición y su severidad. La probabilidad de aparición mide la frecuencia estimada de ocurrencia de falla. Por lo que se refiere a la severidad mide la gravedad que la falla puede provocar sobre el equipo.

Para todo ello, se debe de contar con una base de datos que contenga un grado importante de confiabilidad, para que sea el punto de partida para el cálculo de la probabilidad, de lo contrario, se puede considerar como criterio único para determinar la criticidad de falla.

El análisis de criticidad es, en esencia, un análisis de confiabilidad del sistema.

El método clásico para su determinación consiste, en definir las funciones que debe realizar el sistema considerado dentro del conjunto de la instalación, así como sus fallas funcionales asociadas. Para cada una de las fallas funcionales es necesario identificar todos aquellos componentes cuya falla da origen a otra falla, hasta desglosar completamente el sistema encontrando la raíz de la falla potencial, en donde ha estos componentes se les denomina componentes críticos.

2.7.3. SELECCIÓN DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO

La aplicación de un Árbol Lógico de Decisión, es un proceso sistemático y homogéneo para la selección de la estrategia de mantenimiento más adecuada para impedir la causa que provoca la aparición de un determinado modo de falla correspondiente a un componente del sistema de análisis. Para su construcción se debe definir previamente los criterios a considerar y sus prioridades correspondientes. Así, por ejemplo se puede dar prioridad a la prevención frente a la corrección, a la aplicación de técnicas de mantenimiento basadas en la condición operativa del equipo frente a actividades periódicas de mantenimiento.

El resultado de esta tarea será el conjunto de actividades de mantenimiento recomendadas para cada equipo.

Determinación de la frecuencia del trabajo de mantenimiento:

Para la determinación de la frecuencia del trabajo de mantenimiento, es necesario contar con el historial de fallas, las consecuencias y sus costos.

Análisis y comparación de las estrategias de mantenimiento:

El criterio de la selección de las tareas de mantenimiento tiene dos requisitos:

- ♦ Aplicabilidad; es aplicable cuando se puede eliminar la falla, o reducir la probabilidad de ocurrencia hasta un nivel aceptable, reduciendo el impacto de las fallas.
- ♦ Efectividad; significa que el costo de las tareas es menor que los costos de las fallas.

La ejecución eficaz del RCM depende de un buen mantenimiento preventivo, de lo contrario, los resultados que este arroje tendrán como origen la falta de prevención en el mantenimiento. El entrenamiento del personal de la línea operativa forma parte fundamental en su desarrollo, debido a que la ejecución de las tareas primarias serán realizadas ahí, inclusive es necesario avanzar a las tareas medias de calibración. A través del tiempo se emigrará de una organización de hacer a una que piensa lo que esta haciendo. La meta inicial es utilizar el 30 % del tiempo de mantenimiento en encontrar las causas de raíz de un problema, evidentemente no todos los problemas tendrán este trato, para ello es necesario decidir que problemas serán tratados bajo este esquema, en este caso se decide bajo el siguiente esquema:

- ♦ Alto riesgo de accidente y/o daño ambiental
- ♦ Perdida de producción en tiempo, calidad o velocidad equivalente a más de 3 horas de producción en toneladas.
- ♦ Costo excesivo.

Control de inventarios de refacciones: Un actor importante en la escena del mantenimiento es el control del almacén de refacciones. Al igual que en el inventario de materias primas, su objetivo es mantener la continuidad operacional del proceso, manteniendo un stock de refacciones que la propicie.

La forma típica de su funcionamiento toma forma con un sistema de punto de reorden de acuerdo a una cantidad máxima solicitada que se genera al llegar aun mínimo requerido en el inventario real.

En el fondo, esto no constituye la esencia del problema, de hecho, el problema se focaliza en identificar en que refacciones se va a invertir para manejar el inventario y cual será su costo.

Una versión enfoca hacia los datos históricos de rotación de cada especie, lo cual tiene una perspectiva poco confiable, pues suele suceder que equipos vitales en donde la naturaleza de la potencial falla es aleatoria (ley exponencial de fallas) y por ende se tenga un elemento de lento movimiento dentro del almacén, pudiendo quedar fuera de la adquisición si no se tiene una idea clara de su uso y de su desempeño en el proceso.

La discusión va más enfocada al propio proceso, a las recomendaciones del fabricante, del departamento de ingeniería, de la experiencia, de los datos históricos de vida útil del equipo y de la criticidad del subproceso mismo (severidad, ocurrencia y detección).

De esta manera la administración del almacén se deberá manejar de acuerdo a la naturaleza de la refacción: la primera con materiales de stock, controlados con punto de reorden, cuya naturaleza lo debe de llevar a un alta rotación, bajo u equilibrio entre los tiempos de entrega y su uso. Como segundo grupo los materiales críticos en donde su desempeño es vital para el proceso y cuya naturaleza de la falla es aleatoria, aun cuando esos se deberán manejar con un punto de reorden deberán clasificarse de forma diferente pues su rotación es más baja. El tercer grupo lo constituyen los materiales que deberán ser manejados por una orden de compra de acuerdo a una solicitud de trabajo requerida.

Esta parte es la que contiene la mayor potencialidad de ahorro y se encuentra ligada de forma directa con la efectividad del mantenimiento preventivo y predictivo, esto no solo incrementa las posibilidades de un menor costo en el almacén si no que aparte hace eficiente el uso del capital de trabajo, enfocándose en la adquisición de materiales que sean realmente útiles en tiempo y forma para el proceso de producción.

En el entendido que un mantenimiento reactivo suele tener un almacén sin control, llegando a casos de exceso de refacciones de lento movimiento y a carencia de refacciones de mayor influencia, por lo tanto es ineficiente y caro con un alto riesgo de falla.

Capítulo 3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA INDUSTRIA DE MANUFACTURA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PAPEL PARA IMPRESIÓN, ESCRITURA Y FOTOCOPIADO

Para poder dar respuesta al proyecto de investigación y con ello cumplir con el objetivo de determinar la influencia de ciertas variables sobre la productividad, se diseña la investigación de tipo correlacional. Siendo la primera estrategia de la investigación, la recopilación y análisis de la literatura y en segunda instancia la interpretación de los datos históricos en la planta productora de papel y su sala de acabado o conversión.

En este capítulo se presenta la estructura que da forma a la investigación, se indican las variables encontradas y sus indicadores.

3.1. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Comprende el análisis de la literatura respecto al tema, la cual define el estado del arte en materia de la productividad y sus variables. Los conceptos son reforzados con artículos y publicaciones, así como las tesis publicadas al respecto.

3.2. APLICACIÓN DE INSTRUMENTO DE INDAGACIÓN

La naturaleza de la investigación que se lleva a cabo implica el análisis de las variables, así como la recopilación de los datos que nos lleven a determinar su grado de influencia.

Por lo tanto el presente estudio se ajusta a un diseño de investigación no experimental, recolectando los datos, como se ha mencionado, de las situaciones existentes, por lo que estas no pueden ser manipuladas.

Estos instrumentos están dirigidos a la organización, que pretendiendo incrementar su productividad ha implementado medidas para su desarrollo, sin embargo es necesario evaluar de forma cuantitativa el grado de influencia de las variables y establecer si se han traducido en un mayor control y optimización de los procesos, a través de una mejor aplicación del gasto lo cual pretende llevar a una reducción de costos y un incremento de las ventas.

3.3. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Con la revisión de la literatura se comparan los diferentes criterios para establecer las variables de dependencia con la productividad y así determinar el grado de influencia que compruebe o rechace la hipótesis que se enuncia a continuación.

3.3.1. HIPÓTESIS GENERAL

(HO) con una mejor aplicación de los gastos de operación que conlleven a su adecuado control, a través de la asimilación tecnológica, control de la calidad y gestión del mantenimiento, así como un control sobre los inventarios, y con un enfoque de producción sobre la venta, se puede incrementar la productividad de las operaciones en el sector manufactura, en el rubro de producción y conversión de papel para impresión, escritura y fotocopiado, acotado al proceso de producción.

3.3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

H1) De los criterios de medición de la variable de asimilación tecnológica, la disponibilidad total es el criterio que presenta mayor relevancia sobre la productividad en el proceso de producción de papel para impresión, escritura y fotocopiado.

H2) De los criterios de medición de la variable de gestión del mantenimiento, la confiabilidad es el criterio que presenta mayor relevancia sobre la productividad en el proceso de producción de papel para impresión, escritura y fotocopiado.

H3) De los criterios de medición de la variable de control de calidad, el índice de rechazos es el criterio que presenta mayor relevancia sobre la productividad en el proceso de producción de papel para impresión, escritura y fotocopiado.

H4) El criterio de índice de inventario que caracteriza a la variable de control de inventarios tiene influencia sobre la productividad en el proceso de producción de papel para impresión, escritura y fotocopiado.

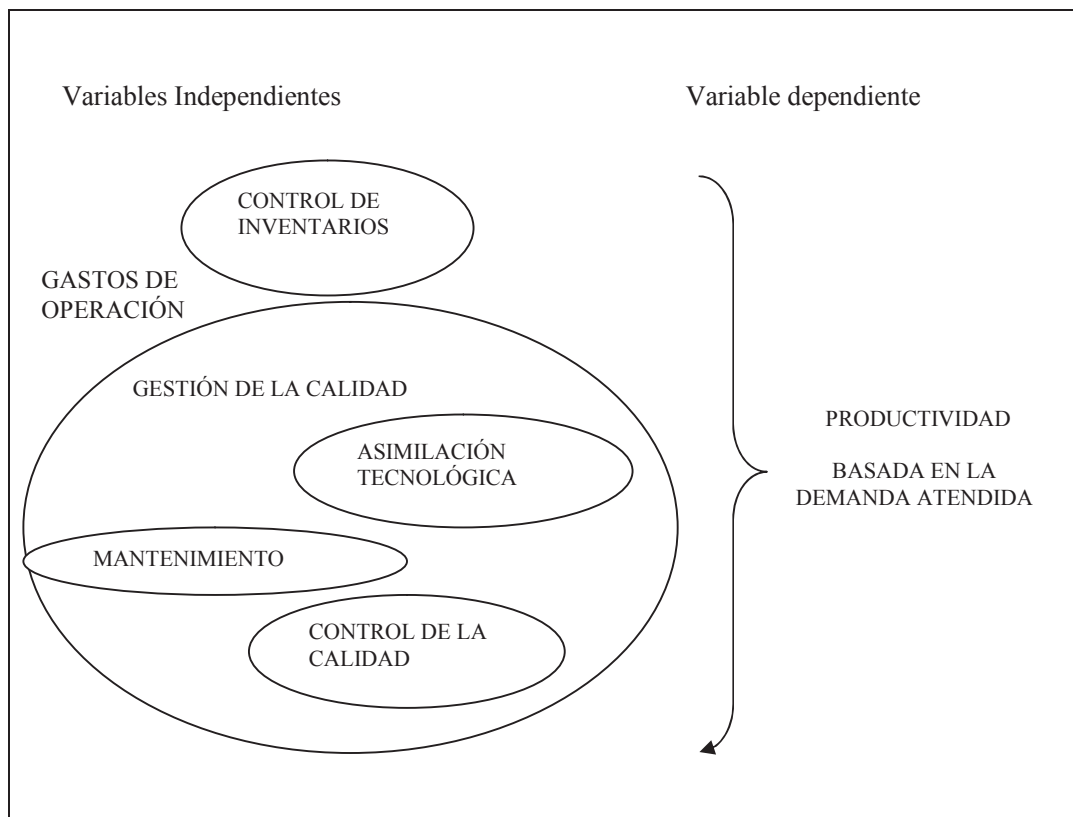
3.4. DIAGRAMA DE VARIABLES

Con anterioridad, ya se ha expresado la preocupación e importancia que tienen los empresarios respecto a la productividad. Quizás su mayor contribución radica en generar las bases para crear empresas competitivas y su impacto directo sobre la rentabilidad en las empresas privadas, por ello hay que poner la vista en la relación cuantitativa que guardan los fines de la empresa (volumen de producción) y los medios

utilizados (volumen de insumos). Sin embargo, el como poder determinar que variables influyen en ella y además que impacto podría tener se ha convertido en un problema, pues el incrementar el volumen de producción no garantiza que la ganancias puedan ser mayores o repercutan en alguno de los indicadores financieros como la utilidad, el flujo de efectivo o la tasa de rendimiento sobre la inversión. Es así como Goldratt, establece que esto se logra a través de incrementar la demanda atendida y de manera simultanea reducir el inventario y el gasto operativo, por lo tanto, para ver reflejado los efectos de la productividad es necesario atender e incrementar el control sobre estas variables.

Ahora es cuestión de clarificar el concepto de gastos operativos, el cual puede ser expresado en base a la asimilación tecnológica, Control de la calidad y gestión del mantenimiento, tal como es mocionado en el capítulo 3. Estos tres rubros son administrados a través del sistema de Gestión de la Calidad

Figura # 47: Diagrama de variables



Fuente: Elaboración propia

3.5. DEFINICIONES CONCEPTUALES Y OPERACIONALES DE LAS VARIABLES

3.5.1 VARIABLES INDEPENDIENTES

3.5.1.1. ASIMILACIÓN TECNOLÓGICA

Definición Conceptual

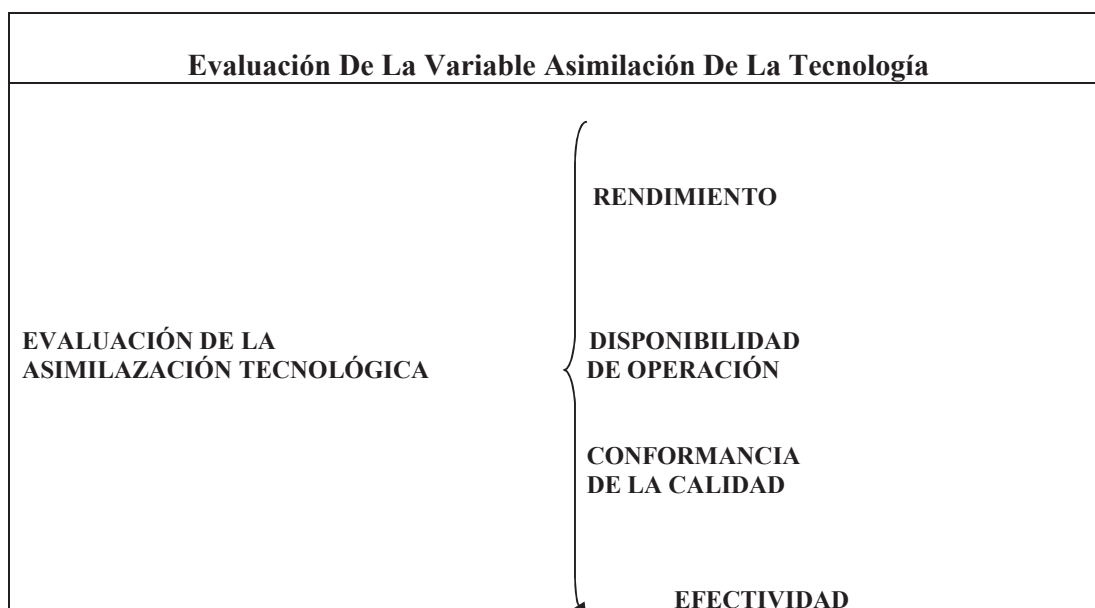
Es una fase del proceso que constituye parte de la planeación estratégica de la empresa, la cual utiliza ciertos mecanismos o criterios de aceptación que permiten su evaluación, y medir con ello el grado de conocimiento y operatividad del acervo tecnológico que se tiene. El hecho de que la asimilación tecnológica implique la estructuración de actividades y procedimientos orientados a profundizar de manera sistemática en el conocimiento de la tecnología, obliga a ser considerada como una actividad idónea y estratégica para lograr la conformación, y uso efectivo de la capacidad instalada. Sus puntos clave son diseño o adquisición, montaje, prueba, puesta en marcha y normalización o estabilización.

Definición Operacional

Es la valorización que tiene que alcanzar la asimilación tecnológica para que la organización logre los resultados que le permitan el aprovechamiento y manejo de las potencialidades de los activos tecnológicos, en función del conocimiento que se tenga de sus límites y alcances reflejados en la utilización de su capacidad tecnológica instalada en la elaboración de productos en demanda.

