



ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y LOS SERVICIOS

**Dr. Ing. José A. Acevedo Suárez
Dra. Ana Julia Urquiaga Rodríguez
Dra. Ing. Martha I. Gómez Acosta
Dra. Maritza Hernández Torres**

La Habana, octubre de 2001

ÍNDICE

	Pág.
Introducción	1
1. La Filosofía Gerencial Exitosa	2
1.1. El enfoque logístico en la gestión empresarial	3
1.2. Los preceptos básicos de la filosofía gerencial	4
1.3. Importancia de los preceptos dentro de la filosofía gerencial de las empresas cubanas	5
1.4. Nivel de aplicación de los preceptos en la filosofía gerencial de las empresas cubanas	6
1.5. Grado de prioridad de los preceptos en el desarrollo de la filosofía gerencial de las empresas cubanas	8
1.6. Clasificación estratégica del estado de desarrollo de los preceptos de la filosofía gerencial	9
1.7. Análisis de la Empresa LABIOFAM	11
2. Fundamentos de la Organización de la Producción	14
2.1. Esencia de la Organización de la Producción (OP)	14
2.2. El sujeto del perfeccionamiento de la OP	18
2.3. Exigencias técnico-organizativas a la OP	20
2.4. El objeto de estudio de la OP	31
2.5. Principios de la OP	32
2.6. Los elementos de la OP: formas y métodos	39
2.7. Los elementos de la OP: gestión del flujo material	43
2.8. Los elementos de la OP: gestión de la calidad	46
2.9. Los elementos de la OP: normas del sistema de producción	47
2.10. El método de estudio de la OP	48
3. Análisis, mejoramiento y control de la gestión de procesos	52
3.1. Objetivo	52
3.2. Concepto de proceso	52
3.3. Objetivo del análisis de proceso	56
3.4. Procedimiento del análisis y mejoramiento de procesos	57
3.5. Principales herramientas para el análisis de procesos	59
3.6. Evaluación del proceso	60
3.7. Estructura del diseño de los servicios	62
4. Gestión de las capacidades	65
4.1. Sobre el concepto de capacidad de producción	65
4.2. Procedimiento para el cálculo, balance y análisis de las capacidades de producción en las empresas	67
4.3. Gestión de las capacidades de los procesos	76
4.4. Optimización del programa de producción	80
4.5. Integración de las capacidades en la cadena logística	81
5. Modelo de costo para la organización de la producción	87
Bibliografía	95

INTRODUCCIÓN

El presente folleto constituye la recopilación de los diversos materiales que un colectivo de profesores del Laboratorio de Logística y Gestión de la Producción (LOGESPRO), de la Facultad de Ingeniería Industrial del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, han preparado para el desarrollo de un postgrado sobre la Organización de la Producción y los Servicios.

El objetivo de este curso es ofrecer los elementos necesarios de la organización de la producción y los servicios que le permita al especialista evaluar el nivel de organización de su empresa y dirigir su desarrollo o perfeccionamiento.

Sobre tales bases los temas a trabajar en el curso de postrado y los correspondientes materiales que contiene este folleto son:

La Filosofía Gerencial Exitosa

Fundamentos de la Organización de la Producción

- I- Esencia de la Organización de la Producción.
- II- El sujeto del perfeccionamiento de la Organización de la Producción.
- III- Exigencias técnico-organizativas a la Organización de la Producción.
- IV- El objeto de estudio de la Organización de la Producción.
- V- Principios de la Organización de la Producción.
- VI- Los elementos de la Organización de la Producción: formas y métodos.
- VII- Elementos de la Organización de la Producción: Gestión del flujo material
- VIII- Elementos de la Organización de la Producción: Gestión de la calidad.
- IX- Elementos de la Organización de la Producción: Normas del sistema de producción.
- X- El método de estudio de la Organización de la Producción.
- XI- Modelo de evaluación de la eficiencia del sistema de producción.

Análisis, mejoramiento y control de la gestión de procesos

Las capacidades de producción

Modelo de costo para la gestión de los procesos

Estos materiales constituyen los fundamentos metodológicos esenciales de los principales aspectos teóricos de la organización de la producción y la dirección de su perfeccionamiento. Deberán enriquecerse con la propia experiencia del desarrollo de los cursos, a cuyo efecto serán bienvenidas las críticas y sugerencias que se formulen al respecto.

Al final se ofrece la bibliografía que puede ser de utilidad al interesado para continuar su estudio sobre la organización de la producción.

Colectivo de autores.

1. LA FILOSOFÍA GERENCIAL EXITOSA

En la situación actual el empresario se enfrenta a un reto enorme en relación a la situación económica y competitiva del entorno cambiante y cada vez más globalizado en que debe desempeñarse. En este caso es esencial que la empresa adopte en su gestión una filosofía de gestión dirigida a soportar el comportamiento y actitud de los directivos y trabajadores en función de sus objetivos estratégicos en el marco de su situación específica. Apoderarse de una determinada filosofía es esencial, ya que la misma constituye un conjunto de preceptos que son aceptados por todos y lo aplican autónomamente en su actuación, sobre todo cuando la empresa necesita no una fuerza de trabajo sino de personal creativo, alineado a los objetivos de la empresa y capaces de actuar autónomamente. Esto se logra cuando todos comparten una misma filosofía de gestión.

Sin embargo, en la literatura se observan un conjunto de propuestas de filosofías de gestión, aunque muy pocas veces se le orienta al empresario cuándo una filosofía en concreto es aplicable en su situación. Es así que se difunden las filosofías de gestión total de la calidad, reingeniería, justo a tiempo, implicación de los trabajadores, y otras. De un análisis de las principales filosofías gerenciales que se detallan en la literatura se llega a la conclusión que todas contemplan de una forma u otra los mismos preceptos y que expresan la actitud permanente hacia el cliente, los trabajadores, la competencia y el entorno en todos los actos y decisiones de la empresa. La diferencia de cada una reside en qué preceptos toma como centro y la forma en que relaciona los demás preceptos con esos. La empresa lo que necesita conocer dónde reside su mayor debilidad actual para enfrentar el entorno y ahí es donde debe definir cuál es su precepto básico y cómo construir su filosofía gerencial alrededor de dichos preceptos. De aquí se desprende que en cada momento la empresa debe reanalizar su filosofía gerencial y establecer cuál debe ser la transformación a realizar. La definición de la filosofía gerencial no es útil mientras no se logre que se integre a la cultura de la empresa.

R. Schonberger conceptualiza la administración por principios como la etapa más actual de la administración de la empresa y que está “enfocada al cliente, manejada por los empleados, con base en la información; ampliamente eficaz, robusta y perdurable”. En su libro *Manufactura de Clase Mundial para el Próximo Siglo* define los 16 principios que están presentes en la administración por principios y al analizarlos detenidamente se observa que se refieren todos a actitudes a observar en la administración general, en el diseño del producto, en las operaciones, hacia los trabajadores, en la calidad, en la información, en las capacidades de la empresa, y en cuanto a la promoción.

1.1. El enfoque logístico en la gestión empresarial

En el mundo globalizado actual se hace crítico el llegar rápido al cliente con los productos y servicios que demanda con la calidad deseada y con costos mínimos frente a una competencia cada vez más creciente y una ampliación radical de la geografía del mercado de distribución y de aprovisionamiento. En esta situación, el enfoque logístico en la gestión empresarial se erige en una necesidad imperiosa para lograr la competitividad en el entorno actual. Es por ello que se define que la logística ya está constituyendo el nuevo factor de diferenciación competitiva.

Para aceptar este reto se hace necesario un desarrollo acelerado de la logística en la empresa a nivel de su filosofía, la estructura, los conceptos y las técnicas. Los principales preceptos de la filosofía gerencial asociados con el enfoque logístico son los siguientes:

- ◆ Satisfacción permanente a los clientes
- ◆ Justo a tiempo: producir y gestionar lo que en cada momento se demanda
- ◆ Gestionar la empresa como un flujo integrado de materiales, información y valores
- ◆ Trabajo con lotes pequeños
- ◆ Integración con clientes y proveedores
- ◆ Constante combate a los inventarios
- ◆ Dirección por procesos
- ◆ Amplia aplicación del autocontrol y la autogestión
- ◆ Amplia aplicación del trabajo en equipos

La integración de estos preceptos conforman una filosofía para la gestión logística de la empresa no como un enfoque aislado sino integrado a la filosofía gerencial en su totalidad. Quizás una debilidad que se observa en la literatura lo es el hecho que los autores se parcializan con el enfoque gerencial que están analizando y no le aportan al empresario la visión de que la gerencia de la empresa es una sola y que debe apoyarse en una filosofía de gestión que abarque todos los elementos y que lo que se necesita en cada momento hacer énfasis en aquellos elementos que más necesita la empresa aunque considerando la integralidad.

Precisamente al estudiar cuál es el impacto del enfoque logístico en la filosofía gerencial se parte de esta hipótesis:

Si bien es cierto que el enfoque logístico está constituyendo una exigencia del entorno actual y está conformando un nuevo factor de diferenciación competitiva, se necesita desarrollarlo observando la debida integración y proporcionalidad con los demás enfoques gerenciales y de acuerdo a las necesidades de la empresa en cada momento.

1.2. Los preceptos básicos de la filosofía gerencial

Los principales preceptos de la filosofía gerencial de la empresa se clasificaron en un número total de 21 que incluyen a los relacionados con el enfoque logístico. Cada enfoque gerencial hace énfasis en un grupo de estos preceptos aunque se apoya en el resto y a su vez debe integrar con los demás. Los 21 preceptos que caracterizan a la filosofía gerencial son los siguientes:

1. Constante combate al despilfarro
2. Solución de los problemas por los propios ejecutores
3. El cambio y las mejoras es un proceso constante
4. Calidad a la primera
5. Satisfacción permanente a los clientes
6. Atención a los problemas críticos que determinan el cumplimiento de los objetivos estratégicos
7. Justo a tiempo: producir y gestionar lo que en cada momento se demanda
8. Gestionar la empresa como un flujo integrado de materiales, información y valores
9. Organización orientada a los trabajadores
10. Trabajo con lotes pequeños
11. Racional utilización de las áreas
12. Integración con clientes y proveedores
13. Dirección por consenso
14. Constante innovación del producto anticipándose a los deseos de los clientes
15. Plena identificación de los trabajadores con la empresa
16. Constante combate a los inventarios
17. Dirección por procesos
18. Énfasis en la competencia social de los trabajadores
19. Amplia aplicación del autocontrol y la autogestión
20. Amplia aplicación del trabajo en equipos
21. Mejoramiento del medio ambiente

La investigación realizada mediante un sistema de encuestas y entrevistas aplicadas a continuación de un debate sobre el significado de cada precepto y su interpretación en la empresa en cuestión, abarcó a un total de 83 empresas cubanas representativas de las distintas ramas de la producción y los servicios. Esta muestra tuvo un tamaño significativo para un nivel de confianza del 95% y un error del 6%.

1.3. Importancia de los preceptos dentro de la filosofía gerencial de las empresas cubanas

Del análisis realizado se determinó el nivel de importancia dado a cada precepto dentro de la filosofía gerencial en las empresas analizadas (ver figura 1.1).

En la figura 1.1 se observa que, excepto los preceptos de utilización al máximo de las áreas y producir con lotes pequeños, el resto de los preceptos cuentan con una puntuación que oscila entre 4,0 y 4,9 puntos con una media de 4,22 puntos. Esto significa que en la gestión empresarial como promedio se le da una alta importancia a todos los preceptos, lo que indica que el mejoramiento de la gestión empresarial requiere de un tratamiento en sistema y que dejar un precepto sin desarrollar puede atentar contra los objetivos planteados independientemente de en cuál se establezca el centro de la filosofía gerencial. Al comparar el nivel de importancia dado a los preceptos relacionados con el enfoque logístico con el resto se constata que no existen diferencias significativas (Tabla No. 1.1), lo cual indica que en el mejoramiento o perfeccionamiento de la gestión de la empresa no existe diferencia significativa con la importancia que se le debe dar al enfoque logístico con el resto de los elementos de la gestión, o sea, que se necesita poner al máximo nivel de importancia al enfoque logístico al igual que el resto de los preceptos.

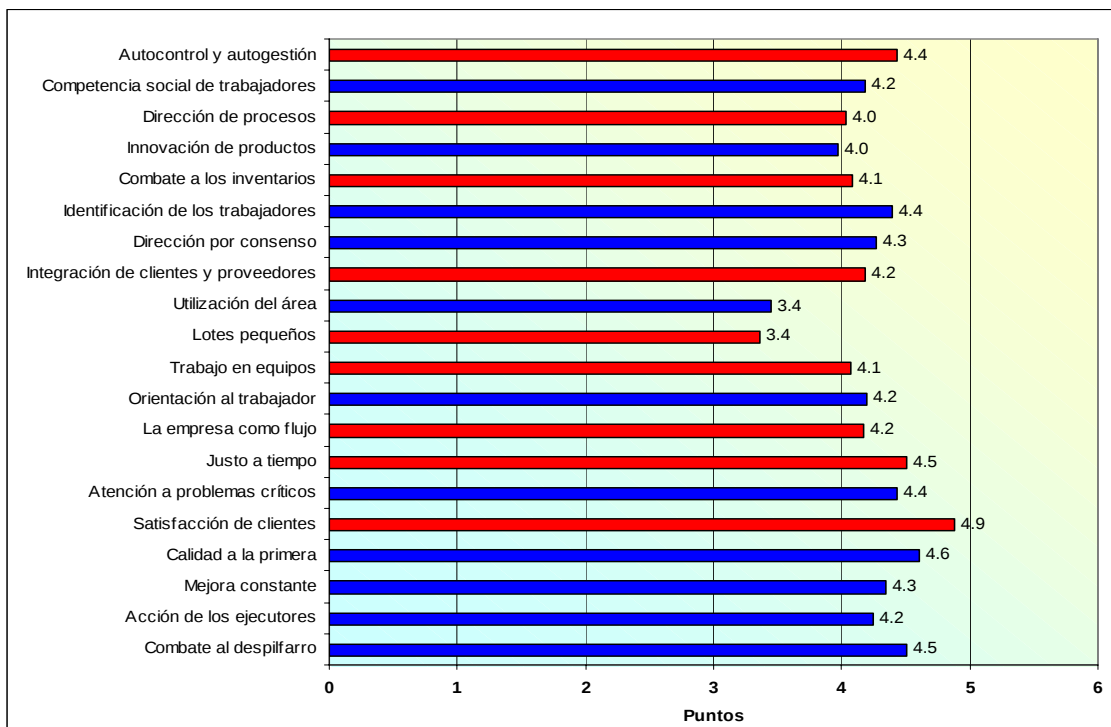


Figura 1.1. Nivel de importancia de los preceptos

Tabla No.1.1. Comparación del nivel de importancia

	Importancia	
	Media	Desviación Standard
Enfoque logístico	4.19	0.87
Resto de los preceptos	4.23	0.79
General	4.22	0.83

1.4. Nivel de aplicación de los preceptos en la filosofía gerencial de las empresas cubanas

Al evaluar en la muestra de empresas analizadas el nivel que tiene la aplicación de cada uno de los preceptos (en una escala de 1 a 5 puntos), se obtienen los resultados de la figura 1.2.

En cuanto al nivel de aplicación se observa que el nivel promedio asciende a 3,11 puntos para una calificación de un nivel medio el estado de cumplimiento de la filosofía gerencial en las empresas cubanas. Los valores oscilan entre 2,5 y 3,6 puntos. En la tabla No. 1.2 se resume la comparación con relación al nivel de aplicación de los preceptos relacionados directamente con el enfoque logístico, observándose que aunque el promedio es inferior las diferencias no son significativas, o sea, que el nivel de desarrollo del enfoque logístico está al mismo nivel que el desarrollo gerencial en general en las empresas cubanas.

Precisamente, actualmente se desarrolla un proceso generalizado de perfeccionamiento empresarial tendente a desarrollar conceptos modernos de gestión en las mismas y basadas en la amplia participación de todos los trabajadores como uno de los principales pilares de dicho proceso, lo cual está enfocado a desarrollar una cultura de excelencia en la gestión. En este enfoque se enmarca la necesidad de incrementar el nivel de aplicación de los preceptos de la filosofía gerencial moderna.

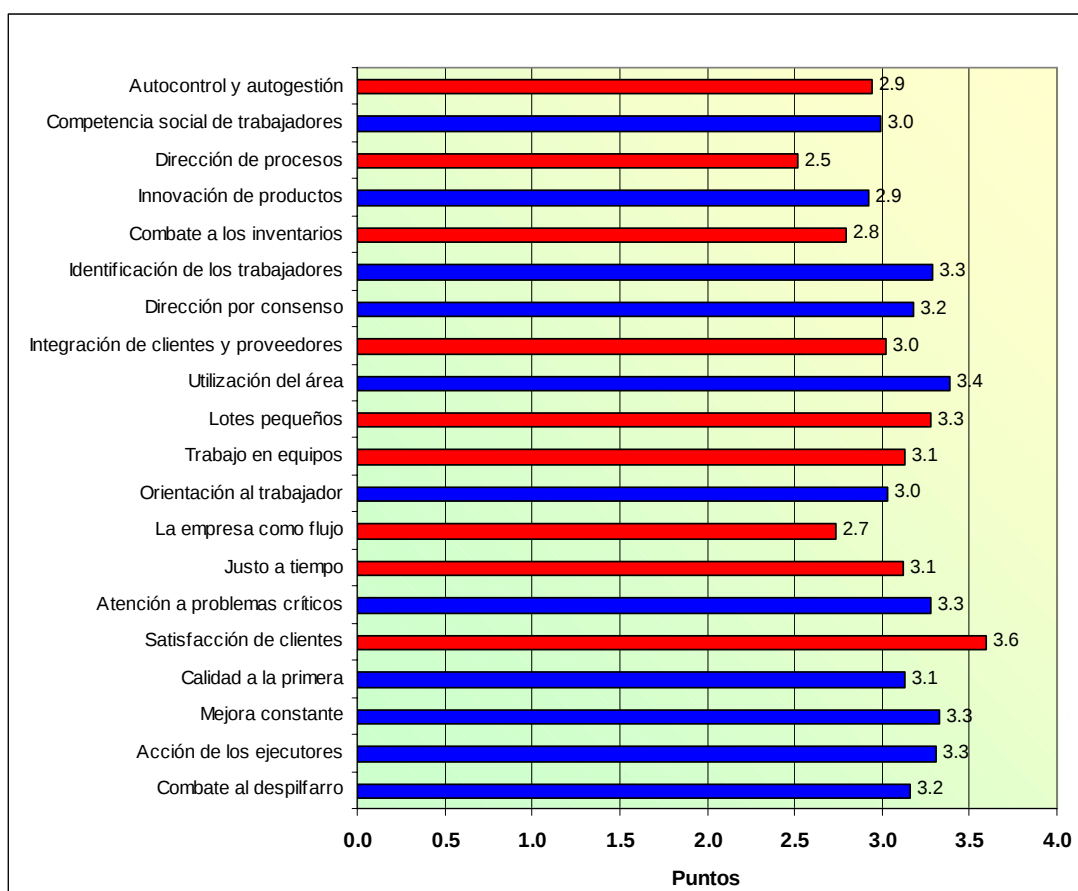


Figura 1.2. Estado de aplicación de los preceptos

Tabla No. 1.2 comparación del nivel de aplicación

	Aplicación	
	Media	Desviación Standard
Enfoque logístico	3.01	1.00
Resto de los preceptos	3.18	0.89
General	3.11	0.94

1.5. Grado de prioridad de los preceptos en el desarrollo de la filosofía gerencial de las empresas cubanas

Combinando el nivel de importancia con el grado de aplicación alcanzado en cada precepto se determina el grado de prioridad que debe tener cada uno en el perfeccionamiento de la gestión empresarial, para lo que se utiliza la ecuación siguiente:

$$\text{Grado de prioridad} = (5 - \text{Grado de aplicación}) * \text{Nivel de importancia}$$

En la figura 1.3 se refleja el resultado del cálculo del grado de prioridad para perfeccionamiento de cada precepto.