Los criterios utilizados son, eficiencia o rendimiento, disponibilidad de Operación y Conformancia de la Calidad, lo cual se conoce como Efectividad del proceso.

Figura # 48: Dimensiones de la variable



Fuente: Elaboración propia

3.5.1.2. GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

Definición Conceptual

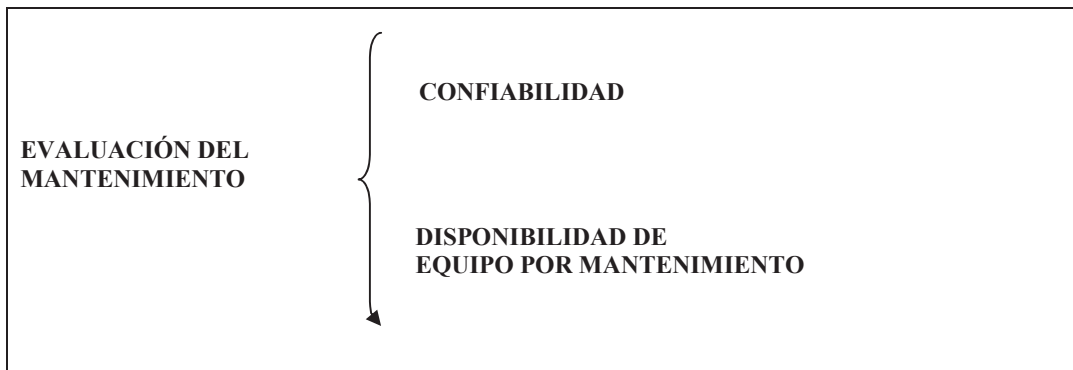
El mantenimiento se puede definir como la probabilidad que tiene un proceso para realizar su función prevista sin incidentes por un periodo de tiempo especificado y bajo un uso indicado, considerando factores determinantes para su interpretación como la edad del equipo, medio ambiente donde opera, carga de trabajo, apariencia física y pruebas de funcionamiento.

Definición Operacional

Es la cuantificación del estado en que se guarda el mantenimiento del proceso para su valorización.

El mantenimiento puede ser correctivo, predictivo o preventivo, cualquier decisión que se tome para su gestión, la base de su medición será la confiabilidad y la disponibilidad del equipo o proceso por mantenimiento, la cual determinará el tiempo disponible en el proceso para la producción.

Figura # 49: Dimensiones de la variable de mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

3.5.1.3. CONTROL DE CALIDAD

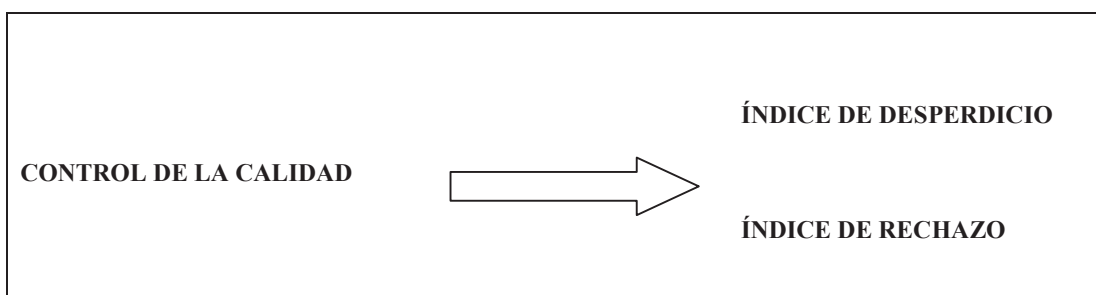
Definición Conceptual

Describe el proceso bajo el cual un producto cumple con el grado de aceptación de acuerdo a los requisitos previamente especificados. Aun cuando éste grado de aceptación del lote o producto esta basado por su variabilidad, criticidad de la variable, partes por millón de defectos y su cercanía con el objetivo, la parte fundamental para su valorización se encuentra el porcentaje de productos rechazados netos. El índice de desperdicios se enfoca a la capacidad del proceso para aprovechar, convertir o utilizar las materias primas requeridas y transformarlas en un producto vendible o sub producto.

Definición Operacional

Es la cantidad neta de productos rechazados o desperdiciada, ya sea reflejada en costo o en porcentaje de producto rechazado o desperdicio.

Figura # 50: Dimensiones de la variable de control de calidad



Fuente: Elaboración propia

3.5.1.4. CONTROL DE INVENTARIOS

Definición Conceptual

Un sistema de inventario es la serie de políticas y controles que monitorean, el momento en que las existencias se deban reponer y el tamaño bajo el cual deben de operar con la finalidad de satisfacer un pedido requerido.

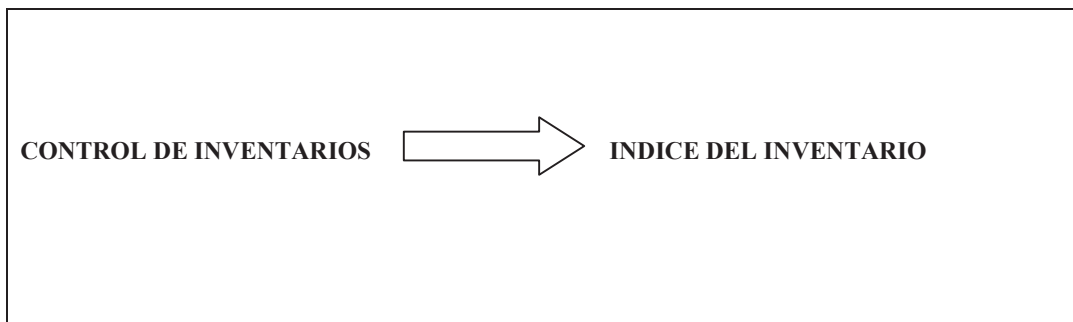
Es importante recalcar que el inventario es un activo circulante necesario el cual permite al proceso de producción y venta operar con un mínimo de alteraciones y que al igual que las cuentas por cobrar, representa una inversión significativa para la mayoría de las empresas.

Se considera que es una inversión en el sentido de que requiere que la empresa mantenga inmóvil su dinero, renunciando de este modo a ciertas oportunidades de obtener ganancias. En general, cuanto más grandes sean los inventarios de una empresa, mayor será la inversión mantenida.

Definición Operacional

Es el costo de la inversión soportada con la finalidad de abastecer a la línea productiva o un producto terminado para su venta, regido por la velocidad con que esta inversión puede ser recuperada. Por lo tanto sus indicadores son el costo del almacén y su índice de rotación.

Figura # 51: Dimensiones de la variable de control de inventarios



Fuente: Elaboración propia

3.5.2. VARIABLES DEPENDIENTES

3.5.2.1.PRODUCTIVIDAD

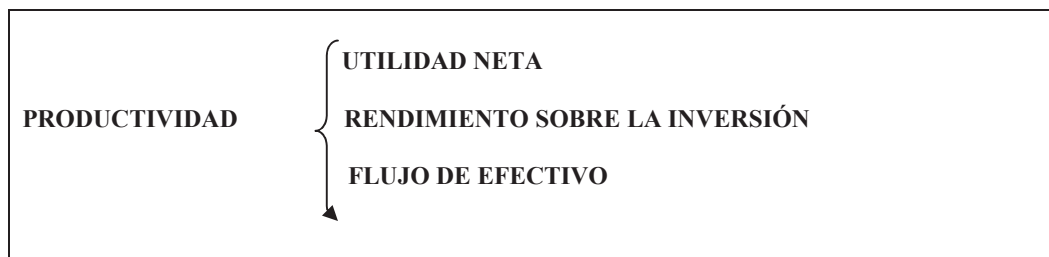
Definición Conceptual

El Instituto Nacional de Geografía e Historia la define como la relación entre la producción de bienes de una empresa manufacturera y las cantidades de insumos utilizados. Sin embargo, tomando en cuenta que el objetivo de la empresa es hacer dinero es importante incorporar el concepto de la demanda atendida, pues solamente es necesaria la producción cuando se destina a satisfacer dicha demanda, por lo tanto, la definición debe ser modificada como la relación entre la producción de bienes vendidos y las cantidades de insumos utilizados. (Teoría de las restricciones elaborada por Goldrat).

Definición Operacional

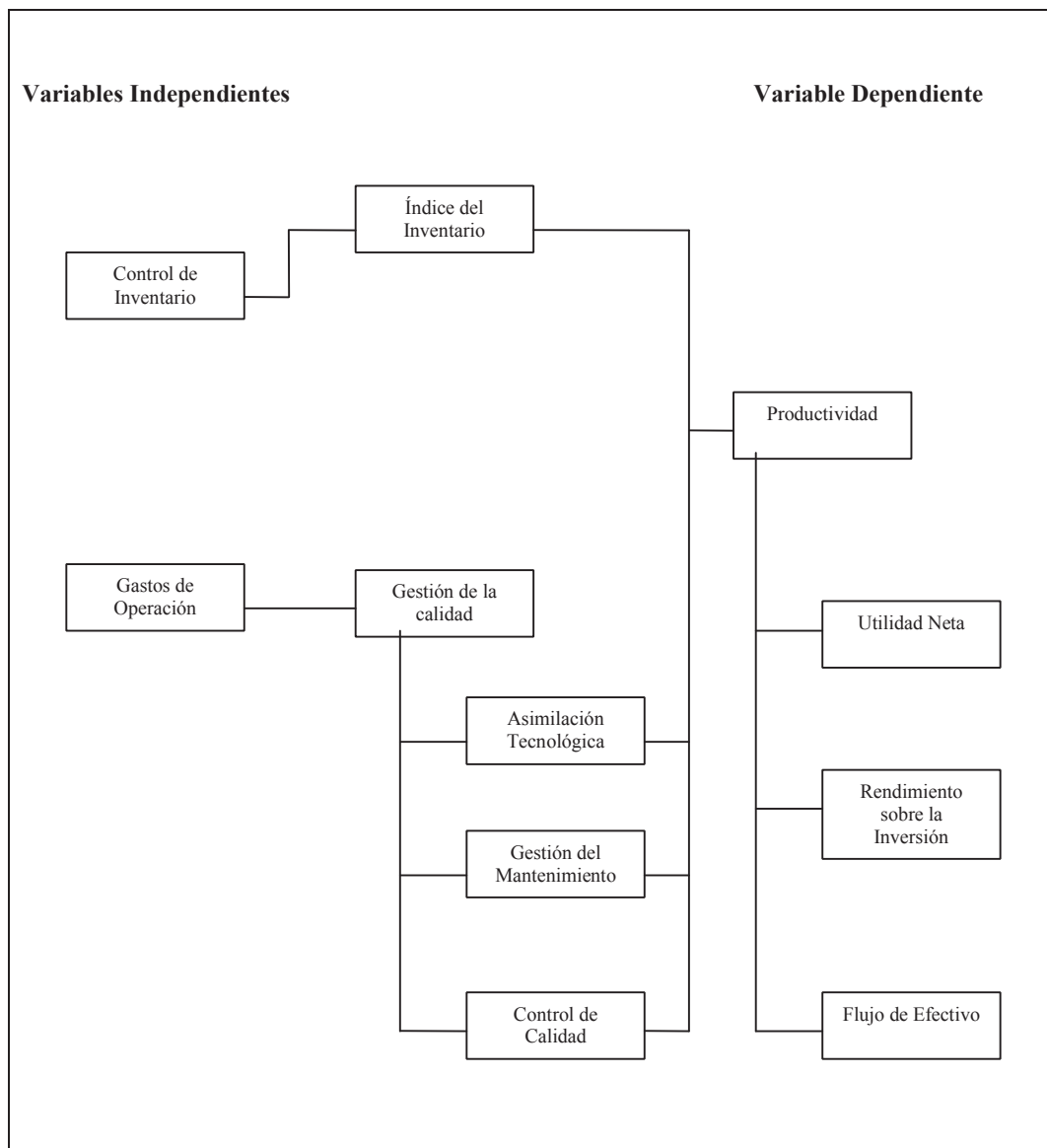
La medición del desempeño de una empresa se debe ver reflejada en ciertos indicadores financieros, que indiquen su capacidad para generar dinero, como la utilidad neta, el rendimiento sobre la inversión y el flujo de efectivo.

Figura # 52: Dimensiones de la variable de productividad



Fuente: Elaboración propia

Figura # 53: Diagrama específico de variables



Fuente: Elaboración propia

3.6. DISEÑO DEL INSTRUMENTO DE INDAGACIÓN

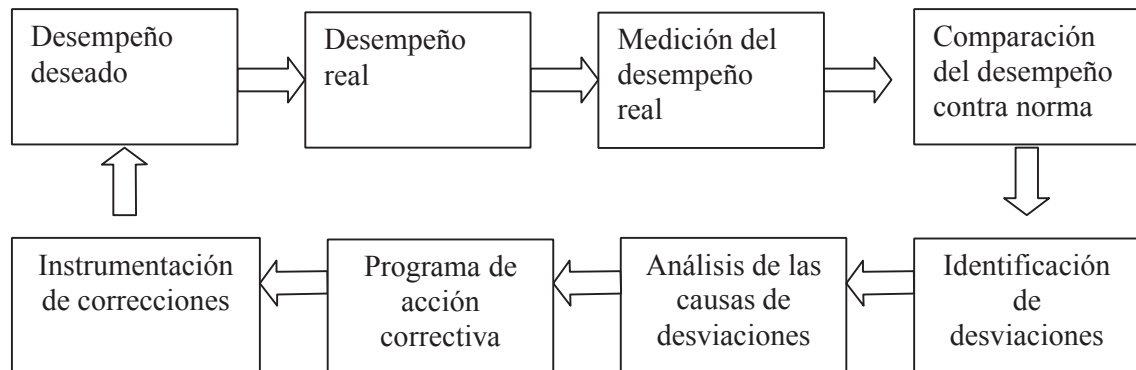
En esta parte se analizan los criterios establecidos en la matriz metodológica y la forma en que estos se vinculan con el tema en cuestión. De tal manera que el propósito de determinar se grado de influencia quede claramente establecido.

Control Sobre Los Gastos De Operación

Partamos del hecho de que los gastos operativos involucran todo aquel dinero que el sistema gasta para cambiar el inventario adquirido a una demanda atendida.

En este sentido determinar la relación que existe con la productividad no será tan difícil, pues por definición la involucra, sin embargo el como estos gastos deben ser manejados depende del enfoque estratégico que pretenda dar la organización, es decir cuales son las variables que determinen la forma en que este gasto debe ser operado para lograr su mayor aprovechamiento.

Figura # 54



Para ello se hace necesario definir un marco bajo el cual estas variables puedan ser administradas; medidas y controladas. El proceso de Gestión debe ser capaz de involucrar a toda la organización permitiendo su eficaz funcionamiento y desarrollo, por ello se trata de una decisión estratégica de la organización.

Un sistema de Gestión de la Calidad favorece o propicia el medio necesario para su desarrollo.

De acuerdo a las estimaciones del Instituto de normas Británico (BSI), un promedio del 10 % de reducción en los costos de operaciones posible por la implementación del sistema ISO 9000, de acuerdo con esta misma fuente se presenta el caso de la compañía Dupont: en una de sus plantas el tiempo de entregas a tiempo se incrementó del 70 % al 90% , en otra planta el ciclo de producción se redujo de 15 días a un día y medio; en la línea de productos el rendimiento se incrementó del 72 % al 92 %; en un sector de negocios desarrolló especificaciones de 316 productos terminados que previamente no tenía, y otra planta redujo el número de procedimientos de prueba de 3000 a 2000.

Si esta experiencia se utiliza como guía para caracterizar la potencialidad del sistema de Gestión de la calidad, se puede concluir que la potencialidad del sistema es capaz de generar beneficios favorables en el control de los gastos de operación.

La clave aquí se traduce en la sistematización de los procesos que conlleva a un control y a la mejora continua de los mismos. Ahora bien, la pregunta es en que puntos clave se debe de enfocar los esfuerzos para que sus acciones se vean reflejadas en una mejor aplicación del gasto que repercuta en un incremento de la productividad.