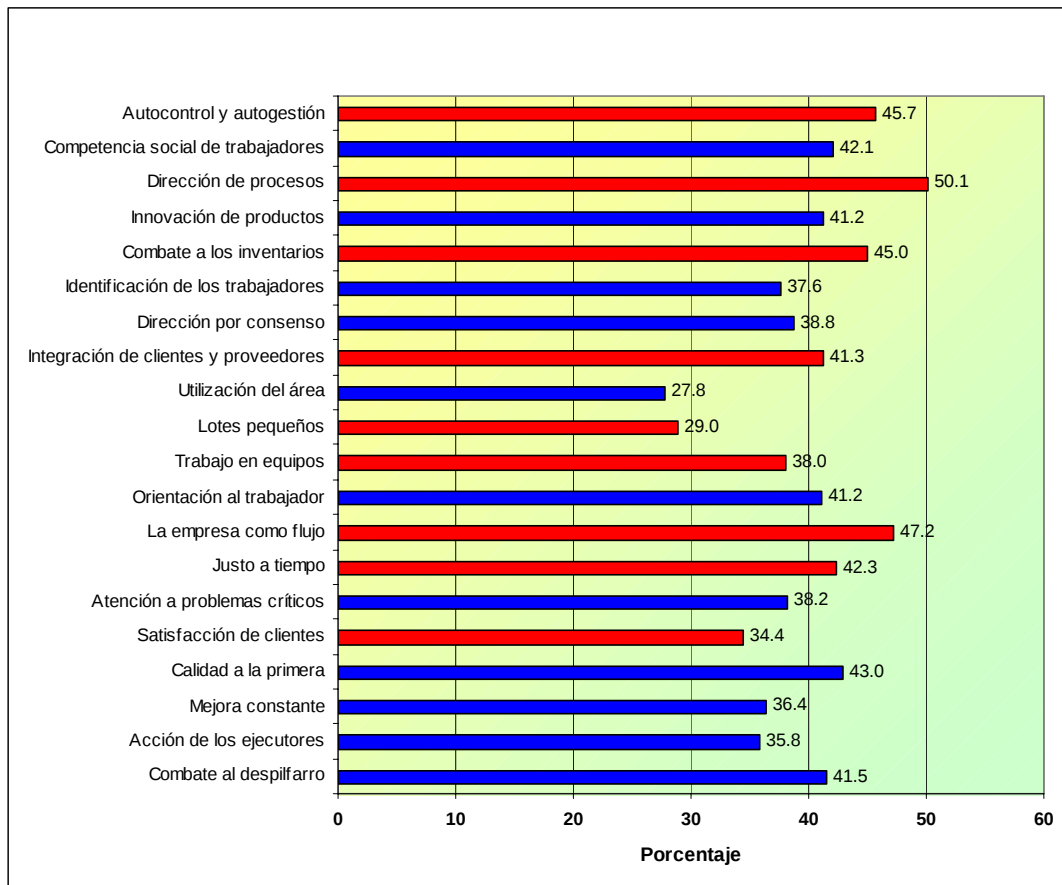


Figura 1.3. Prioridad en el perfeccionamiento de los preceptos

Según el gráfico los preceptos que reflejan el mayor grado de prioridad a darle en el perfeccionamiento de la gestión empresarial son los siguientes:

1. Dirección por procesos (50,1)
2. La empresa como un flujo (47,2)
3. Autocontrol y autogestión (45,7)
4. Combate a los inventarios (45,0)
5. Calidad a la primera (43,0)
6. Justo a tiempo (42,3)
7. Competencia social de los trabajadores (42,1)
8. Combate al despilfarro (41,5)
9. Integración de proveedores y clientes (41,3)
10. Orientación al trabajador (41,2)
11. Innovación de productos (41,2)

A pesar de ser estos los 11 preceptos que recibieron mayor prioridad en la evaluación se observa que los demás preceptos recibieron una calificación igualmente cercana a estos valores. Esto permite concluir que en el perfeccionamiento de la gestión empresarial debe dársele similar prioridad a todos los preceptos, reforzando el criterio de integralidad en la filosofía gerencial a desarrollar y centrándose en aquellos que estratégicamente se definan como las principales debilidades para enfrentar los objetivos estratégicos fijados por la empresa. Es así que si una empresa tiene como mayor debilidad la calidad de sus productos para enfrentar la competencia debe centrar su filosofía gerencial en promover la calidad a la primera, aunque apoyándose en el conjunto de los otros preceptos que a su vez constituyen pilares para poder asegurar la calidad.

1.6. Clasificación estratégica del estado de desarrollo de los preceptos de la filosofía gerencial

Al aplicar un análisis portafolio a los preceptos de la filosofía gerencial en su estado actual en la muestra de empresas se conforma la clasificación de la figura 1.4.

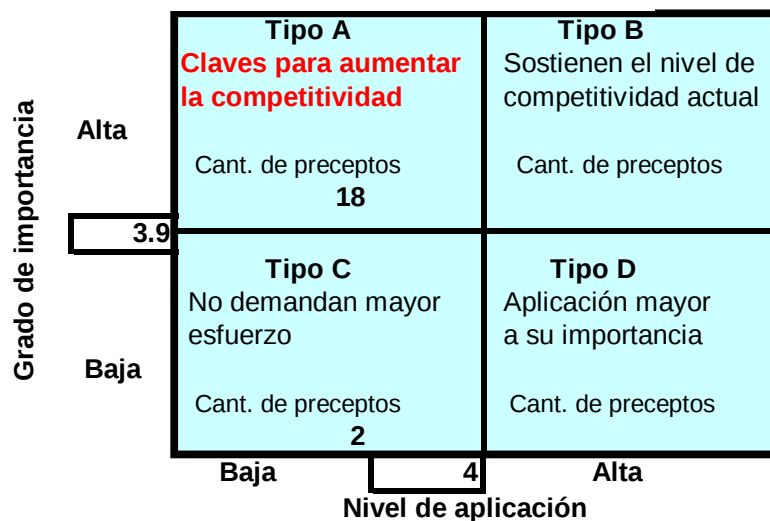


Figura 1.4. Clasificación estratégica de los preceptos

Como se observa 18 preceptos son clasificados en el tipo A, o sea, que para incrementar la competitividad de las empresas se necesita hacer énfasis en ellos con lo que se vuelve a ratificar que las empresas cubanas necesitan basarse integralmente en todos los preceptos para lograr su perfeccionamiento.

A partir del nivel de aplicación actual en comparación con el estado promedio de la muestra se clasificaron cuatro (4) etapas en el desarrollo de la filosofía gerencial: empresas con atrasos con relación a la media actual; empresas con el nivel de la media; empresas que ha logrado un mejoramiento con relación a la media actual; y empresas que han obtenido la excelencia por tener un promedio de aplicación igual o superior a 4,0 puntos. En la figura 1.5 se muestra cuáles son los preceptos en que deben hacer énfasis las empresas que se encuentran en cada etapa.

Es interesante observar que las empresas del primer grupo (las que están por debajo de la media actual) deben centrarse principalmente en tres preceptos relacionados con el enfoque logístico (dirección centrada en los procesos, combate a los inventarios y gestión de la empresa como un flujo). Las empresas que se encuentran en la media deben agregar a los anteriores preceptos el relacionado con la integración con clientes y proveedores. Las empresas que pretenden lograr un perfeccionamiento deben agregar a los anteriores el combate al despilfarro y el justo a tiempo dentro del enfoque logístico. Por último, las empresas que pretenden llegar a la excelencia deben agregar el mejoramiento de la satisfacción al cliente. En las últimas tres categorías de empresas deben aplicarse

integradamente el mejoramiento de aquellos otros preceptos de la gestión empresarial según se muestra en la figura 1.5.

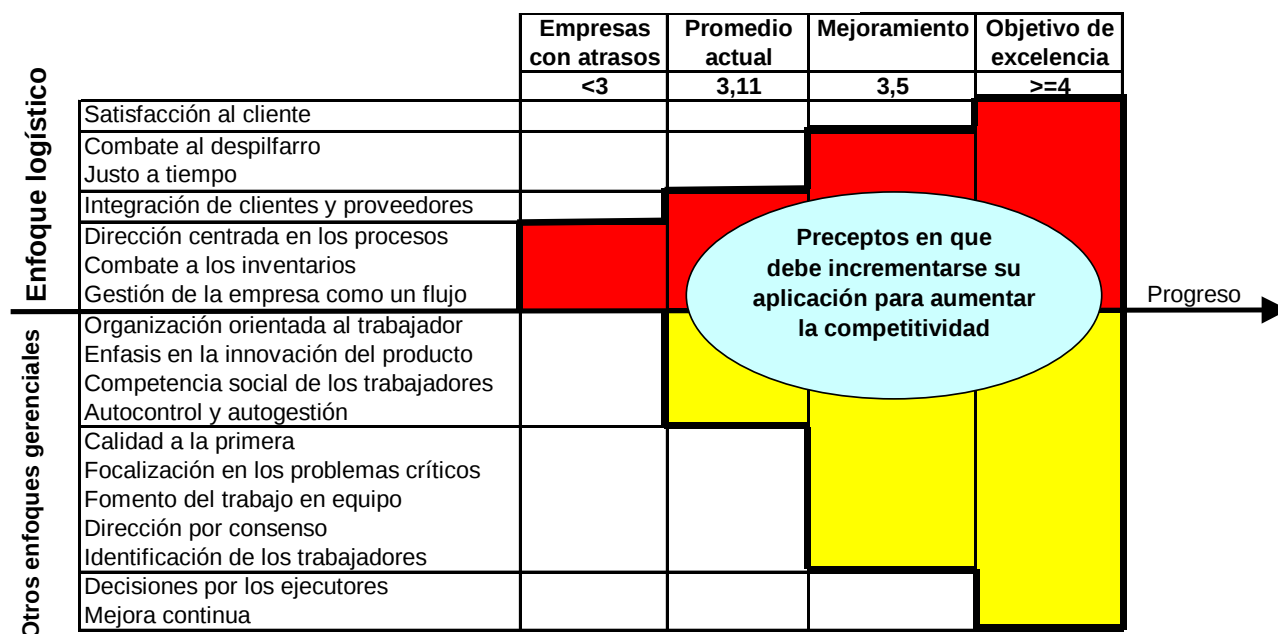


Figura 1.5. Escalera estratégica de la aplicación de los preceptos de la filosofía gerencial

Con este análisis se revela que a medida que la empresa se pone como objetivo un acercamiento a la excelencia debe profundizar en el enfoque logístico de su gestión conjuntamente con el resto de los enfoques gerenciales.

1.7. Análisis de la Empresa LABIOFAM

Para comprobar los análisis anteriores se realizó la selección de la empresa Labiofam. El criterio fundamental fue que la misma fue evaluada rigurosamente por un grupo de expertos como parte del Premio a la Excelencia Empresarial que otorga cada año la Alcaldía de Ciudad de La Habana. La empresa LABIOFAM en la primera evaluación estuvo entre las 6 empresas finalistas y al final obtuvo una de las 4 menciones además de los 2 premios otorgados.

En esta empresa se reportó que en 13 de los preceptos el nivel de aplicación es significativamente superior al media desde el punto de vista estadístico. De ellos, en 6 de

los 9 preceptos relacionados con el enfoque logístico también se logra un nivel de aplicación mayor que la media.

Igualmente, esta empresa le presta significativamente mayor importancia a 13 de los preceptos y dentro de ellos aparecen 7 de los 9 preceptos relacionados con el enfoque logístico. O sea, que se le brinda un nivel de importancia al enfoque logístico con relación a la media de empresas.

En un análisis con la gerencia de esta empresa sobre los problemas principales que se plantean resolver se encuentran:

- ♦ Cómo establecer programas de compra que aseguren un aprovisionamiento oportuno a la producción conjunta con una reducción de los inventarios sobre la base de la aplicación del MRP.
- ♦ Cómo establecer programas de distribución que aseguren un alto nivel de servicio a los clientes con una reducción de los inventarios en la red de distribución y consecuentemente establecer los programas de producción bajo estas exigencias sobre la base de la aplicación del DRP.

Si se tiene en cuenta que esta empresa obtuvo una calificación promedio de aplicación de 3,55 puntos se constata que LABIOFAM clasifica en el tercer grupo de empresas (empresas mejoradas) según la figura 5. Cuando se observan los preceptos del enfoque logístico en que debe aumentarse su nivel de aplicación (combate a los inventarios y justo a tiempo) se comprueba que se corresponden con los problemas que ha priorizado la dirección de la empresa luego de un análisis de su situación actual.

Las conclusiones fundamentales a las que permite llegar el análisis realizado son las siguientes:

- El enfoque logístico constituye una necesidad para perfeccionar la gestión de las empresas y que para lograr la excelencia debe profundizarse cada vez más en dicho enfoque. Además, se revela que la aplicación del enfoque logístico por sí solo no garantiza el alcance de la excelencia, sino que se requiere de una aplicación integral de todos los preceptos de la gestión empresarial aunque se haga énfasis en aquellos que reflejan las mayores debilidades de la empresa.
- Al valorar el nivel de importancia de cada uno de los preceptos se revela que la empresa no puede hacerse competitiva utilizando un determinado enfoque gerencial, sino integrando los distintos enfoques de acuerdo a sus necesidades.
- Las empresas cubanas se encuentran en un nivel medio de aplicación de la filosofía gerencial moderna y el paso a un mayor nivel de competitividad está asociado a un

desarrollo de la misma.

- La conformación de la escalera estratégica permite definir para las empresas cubanas cuáles son los principales preceptos a priorizar su aplicación de acuerdo al nivel de desarrollo que alcancen actualmente.

2. FUNDAMENTOS DE LA ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y LOS SERVICIOS

2.1. Esencia de la Organización de la Producción

La empresa actúa en un medio que le formula cada vez mayores exigencias (en volumen, surtido, calidad y ritmo) ante mayores restricciones en la estructura y volumen de los recursos. La solución de esta principal contradicción en la actividad de la empresa debe hacerse aplicando la filosofía de que la función de la empresa es elevar sistemáticamente el nivel de satisfacción de las exigencias crecientes de la sociedad. Para aplicar esta filosofía la dirección de la empresa debe desarrollar una elevada iniciativa y creatividad en la búsqueda y aplicación de formas y métodos nuevos para lograr una mayor satisfacción de las exigencias incluso en el marco de la disminución de recursos.

Las herramientas con que cuenta la dirección de la empresa para solucionar esta permanente contradicción es la innovación técnica y el perfeccionamiento organizativo, aspectos que no pueden ser aplicados en forma separada.

Dentro del perfeccionamiento organizativo juega un papel esencial el desarrollo de la organización de la producción, por lo que resulta conveniente analizar el desarrollo histórico de este concepto.

Para estudiar el desarrollo de la organización de la producción es necesario analizar la evolución de la relación entre la **autonomía** y el **nivel de integración** de los sistemas productivos.

Han existido cuatro momentos cumbres en el desarrollo de la organización de la producción, estos momentos son:

- a) **Sistema Taylor.** Este sitúa el énfasis en los métodos de trabajo en los puestos y especialización en las tareas funcionales.
- b) **Sistema Ford o Línea en cadena.** En él se da la integración de los puestos de trabajo en un sistema de funcionamiento regular. Es apropiado para la producción de grandes volúmenes de artículos de un mismo tipo, para garantizar un elevado nivel de productividad.
- c) **Sistema de Producción de Toyota (o Sistema Just in Time).** Se basa en producir lo que exactamente se demanda en el momento en que se demanda. Esta filosofía busca eliminar todas las fuentes de desperdicio, cualquier cosa que no agregue valor en las actividades de producción; tiende a identificarse con los denominados **ceros**, los que pueden enunciarse como: cero inventario, cero defectos, cero despilfarro, cero averías, cero papel, cero demoras y cero desprecio. Es válido para producciones de

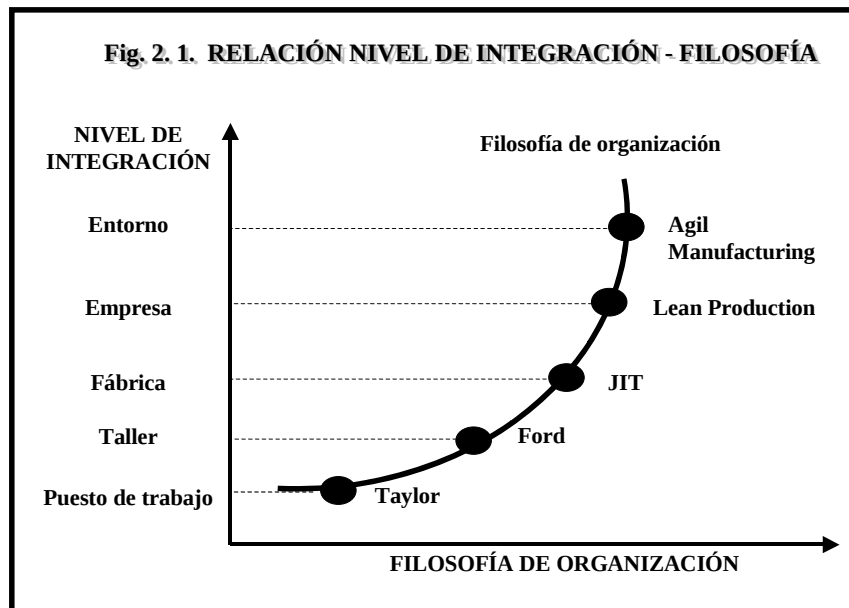
series pequeñas pero con cierto grado de repetitividad; garantiza un adecuado nivel de productividad pero con la flexibilidad necesaria para responder a los cambios del entorno;

- d) **Sistema Lean Production** (también denominado **Empresa Ajustada** o **Fabricación Frugal**). Esta concepción surge en los años 80 y constituye la generalización del enfoque Just in Time a todo el sistema productivo, es decir constituye la integración de todas las actividades de la empresa, no solo las de producción, en un sistema con un objetivo central. Combina las ventajas de la producción artesanal y de la en masa, al tiempo que evita los altos costos de la primera y la rigidez de la última. Como plantea Bullinger, los seis paradigmas de Lean Production son: la producción como proceso integrado, el hombre como factor decisivo de la producción, aseguramiento preventivo de la calidad, orientación al mercado, integración de suministradores como ganancia de productividad y de la innovación de procesos a la innovación de los productos. Con una producción ajustada es posible alcanzar niveles superiores de flexibilidad ante los cambios del entorno.

Al observar los cuatro momentos claves en el desarrollo de la organización de la producción se comprende que esta evolución parte de un desarrollo individual de los sistemas productivos y avanza hacia niveles superiores de integración de los eslabones de dichos sistemas. A lo largo de este camino la autonomía empresarial se va consolidando.

Actualmente ha comenzado a utilizarse un nuevo concepto más abarcador que el Lean Production y es el de **Fabricación Agil (Agile Manufacturing)**. Este término surge ante la necesidad de responder rápidamente a los cambios de los ciclos de vida de los productos, los que en muchas ocasiones no pueden ser previstos. Coincidiendo con el criterio de Schonberger “...la flexibilidad es la habilidad para reaccionar a los cambios planeados, mientras que la agilidad es la habilidad para reaccionar a los cambios no planeados.”.

La relación entre los niveles de integración de los eslabones productivos y las diferentes filosofías de organización puede verse en la figura 2.1.



Ante esta evolución el concepto de organización de la producción puede ser enunciado como:

*“...la actividad sistemática del **colectivo laboral** de la empresa dirigida a garantizar un conjunto de **métodos, procedimientos y medidas** que aseguren la más racional **conjugación cualitativa y cuantitativa** de los objetos, medios y fuerza de trabajo en **tiempo y espacio** de acuerdo a los requerimientos de los clientes, que garantice la **máxima eficiencia, eficacia y competitividad**.”*

La dirección de la empresa debe adoptar aquellas medidas, métodos y procedimientos que se requieren para la mejor organización de la producción posible, procurando regular la mayor cantidad de acciones del sistema productivo a través de métodos, lo cual tiende a crear hábitos en su funcionamiento y a disminuir la carga de las actividades de dirección. Un ejemplo de ello es el método Kanban aplicado en la producción seriada, lo cual tiende a simplificar las tareas de planificación operativa de la producción e involucrar directamente a los ejecutores a la dirección operativa de la producción.

Es este precisamente el momento en que se encuentran las empresas cubanas, es decir en la búsqueda de la solución al conflicto que plantea la necesidad de una alta autonomía empresarial con una elevada integración, en el marco de un entorno económico muy turbulento y donde los términos de eficiencia económica y social ya no son suficientes para garantizar la supervivencia de las empresas.