Tomando en cuenta que antes de satisfacer las necesidades humanas, para la obtención de beneficios económicos, las empresas deben de sobrevivir e intentar crecer al mismo ritmo del mercado. Estos objetivos se tienen que balancear, estableciendo estrategias funcionales.

El fracaso de muchas estrategias en las empresas surge de una incapacidad de traducir una estrategia competitiva amplia, en pasos de acción específicos requeridos para lograr una ventaja competitiva. El diseño y la implementación del sistema de gestión de la calidad en la organización esta influenciada por diferentes necesidades, objetivos particulares, productos suministrados, procesos empleados, además del tamaño y estructura de la organización.

Un sistema de gestión de la calidad pretende reestructurar la forma en que se maneja la compañía, con un enfoque basado en los procesos al desarrollar, implementar y mejorar su eficacia. Un sistema así, permite integrar las actividades de desarrollo, mantenimiento y mejoramiento de la calidad, en los diversos departamentos que integran a una organización, con objeto de permitir el desarrollo de las ventas, la ingeniería, la producción y el servicio en los niveles económicos que permitan una completa satisfacción del cliente.

Una ventaja del enfoque basado en los procesos es el control continuo que proporciona sobre los vínculos entre los procesos individuales dentro del sistema de procesos, así como sobre su combinación e interacción.

Dentro del sistema de gestión de la calidad aparecen directrices normativas para los procesos confortantes del sistema, sin embargo la forma de evaluación de la organización, recae en cuatro bloques fundamentales.

- ♦ Asimilación tecnológica
- ♦ Gestión del mantenimiento
- ♦ Control de calidad
- ♦ Ventas

Las tres primeras son las que se establecen como las variables en el uso del gasto de operación.

Cada una establece sus criterios de evaluación, con lo cual se pretende establecer su relación con la productividad.

3.6.1 Asimilación Tecnológica

La asimilación tecnológica depende del establecimiento de una serie de mecanismos que permitan conocer y mejorar su capacidad, con la finalidad de lograr el máximo aprovechamiento de su capacidad instalada real y futura. Este aprovechamiento resulta de un alto valor estratégico, si a través de él se llega a la realización de innovaciones mayores o menores que no solo la distinguen de la competencia, sino también que le permitan generar productos de alto valor agregado que el mercado prefiera o puede preferir.

El proceso de evaluación, puede resultar complicado, pues dentro de él se manifiestan elementos tangibles e intangibles tales como la dirección, motivación y capacitación. Sin embargo en la presente hipótesis se pretende establecer su relación con las variables tangibles, ya que se encuentran relacionados de forma directamente proporcional, los cuales son considerados solo como un medio para lograr la ya mencionada asimilación tecnológica, es decir, partiendo del hecho de que no se puede comprar, o adquirir, sino que debe desarrollarse a partir del conocimiento de la tecnología que se posee, se genere, o se obtenga. En términos prácticos, la asimilación es el reflejo, de la capacitación, difusión y utilización de la información tecnológica de la organización.

Cualquier proceso operativo necesariamente tendrá que involucrar tres conceptos; tiempo disponible para operar, rapidez con la que se opera y el resultado de la operación. Estos tres conceptos son los que se tomarán como base para poder calificar el grado de asimilación tecnológica que pueda tener una organización.

El producto de estos tres factores se convierte en la efectividad global del equipo o proceso, dependiendo del alcance que se pretenda. La resultante da cuenta del grado de la evaluación de la asimilación que se tiene del proceso en cuestión.

Se ha determinado que la forma de evaluación es por medio de la efectividad del proceso, ya que como se ha mencionado es la forma en que se relacionan las tres variables de producción. Se entiende que para poder incrementar su estado es necesariamente indispensable trabajar en ella, pues de otro modo no se entendería como un proceso puede ser altamente calificado si no se tiene un conocimiento pleno que le permita su uso eficaz y eficiente de la capacidad instalada.

Su análisis debe de ir más allá del valor obtenido, pues lo que se pretende es lograr una sustentabilidad del ente productivo, es decir identificar bajo que condiciones se han obtenido los resultados. De esta manera se pretende darle un peso específico igual al resultado que a la forma en que éste se ha obtenido. Es así como a través de factores como dirección, motivación, capacitación, entre otros se accede a la asimilación tecnológica, cual se ve reflejado a través de la efectividad del proceso.

Tabla # 11: Criterios de Evaluación de Asimilación Estratégica

Criterio	Descripción	Medición
Eficiencia del Rendimiento	Está relacionada con la velocidad a la cual se produce, comparada con la velocidad a la que se debería producir bajo condiciones estándar de operación. Es decir, cual es la proporción de la capacidad instalada que es utilizada para producir	$E.R. = \text{Tasa De Velocidad De Operación} \times \text{Tasa De Operación Neta}$ Donde: - Tasa de velocidad de operación = $\text{tiempo ciclo teórico} / \text{tiempo del ciclo actual}$ - Tasa de Oper. Neta = $\text{tiempo de proceso actual} / \text{tiempo disponible de operación.}$
Disponibilidad De Operación	Se encuentra en relación con el tiempo total real de operación y el tiempo total del cual se dispone para operar.	$D.O.= \text{Tiempo Real} / \text{Tiempo Disponble}$
Conformancia de Calidad	Es la relación existente entre la cantidad de producto conforme respecto al que teóricamente se debería obtener.	$C.C. = \text{Producción neta} / \text{Producción Bruta}$

Fuente: Elaboración propia

Su importancia radica en que con demasiada frecuencia las empresas nacionales al adquirir tecnología no llegan a explotarla en todo su potencial.

Para ello se necesita determinar aspectos, tales como:

- ♦ Definir que se necesita saber y desarrollar en cada puesto para poder asimilar una tecnología.
- ♦ Definir los aspectos relacionados con la información requerida para las actividades de asimilación.
- ♦ Definir los aspectos relacionados con el capital humano que participarán en la asimilación.
- ♦ Lograr una utilización rápida y adecuada de los conocimientos, para tener los efectos deseados lo más pronto posible.
- ♦ Evaluar la forma como se asimiló la tecnología, detectando aciertos y fallas, para que en el futuro el proceso sea más dinámico y eficiente, y se logren mejores resultados.

3.6.2. Gestión Del Mantenimiento

En todos los procesos productivos una de las barreras que impiden alcanzar las metas establecidas son las fallas en los equipos dinámicos, sin embargo, también en la mayoría de las instalaciones este tipo de fallas se consideran comunes y por lo tanto son una barrera constituida, tolerada y latente que impide el acceso a la meta. Por ello es necesario definir una estrategia para eliminar de raíz las diversas afecciones al personal, medio ambiente, equipo, pérdida de producción, e imagen de la empresa.

El mantenimiento se ha convertido en un factor determinante, no solamente porque las operaciones deben trabajar continuamente si no de forma productiva y sustentable. Usualmente se está de acuerdo en incrementar la confiabilidad del proceso, sin embargo trabajar en base a ella, no es contemplado como inversión, por lo que frecuentemente se decide por la reducción de costo como primera instancia, lo que trae como consecuencia inmediata un decremento en la confiabilidad.

El reto de un proceso, como lo define la Asimilación tecnológica es el aprovechamiento y la forma en que es aprovechada la capacidad instalada existente, sin embargo para que esto se pueda generar, es indispensable que este se encuentre siempre en las condiciones reales de uso y base a ello, se pueda desarrollar su buen funcionamiento y efectiva explotación. Entonces, el mantenimiento industrial se define como el conjunto de actividades desarrolladas con el propósito de conservar las propiedades físicas de una empresa en condiciones seguras, eficientes y económicas, (Robert E. Newbrogh, Ingeniería de Planta y administración Industrial, Editorial

C.E.C.S.A., 1ª Edición, 1983, 18). Esta definición solo podrá contestar la primera parte de las necesidades requeridas de conservación, y disponibilidad de tiempo, sin embargo hace falta la parte que expresa la continuidad operativa del proceso, lo cual recae en la confiabilidad.

Así la confiabilidad se puede definir como la probabilidad que tiene un proceso para realizar su función prevista sin incidentes por un periodo de tiempo especificado y bajo las condiciones indicadas (Amstadter, 1971). Hay quienes lo vinculan estrechamente con la calidad (S. Nahimans, Análisis de la Producción y de las Operaciones, 1ª Ed. Pag 688), definiéndola como un concepto de calidad a través del tiempo. De tal forma que es menester recalcar que si uno de los componentes falla en su desempeño, por cualquier razón, todo el sistema puede fallar y es en esta parte en donde radica su importancia

Entonces la función del mantenimiento, debe enfocarse a asegurar y mejorar la confiabilidad en un ambiente de seguridad, mediante la aplicación de nuevas tecnologías, apoyadas por las mejores prácticas operativas.

Tabla # 12: Criterios de Evaluación de la Gestión Del Mantenimiento

Criterio	Descripción	Medición
Confiabilidad	Es la probabilidad que tiene un proceso para realizar su función prevista sin incidentes por un periodo de tiempo especificado y bajo las condiciones indicadas	1 - Tiempo de falla/ Tiempo Disponible
Disponibilidad Mantenimiento	Por Es la relación entre el tiempo que se invierte en mantenimiento respecto al tiempo disponible total	1 – Tiempo Invertido en Mantenimiento / Tiempo Total Disponible

FUENTE PROPIA

Así la confiabilidad es un componente clave dentro del proceso, en donde para diseñar, comprender y aplicar un sistema efectivo se requiere comprender la aleatoriedad del componente de fallas, en segundo lugar se necesita comprender las propiedades de las fallas del equipo que se usa en el proceso de manufactura. En esta forma se pueden desarrollar políticas efectivas de mantenimiento para cada equipo. Es en este punto donde los costos cobran una mayor preponderancia pues, la estrategia seleccionada de

mantenimiento para satisfacer una demanda operativa puede llevar a un fracaso del sistema por los altos costos generados.

La confiabilidad debe ser capaz de que una vez recibido el trabajo el equipo proporcione el servicio para el que fue diseñado en forma continua y predecible.

Este es un aspecto de tomar en cuenta para mejorar la capacidad del equipo, llegando a operar en su capacidad límite. Se entiende por capacidad límite cuando un equipo puede operar sin considerarse sobrecarga de trabajo lo cual dará un rendimiento máximo de operación.

3.6.3. Control de Calidad

Establece el grado en que un proceso es capaz de generar un producto bajo el cual cumple con el grado de aceptación de acuerdo a los requisitos previamente especificados. Es en este aspecto en donde se concentra la mayor potencialidad, pues los cargos por desperdicio y retrabajo representan cerca de la totalidad de los costos generados. El costo por errores internos se define como el costo en que incurre una organización como consecuencia de los errores detectados antes de que la producción sea aceptada por el cliente. Es por esto que se busca su reducción, lo cual constituye la mejor estrategia de la organización para mejorar su resultado. Esto sin lugar a dudas está íntimamente ligado con la conformancia de la calidad, establecida como una parte necesaria para la determinación de la efectividad de la asimilación tecnológica.

Sin embargo no contempla los desperdicios generados en los subproductos ó pérdidas en el uso de materias primas las cuales generan costos innecesarios, sobre todo tomando en cuenta el hecho de que el 70 % de la estructura del costo de producción lo representan los energéticos y la fibra, es por eso que cobra un aspecto relevante.

Así en este punto no solo se incorporan los rechazos de producto terminado si no la falta de capacidad del proceso representada a través de los desperdicios generados.

La estrategia de control que se defina cobra una gran importancia, pues el control tradicional del producto resulta caro por encontrarse desfasado en el tiempo, caso contrario si este control se gesta en cada parte del proceso.

Su propósito es garantizar el éxito de los planes mediante la detección de desviaciones respecto de ellos y la disposición de una base para emprender acciones destinadas a corregir las desviaciones indeseables potenciales o reales.

Desde el punto de vista del cliente, muchas veces no existe ninguna diferencia entre un producto que cumple muy justamente con las especificaciones y un producto

que está ligeramente fuera de ellas. Por el contrario, existe una diferencia mucho mayor en la calidad de un producto que está en objetivo y la calidad de otro que está cerca del límite. Esto es en donde se enfoca la variabilidad.

La limitante principal es la variabilidad del proceso, ya sean fortuitas o identificables, todo proceso exhibe variación, generando el conflicto de la falta de reproducibilidad. Todos los procesos son multivariantes por lo que las posibilidades en sus combinaciones son potencial y considerablemente amplias. Es por ello que se hace indispensable anclar o fijar la mayor cantidad de parámetros que caractericen el proceso y con ello facilitar su control. Internamente se considera, cuanto más variable sea un proceso de manufactura, más desperdicio se genera y más tendrá que gastar una compañía en probar e inspeccionar para determinar la conformidad del producto.

La dependencia en la toma de decisiones es el resultado de la capacidad tecnológica del proceso y de su factibilidad operativa. Este tipo de parámetros permanecerán fijos en objetivo o en un rango del cual no pueden desplazarse.

Tabla # 13: Criterios de Evaluación de Control de Calidad

Criterio	Descripción	Medición
Índice de Desperdicios	Índice de uso de fibra y energéticos	Unidades de uso/ Unidades suministradas
Índice de Rechazos	Es la proporción de producto rechazado respecto al total teórico ha obtener	Unidades rechazadas / unidades totales

Fuente: Elaboración propia

3.6.4. CONTROL DE INVENTARIOS

Se entiende por inventario el efectivo invertido por la empresa en materia prima para ser transformado en demanda atendida.

La finalidad del inventario es establecer una serie de políticas y controles que monitoreen, el momento en que las existencias de materiales deben reponerse para poder atender una demanda.

Dos aspectos son requeridos atender para lograr un control en el inventario, el primero corresponde al tipo de inventario y el segundo concierne al nivel adecuado que debe de mantener.

La estrategia de control debe quedar definida por el nivel de seguridad, el cual va a depender de las exigencias para atender la demanda y concatenarla con los diferentes criterios que lo rodean, financieros, de mercado y de manufactura.

Se considera que es una inversión en el sentido de que requiere que la empresa mantenga inmóvil su dinero, renunciando de este modo a ciertas oportunidades de obtener ganancias. En general, cuanto más grandes sean los inventarios de una empresa, mayor será la inversión mantenida.

Otro punto que no se debe de perder de vista es la relación directa que guardan con las cuentas por cobrar, pues por lo general, en el caso de la empresa manufacturera, cuando se vende un artículo, se desplaza del inventario a las cuentas por cobrar y finalmente a efectivo.

En el sistema de demanda dependiente la reserva de seguridad debe proteger contra el agotamiento de la existencia durante el periodo de revisión al igual que durante el plazo transcurrido en el momento de colocar el pedido y su recepción

Como ya se ha mencionado se ha ejercido una presión en el circulante que ha desembocado en el enfoque en que los negocios lo consideren como una forma de inversión productora de ingresos, y es en este punto en donde las variables seleccionadas pueden tener su mayor influencia en la productividad.

La filosofía de producir todo lo que la capacidad pueda normalmente genera un inventario de productos innecesarios así como de materias primas que afectan el flujo de efectivo, el cual es de vital importancia por ser el recurso más escaso y por ende con un costo muy alto; esto obliga a cambiar la manera de administrar el proceso.

Tabla # 14: Criterios de Evaluación de Control de Inventarios

Criterio	Descripción	Medición
Índice de Inventarios	La porción de la producción que se mantienen en inventario para satisfacer una demanda de productos de línea, con la finalidad de mejorar los tiempos de entrega y satisfacción del cliente.	Es la relación de la producción en Inventarios versus la producción generada en un periodo de tiempo determinado.

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 4. ANALISIS, INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA INDUSTRIA DE MANUFACTURA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PAPEL PARA IMPRESIÓN ESCRITURA Y FOTOCOPIADO

Los resultados que se muestran a continuación tienen el alcance de 3 procesos distintos, calificados como proceso PA, PB y PC los cuales muestran características tecnológicas similares, sin embargo presentan una diferencia en cuanto el volumen de producción generado. Mientras los procesos PA y PC tienen la misma capacidad, el proceso PB presenta el doble de producción. Si bien es cierto, es factible que esto no repercuta en mejores valores de productividad, ya que en este tipo de procesos los costos fijos son de alrededor del 8 al 12%, si tendrá un efecto en el flujo efectivo al generar un mayor ingreso por un mayor volumen de venta.