La efectividad de las medidas, métodos y procedimientos se logra cuando se adopta un criterio de sistema en su formulación y a su vez se hace con la máxima objetividad. La máxima objetividad se logra con un dominio teórico y práctico de las principales bases metodológicas de la organización de la producción, las cuales son:

1. **Sujeto de la Organización de la Producción.** Se hace necesario dominar cómo organizar y estimular a todo el colectivo laboral para que actúe como sujeto del perfeccionamiento de la Organización de la Producción.
2. **Exigencias técnico-organizativas.** Para desarrollar la Organización de la Producción se hace imprescindible conocer cuáles son las exigencias que le plantea el medio al sistema productivo en cada momento y cuál es la organización interna que debe adoptar el mismo para lograr su máxima satisfacción.
3. **El sistema de producción como objeto de la Organización de la Producción.** Se precisa delimitar cuáles son los elementos del sistema que será objeto de estudio y sus interrelaciones, así como cuál debe ser el tipo de sistema de producción que se debe adoptar de acuerdo a las exigencias del medio. El objeto de la Organización de la Producción es todo el proceso de reproducción de la empresa a lo largo del cual se pueden definir a su vez varios sistemas de producción.
4. **Principios de la Organización de la Producción.** Expresan las reglas prácticas para adoptar una racional organización interna del sistema productivo para lograr la máxima eficiencia económica y social en el marco de la máxima satisfacción de las exigencias del medio.
5. **Los elementos de la Organización de la Producción** en los Sistemas de Producción tienen un determinado contenido, el cual abarca:
 - a) Las formas de Organización de la Producción, las cuales definen la estructuración y características generales del sistema productivo.
 - b) El método de producción. Comprende las características promedio más estables que identifican el funcionamiento del proceso que se ejecuta en el marco del sistema productivo.
 - c) La gestión del flujo material. Comprende las medidas, métodos y procedimientos que aseguran el cumplimiento de los volúmenes de producción en los surtidos y fechas demandados ante el comportamiento dinámico y estocástico del sistema productivo.
 - d) La gestión de la calidad. Comprende las medidas, métodos y procedimientos que aseguran un nivel creciente de calidad del resultado final del sistema de producción y en cada uno de los eslabones del mismo acorde con las exigencias del medio.

e) El Sistema de normas. La estructuración y funcionamiento del sistema de producción de acuerdo al contenido de los cuatro elementos anteriores se refleja en determinadas magnitudes de entradas, salidas e internas del sistema, lo cual se refleja en las normas del sistema de producción, las cuales permiten evaluar el cumplimiento de la organización establecida y constituyen la base para la elaboración de los planes.

6. Método de estudio de la Organización de la Producción. Al abordar el estudio de la Organización de la Producción se requiere seguir una secuencia de pasos que permitan llegar a la solución más efectiva. Al proyectar el perfeccionamiento de la Organización de la Producción se hace necesario argumentarlo con la eficiencia económica y social del mismo con un criterio de garantizar la eficiencia final del sistema productivo y no de uno de sus elementos, características o variables.

El dominio de estas bases metodológicas es esencial para poder dirigir el perfeccionamiento de la Organización de la Producción en la empresa. Este perfeccionamiento abarca tanto el aspecto operativo como perspectivo. En el primero debe ajustarse o corregirse la organización del sistema productivo acorde con la situación y concreción de las exigencias del momento. El perfeccionamiento perspectivo requiere el estudio del desarrollo y cambios organizativos a realizar en el sistema productivo para su adaptación a las mismas.

2.2. El sujeto del perfeccionamiento de la Organización de la Producción

La dirección de la empresa tiene como tarea instrumentar aquellos mecanismos que propicien la participación sistemática y efectiva de todo el colectivo laboral, en el perfeccionamiento de la Organización de la Producción. Cuando se analiza el conocimiento, experiencia, iniciativa y creatividad de cada miembro del colectivo se constata el enorme potencial de perfeccionamiento existente. Además, es una necesidad, ya que todos los trabajadores como copropietarios deben participar en la organización de su empresa.

Cuando no se logra establecer los mecanismos que estimule, canalice y aplique racionalmente este enorme potencial de perfeccionamiento no sólo se están creando condiciones para su subutilización, sino también para fomentar la apatía hacia los resultados de la empresa. Por lo tanto, la organización de la participación del colectivo laboral en el perfeccionamiento organizativo no sólo es una tarea de significación técnico-económica, sino de un marcado carácter socio-político.

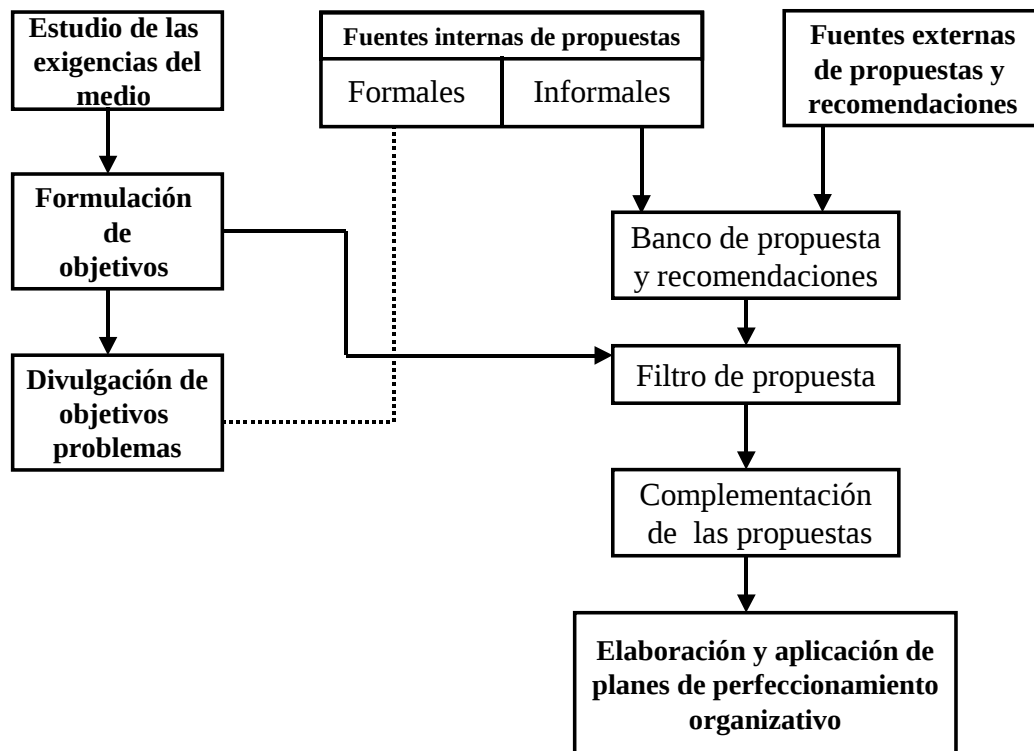
Al organizar los mecanismos de participación del colectivo laboral en el perfeccionamiento de la organización de la producción deben observarse los principios siguientes:

1. Aprovechar y fomentar la cultura empresarial existente.

2. Trabajar con los cuadros existentes, fomentando su formación.
3. Evaluar y estimular por los resultados finales.
4. Buscar soluciones simples, sistematizados y "paso a paso", o sea, un perfeccionamiento sistemático.
5. Amplia participación de los ejecutores en la decisión y aplicación de los cambios en su esfera de acción.
6. Ayuda al máximo a la búsqueda de soluciones.
7. Darle prioridad a la solución de los problemas con causas internas.
8. Toda idea por ingenua o errónea debe ser considerada con la máxima seriedad y atención.
9. No desanimar a los autores de ideas y proyectos "fracasados".
10. Máxima divulgación de los objetivos y problemas de la empresa.

La organización del perfeccionamiento de la Organización de la Producción con participación del colectivo laboral puede esquematizarse como aparece en la figura 2. Como se observa, los objetivos juegan un papel clave en este proceso, ya que constituyen tanto el estimulador de ideas y propuestas como también el aglutinador de las mismas. Cuando se aplica una medida de perfeccionamiento y no está claro a qué objetivo va dirigida es señal de falta de fundamentación o incluso de su carácter innecesario. Por otra parte, conviene dirigir los esfuerzos principales del colectivo a objetivos claves, por lo que cuando no hay una concreta formulación y divulgación de los mismos el potencial del colectivo se desorienta.

Figura 2.2. Organización para el perfeccionamiento de la OP



Conviene destacar el papel de los especialistas. Los especialistas nunca podrán sustituir el papel del colectivo, ni el potencial del colectivo podrá ser efectivo sin el trabajo de los especialistas. La dirección de la empresa debe conocer cuál es el papel de ambos y cómo complementarlos en función de la máxima efectividad del perfeccionamiento organizativo.

2.3. Exigencias técnico-organizativas a la Organización de la Producción

La empresa industrial es un complejo sistema técnico-organizativo, económico-jurídico y político-social, que está enmarcada dentro de la sociedad, la que actúa como medio, ejerciendo influencia en las características y comportamiento de dicho sistema, siendo una de ellas la Organización de la Producción (OP) interna de la empresa. El desarrollo de la OP de la empresa está determinado fundamentalmente por la acción interrelacionada de los siguientes factores:

- el progreso científico-técnico.
- el aumento de la calidad de la vida.
- el proceso de internacionalización de las relaciones económicas, culturales, sociales y

políticas.

- la situación política internacional.

El **progreso científico-técnico** se manifiesta en que:

- La automatización del proceso tecnológico se dirige a crear procesos continuos y flexibles.
- El desarrollo en el uso de la computación permite al hombre realizar tareas más complejas, aumentando la operatividad, calidad y eficiencia de las decisiones, lo que exige una nueva cualidad a la OP.
- La diversificación de los productos genera una mayor segmentación de la demanda, por lo que la producción se va ajustando a la demanda.
- El surgimiento de equipos más complejos y costosos plantea como una exigencia económica su explotación completa e intensiva, lo cual requiere aumentar la sincronización del funcionamiento de todo el proceso productivo y de organizar el trabajo en varios turnos.

El **aumento de la calidad** de la vida se manifiesta en:

- El aumento sistemático y más uniforme del nivel técnico y cultural de la población, que actúa en el sentido de mayores exigencias hacia los contenidos de trabajo en cuanto a aumentar su complejidad y creatividad.
- Un mayor nivel de satisfacción de las necesidades sociales e individuales que hace que el trabajador tenga menor dependencia de las necesidades primarias y por tanto aumenta el componente "espiritual" en el concepto de satisfacción con el trabajo.
- El reforzamiento del sistema de propiedad social y el desarrollo político-ideológico de las masas que actúa en el aumento de la necesidad de una mayor autogestión en el trabajo como forma de reafirmación como copropietaria de los medios de producción y de desplegar la capacidad de los trabajadores.

El **proceso de internacionalización** cada vez mayor de las relaciones económicas, culturales, políticas y sociales se manifiesta en:

- Un aceleramiento del desarrollo de las necesidades de la sociedad.
- La imposición de un ritmo de progreso científico-técnico cada vez más intenso.
- La formación de una contradicción entre el conjunto de los aspectos por un lado, y el nivel de desarrollo del país por otra parte, lo que provoca limitaciones en la satisfacción de las necesidades y en el ritmo del progreso científico-técnico.
- La **situación política y económica internacional** se caracteriza por:
- La existencia del bloqueo imperialista que limita la obtención de recursos, el mercado a los productos cubanos y el encarecimiento por tanto del funcionamiento de la economía nacional.
- El endeudamiento de los países subdesarrollados que afecta al país directamente y contra el mercado potencial con que cuenta en esos países de acuerdo a las relaciones

existentes con los mismos.