En cuanto a la administración de las ventas se presenta otra diferencia, mientras los procesos PA y PB producen bajo pedido, el proceso PC mantiene una porción de su producción en inventarios de línea en espera de su venta para la satisfacción mediática de una demanda y no bajo pedido.

Las líneas de productos elaborados en los procesos también son distintas, lo cual impacta en la mezcla del precio de venta. Esto necesariamente se refleja en forma directa en la productividad, solamente si esta es calculada en base a la cantidad de productos vendidos y no en la cantidad elaborada. Desafortunadamente no se cuenta con los datos de los precios de venta, lo cual constituye una limitante para el caso de estudio, ya que, es probable que interfiera con el impacto que pudiera representar el efecto de inventarios de productos terminados respecto a la productividad obtenida por productos vendidos.

4.1. Primer caso de estudio, proceso PA

Para determinar la posible correlación entre las variables independientes respecto a la variable dependiente, se utiliza la correlación de pearson y el coeficiente de determinados para posteriormente aplicar la regresión lineal que determina su impacto.

CORRELACIÓN DE PEARSON Y COEFICINETE DE DETERMINADOS

En la tabla # 15 muestra el resumen de los datos recolectados del proceso PA para la variable de estudio.

Tabla # 15: Productividad

	ÍNDICE DESPERDICIO	Confiabilidad	Disponibilidad de Mantenimiento	Efectividad	ÍNDICE INVENTARIO
N	55	55	55	55	55
Media	6.78	88.75	87.47	68.94	4.71
Mediana	6.59	88.23	87.11	68.67	4.3
Moda	6.4	88.7	86.6	67.6	4.3
Desv. Std.	1.97	2.38	1.712	2.15	2.58
Varianza	3.89	5.66	2.93	4.62	6.66
Curtosis	0.49	0.75	1.12	0.87	-0.94
Oblicuidad	0.17	1.1	1.1	0.3	0.46
V.Max.	11.84	95.07	92.11	75.37	10
V. Min.	2.43	84.8	84.53	63.84	1
Rango	9.41	10.27	7.58	11.53	9

La efectividad a su vez es una variable dependiente de las variables de disponibilidad total, conformancia de la calidad y rendimiento. Su relación es probada y existente. Sin embargo lo que se pretende en este momento es determinar con que intensidad estas variables mantienen dicha relación para este proceso en específico.

Tabla # 16: Efectividad

	disponibilidad total	conformancia de calidad	rendimiento
N	55	55	55
Media	82.49	89.73	93.15
Mediana	82.18	89.96	93.1
Moda	82.7	89.4	93.4
Desv. Std.	2.23	1.98	0.68
Varianza	4.97	3.91	0.46
Curtosis	1.33	1.38	0.28
Oblicuidad	1.11	-0.96	0.52
V.Max.	89.1	93.41	95.2
V. Min.	78.75	84.06	91.82
Rango.	10.35	9.35	3.38

Tabla # 17: Tendencias de la variable dependiente (Productividad PA)

N	55
Media	112.02
Mediana	111.1
Moda	112.2
Desv. Std.	2.57
Varianza	6.61
Curtosis	0.60
Oblicuidad	1.15
V.Max.	118.5
V. Min.	107.7
Rango	10.7

El coeficiente de pearson es un coeficiente de correlación paramétrico que indica con la mayor precisión cuando dos cosas están correlacionados, es decir, hasta que punto una variación en una corresponde con la variación de otra. De tal manera que sus valores van a variar en un rango de -1 a 1 lo cual indica que entre mas cercano sea el valor de la correlación al valor absoluto de 1 la relación entre ambas variables será fuerte, el signo indica la proporcionalidad de la misma relación, es decir si a un aumento de la variable corresponde un aumento de la otra, lo cual es indicado por el signo positivo, al contrario si el valor es negativo indica que un aumento de la variable genere un decremento de la otra, manteniendo la misma intensidad. Así un valor cercano a cero indica que en ese caso no existe una relación relevante entre ambas.

Lo descrito por Guilford en la obra Padua establece la siguiente escala de relación

Tabla # 18 Interpretación del Coeficiente de Pearson

r	<	0.01	a	0.2	=	CORRELACIÓN LEVE E INSIGNIFICANTE
r	de	0.2	a	0.4	=	Baja correlación, pero definida
r	de	0.4	a	0.7	=	Correlación moderada
r	de	0.7	a	0.9	=	Correlación marcada, alta
r	de	0.9	a	1	=	Correlación muy significativa

En primera instancia se presenta la matriz del coeficiente de pearson de las variables independientes respecto a la efectividad.

Tabla # 19 Correlación de Perason

CORRELACIÓN DE PEARSON	(1)	(2)	(3)	(4)
1.- Efectividad	1			
2.- Disponibilidad	0.667	1		
3.- Conformancia de la calidad	0.53	-0.22	1	
4.-Rendimiento	0.149	-0.139	0.042	1

El coeficiente de determinados es el cuadrado de la correlación de pearson, lo cual representale valor de la proporción que puede ser explicado por la variable independiente sobre la variable dependiente. Estos coeficientes son mostrados en la siguiente tabla.

Tabla # 20 Coeficientes de Determinados (r^2)

(R^2)	(1)	(2)	(3)	(4)
1.- Efectividad	1			
2.- Disponibilidad Total	0.458	1		
3.- Conformancia	0.28	0.048	1	
4.- Rendimiento	0.022	0.02	0.001	1

Como siguiente paso se determinan la regresión lineal para la efectividad eliminando la variable de rendimiento, la cual presenta una mayor debilidad en el coeficiente de pearson, lo que podría traducirse en una variable que no aporta elementos sustantivos al modelo. Como herramienta se utiliza el programa winQSB el cual arroja los siguientes datos

Tabla # 21:	ANÁLISIS DE REGRESIÓN
Efectividad vs Disponibilidad y Confromancia de Calidad	
Ecuación de regresión: Efectividad = -66.88 + 0.802 Disponibilidad + 0.776 Conformancia	
Se = 0.52 ; r- sq =94.4 %	

Por lo que se deduce que las variables de mayor influencia en la efectividad son la disponibilidad de tiempo y la conformancia las cuales explican el 94.4 % del comportamiento de la variable dependiente. Lo cual era de esperarse pues en este tipo

de procesos no es factible operar a velocidades tan discrepantes y mas bien la velocidad crucero se mantiene operando en un pequeño rango y muy cercana a la velocidad de diseño, ya que de no ser así no podrían operar los subprocesos. Es por esta razón que no se espera ninguna relación considerable con las otras dos variables independientes, lo cual que comprobado al correr la regresión lineal del rendimiento respecto a la disponibilidad y conformancia y que arroja un valor de r-sq de 0.04 y coeficientes de 0.02 y 0.05 respectivamente.

Una vez realizado esto entonces se correrá la regresión lineal múltiple para la variable dependiente de productividad versus confiabilidad, disponibilidad de mantenimiento, disponibilidad total, conformancia de la calidad, índice de desperdicios y proporción de inventarios. Los resultados son reflejados en la siguiente tabla

Tabla # 22: ANÁLISIS DE REGRESIÓN MULTIPLE	
Productividad versus índice de desperdicios, confiabilidad, disponibilidad de mantenimiento, disponibilidad total, conformancia de calidad, e índice de inventario	
▪ Constante	34.8
▪ Índice Desperdicios (I.D.)	-0.258
▪ Confiabilidad (CF.)	1.27
▪ Disponibilidad de Mantto. (D.M.)	-0.208
▪ Disponibilidad Total (D.T.)	-0.383
▪ Conformancia de Calidad (C.C.)	0.178
▪ Índice de Inventarios (I.I.)	-0.0006
r-sq = 95.9 %	
Se = 0.549	

Tabla # 23 Matriz de Correlación de Pearson

	PRODUCT.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
PRODUCT.	1						
1.- D.T.	0.701	1					
2.- C.C.	0.408	-0.22	1				
3.- I.D.	-0.914	-0.655	-0.539	1			
4.- D.M.	0.822	0.937	-0.107	-0.694	1		
5.- CF.	0.91	0.905	0.065	-0.813	0.978	1	
6.- I.I.	0.008	0.126	-0.562	-0.031	0.048	0.036	1

El análisis de la regresión y de los coeficientes determina que tanto la conformancia de la calidad como el índice de inventarios no contribuyen de forma relevante con la

productividad, por lo que se procede a su eliminación. Por lo tanto se corre la regresión para las variables restantes arrojando los resultados siguientes.

Tabla # 24: ANÁLISIS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE	
Productividad versus confiabilidad, disponibilidad de mantenimiento, disponibilidad total, índice de desperdicios	
▪ Constante	64.81
▪ Confiabilidad	1.239
▪ Disponibilidad de mantto.	-0.164
▪ Disponibilidad total	-0.547
▪ Índice de desperdicios	-0.481
r-sq = 95.7 %	
Se = 0.55	

Es de esperarse una relación entre la disponibilidad de mantenimiento y la Confiabilidad. La primera en marca todo tiempo generado para realiza un trabajo de mantenimiento ya sea programado o no programado, la confiabilidad marca el tiempo bajo el cual el proceso puede operar con la certeza de que no se presentará una interrupción por una avería de algún equipo que conforma el proceso, y será definida precisamente por la forma en que los trabajos programados son realizados así como del proceso mismo. Lo que no sabemos es la potencialidad de esta relación. En este sentido podremos realizar la regresión lineal con la finalidad de determinar cual es la potencialidad de esa relación y en que sentido se lleva a cabo, es decir cual sería la variable dependiente. Los resultados se en marcan a continuación.

Tabla # 25: ANÁLISIS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE	
Disponibilidad de mantenimiento (D.M.) versus índice de desperdicios, confiabilidad, disponibilidad total	
▪ Constante	9.42
▪ Confiabilidad	0.736
▪ Disponibilidad total.	0.136
▪ Índice de desperdicios	0.22
r-sq = 96 %	
Se = 0.177	

La tabla anterior confirma que si existe una relación entre ambas variables y que esta efectivamente tienen un grado considerable de potencialidad. Las siguientes regresiones determinaran la dirección que lleva esta relación.

Tabla # 26: ANÁLISIS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE	
Productividad versus disponibilidad total, índice de desperdicios, confiabilidad	
• Constante	63.268
• Confiabilidad	1.118
• Disponibilidad total	-0.57
• Índice de desperdicios	-0.52
r-sq = 94 %	
Se = 0.55	

Con el comparativo de las dos regresiones se concluye que la variable dependiente es la disponibilidad de mantenimiento.

Tabla # 27: ANÁLISIS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE	
Productividad versus índice de desperdicios, disponibilidad total, disponibilidad de mantenimiento.	
Constante	54.32
Disponibilidad total	-0.677
Disponibilidad de mantto.	1.366
Índice de desperdicios	-0.87
r-sq = 90.7 %	
Se = 0.62	

Para concluir el estudio de este caso en lo particular (PA) se determina que las variables independientes que inciden de forma importante sobre la productividad son el índice de desperdicios, lo cual indica la forma en que el proceso es operado y controlado. La confiabilidad, que indica la forma en que una unidad de tiempo es utilizada y el tiempo disponible total que determina la porción utilizada de tiempo de una cantidad total disponible, es decir el lapso de tiempo bajo el cual la línea de producción puede ser operada.

Estos datos son enunciados en los siguientes cuadros, así como el resumen de los datos estadísticos de los residuos. Evidentemente faltaría corroborar estos criterios con el análisis de los procesos PB y PC.

Tabla # 28: ANÁLISIS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE		
Productividad versus índice de desperdicios, confiabilidad, disponibilidad de mantenimiento		
	coef.	t
♦ Constante	108.43	
♦ Índice de desperdicios	1.865	11.477
♦ Confiabilidad	1.248	-3.12
♦ Disp. total	0.363	2.815
Productividad = 108.49 + 1.865 Í.D. + 1.248 CF + 0.363 D.T.		
r-sq = 91.9 %		
se = 0.756		

Tabla # 29: TENDENCIAS DE LOS RESIDUOS

N	55
Media	-0.001
Mediana	-0.083
Moda	-0.278
Desv. Std.	0.534
Varianza	0.285
Curtosis	2.079
Oblicuidad	1.1136
V.Max.	1.7118
V. Min.	-1.1369
Rango	2.8487

4.2. Segundo caso de estudio, proceso PB

En la tabla # 30 muestra el resumen de los datos recolectados del proceso PB

Tabla # 30: Productividad

	ÍNDICE DESPERDICIO	Confiabilidad	Disponibilidad Mantenimiento	Efectividad	ÍNDICE INVENTARIO
N	55	55	55	55	55
Media	12.55	94.83	93.43	77.65	8.01
Mediana	12.61	95.69	94.29	79.04	8.42
Moda	12.1	95.5	94.4	79.2	8.6
Desv. Std.	3.14	2.92	2.24	3.56	2.27
Varianza	9.87	8.5	5.04	12.69	5.16
Curtosis	2.38	-0.705	-0.697	-0.658	-0.236
Oblicuidad	0.96	-0.557	-0.641	-0.684	-0.027
V.Max.	23.35	98.2	97.7	83.42	13.8
V. Min.	7.42	88.67	88.67	70.2	2.5
Rango.	15.93	9.53	9.03	13.22	11.3

Datos de la variable dependiente Efectividad versus variables independientes, conformancia de la calidad, disponibilidad total y rendimiento.

Tabla # 31: Efectividad

	disponibilidad total	conformancia de calidad	rendimiento
N	55	55	55
Media	91.32	91.6	92.76
Mediana	92.42	91.7	92.8
Moda	93.3	91.6	92.7
Desv. Std.	3.28	1.29	0.79
Varianza	10.74	1.67	0.62
Curtosis	-0.538	-0.24	-0.269
Oblicuidad	-0.637	-0.385	-0.353
V.Max.	97.51	93.7	94.3
V. Min.	83.79	88.2	91.1
Rango	13.72	5.5	3.2

Tabla # 32: Tendencias de la variable dependiente (Productividad PB)

N	55
Media	122.31
Mediana	121.71
Moda	122.4
Desv. Std.	5.97
Varianza	35.6
Curtosis	-0.721
Oblicuidad	0.289
V.Max.	134.47
V. Min.	111.48
Rango	23

Matriz de los coeficientes de Perason de las variables independientes respecto a la efectividad

Tabla # 33 Correlación de Pearson

CORRELACIÓN DE PEARSON	(1)	(2)	(3)	(4)
1.- Efectividad	1			
2.- Disponibilidad Total	0.939	1		
3.-Conformancia de la Calidad	0.759	0.551	1	
4.- Rendimiento	0.206	-0.031	0.137	1

Tabla # 34 Coeficientes de Determinados (r^2)

(R^2)	(1)	(2)	(3)	(4)
1.- Efectividad	1			
2.- Disponibilidad Total	0.881	1		
3.- Conformancia	0.577	0.304	1	
4.- Rendimiento	0.042	0.001	0.019	1

Como era de esperarse la relación con mayor potencialidad de la efectividad respecto a sus variables independientes se distribuye entre la disponibilidad total y la conformancia de la calidad.

Al aplicar a regresión lineal encontramos la ecuación que la explica para este caso en particular.

Tabla # 35: ANÁLISIS DE REGRESIÓN
Efectividad versus disponibilidad total y conformancia de la calidad ecuación de regresión: $\text{efectividad} = -84.355 + 0.81 \text{ disponibilidad} + 0.958 \text{ conformancia}$ se = 0.67 ; r- sq =96.4 %

Aplicando la regresión lineal para el caso productividad, sustituyendo la variable de efectividad por las variables independientes de disponibilidad total y conformancia de la

calidad e incorporando la disponibilidad de mantenimiento, índices de desperdicios, inventarios y confiabilidad. Lo cual se muestra en la tabla # 37

Tabla # 36: ANÁLISIS DE REGRESIÓN MULTIPLE	
Productividad versus índice de desperdicios, confiabilidad, disponibilidad de mantenimiento, disponibilidad total, conformancia de calidad, e índice de inventario	
▪ Constante	165.808
▪ Índice desperdicios	-0.51
▪ Confiabilidad	3.645
▪ Disponibilidad de mantto.	-6.95
▪ Disponibilidad total	0.98
▪ Conformancia de calidad	0.1
▪ Índice de inventarios	-0.02
r-sq = 96.0 %	
se = 1.08	

Tabla # 37 Matriz de Coeficientes de Pearson

Proceso PB	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Productividad	1						
1.- I.D.	-0.93	1					
2.- CONF.	0.85	-0.82	1				
3.- D.M.	0.75	-0.75	0.98	1			
4.- D.T.	0.77	-0.77	0.96	0.97	1		
5.- C.C.	0.76	-0.72	0.64	0.55	0.55	1	
6.- I.I.	-0.35	0.35	-0.25	-0.21	-0.24	-0.26	1

Tabla # 38 Coeficientes de Determinados

Proceso PB	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Productividad	1						
1.- I.D.	0.86	1					
2.- CONF.	0.69	0.67	1				
3.- D.M.	0.56	0.56	0.96	1			
4.- D.T.	0.59	0.59	0.92	0.94	1		
5.- C.C.	0.58	0.52	0.41	0.3	0.3	1	
6.- I.I.	0.12	0.12	0.06	0.04	0.06	0.07	1

De igual forma que en el caso PA no existe una relación considerable entre las variable I.I. al igual que en la variable C.C.