El conjunto de los factores antes señalados, actúa sobre la empresa a modo de exigencias. La exigencia fundamental a la OP de la empresa es: "Lograr la mayor satisfacción de las necesidades crecientes de la sociedad (en volumen, surtido, calidad, fechas y costo) con una adecuada eficiencia, rendimiento y competitividad".

Esta exigencia fundamental se compone de exigencias de tipo: técnico-organizativas, político-sociales, económicas, ecológicas, jurídicas, etcétera.

Las exigencias técnico-organizativas de la OP de las empresas son:

- Capacidad de reacción.
- Dinámica de rendimiento.
- Flexibilidad.
- Fiabilidad.
- Estabilidad.

La **Capacidad de reacción** de la empresa debe aumentar cada vez más, atendiendo que ello significa asegurar en un plazo dado (cada vez menor) la producción o servicio que se demanda (cada vez más segmentada) en los surtidos, volumen, calidad y costos que se exigen. Esta exigencia a su vez está asociada al plazo en que la empresa reacciona eficientemente ante los cambios de magnitud, calidad y estructura de los recursos.

La **Dinámica del rendimiento** exige que la OP adoptada garantice un crecimiento sistemático de los indicadores de eficacia y eficiencia, así como elevar la creatividad en los contenidos de trabajo de los obreros.

La **Flexibilidad** exige la organización de la empresa de forma tal que los cambios de producción y recursos se realicen en poco tiempo y con bajos gastos.

La **Fiabilidad** exige el funcionamiento de la empresa durante un largo período sin afectaciones en volumen, calidad, surtido, fechas y costos.

La **Estabilidad** exige adoptar una organización que permita prever y resolver profilácticamente los problemas que surjan sin necesidad de la intervención de los niveles superiores.

El nivel que se manifiestan estas exigencias depende de la situación concreta de la Economía Nacional, la rama, las características técnicas y tecnológicas de la empresa, el tipo de producción, la dinámica del progreso científico-técnico en el nivel de satisfacción de la demanda y la importancia y propiedad de la misma, la relación con el comercio

exterior y otros factores. El grado en que se cumplen las exigencias que actúan objetivamente depende del nivel de organización y técnica que se logre. Las características principales en niveles extremos se muestran en la tabla No.2.1

Tabla No. 2.1. Características para cada nivel extremo de las exigencias técnico-organizativas

Exigencias	0 %	100 %
Capacidad de Reacción	Gran plazo para un nuevo producto y orden de producción en volumen, costo, calidad y surtido que caracterizan la demanda y/o casi nulo el % de perfeccionamiento anual de los surtidos. Los cambios de magnitud, calidad y estructura de los recursos afectan casi siempre la producción.	Prevé plazos para satisfacer un nuevo producto u orden de producción en volumen, calidad, costo, y surtido y que caracteriza la demanda y/o un elevado % de perfeccionamiento anual de los surtidos Los cambios de magnitud, calidad y estructura de los recursos nunca afectan la producción.
Dinámica del Rendimiento	Estancamiento o deterioro sistemático de los indicadores de eficiencia. Alta movilidad y desmotivación de los trabajadores, muchos puestos que son rechazados por los trabajadores	Ritmo elevado de crecimiento de indicadores de eficiencia. Alta estabilidad y motivación de los trabajadores. No existen puestos que son rechazados
Flexibilidad	Hay que cambiar el proceso con significativos gastos ante un nuevo pedido.	Cambios de productos pero sin modificar el proceso y con pequeño plazo y costo.
Fiabilidad	Incumplimientos reiterados y sistemáticos de fechas, volumen, calidad, surtido y/o costos.	Cumplimiento durante un largo período del volumen, calidad, surtido, costos y fecha.
Estabilidad	Afectaciones constantes del proceso que generan una gran fluctuación de los volúmenes, calidad, costos, surtido y fecha.	Cumplimiento sistemático de los volúmenes, fechas, calidad, costos y surtido fijados, previniendo siempre las posibles afectaciones.

Un estudio más detallado de las exigencias técnico-organizativas permite calcular el nivel de cada una de ellas

CAPACIDAD DE REACCIÓN: asegurar en un plazo dado (cada vez menor) la producción o servicio que se demanda en los surtidos, volumen, calidad y costo que se exigen.

Indicadores de capacidad de reacción

- Tiempo que media desde que se recibe un pedido hasta que se satisface
- Grado de satisfacción del pedido en surtido, calidad, costo y volumen

Tiempo medio de reacción $Tr_{\alpha} = \bar{X} + b' \cdot \sigma$ (2.1)

$\bar{X}$ plazo promedio entrega

σ desviación típica del plazo promedio

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{X})^2}{m-1}} \quad (2.2)$$

b' = estadígrafo de la distribución normal estandarizada para un nivel de confianza α (unilateral) $\Rightarrow$ (valores acumulados)

Tabla 2.2. Resumen de valores del estadígrafo de la distribución normal

(α) nivel de confianza	bilateral b	unilateral b'
99%	2,58	2,33
95	1,96	1,64
90	1,64	1,28
80	1,28	0,84
70	1,04	0,52
60	0,84	0,25
50	0,67	0
40	0,52	-0,25
30	0,39	-0,52
20	0,25	-0,84
10	0,13	-1,28

Para obtener resultados confiables se recomienda un tamaño de muestra de $\bar{X} \geq 40$.

Factores que inciden en Tr_{α} :

- Tipo de producción
- Ciclo
- Complejidad tecnológica
- Otros.

Se aplica comparando $Tr_{\alpha} = Tr_{plan.}$ Si todos los clientes tienen la misma participación o importancia en las ventas, un solo indicador. Si hay un cliente relevante hallar su Tr_{α} por separado

Esta exigencia es muy importante para los sistemas de producción *por pedido*.

Ejemplo 1. Una empresa recibe el encargo de un cliente de satisfacer 80 pedidos. Por datos estadísticos históricos se ha podido determinar que, el tiempo medio de reacción es de 40 días con una desviación típica de 30 (variabilidad)

a) ¿Cuál es el tiempo de reacción a que la empresa debe comprometerse para tener un nivel de confianza racional de su cumplimiento?

Nivel de confianza racional = $\alpha = 95\%$ (95% de las veces se cumple con los pedidos en el tiempo comprometido)

Respuesta al ejemplo:

a) $\alpha = 95\%$ nivel racional de confianza.

El Tr_{α} es real y la muestra a tomar para que tenga confiabilidad debe ser ≥ 40

$$Tr_{\alpha} = \bar{x} + b' \sigma \quad \begin{array}{l} \bar{x} = 40 \text{ días} \\ \alpha = 95\% \Rightarrow b' = 1,64 \\ \sigma = 30 \text{ días} \end{array}$$

$$\therefore Tr_{\alpha} = 40 + 1,64 * 30 = 89,2 \text{ días} \approx 90 \text{ días}$$

Para cumplir con un 95% de seguridad el pedido del cliente debe convenirse un plazo no inferior a 90 días . La variación de $\bar{x}$ y de σ depende de la variación de la organización y de la disciplina que se lleve a cabo en el sistema de producción dado.

Ejemplo 2. La Corporación CASTROL (Holandesa- Inglesa; con filiales en varios países, incluyendo Cuba): entre sus principales producciones se encuentran aceites y lubricantes para vehículos y equipos industriales, tiene diferentes clientes, entre los cuales prioriza en

el cumplimiento de los plazos de entrega a la firma Ford y Nissan; ya que esta convenia con altos precios y son muy cumplidores (estrictos cumplidores) con el ciclo de pago establecido que a su vez es muy corto; lo que le garantiza a CASTROL una fuente de ingreso valiosa lo cual repercute en su liquidez. Por lo cual hay algunos clientes no se tiene este estricto cumplimiento en los plazos ya que los mismos no cumplen con el ciclo de pago convenido y algunos casos exigen menos precios.

Si por una parte el alto cumplimiento de Tr_{α} con Ford Nissan aumenta la liquidez de CASTROL, por otra el no cumplimiento con otros cliente puede desvirtuar su imagen al transmitir un criterio de incumplidores a posibles nuevos clientes . Por lo que el productor debe lograr una organización tal y disciplina que le permita de forma general cumplir con los plazos de entrega con todos los clientes de forma tal de ganarse un lugar cimero en la competencia y tratar de lograr que sus clientes se conviertan en usuarios, lo cual implica un mayor grado de compromiso entre ambos (producto - consumidor) es decir que el consumidor lo prefiera a él y no a otro y le de la oportunidad al productor de encontrar nuevos clientes.

b) ¿Cuál sería el nivel de confianza de cumplir los pedidos, que por lo general se exige su cumplimiento en 60 días?

$$Tr_{\alpha} = 60 \text{ días}$$

$$\bar{x} = 40 \text{ días}$$

$$Tr_{\alpha} = \bar{x} + b' \sigma$$

$$b' = \frac{Tr_{\alpha} - \bar{x}}{\sigma} = \frac{60 - 40}{30}$$

$$b' = 0,67 \Rightarrow \alpha = 75\%$$

Interpolando tabla de la distribución Normal

4

(∞) nivel de confianza	bilateral b	unilateral b'	
99%	2,58	2,33	
95	1,96	1,64	
90	1,64	1,28	
80	1,28	0,84	
75 %		0,67	Este valor se obtiene interpolando
70	1,04	0,52	
60	0,84	0,25	
50	0,67	0	
40	0,52	-0,25	
30	0,39	-0,52	
20	0,25	-0,84	
10	0,13	-1,28	

$\sigma = 30$ días

Si se convenia un plazo de entrega de 60 días, la probabilidad de cumplir lo será solo de un 75%; lo que significa que el 25% de los casos se va a incumplir lo que perjudica la imagen del producto; disminuyendo su posición competitiva.

Integrando los dos incisos podemos concluir que el aumento o disminución del plazo de reacción a establecer depende de la capacidad de reacción

DINÁMICA DEL RENDIMIENTO: Exige que la OP adoptada garantice un crecimiento sistemático de los indicadores de eficiencia, así como elevar el contenido de trabajo de los obreros y las condiciones de trabajo seguras y apropiadas

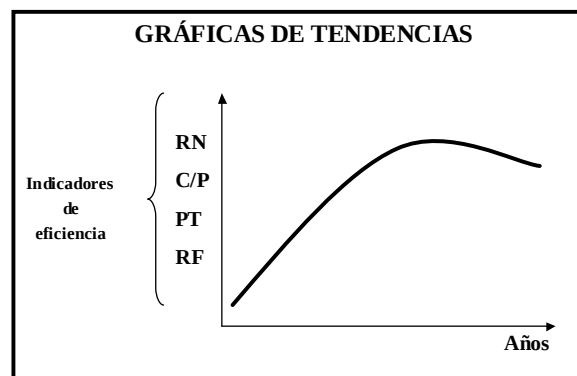


Figura 2.3. Representación esquemática de la exigencia Dinámica del rendimiento

FIABILIDAD: Exige el funcionamiento del SP durante un largo período de tiempo sin afectaciones en volumen, calidad, surtido, fechas y costos.