Buscando ahora la intensidad de la relación y su dirección, entre la disponibilidad de mantenimiento (D.T.) y la Confiabilidad (CF.) se esquematiza en la tabla siguiente.

Tabla # 39: ANÁLISIS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE	
Confiabilidad versus índice de desperdicios, disponibilidad total y disponibilidad de mantenimiento	
▪ Constante	-1.676
▪ Disponibilidad de Mantenimiento	0.97
▪ Disponibilidad Total	0.086
▪ Índice de Desperdicios	-0.18
r-sq = 95.5 %	
se = 0.36	

Las siguientes regresiones podrán clarificar la dirección de la relación existente entre la disponibilidad total y la de mantenimiento.

Tabla # 40: ANÁLISIS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE	
Productividad versus disponibilidad total, índice de desperdicios, confiabilidad,	
♦ Constante	15.56
♦ Confiabilidad	3.83
♦ Disponibilidad Total	-2.68
♦ Índice de Desperdicios	-0.98
r-sq = 91.5 %	
se = 1.61	

Con el comparativo de las dos regresiones se concluye que la variable dependiente es la disponibilidad de mantenimiento.

Tabla # 41: ANÁLISIS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE	
Productividad versus índice de desperdicios, disponibilidad de mantenimiento, y disponibilidad total	
▪ Constante	164.7
▪ Disp. Total	1.42
▪ Disponibilidad de Mantto.	-1.63
▪ Índice de Desperdicios	-1.5
r-sq = 85.7 %	
se = 2.22	

Tabla # 42: TENDENCIAS DE LOS RESIDUOS

N	55
Media	-0.002
Mediana	-0.865
Moda	0.0001
Desv. Std.	1.5675
Varianza	2.4573
Curtosis	1.5746
Oblicuidad	0.9241
V.Max.	4.6611
V. Min.	-3.455
Rango	8.1161

4.3. Tercer caso de estudio, proceso PC

En la tabla # 43 muestra el resumen de los datos recolectados del proceso PC

Tabla # 43: Productividad

	ÍNDICE DESPERDICIO	Confiabilidad	Disponibilidad de Mantenimiento	Efectividad	ÍNDICE INVENTARIO
N	55	55	55	55	55
Media	6.24	65.87	64.63	36.68	22.486
Mediana	5.627	64.63	63.82	36.23	22.85
Moda	6.9	64.2	63.4	41.6	23.57
Desv. Std.	2.44	4.085	3.44	3.99	3.273
Varianza	5.95	16.687	11.86	15.922	10.712
Curtosis	-0.984	0.151	0.66	1.47	-0.053
Oblicuidad	0.553	0.331	0.42	0.434	-0.232
V.Max.	11.217	75.986	73.57	50.277	30
V. Min.	3.106	56.41	56.4	26.603	14.5
Rango	8.112	19.576	17.16	23.375	15.5

Datos de la variable dependiente Efectividad versus variables independientes, conformancia de la calidad, disponibilidad total y rendimiento.

Tabla # 44: Efectividad

	disponibilidad total	conformancia de calidad	rendimiento
N	55	55	55
Media	51.36	77.23	92.504
Mediana	50.29	77.5	92.9
Moda	55	76.8	93.4
Desv. Std.	5.06	3.653	1.301
Varianza	25.66	13.344	1.693
Curtosis	0.271	0.684	0.27
Oblicuidad	0.465	-0.574	-1.01
V.Max.	64.486	85.4	94
V. Min.	40.974	68.7	88.9
Rango	23.508	16.7	5.1

Tabla # 45: Tendencias de la variable dependiente (Productividad PC)

N	55
Media	96.94
Mediana	95.37
Moda	90.31
Desv. Std.	7.404
Varianza	54.82
Curtosis	0.485
Oblicuidad	0.69
V.Max.	118.718
V. Min.	83.653
Rango.	35.065

Matriz de los coeficientes de Perason de las variables independientes respecto a la efectividad

Tabla # 46 Correlación de Pearson

CORRELACIÓN DE PEARSON	(1)	(2)	(3)	(4)
1.- Efectividad	1			
2.- Disponibilidad total	0.88	1		
3.-Conformancia de la calidad	0.474	0.028	1	
4.- Rendimiento	-0.066	-0.2	-0.044	1

Tabla # 47 Coeficientes de Determinados (r^2)

(R^2)				
1.- Efectividad	1			
2.- Disponibilidad total	0.774	1		
3.- Conformancia	0.225	0.001	1	
4.- Rendimiento	0.004	0.04	0.002	1

Como era de esperarse la relación con mayor potencialidad de la efectividad respecto a sus variables independientes se distribuye entre la disponibilidad total y la conformancia de la calidad.

Al aplicar a regresión lineal encontramos la ecuación que la explica para este caso en particular.

Tabla # 48:	ANÁLISIS DE REGRESIÓN
Efectividad versus disponibilidad total y conformancia de la calidad	
Ecuación de regresión: Efectividad = -73.486+ 0.704 Disponibilidad + 0.496 Conformancia	
Se = 0.27 ; r- sq =94.8 %	

Aplicando la regresión lineal para el caso productividad, sustituyendo la variable de efectividad por las variables independientes de disponibilidad total y conformancia de la calidad e incorporando la disponibilidad de mantenimiento, índices de desperdicios, inventarios y confiabilidad. Lo cual se muestra en la tabla # 50

Tabla # 49:	ANÁLISIS DE REGRESIÓN MULTIPLE
Productividad versus índice de desperdicios, confiabilidad, disponibilidad de mantenimiento, disponibilidad total, conformancia de calidad, e índice de inventario	
▪ Constante ▪ Índice Desperdicios ▪ Confiabilidad ▪ Disponibilidad de Mantto. ▪ disponibilidad total ▪ Conformancia de Calidad ▪ Índice de Inventarios	7.855 0.703 5.763 -5.962 0.804 0.651 -0.053
r-sq = 96.0 % se = 1.08	

Tabla # 50 Matriz de Coeficientes de Pearson

PROCESO PB	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Productividad	1					
1.- I.D.	-0.847	1				
2.- CONF.	0.829	-0.766	1			
3.- D.M.	0.76	-0.69	0.99	1		
4.- D.T.	0.811	-0.749	0.95	0.98	1	
5.- C.C.	0.497	-0.392	0.051	-0.028	-0.028	1
6.- I.I.	-0.758	0.684	-0.63	-0.56	-0.627	-0.314

Tabla # 51 Coeficientes de Determinados

PROCESO PB	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
productividad	1					
1.- I.D.	0.717	1				
2.- CONF.	0.686	0.586	1			
3.- D.M.	0.578	0.476	0.98	1		
4.- D.T.	0.658	0.561	0.9	0.96	1	
5.- C.C.	0.247	0.154	0.002	0.001	0.001	1
6.- I.I.	0.574	0.468	0.397	0.314	0.393	0.098

De igual forma que en el caso PA no existe una relación considerable entre las variable I.I. al igual que en la variable C.C.

Buscando ahora la intensidad de la relación y su dirección, entre la disponibilidad de mantenimiento (D.T.) y la Confiabilidad (CF.) se esquematiza en la tabla siguiente.

Tabla # 52: ANÁLISIS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE	
Confiabilidad versus índice de desperdicios, disponibilidad total y disponibilidad de mantenimiento	
▪ Constante	1.863
▪ Disponibilidad de Mantenimiento	0.967
▪ Disponibilidad Total	0.059
▪ Índice de Desperdicios	-0.249
r-sq = 97.4 %	
se = 0.316	

Las siguientes regresiones podrán clarificar la dirección de la relación existente entre la disponibilidad total y la de mantenimiento.

Tabla # 53: ANÁLISIS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE	
Productividad versus disponibilidad total, índice de desperdicios, confiabilidad,	
♦ Constante	51.65
♦ Confiabilidad	0.913
♦ Disponibilidad Total	-0.1
♦ Índice de Desperdicios	-1.55
r-sq = 79.5 %	
se = 3.45	

Con el comparativo de las dos regresiones se concluye que la variable dependiente es la disponibilidad de mantenimiento.

Tabla # 54: ANÁLISIS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE	
Productividad versus índice de desperdicios, disponibilidad de mantenimiento, y disponibilidad total	
▪ Constante	99
▪ Disp. Total	1.186
▪ Disponibilidad de Mantto.	-0.827
▪ Índice de Desperdicios	-1.53
r-sq = 78 %	
se = 3.47	

Tabla # 55: TENDENCIAS DE LOS RESIDUOS

N	55
Media	-0.006
Mediana	-0.4181
Moda	0.36
Desv. Std.	3.3546
Varianza	11.2535
Curtosis	3.4587
Oblicuidad	1.5124
V.Max.	11.539
V. Min.	-5.579
Rango	17.118

CONCLUSION

Los objetivos que dan origen a la investigación y en congruencia con las hipótesis, en donde se busca determinar el efecto de las variables de Asimilación tecnológica, Gestión del mantenimiento, Control de Calidad y Proceso e Inventarios respecto a la Productividad han quedado de manifiesto en el análisis de la dimensión de dichas variables. Siendo el dimensionamiento de la asimilación tecnológica la efectividad a través de los criterios de conformancia de la calidad, disponibilidad de operación y rendimiento, se determinó que el criterio de mayor relevancia es la disponibilidad de operación, con lo que respecta a la gestión del mantenimiento, con sus criterios de confiabilidad y disponibilidad de mantenimiento, fue la confiabilidad la que presenta mayor peso sobre la productividad. Así mismo la variable de control de calidad y proceso, cuyos criterios de evaluación fueron el índice de rechazos e índice de desperdicios, fue éste último el que representa la mayor contribución sobre la variable dependiente. Para el caso de inventarios, no se contó con la suficiente información para determinar su efecto, por ejemplo el precio de la mezcla de productos no pudo determinarse, lo que permitiría esquematizar de una u otra forma su impacto sobre la productividad, por otro lado estos procesos trabajan en gran medida bajo una orden de compra.

Concluyendo, dentro de la asimilación tecnológica la variable de mayor contundencia es la disponibilidad de tiempo total (D.T.), lo que se enfoca a la forma en como se está utilizando el tiempo para producir. Evidentemente para poder lograr un uso eficaz y eficiente, es necesario implementar acciones que conduzcan a su logro. Los medios que se han expuesto tienen dos vertientes. La primera encabeza los factores duros, lo que implica su relación con la tecnología de la cual se dispone, así como de los recursos con los que cuenta para generar la producción, y la segunda se relaciona con los factores blandos en donde se incluyen, el estilo de la organización, la forma en que se encuentra distribuido el trabajo, el diseño de los puestos, los métodos de operación, capacitación, motivación, etc.

La combinación de estos dos factores permite generar el máximo aprovechamiento del tiempo disponible para operar e incidir de forma directa con la productividad.

En cuanto a la gestión del mantenimiento su variable clave es la confiabilidad. Esta variable determina el intervalo de tiempo bajo el cual la línea de producción puede

operar con la eficiencia que el proceso y los equipos son capaces de mantener o generar, dando el servicio para el cual fueron diseñados.

Estas dos variables, confiabilidad y disponibilidad total tienen una relación directa, debido a que la confiabilidad genera el espacio para el tiempo disponible de operación, para que posteriormente este sea aprovechado en la forma deseada.

Con lo que respecta al Control de Calidad se definió como una variable el índice de desperdicios, lo cual tiene que ver con la tecnología de la cual se dispone, se define como la proporción de materias primas que el proceso no es capaz de convertir en un producto determinado. El porqué de su contribución, se explica en el sentido de que dentro de la estructura del costo, el costo variable representa entre el 80 y 85 % del costo total, siendo los insumos de mayor peso específico el uso de fibra y los energéticos.

Una limitante de la investigación es la forma en que las variables se relacionan con las ganancias, pues la productividad no solo debe ser considerada como una relación de variables, tiene que ver con las ganancias obtenidas, lo cual es vital para el negocio. La productividad va más allá, involucrándose en la forma en que se está operando el proceso, tiene que ver con la generación de esquemas que sistematicen el proceso, que le permitan incrementar las posibilidades para su sustentabilidad, para que a cambio de ello se vean favorecidas sus ganancias.

La productividad provoca una reacción encadena al interior de la empresa, que abarca mejores precios, al aumentar la efectividad de las operaciones (menos reprocesos, mermas, desperdicios, devoluciones, retrasos, etc.), mayor calidad, al aumentar la confiabilidad y con ello tener un procesos predecible, permanencia de la empresa, generada por la conquista y permanencia en el mercado, lo que a su vez establece la estabilidad laboral y la factible generación de empleos. Evidentemente esto tendrá que provocar un aumento en las utilidades de la empresa con lo que las ganancias para el trabajador se pueden ver favorecidas. En el sentido de que la mayor probabilidad en que los salarios pueden elevarse sin crear presiones inflacionarias y desempleo es en un contexto en el que hay un aumento de la productividad. Si los salarios siguen la evolución de ésta, sin rebasarla, aumenta la masa salarial de la economía como resultado tanto de un incremento en el nivel de ocupación como en el de las remuneraciones en términos reales.

La forma en que estos resultados son obtenidos es de vital importancia para la salud y crecimiento de la entidad productiva. En ella se debe ver reflejada la madurez de

su estructura organizacional, a través del crecimiento individual y profesional de sus integrantes.

Como todo proceso su anclaje es lento, pues no solo se trata de una implementación de técnicas, si no de un cambio evolutivo de la forma de realizar las tareas a lo largo y ancho de la organización.

Es obvio que este proceso debe ser acompañado del conocimiento técnico para la selección y ejecución del sistema apropiado, sin embargo esto no es suficiente, además es necesario desarrollar la habilidad y cordura para lograr su implementación; por ejemplo, en muchas ocasiones la balanza se ha inclinado por el outsourcing, el cual provoca como impacto mediático una reducción del headcount, sin embargo el impacto real en la mano de obra no es contundente, esto se debe principalmente a que se enfoca al personal externo en la resolución de los problemas cuando se debería enfocar a la ejecución de trabajos planeados, así como un incremento en el tiempo extraordinario de trabajo en el personal interno. Su origen tiene dos vertientes, la primera tiene que ver con la falta de capacitación y entrenamiento del personal interno, en cuanto a la elaboración eficaz y eficiente de las tareas diarias, y la segunda con la baja efectividad en la forma en que es operado el proceso. Los dos aspectos están relacionados con una carente implementación de sistemas de mantenimiento y capacitación.

La falta de ello provoca un incremento real en los costos de mano de obra, al perderse el control de los costos de los trabajos externos, pues siempre será más cara la resolución de una emergencia con personal externo, que la ejecución de trabajos preventivos y predictivos.

Uno de los factores de mayor trascendencia consiste no solo en la fuerza laboral existente, si no en el contexto en el cual opera, cambiar la forma en que se ejecutan las tareas y no solo el número de personal que hacen las tareas.

La automatización es otro camino que se toma como solución expedita, el resultado puede ser una gran inversión en tiempo y dinero que debido a una falta en el entendimiento de las prácticas y procedimientos de operación no se logra obtener un mayor beneficio, por otro lado la falta de un sistema que permita una correcta ejecución de las tareas de mantenimiento y de las labores operativas, tendrá un gran impacto en su efectividad y con ello en el retorno de la inversión (asimilación tecnológica).