Indicadores: Cantidad consecutiva de meses en que se cumplen los planes de producción en volumen, calidad, surtido, plazo y costo.

$$F_s = \prod_{j=1}^n F_j \quad \text{EN SERIE}$$

F_s Fiabilidad del Sistema de Producción

n cantidad total de variables

F_j Fiabilidad de la variable j

$$F_s = 1 - \prod_{j=1}^n (1 - F_j) \quad \text{EN PARALELO}$$

Tabla 2.3. Ejemplo del cumplimiento de la exigencia de fiabilidad de la producción

SP →		PLAN	REAL	%
	Volumen	20 t	20 t	100
	Surtido	4	3	75
	Calidad	0,95	0,95	100
	Plazo	5 meses	5,5	110
	Costos	0,80	0,85	106

ESTABILIDAD: Exige adoptar una organización que permita prever y resolver profilácticamente los problemas que surgen sin necesidad de la intervención de los niveles superiores.

¿CÓMO LOGRAR ELEVADA ESTABILIDAD?

Tabla 2.4.

ESTABILIDAD		
Fs	Toma de decisiones	Sistema de reservas
OT	▪ Cantidad ▪ Tiempo dentro del ciclo ▪ Intercambiabilidad ▪ Cambio de proveedor	
MT	▪ Cantidad ▪ Fondo de tiempo ▪ Intercambiabilidad ▪ Sustitución de tecnologías	
FT	▪ Cantidad ▪ Fondo de tiempo ▪ Calificación	

(1) $Es = 1 - \frac{\sigma}{\bar{X}}$ $\bar{X}$ producción promedio por intervalo
 σ desviación típica de la producción promedio

TAMAÑO DE LA MUESTRA PARA $\bar{X} \geq 40$ aplicar prueba de normalidad

(2) $POT = \bar{X} + b \cdot \sigma$ **POT** potencial productivo
b estadístico de la distribución normal bilateral para un $NC=\alpha$

(3) $Cr = \frac{POT}{CAP} \leq 1$ **CAP** capacidad de producción
Cr coeficiente de correspondencia

A partir de (1), (2) y (3)

$$\bar{X} = \frac{POT}{1+b-b \cdot ES} = \frac{Cr \cdot CAP}{1+b-b \cdot ES}$$

$$UTIL = \frac{\bar{X}}{CAP} = \frac{Cr}{1+b-b \cdot ES}$$

$\bar{X}$ producción posible a lograr
UTIL nivel de utilización de la capacidad productiva

FLEXIBILIDAD: Exige que la organización de la empresa asuma los cambios de producción (volumen, surtido, calidad, fecha) en poco tiempo y con bajos costos

Tabla 2.5. Indicadores de la exigencia de flexibilidad del sistema productivo

FLEXIBILIDAD DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN $F_{SP} = F_{FT} * F_{MT} * F_{OT}$		
Fuerza de trabajo F_{FT}	Medios de trabajo F_{MT}	Objetos de trabajo F_{OT}
$\frac{\sum_{i=1}^n (1 - \frac{1}{F_{T_{Fi}}}) \cdot W_i}{\sum_{i=1}^n W_i}$	$\frac{\sum_{i=1}^n (1 - \frac{1}{O_{P_{ti}}}) \cdot W_i}{\sum_{i=1}^n W_i}$	$\frac{\sum_{i=1}^n (1 - \frac{1}{P_{O_{oi}}}) \cdot W_i}{\sum_{i=1}^n W_i}$
$F_{T_{Fi}}$ cantidad de máq. Que pueden ser atendidas por el obrero i	$O_{P_{ti}}$ número de operaciones diferentes que puede realizar la máquina i	$P_{O_{oi}}$ cantidad de materiales diferentes que pueden ser utilizados en la elaboración de la pieza i
n número de obreros	n número de obreros	n número de obreros
W_i Índice de importancia	W_i Índice de importancia	W_i Índice de importancia

Para evaluar cada indicador real debe compararse con el indicador IDEAL

Por ejemplo

Tabla 2.6. Ejemplo 1 para el cálculo de la exigencia e flexibilidad

OBREROS	MÁQUINAS			
	1	2	3	4
1	X	X	X	X
2	X	X	X	X
3	X	X	X	X

Se puede fijar **W_i** que adopte valores en un rango, puede ser entre 1 y 5. Lo ideal desde el punto de vista de la flexibilidad es que cada obrero sea capaz de trabajar las 4 máquinas.

Luego la flexibilidad ideal de la fuerza de trabajo queda:

$$\frac{(1-1/4)3 \bullet 5}{3 \bullet 5} = 0,75$$

Ahora se evalúa realmente el caso de nuestro taller pudiendo ser
Tabla 2.7. Ejemplo 2 para el cálculo de la exigencia e flexibilidad

OBREROS	MÁQUINAS			
	1	2	3	4
1	X	X		
2	X	X	X	X
3		X	X	

Y el indicador quedaría

$$\frac{(1-1/2)3 + (1-1/4)5 + (1-1/2)4}{3+5+4} = \frac{3/2 + 15/4 + 4/2}{12} = \frac{6+15+8}{12} = \frac{29/4}{12} = \frac{29}{48} = 0,605$$

0,605 < 0,75 luego el nivel de flexibilidad es alto ya que se acerca relativamente al ideal.

2.4. El Objeto de estudio de la Organización de la Producción.

El objeto de estudio de la OP puede estar constituido por el Proceso de Reproducción Empresarial (PRE) en su conjunto, por alguno de los sistemas productivos que lo integran, o por alguno de los subsistemas de estos últimos.

Un sistema productivo es una entidad que está dotada de un sistema de recursos, los que deben ser transformados en determinados resultados, que satisfagan las exigencias y requerimientos de los clientes. Para lograr dicha transformación los sistemas productivos adoptan determinadas formas en su funcionamiento, conocidas como tipos de sistemas productivos.

Los sistemas se clasifican de acuerdo a tres características: la relación producción-consumo, la forma de ejecutar el proceso productivo y el elemento a optimizar, tal y como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla No. 2.8. Características de los tipos de sistemas de producción

Características	1	2	3	4	5
Relación productor	Contra	Entrega directa			

- consumidor	almacén	Con cobertura en el ciclo de entrega	Sin cobertura		
Forma de ejecutar la producción	Por ritmo	Programado			Por pedido
		Cantidad fija	Frecuencia fija	Irregular	
Elemento a optimizar	Duración del ciclo	Utilización de la energía	Utilización de la fuerza de trabajo	Utilización de la capacidad	Utilización de las materias primas

2.5. Principios de la Organización de la Producción

El sistema de producción intercambia con el medio. Para su funcionamiento, el sistema internamente adopta determinada organización, la cual está orientada hacia el medio. La organización de la producción está encaminada a propiciar el cumplimiento de los objetivos productivos, económicos, sociales, ecológicos que se traza el sistema de producción.

Para el alcance pleno de estos objetivos, el proceso de producción está sometido a un conjunto de regularidades, las cuales tienen un carácter objetivo y se manifiestan a través de la actividad del hombre como sujeto del proceso de producción.

Precisamente el hombre debe guiar su actividad de acuerdo a dichas regularidades, por lo que debe guiarse por una serie de *principios*. El cumplimiento de los objetivos del sistema de producción se alcanzan cuando la organización de la producción cumple determinados requisitos objetivos, sobre cuya base se elaboran los principios de la organización de la producción.

El Sistema de los Principios de la Organización de la Producción se presentan en la figura 2.4.

Sistema de principios de la OP

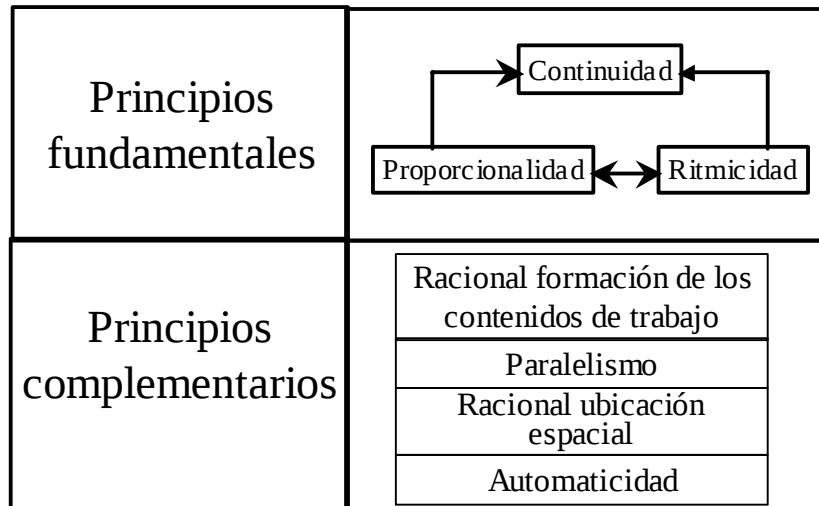


Figura 2.4. Sistema de principios de la Organización de la Producción

1. Proporcionalidad:

Expresa la necesidad de garantizar en cada momento una exacta proporción cuantitativa y cualitativa entre todos los elementos del proceso de producción y entre todas las subdivisiones de la empresa que permita que todos los eslabones aseguren igual magnitud y calidad de los resultados finales acorde con la estructura de la demanda de los clientes a los cuales la empresa dirige su actividad. Es la **CONDICIÓN NECESARIA** para alcanzar un adecuado nivel de Organización de la Producción. Presupone la eliminación de los cuellos de botella.

La proporcionalidad se puede medir con el indicador siguiente:

$$K_p = \frac{\sum (X_{\max} - X_i)}{N_t} * 100 \quad N_t = \sum_{i=1}^n n_i + n_{\max}$$

Donde :

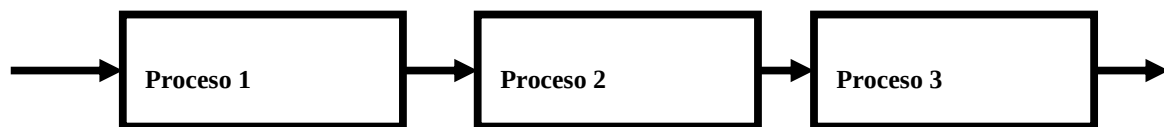
$X_{\max}$: % de utilización del fondo de tiempo del proceso cuello de botella.