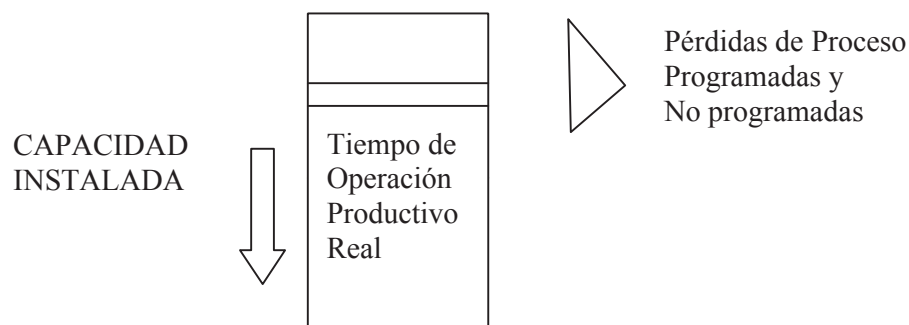
La experiencia ha demostrado que tomar iniciativas que favorezcan la productividad puede tener un impacto importante en los resultados de la organización. Cabe recalcar que sin una adecuada cultura organizativa, es difícil que estas

evolucionen hacia nuevas formas que se alejen de las estructuras piramidales, en las que el poder se ejerce de forma verticalmente inamovible. Sin embargo hay que partir del hecho que la estructura organizativa debe ser adecuada a la particular cultura de la empresa y de ese punto empezar a evolucionara través de la mejora continua de la productividad que conlleva a un eficaz y eficiente uso de los recursos, eliminando todas aquellas actividades que no solo no agregan valor si no que lo limitan y terminan por consumirlo

La identificación de las brechas que se detectan en el proceso, permitirá el establecimiento de programas para cerrarlas y alcanzar la máxima productividad de sus instalaciones, alcanzar el incremento en la vida útil de los activos, disminuir el tiempo medio entre fallas recurrentes. En todos los procesos productivos una de las barreras que impiden alcanzar las metas establecidas son las fallas en los equipos dinámicos, sin embargo, también en la mayoría de las instalaciones este tipo de fallas se consideran comunes y por lo tanto son una barrera constituida, tolerada y latente que impide el acceso a al meta. Por ello es necesario definir una estrategia para eliminar de raíz las diversas afectaciones al personal, medio ambiente, equipo, perdida de producción, e imagen de la empresa.

Los datos que permiten mejorar cada proceso están en las fallas que se presentan dentro de los mismos. Conocer esta información a fondo permitirá encontrar de raíz los defectos y por lo tanto tener la información para controlarlo y/o eliminarlos.

La efectividad y confiabilidad de los activos es la filosofía que encausa las acciones de mejora y una de las herramientas en que se apoya, es la ejecución del mantenimiento, no solo del correctivo, si no basándose principalmente en aquel que se anticipe a al falla, la prevenga, la predice y la elimine de raíz.



Cuando los equipos fallan o desarrollan bajas expectativas, el mejor sistema de producción puede ser destruido, lo cual afecta la imagen al no poder hacer frente a los

compromisos con sus clientes en tiempo y forma. Sin embargo un apalancamiento entre la confiabilidad y las estrategias del negocio puede guiar a la compañía a crear una fuerte posición en el mercado.

Por ello la administración simplemente no puede dejar de tomar medidas que favorezcan la confiabilidad para desarrollar la productividad del proceso, con lo cual se reducirían los costos. Esta es quizás la más significativa iniciativa que podamos hacer a la competitividad, dentro del mismo proceso.

En este sector tan competitivo y con reducidos índices utilitarios, en donde Europa Oriental y Asia (principalmente China) están construyendo empresas con equipo moderno, con sofisticada automatización que simplifican las operaciones, la oportunidad del sector se enfoca hacia la confiabilidad del proceso, por lo tanto es necesario entender su valor respecto al manejo del costo y dirigir el capital de trabajo a aquellas acciones que incrementenle valor, para eso es necesario tener una cultura de prevención, ligar la confiabilidad con la capacidad de producción (efectividad traducida en disponibilidad total de tiempo) y posteriormente con las necesidades del cliente, entonces el desafío será en que condiciones se operan los equipos, por lo tanto el mantenimiento y cualquier actividad operativa, se han convertido en factores determinantes, no solamente porque las operaciones deben trabajar continuamente si no de forma productiva y sustentable.

El éxito está en el diseño de la estrategia seleccionada para reconocer y extender la vida de cada parte, conscientes de que el mantenimiento no se puede evitar, sin embargo la mejora continua en los procesos debe tender primero a reducir y prevenir las fallas, para posteriormente extender su vida útil, generando ahorros y evitando paros sorpresivos.

Los métodos y procesos de gestión de la información para el mantenimiento están siendo permanentemente perfeccionados.

Se ha partido de un sistema básico de información que identifica los equipos y sus componentes, determina las tareas para las intervenciones programadas, define las recomendaciones de seguridad, establece los planes de mantenimiento, proyecta y producen las ordenes de trabajo e implementa los mecanismos de recolección de datos de forma sencilla, completa y eficiente, con esta información se detectan las necesidades de capacitación no solamente del personal de mantenimiento si no también del personal de operación, con la finalidad de incrementar la calificación del personal para que aplique a las nuevas tecnologías en los procesos de gestión. Evidentemente el objetivo

principal es el obtener la mayor productividad, a través de las metas factibles de ser obtenidas.

La evolución del mantenimiento pasa por la evaluación de la conveniencia de implementar las técnicas de predicción por análisis de síntomas y por análisis estadístico, de acuerdo con la importancia y características de cada equipo en el proceso. Para cada equipo fundamental al proceso se definen las técnicas que serán aplicadas, se preparan las rutas críticas para recolectar datos, las mediciones, se identifica las necesidades de personal para recolectar y asimilar tal información, es aquí en donde se incorpora al personal de operación al mantenimiento preventivo para ejecutar las tareas básicas de limpieza, medición, lubricación, inspección y ajustes operacionales, esto permite al personal de ingeniería tanto de mantenimiento como de operación concentrarse en actividades de ocurrencias y mejoras en la reingeniería de la maquinaria, sistemas y métodos.

Con un cambio al mantenimiento preventivo y predictivo se pueden controlar y predecir los costos, extender la vida de los equipos para reducir el capital de trabajo, además de clarificar el camino para la realización de nuevas inversiones que en el papel real sean necesarias en lugar de justificar la falta de flexibilidad del proceso con una sobre capacidad innecesaria. También favorece el incremento en la capacidad de la línea o en la racionalización los activos, lo cual cobra una relevancia siempre y cuando la capacidad pueda ser transformada a throughput.

Con el concepto tradicional de la productividad, no se garantiza que la empresa produzca dinero y que por lo consiguiente sea rentable, debido a que un incremento en la producción no necesariamente incrementa las ventas. De ahí la necesidad de incorporar este concepto en su definición; es decir, que la productividad contempla todas aquellas medidas que lleven a la compañía a incrementar su throughput. Por lo tanto los equipos deben trabajar para satisfacer una orden de compra realizada por el cliente y no para satisfacer una demanda que incremente el inventario y los gastos de operación. En este punto es indispensable detallar lo siguiente, como se ha mencionado que el objetivo de la empresa es la generación de dinero, es conveniente incorporar la demanda atendida en el cálculo, por ello, la producción total se hace en base a la misma, a través de las ventas reales. Esto restringe la producción de bienes, que solo consumen capital e incrementan el inventario y que además aumentan el costo. Usualmente las restricciones se hacen solo en los gastos de operación, por ello al hacer esto, necesariamente se tendrán que minimizar los inventario e impulsar las ventas.

FLUJO TRADICIONAL DE PRODUCCION



FLUJO CON ORIENTACIÓN AL CLIENTE



Lo anterior repercute en los tres factores financieros de medición de la capacidad de una empresa; utilidad neta, tasa de rendimiento sobre la inversión y el flujo de efectivo.

Entonces el tránsito de la administración tradicional pasa a tener un enfoque de producir lo que requiere el mercado, desplazando a la venta de lo que se ha producido, adquirir gran flexibilidad para la producción de artículos diversos, incorporándose a la producción de artículos de línea, de tal manera que la mezcla genere un mayor valor agregado, en este sentido también se hace necesario incorporar valor agregado a los productos intermedios. Lo que quiere decir, que solo es necesario lograr el máximo aprovechamiento integral de la capacidad instalada, solamente si se genera producción vendible. Así, se involucran las ventas, gastos operativos e inventarios.

Este enfoque requiere de una adecuada planeación de la producción, una organización flexible y que además se cuente con la tecnología capaz de realizar lo que se requiere de ella.

Parte fundamental es la eliminación de la calidad con base en la inspección, la calidad debe, necesariamente, gestarse con base en el proceso, buenas prácticas de manufactura (center line) y el monitoreo del cliente, dar mayor preponderancia a la capacitación, la cual debe ser de forma continua y en base a ello contar con el personal calificado.

Así podemos hablar que al aumentar las ventas netas a gastos e inventarios constantes, se incrementan las ganancias, retorno del capital invertido y el flujo de caja, lo mismo ocurre al bajar los gastos y a inventarios y ventas constantes.

Sin embargo a menor inventario a factores constantes, solamente se afecta el retorno del capital invertido y el flujo de caja, permaneciendo inalterables las ganancias. Pero cabe recordar que un inventario innecesario obstaculiza el paso e impide el flujo del material, incrementando los gastos, por lo tanto, se debe cuidar que el inventario no solamente se active si no que además genere utilidad.

En general es posible aseverar que en la mayoría de las pequeñas y medianas industrias mexicanas, y en algunos casos, mas de lo que se pudiera imaginar, también en la gran empresa carece de un desarrollo sistematizado de la productividad o presentan un estatismo u obsolescencia en su sistema, aún cuando por su rentabilidad pareciera ser lo contrario, ya que existen otros factores que permiten disfrazar su falta de productividad, mercados cautivos, o su fuerza a través del monopolio impiden ver con claridad sus limitantes.

La trayectoria de la industria manufacturera tradicionalmente ha carecido de un enfoque humanista en cuanto a su administración y con frecuencia, hoy en día suele descargar todo el peso del desarrollo productivo en un enfoque motivacional, careciendo de base técnicas para compaginarlo. Esto es grave, pues la punta de lanza de un cambio de cultura laboral no solo depende de la emotividad que el personal experimente en la ejecución de su trabajo; esto debe de ir acompañado de un sistema que le permita realizar su trabajo de una forma eficiente y eficaz (productiva). Muchos de los esfuerzos de las compañías quedan en este punto, pues no son capaces de aterrizar los conceptos técnicos para concretarlos en resultados, creándose a través del tiempo, un ambiente laboral hostil y de fracaso.

Muchas veces se carece en general de definiciones claras y precisas, de una filosofía de valores en el trabajo que rija los procesos de comunicación, de sistemas de trabajo y de una normatividad que determine las funciones y responsabilidades, de procedimientos y de sistemas para el necesario seguimiento y control de los resultados. Con frecuencia en reiteradas ocasiones se carece de sistemas técnicos que generen información verás y expedita de datos confiables de consumos y costos que permitan medir el comportamiento de los diferentes procesos operativos con el objeto de detectar áreas de oportunidad.

En muchos casos la planta industrial se encuentra subutilizada en su capacidad instalada, debido a problemas de planeación o baja disponibilidad de los equipos por un ineficaz e ineficiente sistema de mantenimiento u operacional. En donde las variables de asimilación tecnológica, control de calidad, así como la gestión del mantenimiento bajo los criterios de disponibilidad total, índice de desperdicios y confiabilidad tienen una marcada influencia en la productividad dentro del proceso de producción de papel para impresión, escritura y fotocopiado.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- AYRES Frank Jr. (1994), Matemáticas Financieras. Editorial Mc Graw Hill
- CHASE Richard B., Aquilano NICHOLAS J. y JACOBS F. Robert. (2000) Administración de Producción y Operaciones, manufactura y servicios, 8ª edición. Editorial Mc Graw Hill
- CURTIS Eaton B. (1996), Micro economía 3º edición. Editorial Prentice Hall.
- DAVID Fred R. (2003), Conceptos de Administración Estratégica 9º Edición. Editorial Pearson, Prentice Hall.
- GONZÁLEZ Santoyo Federico, BRUNET Ignacio, CHAGOYA Farías Mauricio A y FLORES Romero Beatriz (2003), Diseño de Empresas de Orden Mundial. Editorial Inivesitat.
- HERNÁNDEZ y Rodríguez Sergio (1994), Introducción a la Administración. Editorial Mc Graw Hill
- HILLER Y LIEBERMAN (2002), Investigación de Operaciones 2ª edición.. Editorial Mc Graw Hill.
- Intelligent papermarking, Valmet Corporation 1997, Ed Esa Print, Finlandia.
- KOONTZ Harold y WEIHRICH Heinz; (1999), Administración una perspectiva global 11ª edición.. Editorial Mc Graw Hill.
- LAWRENCE J. Gitman, (2000), Administración Financier, Editorial Prentice Hall 8ª edición.
- MÉNDEZ Morales José Silvestre, (1989), Economía y la empresa, editorial Mc Graw Hill.
- Metodología de la Investigación 2º Edición.
- Metso Paper Technology Days 2003. Published by Metso paper, Inc. Finlandia.
- NAHIMIAS S. (1999), Análisis de la Producción y las Operaciones, 1ª edición. Editorial CECSA
- POLIMENI Ralph, FABOZZI Frank J. y ADELBERG Arthur H. (1994), Contabilidad de Costos, 3ª edición. Editorial Mc Graw Hill
- ROBBINS Stephen P. (2004), Comportamiento Organizacional 10º edición. Editorial Pearson, Prentice Hall.
- RAMÍREZ Padilla David Noel (2002), Contabilidad Administrativa 6ª edición. Editorial Mc Graw Hill

S. BUDNICK Frank (1994), Matemáticas Aplicadas para la Administración, Economía y Ciencias Sociales, 3ª edición. Editorial Mc Graw Hill.

TAWFIK L. y CHAUVEL A.M. (1992), Administración de la Producción 1ª Edición.. Editorial Mc Graw Hill

TESIS

MACHORRO Rodríguez Ángel. La Adquisición de Tecnología y el Logro de Fines Empresariales. Área Metropolitana. Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Comercio y Administración, Sección de Estudios de Postgrado e Investigación, 1999.

PÉREZ SANTIAGO Fernando. La Administración Estratégica del cambio y la Globalización. Politécnico Nacional, Escuela Superior de Comercio y Administración, Sección de Estudios de Postgrado e Investigación, 1999.

GARCÍA García José Luís Inventarios y almacenes: Lineamientos de estrategia para su Administración. Politécnico Nacional, Escuela Superior de Comercio y Administración, Sección de Estudios de Postgrado e Investigación, 1999

NEGRETE Ramírez Gerardo. La Influencia de la Innovación en los Fines de las Organizaciones. Politécnico Nacional, Escuela Superior de Comercio y Administración, Sección de Estudios de Postgrado e Investigación, 1997.

Resultados de la Aplicación de la Norma ISO 9001-2000 en el Desempeño de las Organizaciones Mexicanas Certificadas. Universidad La Salle. Noviembre 2004.

ROSALES García José. Los Costos de Producción en la Planeación Financiera de una Empresa de Productos Lácteos. Politécnico Nacional, Escuela Superior de Comercio y Administración, Sección de Estudios de Postgrado e Investigación, 2000.

YAMADA Fujigoshi Jorge. Desarrollo de un Modelo de Calidad para la Administración del Mantenimiento. Politécnico Nacional, Escuela Superior de Comercio y Administración, Sección de Estudios de Postgrado e Investigación, 1996.

ZACARÍAS Torres Hernandez . La Productividad en las Industrias Micros y Pequeñas de Dulces y Chocolates, Ubicados en el D.F. y Área Metropolitana. Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Comercio y Administración, Sección de Estudios de Postgrado e Investigación, 1997.

REVISTAS

GUTIERREZ J. A. (2006), Fundamento para elaboración y aplicación del plan de calidad para una gerencia de ingeniería. IMIQ. 47(3-4).

Annual statistics 2006, confederacion of European paper industries (CEPI).

BURTON Terence, (December 2005) center of excellence in operations. Paper Industry, six sigma improvement process. Solutions, Vol. 88, N° 12.

CASTILLO Alejandro, (Mayo 2003), La importancia de la manufactura. Manufactura, año 9, N° 95.

COOK Chris and VASCONCELOS Sandra, (January 2006), Cutting and restructuring to get the right business; Pulp and Paper International Vol. 80, N° 1.

FOGELHOLM Jhon, (Septiembre 2003), Director de aplicaciones de gestión de costos de Metso. N° 106.

GARRIDO Cruz Anael. (2005), Sistema de costeo en la industria del gas en México. IMIQ. 46(5-6).

HERNANDEZ Silva David M y CICERI Silverisis Hugo N. (Enero2000), Modelo para evaluar el costo de un programa de asimilación tecnológica, Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos, Vol. 1

IDHAMMAR Christer. (November 2005), Can you truly justify RCM? Parte I, II. Solutions, Vol. 88, N° 11 y January 2006, Vol. 89, N° 1.

IDHAMMAR Christer, (Mayo 2005), What is reliability and asset managment. Solutions, Vol. 88, N° 05.

IDHAMMAR Christer, (Mayo 2006), Root problem elimination for the frontline. Solutions, Vol. 89, N° 5.

IDHAMMAR Tor, vicepresidente de IDCON. (april 2005), Planning and scheduling, solutionsVol. 88, N° 4.

INEGI. (Septiembre 2006), Información sobre la actividad industrial en México.

KAUPPI and YLINEN Paavo. (febrero 2005), Make maintenance meaningful. Pulp and Paper Industry, Vol.47, N° 2.

SOILE Kilpi (July 2006), Continued growth for recovered paper; TAPPI and PIMA Solutions, Vol. 89, N° 7.

Kimberly Clark corporation, (junio 2005), Sistema de gestión de la calidad QMS.

FERRIS JAMES L. President of the Institute of Paper Science and Technology. (april2001), "Who will innovate for the paper industry; Paper Marker Vol 83 N°4.

LONG Wayne And TAYLOR Bob (November 2006), Pull together for succesful reliability improvement. Paper 360°, Vol.1. N° 4.

Lloyd's Register ISO 9001-2000, Abril 2002, revisión 02.

MENTENS leonard (junio 1999), Medición de la productividad.

OLMEDO Badía Eduardo (julio-agosto 1999) La modernización de la industria papelera. El Papel, N° 71.

OROZCO José Daniel Vidal (2004), Camino hacia la efectividad y confiabilidad de los activos. IMIQ. Vol. 45.

Outsourcing; the Benefits; Pulp and Paper International, February 2004, vol. 46, N° 2.

PERKOWSKI Frank (November 2004), Time for new industry growth strategies. Solutions, Vol. 87, N° 11.

PETERSON Gail (September 2006), Linking reliability to business strategy. Paper 360°, Vol. 89, N° 09.

PETERSON Gail (march 2001), Maitenance and reliability. Paper Marker, Vol. 83, N° 3.

POYRY Jaakko (march 2005), Consulting. Pulp and Paper assets under new management. TAPPI and PIMA Solutions, vol. 88 N° 3.

R. Del Río S., E. Vergara B. (2006), Desarrollo sustentable para la industria química. IMIQ. 47(3-4).

REYES Adrián (marzo 2004), PYmes. Manufactura, año 10, N° 105.

RODRÍGUEZ Mauricio (junio-julio 2000), Mantenimiento Productivo Total, mantenimiento productivo, año 1, N° 3.

SHERDAN Geoff (april 2007) Technology networking pulp and paper, Vol.49, N° 4.

TAVARES Lourival Augusto (marzo 2005), Auditoria de mantenimiento. Mantenimiento. Mantenimiento Productivo, año 5, N° 31.

TAVARES Lourival Augusto (marzo 2005), Tecnología de información en el Mantenimiento. Mantenimiento Productivo, año 5, N° 31.

V.G. ORTIZ y L. RINCÓN (octubre 2006), Metodología básica del análisis en inteligencia tecnológica. Instituto mexicano del petroleo, octubre, Vol. 47.

WILLIAMS Kim august 2006), analyst lost at the industry, paper 360°, Vol. 88, N°08.

ANEXO 1 CUADRO DE CONGRUENCIA METODOLÓGICA

Tabla # 56: Cuadro De Congruencia Metodológica (Sección 1)

Titulo	Objetivo General	Objetivos Específicos	Preguntas de Investigación
Productividad en la Industria de la Manufactura del Papel para Impresión, Escritura y Fotocopiado	Determinar el grado de influencia que tienen las variables seleccionados en la productividad, en la industria Manufactura en el proceso de producción de Papel para Impresión, Escritura y Fotocopiado	O1.- determinar el estado del arte de la productividad en el sector de manufactura en el proceso de producción de papel para Impresión, escritura. Y fotocopiado O2.- Evaluar el efecto de la asimilación tecnológica sobre la productividad. O3.- Evaluar el efecto de la gestión del mantenimiento, regida por le sistema de gestión de la calidad sobre la productividad. O4.- Evaluar el efecto del control de la Calidad sobre la productividad. O5.- Evaluar el efecto de los inventarios sobre la productividad. O6.- Determinar que criterios de medición de las variables con los que tienen mayor relevancia sobre la productividad.	I1.- ¿Qué es la productividad? I2.- ¿Que efecto tienen la productividad en el sector manufacturero? I3.- ¿Cuáles son los efectos de la Asimilación Tecnológica sobre la productividad? I4.- ¿Cuáles son los efectos de la Gestión del Manteniendo sobre la productividad? I5.- ¿Cuáles son los efectos del Control de la Calidad sobre la productividad? I6.- ¿Cuáles son los efectos del Inventario sobre la productividad? I7.- ¿Qué criterios de medición de las variables tienen mayor relevancia sobre la productividad?

Fuente: Elaboración propia

Tabla # 57: Cuadro De Congruencia Metodológica (Sección 2)

Dimensión de las Variables	Indicador de variables	Hipótesis General	Hipótesis específicas
- Utilidad de operación - Rentabilidad de la Inversión - Flujo de Efectivo	Ver figura # 47 y # 52	HO) Con un buen control de los gastos de operación gobernados por un sistema de gestión de la calidad que permita el mejoramiento de los factores de asimilación tecnológica, control de la calidad y la administración del mantenimiento, así como el control de inventarios, se obtendrá una mejora de la productividad en las empresas manufactureras enfocadas al rubro de papel para impresión, escritura y fotocopiado acotado al proceso de producción.	H1) De los criterios de medición de la variable de asimilación tecnológica, la disponibilidad total es el criterio que presenta mayor relevancia sobre la productividad en el proceso de producción de papel para impresión, escritura y fotocopiado.
- Rendimiento - Disponibilidad de Operación - Conformancia de la calidad	Ver figura # 48 y tabla # 11		H2) De los criterios de medición de la variable de gestión del mantenimiento, la confiabilidad es el criterio que presenta mayor relevancia sobre la productividad en el proceso de producción de papel para impresión, escritura y fotocopiado.
- Confiabilidad - Disponibilidad de equipo para el mantenimiento	Ver figura # 49 y tabla # 12		H3) De los criterios de medición de la variable de control de calidad, el índice de rechazos es el criterio que presenta mayor relevancia sobre la productividad en el proceso de producción de papel para impresión, escritura y fotocopiado.
- Índice de rechazos. - Índice de desperdicios	Ver figura # 50 y tabla # 13		H4) El criterio de índice de inventario que caracteriza a la variable de control de inventarios tiene influencia sobre la productividad en el proceso de producción de papel para impresión, escritura y fotocopiado.
Índice de inventarios	Ver figura # 51 y tabla # 14		

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2 Cálculo Índice de Desperdicios

El papel fino sin recubrir es una red de material celulósico a la cual se agregan cargas minerales y químicos para conferirle, controlar o eliminar características que lo adecuen a su uso final. Como tal la materia prima que contribuye con mayor peso específico es la celulosa, la cual puede provenir de fuentes diversas, como la madera de coníferas u hojosas, especies de temporada como el bagazo de caña, bambú, etc. Así como de los procesos de reciclado, cuya finalidad es recuperar el material celulósico ya usado para reincorporarlo nuevamente al mercado. Su uso y proporción de uso también depende del destino final del producto, ya que cada uno de ellas es capaz, por medio de un tratamiento mecánico, de generar un cambio en la estructura que afecta sus características físicas, así como del costo de producción.

Para el papel fino sin recubrir, la celulosa representa aproximadamente el 60 % del costo de producción, de ahí la importancia del rendimiento de este material.

El rendimiento se define como la cantidad de material celulósico necesario para generar una unidad de producto final. Su sustitución, entonces es vital para el abatimiento del costo e incremento de la productividad, sin embargo el grado de sustitución deseado se encuentra acotado por la tecnología de la cual se dispone y de la forma en que el proceso es controlado.

Para el cálculo del factor se deben conocer las cantidades suministradas de cargas minerales, almidones y humedad en la hoja, las cuales son descontadas de la producción bruta generada en el periodo de tiempo analizado.

7.1.1. CALCULO

- 1.- Determinar la producción bruta
- 2.- De acuerdo a los análisis del laboratorio se determina la cantidad de carga mineral, almidón superficial y contenido de humedad, obteniendo un promedio diario.
- 3.- Restar la cantidad de cargas a la producción bruta.
- 4.- Esta diferencia arroja la cantidad de fibra consumida.
- 5.- Las salidas de almacén determinar la cantidad de fibra suministrada a proceso.
- 6.- La diferencial entre lo utilizado y el suministro da origen a la pérdida de fibra.
(Considerar el efecto de inventarios)
- 7.- La relación entre la fibra utilizada y la producción bruta es determinado con el rendimiento de fibra.

8.- El papel de desperdicio o rechazado es incorporado al proceso, el cual contiene una determinada cantidad de material celulósico, la cual debe ser considerada en el balance para determinar la cantidad total de material celulósico utilizado.

De igual forma, se considera el uso de la energía como un recurso indispensable para la producción y el cual contribuye aprox. con el 15 % en el costo, en donde su uso depende de la fuente proveniente, de la tecnología disponible y del control del proceso que se tenga.

El índice de pérdida se calcula como la relación con el costo del rendimiento y uso de energía real, contra el rendimiento y uso de energía estándar.

ANEXO 3 **Calculo Confiabilidad y Disponibilidad de Mantenimiento**

La gestión del mantenimiento se basa en dos variables; confiabilidad, su calculo comprende la proporción del tiempo perdido por las averías entre el tiempo total disponible.

$$(1 - \text{Tiempo de falla} / \text{tiempo disponible del equipo}) * 100$$

Donde; el tiempo total disponible del equipo es igual a los días calendario*24 menos días festivos y los días de paro por falta de programa de producción.

El concepto de avería se interpreta como el tiempo en el cual el proceso es interrumpido súbitamente, provocado por un daño en un equipo o que si bien, no genera un tiempo perdido si se ve mermada la velocidad de producción o la conformancia de la calidad, lo cual puede ser traducido en tiempo en comparación con el valor promedio de la variable en el rango del periodo de uso hasta el momento de la afección.

En la práctica la confiabilidad puede apreciarse por el estado que guardan o el comportamiento en que tienen cinco factores, los cuales se consideran existentes en todo recurso por conservar;

- ♦ Edad del equipo
- ♦ Medio ambiente en donde opera
- ♦ Carga de trabajo
- ♦ Apariencia física
- ♦ Mediciones o pruebas de funcionamiento

Dentro del concepto de confiabilidad existen cuatro elementos que representan un gran significado en el sistema.

- ♦ Probabilidad; la cual indica la variación que transforma la confiabilidad en probabilidad. con esta es posible predecir el tiempo de vida útil.
- ♦ Rendimiento; para que se ofrezca una confiabilidad en un producto o proceso se necesita satisfacer cierta función o desempeñar un trabajo en el momento en el que se le requiera en las funciones para los que fue diseñado.
- ♦ Tiempo; la confiabilidad se identifica con un determinado periodo de tiempo.
- ♦ Condiciones de operación; incluye la aplicación y las circunstancias de operación bajo las cuales se desarrolla el producto o proceso.

La segunda variable independiente de la gestión del mantenimiento, es el tiempo disponible de mantenimiento, la cual se representa por la relación entre el tiempo total dispuesto por mantenimiento entre el tiempo total disponible.

El tiempo del que dispone mantenimiento para ejecutar las tareas correspondientes, es la suma tanto del tiempo invertido en paros programados como el tiempo perdido en averías más su afección.

$$\% \text{ Disp.} = \left(1 - \left(\text{Suma del tiempo usado por mantto.} / \text{Tiempo Disponible} \right) \right) \times 100$$

CALCULO

1.- Calculo de la producción horaria

$$Q_{STD} = (\text{Ancho útil de máquina}) (\text{peso del papel}) (\text{Velocidad de producción Std.})$$

$$Q_{REAL} = (\text{Ancho útil de máquina}) (\text{peso del papel}) (\text{Velocidad de producción real})$$

2.- Fracción de tiempo perdido = Q_{REAL} / Q_{STD} .

3.- Tiempo perdido = Fracción de tiempo * Periodo de falla

ANEXO 4 Cálculo Productividad

Como se ha establecido, la productividad es la relación entre la producción de bienes, en este caso, y las cantidades de insumos utilizados. Indicando con ello cuánto producto se genera a partir de los insumos utilizados en una actividad económica. Esta medida expresada como un índice permite ver cómo ha cambiado esa relación entre productos e insumos a través del tiempo, es decir, si se ha vuelto más eficiente o no la transformación de los insumos en producto.

Par su cálculo se ha empleado el método propuesto por el INEGI en la 2ª edición del ABC de los indicadores de productividad, realizada en el 2003.

Este método consta de cinco etapas.

- ♦ Medición de la Producción; la medida de la producción más adecuada para el propósito de análisis de la productividad es el valor bruto de la producción a precios constantes o también denominado en términos reales (VPR), de esta manera se elimina, el problema de la heterogeneidad de unidades, por medio de precios que permanecen constantes durante todo el periodo (independiente de la inflación), dejando como variables las unidades físicas producidas. En este caso no se toman las unidades producidas sino la demanda atendida, las unidades realmente vendidas y con ello contrarrestar los efectos del consumo de capital en inventarios.
- ♦ Precisar la medición de la producción por Sector de Actividad.
- ♦ Medición de los Insumos o Factores;
- ♦ Cálculo de los Índices de Productividad; se define como el cociente del valor de la producción en un periodo determinado de tiempo y el factor de producción de interés en la elaboración de dicho bien en el mismo periodo.
- ♦ Elección del año base; su elección debe considerar un periodo cuando la producción o en esta caso las ventas son normales, es decir, que no hayan tenido consideraciones relevantes.

$$P = (VP / FP)$$

$$IP = \left(VPR_e / FPe / VPR_{ab} / FP_{ab} \right) * 100$$

Donde:

IP = Índice de Productividad

VPR = Valor de la Producción en Términos Reales

FP = Factor de la Producción

e = año o mes de estudio

ab = año base

Cabe señalar que cuando esta variación se hace en el margen, es decir, entre dos momentos consecutivos, se aproxima mucho al concepto de productividad marginal.

ANEXO 5 Banco de Datos

RESUMEN DE DATOS PROCESO DE PRODUCCIÓN PA					
	Product.	Efectividad	Disp. Total	Conf. Calidad	Rendimiento
1	107.77	63.84	80.97	84.51	93.30
2	108.24	64.15	81.06	84.31	93.87
3	108.70	66.19	84.40	84.06	93.30
4	109.61	66.12	80.76	87.84	93.21
5	109.84	67.77	80.93	88.80	94.30
6	109.85	66.23	80.50	88.66	92.80
7	109.99	68.58	78.75	91.48	95.20
8	109.99	67.44	80.46	89.67	93.48
9	110.07	66.49	82.52	86.83	92.81
10	110.09	67.28	83.51	86.54	93.10
11	110.21	66.85	80.13	90.00	92.70
12	110.27	67.42	81.76	88.98	92.66
13	110.32	67.77	80.19	90.94	92.92
14	110.32	66.00	79.46	89.59	92.71
15	110.36	68.42	82.17	88.77	93.80
16	110.46	68.11	81.03	89.46	93.96
17	110.64	67.07	81.68	89.42	91.82
18	110.66	67.62	80.73	89.96	93.10
19	110.71	69.08	80.74	90.87	94.16
20	110.75	68.03	81.81	89.68	92.73
21	110.82	67.68	80.63	90.46	92.80
22	110.84	68.22	79.60	92.43	92.73
23	110.93	68.59	82.18	88.81	93.98
24	110.97	68.59	83.71	88.21	92.90
25	111.07	68.73	79.72	92.93	92.77
26	111.08	67.50	79.82	90.86	93.07
27	111.09	68.56	83.30	89.19	92.28
28	111.10	68.95	81.80	90.34	93.30
29	111.14	68.67	81.79	91.07	92.19
30	111.39	68.76	83.97	88.10	92.95
31	111.60	69.89	83.07	89.70	93.80
32	111.64	70.40	82.72	90.50	94.04
33	111.89	68.46	82.66	90.01	92.02
34	111.98	69.98	81.67	91.88	93.26
35	112.06	69.50	82.90	89.86	93.30
36	112.16	69.69	82.14	91.38	92.85
37	112.17	69.44	84.51	88.85	92.47
38	112.23	67.94	80.92	90.81	92.45
39	112.23	70.02	82.44	91.23	93.10
40	112.27	70.07	82.52	90.52	93.80
41	112.36	70.43	82.29	91.73	93.30
42	112.58	69.22	82.48	90.91	92.31
43	112.65	71.36	82.94	91.21	94.33
44	113.04	70.46	86.19	88.11	92.79
45	113.13	70.59	83.23	90.85	93.35
46	113.46	71.82	85.98	88.64	94.24
47	115.68	70.41	82.17	92.31	92.83
48	116.56	71.92	83.07	92.04	94.06
49	116.68	70.86	86.40	88.58	92.59
50	116.88	69.80	82.33	91.45	92.70
51	117.04	72.76	83.10	93.41	93.74
52	117.64	71.39	87.87	88.25	92.06
53	117.70	73.12	85.71	91.32	93.42
54	117.75	72.29	88.50	88.20	92.62
55	118.47	75.37	89.10	90.55	93.41

RESUMEN DE DATOS PROCESO DE PRODUCCIÓN PA				
	Índice Desp.	% Disp. Mantto.	Confiabilidad	Índice Inv.
1	11.84	86.67	86.67	7.60
2	11.17	86.39	86.39	4.20
3	10.47	88.43	88.43	3.40
4	10.27	85.79	86.07	8.40
5	9.44	86.84	87.11	3.50
6	9.09	86.41	86.69	5.20
7	9.05	84.53	84.80	3.20
8	8.86	86.45	86.71	2.70
9	8.81	87.15	87.98	4.60
10	8.44	87.99	88.80	5.40
11	8.39	85.69	86.53	1.50
12	8.10	87.09	87.89	3.00
13	7.96	86.28	87.09	4.30
14	7.90	85.31	86.20	4.60
15	7.84	87.05	87.86	8.30
16	7.63	86.40	87.24	1.50
17	7.53	86.53	87.34	2.10
18	7.40	86.35	87.18	1.80
19	7.32	85.82	86.62	5.60
20	7.29	86.65	87.46	5.00
21	7.23	86.25	87.08	6.70
22	7.16	85.03	85.83	1.40
23	7.06	86.99	87.83	9.60
24	7.01	88.14	88.95	2.00
25	6.90	85.07	86.14	8.80
26	6.86	85.57	86.76	3.50
27	6.84	87.84	88.92	1.10
28	6.59	86.59	87.70	3.60
29	6.55	86.56	87.63	1.70
30	6.49	88.18	89.29	7.10
31	6.42	87.62	88.69	5.90
32	6.39	87.45	88.53	4.70
33	6.37	87.12	88.23	8.10
34	6.25	86.55	87.62	7.70
35	6.19	87.69	89.35	8.40
36	6.10	86.81	88.43	3.10
37	6.07	88.59	90.21	10.00
38	5.90	86.40	88.18	3.90
39	5.85	87.15	88.77	4.10
40	5.75	87.13	88.79	4.50
41	5.62	87.11	88.72	5.00
42	5.57	87.21	88.88	4.30
43	5.53	87.48	89.09	7.80
44	5.52	89.84	91.99	3.30
45	5.47	87.59	89.81	8.50
46	5.38	88.87	91.02	1.00
47	5.32	89.30	91.52	2.40
48	4.79	89.20	91.61	2.80
49	4.52	89.91	92.33	1.90
50	4.09	88.93	91.61	1.00
51	4.68	89.91	92.60	2.80
52	3.45	92.11	94.89	5.50
53	3.06	90.59	93.27	8.60
54	2.43	91.95	94.73	3.10
55	2.49	92.11	95.07	9.30

RESUMEN DE DATOS PROCESO DE PRODUCCIÓN PB					
	Product.	Efectividad	Disp. Total	Conf. Calidad	Rendimiento
1	111.48	71.04	84.79	89.80	93.30
2	112.71	70.59	83.79	90.40	93.20
3	112.97	71.22	87.01	88.20	92.80
4	113.81	75.37	88.76	91.40	92.90
5	113.88	70.20	85.24	90.40	91.10
6	114.96	77.04	92.96	89.40	92.70
7	115.54	71.98	87.05	89.20	92.70
8	116.02	71.11	86.45	89.60	91.80
9	116.04	73.09	88.00	89.50	92.80
10	116.27	72.61	87.32	89.80	92.60
11	117.09	73.13	86.52	90.40	93.50
12	117.11	72.43	86.44	90.30	92.80
13	117.33	73.15	86.05	91.70	92.70
14	117.49	73.19	86.48	91.30	92.70
15	117.94	73.70	87.19	90.80	93.10
16	118.12	77.73	92.95	90.70	92.20
17	118.60	78.00	92.87	90.60	92.70
18	118.83	79.04	91.51	91.60	94.30
19	119.08	76.63	90.05	91.40	93.10
20	119.44	79.15	92.31	91.90	93.30
21	119.90	73.87	86.90	91.60	92.80
22	119.94	77.86	94.23	90.70	91.10
23	120.36	79.19	93.97	92.10	91.50
24	120.46	77.25	92.37	91.10	91.80
25	120.51	77.69	91.49	91.80	92.50
26	120.93	78.83	92.84	92.30	92.00
27	121.59	80.51	94.11	91.20	93.80
28	121.71	77.99	92.04	91.80	92.30
29	122.22	79.36	92.65	92.30	92.80
30	122.38	79.79	92.85	92.10	93.30
31	122.38	78.28	93.40	90.80	92.30
32	122.55	78.82	92.43	91.60	93.10
33	123.14	80.57	94.27	91.60	93.30
34	123.70	79.08	93.22	92.10	92.10
35	123.86	79.20	92.97	91.80	92.80
36	123.98	79.62	92.55	92.40	93.10
37	124.35	80.71	92.42	92.90	94.00
38	124.90	79.44	91.26	93.30	93.30
39	125.17	79.91	91.90	93.60	92.90
40	126.51	80.05	92.36	93.70	92.50
41	126.58	79.77	93.24	91.90	93.10
42	127.33	81.41	93.93	92.70	93.50
43	127.74	82.09	93.30	93.70	93.90
44	128.15	81.93	93.52	93.30	93.90
45	128.45	79.51	92.62	92.70	92.60
46	128.90	79.99	93.30	93.70	91.50
47	128.93	79.29	90.89	93.30	93.50
48	128.96	79.47	91.30	92.90	93.70
49	129.06	77.92	92.06	92.70	91.30
50	131.38	80.91	95.08	92.10	92.40
51	131.39	83.42	96.57	91.70	94.20
52	132.93	80.39	94.17	93.40	91.40
53	133.56	81.74	95.53	92.40	92.60
54	134.20	81.28	97.50	91.30	91.30
55	134.47	83.13	95.40	93.30	93.40

RESUMEN DE DATOS PROCESO DE PRODUCCIÓN PB				
	Índice Desp.	% Disp. Mantto.	Confiabilidad	Índice Inv.
1	23.35	89.20	89.20	8.40
2	22.19	88.67	88.67	10.30
3	15.57	90.26	90.26	2.50
4	15.61	91.70	91.70	8.30
5	15.26	89.67	89.67	11.70
6	15.14	95.09	95.37	12.50
7	15.19	90.46	90.73	9.70
8	15.07	90.47	90.74	9.30
9	14.88	91.18	91.45	8.20
10	14.96	90.66	90.93	5.30
11	14.74	90.29	90.57	10.10
12	14.72	90.27	90.54	8.40
13	14.62	90.20	90.47	9.33
14	14.59	90.60	90.90	9.00
15	14.50	90.58	90.85	8.57
16	14.47	94.95	95.78	8.57
17	14.18	94.69	95.50	7.58
18	14.12	93.98	94.82	7.78
19	14.20	92.59	93.39	9.78
20	14.05	94.29	95.10	5.2
21	14.05	90.70	91.53	9.66
22	13.76	95.72	96.52	8.66
23	13.64	95.59	96.71	8.75
24	13.64	94.38	95.46	9.75
25	13.36	93.66	94.73	8.90
26	13.23	95.02	96.21	9.33
27	13.15	95.66	96.74	8.45
28	12.61	94.14	95.25	7.85
29	12.36	94.51	95.59	9.56
30	12.19	94.73	95.84	7.75
31	12.15	95.12	96.19	8.85
32	12.20	94.43	95.51	12.50
33	12.05	95.75	97.41	11.30
34	11.84	94.97	96.58	8.50
35	10.99	94.94	96.60	7.10
36	10.96	94.44	96.05	8.57
37	10.80	94.35	95.97	6.85
38	10.09	93.95	95.74	6.75
39	10.15	94.00	95.62	5.75
40	9.95	94.37	96.04	5.78
41	9.76	95.02	96.63	5.56
42	9.80	95.57	97.24	4.75
43	9.74	95.03	96.64	4.78
44	9.77	95.17	97.32	5.30
45	9.68	94.54	96.76	6.56
46	9.61	95.00	97.15	8.90
47	9.69	93.21	95.43	13.80
48	9.68	93.54	95.69	6.20
49	9.24	94.09	96.24	6.60
50	9.16	96.42	99.10	8.40
51	8.66	97.09	99.51	3.78
52	8.23	94.75	97.25	4.75
53	7.68	96.20	98.62	6.40
54	7.54	97.70	100.20	9.80
55	7.42	96.32	98.74	4.50

RESUMEN DE DATOS PROCESO DE PRODUCCIÓN PC					
	Product.	Efectividad	Disp. Total	Conf. Calidad	Rendimiento
1	85.50	32.43	51.09	68.70	92.40
2	83.65	26.60	41.35	69.10	93.10
3	86.12	31.15	47.34	70.30	93.60
4	87.26	30.49	40.97	80.10	92.90
5	87.69	32.59	45.94	76.10	93.20
6	89.39	31.07	48.81	70.40	90.40
7	89.77	33.52	46.53	76.80	93.80
8	89.91	33.77	46.84	77.10	93.50
9	90.11	33.03	45.69	76.90	94.00
10	90.31	34.13	47.30	78.00	92.50
11	90.31	32.68	46.07	77.10	92.00
12	90.33	34.04	48.12	77.40	91.40
13	90.52	34.61	48.55	77.50	92.00
14	90.59	30.82	43.43	76.90	92.30
15	90.61	35.49	49.09	77.40	93.40
16	91.54	34.26	46.32	79.20	93.40
17	92.32	35.71	49.27	77.10	94.00
18	92.71	34.77	48.39	76.60	93.80
19	93.06	34.53	50.36	76.10	90.10
20	93.45	36.24	50.42	76.80	93.60
21	93.52	34.46	48.77	76.80	92.00
22	93.88	35.75	49.52	78.30	92.20
23	94.07	33.30	48.52	77.20	88.90
24	94.63	34.90	50.30	77.00	90.10
25	94.79	36.18	50.18	77.20	93.40
26	95.04	32.85	44.57	78.40	94.00
27	95.13	36.23	55.54	70.00	93.20
28	95.37	35.93	49.26	77.60	94.00
29	96.04	36.95	49.19	81.30	92.40
30	96.17	35.79	49.69	77.70	92.70
31	96.64	37.04	52.25	78.50	90.30
32	97.77	38.67	49.32	84.30	93.00
33	98.31	38.39	52.88	77.40	93.80
34	98.45	39.14	58.78	71.30	93.40
35	98.53	38.35	52.61	77.80	93.70
36	99.64	39.30	53.84	79.00	92.40
37	99.88	39.68	54.82	77.50	93.40
38	100.50	36.32	49.03	78.80	94.00
39	101.22	40.04	55.03	77.90	93.40
40	101.37	38.99	53.60	77.80	93.50
41	101.38	39.95	60.47	71.80	92.00
42	102.51	39.59	54.80	77.50	93.20
43	102.63	40.39	54.03	80.90	92.40
44	102.80	40.73	56.74	78.20	91.80
45	103.41	39.48	54.95	78.70	91.30
46	103.76	39.95	63.27	69.70	90.60
47	104.91	39.79	55.30	78.90	91.20
48	104.93	41.65	57.36	78.00	93.10
49	105.06	41.63	54.04	83.10	92.70
50	106.24	37.46	52.18	79.50	90.30
51	106.42	41.97	61.90	72.60	93.40
52	107.05	39.31	54.14	81.30	89.30
53	109.84	42.31	54.99	82.30	93.50
54	115.93	43.17	56.56	82.60	92.40
55	118.72	50.28	64.48	85.40	91.30

RESUMEN DE DATOS PROCESO DE PRODUCCIÓN PC				
	Índice Desp.	% Disp. Mantto.	Confiabilidad	Índice Inv.
1	11.22	65.75	65.75	30.00
2	10.57	57.86	57.86	28.30
3	9.96	60.95	60.95	27.60
4	10.20	56.41	56.41	23.30
5	10.50	62.70	62.70	26.70
6	9.69	64.34	64.62	27.50
7	9.68	61.08	61.35	24.70
8	10.61	63.14	63.40	24.30
9	9.94	60.08	60.36	20.50
10	10.32	61.64	61.91	26.70
11	9.09	61.17	61.45	22.60
12	7.61	63.27	63.54	23.40
13	7.29	64.37	64.63	24.33
14	8.41	59.53	60.42	24.00
15	7.45	63.03	63.84	23.57
16	6.99	61.52	62.36	23.57
17	6.83	62.69	63.49	22.58
18	7.33	63.44	64.27	22.78
19	7.58	63.44	64.25	24.78
20	7.47	63.61	64.42	25.60
21	7.99	63.63	64.46	24.66
22	6.58	62.95	63.76	23.66
23	7.07	62.42	63.25	23.75
24	6.93	63.82	64.63	24.75
25	6.52	63.30	64.11	23.90
26	6.14	60.35	61.54	24.33
27	5.89	67.64	68.71	23.45
28	5.63	62.62	63.73	22.85
29	5.37	62.49	63.56	24.56
30	5.22	62.90	64.01	22.75
31	4.61	65.08	66.16	23.85
32	4.65	63.20	64.28	27.50
33	5.04	65.01	66.68	14.50
34	4.42	69.75	71.36	17.60
35	4.06	65.88	67.54	22.10
36	3.89	65.92	67.53	23.57
37	3.80	66.72	68.34	21.85
38	4.25	63.66	66.04	21.75
39	3.94	67.11	69.26	20.75
40	4.06	65.82	68.04	20.78
41	3.61	71.23	73.38	20.56
42	4.41	67.01	69.23	19.75
43	4.43	66.26	68.42	19.78
44	3.38	68.16	70.31	22.52
45	3.54	66.66	68.89	21.56
46	4.62	72.88	75.03	16.78
47	4.45	66.70	68.92	18.75
48	3.14	68.71	70.86	21.20
49	3.11	66.15	68.30	16.95
50	3.55	64.34	66.72	17.48
51	3.29	71.87	74.02	18.78
52	3.86	66.07	68.29	19.75
53	4.94	66.61	69.03	16.25
54	3.83	68.00	70.50	17.40
55	4.22	73.57	75.99	19.50