X_i : % de utilización del fondo de tiempo del i-ésimo proceso.

n_i : Cantidad de equipos del i-ésimo proceso.

Una alteración de la proporcionalidad en cualquier eslabón del proceso de producción empresarial, origina la aparición de "cuellos de botella" en el flujo, que impiden la plena utilización de la capacidad y la consecuente pérdida de eficiencia. La *condición básica* para un elevado nivel de organización de la producción es el logro de un elevado nivel de proporcionalidad.

Ejemplo.



n_i	1	1	1
Fondo de tiempo (h/año)	2000	1000	1400
Carga de trabajo (h/año)	1000	1000	1000
Coefficiente de utilización	0,5	1,0	0,71

$$K_p = 1 - \frac{(1 - 0,5) + (1 - 0,71)}{3 \cdot 1} = 1 - 0,27 = 0,74 \quad \text{ó } \underbrace{74\%}$$

Grado de utilización promedio del fondo de tiempo

2. Continuidad.

Supone el flujo del objeto de trabajo a lo largo de todo el proceso de producción sin interrupciones, así como la utilización de los medios y la fuerza de trabajo sin interrupciones. Equivale a asegurar la continuidad de todos los elementos del proceso de reproducción empresarial a través de todas sus etapas.

Indicadores que caracterizan el nivel de continuidad en el proceso de producción.

$$K_{co} = \frac{\sum T_t}{\sum T_o} \quad K_{ob} = \frac{\sum T_1}{\sum FO_1} \quad K_{ce} = \frac{\sum ET_j}{\sum FT_j}$$

Donde :

K_{co} : coeficiente de continuidad del objeto.

K_{ob} : coeficiente de continuidad del tiempo de trabajo de los obreros.

K_{ce} : coeficiente de continuidad del tiempo de trabajo de los equipos.

T_t : duración del ciclo tecnológico

T_o : duración del ciclo de producción.

T_1 : tiempo de trabajo efectivo de los obreros de la categoría L.

FO_1 : fondo de tiempo total de los obreros de la categoría L.

ET_j : tiempo de trabajo efectivo de los equipos del tipo j.

FT_j : fondo de tiempo total de los equipos del tipo j.

Para calcular el nivel promedio de continuidad se usa la expresión siguiente:

$$K_{media} = \frac{K_{ob} * C_{so} + K_{ce} * C_m + MR_p * a}{C_{so} + C_m + MR_p}$$

Donde :

C_{so} : gasto total de salario de los obreros al año.

MR_p : valor promedio de la producción en proceso.

C_m : amortización anual de los activos fijos.

a : tasa de interés (%/año).

La continuidad de la producción refleja el resultado de la organización de la producción, por tanto es uno de los elementos básicos para analizar el nivel de organización de la producción en la empresa. Pero no siempre el máximo nivel de continuidad significa la máxima efectividad en el funcionamiento del sistema, de ahí que debe hablarse mejor de nivel óptimo de continuidad.

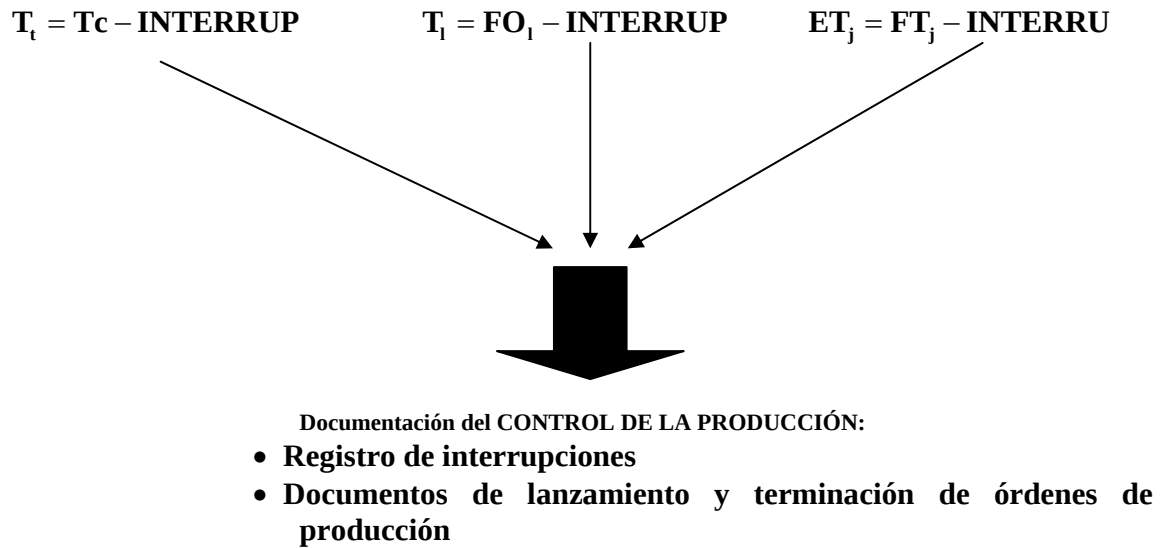


Figura 2. 5. Fuentes de obtención de los valores de los tiempos

Ejemplo

Causa No.	Descripción	Horas perdidas	Horas acumuladas	% ACUMUL	Zona
1	Rotura de equipos	250	250	42	A
2	Falta de MP	182	432	73	A
3	Falta de electricidad	100	532	90	
4	Grúa rota	50	582	98	
5	Operario ausente	10	592	100	

Las causas fundamentales se encuentran en las agrupadas en la zona A: Rotura de equipos y Falta de MP. Ley del “20-80” $\Rightarrow$ “40-73”

3. Carácter rítmico.

Ejecución de un volumen igual de trabajo (o gradualmente creciente) durante intervalos iguales de tiempo. Se manifiesta en el trabajo sincronizado de la totalidad de los eslabones productivos y de la dirección de la empresa. Igualmente presupone la realización de las distintas actividades con determinada frecuencia o enmarcamiento en fechas determinadas. Indicador para medir el nivel de ritmicidad de la producción (K_r):

$$K_r = 1 - \frac{\sigma}{X_{media}}$$

donde :

σ : desviación típica de la producción promedio

X_{media} : producción promedio en un intervalo.

Para el logro de una buena organización de la producción es necesario que tanto las actividades de la producción básicas, auxiliar de servicio, de preparación, funciones de dirección (todos los procesos que se desarrollan en el proceso de reproducción empresarial) se ejecutan en forma reglamentada siguiendo determinada frecuencia acordada. Esto provoca una salida rítmica de la producción. Una alta ritmicidad es condición para reducir los costos.

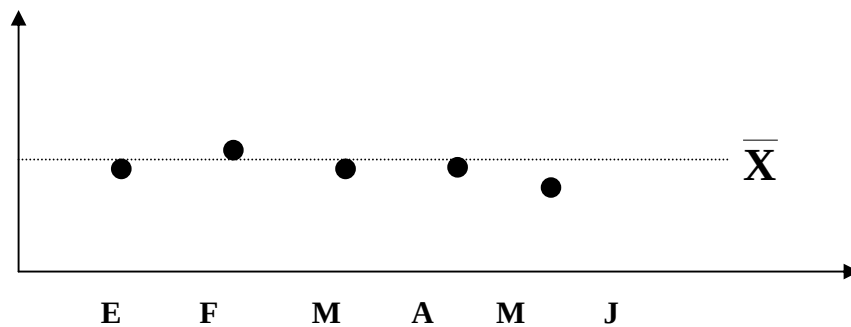


Figura 2.6. Ritmicidad de la producción

Otra vía de evaluar este indicador es mediante el indicador:

$$Ra = 1 - \frac{\bar{X}_a - \bar{X}_{100}}{\bar{X}_{100}} \quad \text{Ritmicidad de la producción con un NC} = a\%$$

Donde:

$$\frac{\bar{X}_a}{\bar{X}_{100}}$$

Ejemplo

Intervalos	$\bar{X}$
1	10
2	20
3	30
4	20
5	35
6	25
7	30
8	25
9	5
10	15
TOTAL	225

Por intervalos pueden considerarse los turnos, días, decenas, mes, año.

Puede determinarse a la salida del equipo, sector, taller, es decir, que no está limitado al producto terminado

Suponiendo que el NC=90%, esto significa eliminar 1 intervalo, el de MENOR VALOR

$$R_{90\%} = 1 - \frac{220/9 - 225/10}{225/10} = 1 - \frac{24,4 - 22,5}{22,5} = 1 - 0,085 = 0,915$$

Hay una reserva de 1,9=24,4-22,5 (que representa un 85% con una posibilidad de explotarla del 90%)

Hay una pérdida total (por falta de ritmo) de 1,9 *10=19 u.m. por falta de ritmo.

Si $R_{50\%}$ $a=5/10 = 0,5$ Los intervalos de mayor valor son: 30,20,35,30,35

$$\bar{X}_{50} = \frac{150}{5} = 30$$

$R_{50} = 1 - \frac{30 - 22,5}{22,5} = 1 - 0,33 = 0,66$ Se detecta un 34% de reserva, pero sólo con 50% de posibilidad de explotarla

Reserva Total = (30 - 22,5) * 10 = 7,5 * 10 = 75 u.m.

EN LA MEDIDA QUE EL NIVEL DE CONFIANZA DISMINUYE
AUMENTA LA RESERVA, PERO CON UNA MENOR
POSIBILIDAD

2.6. Los elementos de la Organización de la Producción: Formas y Métodos

Los elementos de la organización de la producción definen la estructuración y funcionamiento del sistema de producción, estos son:

- Formas de la organización de la producción.
- Métodos de producción.
- Gestión del flujo material
- Gestión de la calidad
- Normas del sistema de producción.

Formas de Organización de la Producción.

Están determinadas en gran medida por las formas de organización adoptadas por la economía nacional, la rama y el territorio. Las formas de la OP deben definirse para la empresa como para cada una de sus subdivisiones productivas.

- Concentración.
- Especialización.
- Combinación.
- Cooperación.
- Distribución territorial.

Concentración de la producción.

La concentración de la producción constituye el proceso de agrupamiento de los medios de producción, los obreros y la producción misma en eslabones productivos de mayores dimensiones. Constituye la forma rectora, ya que el resto de las formas se desarrollan a través de un proceso de concentración.

Al proyectar la organización de la empresa o planificar su perfeccionamiento uno de los aspectos de gran importancia al determinar el tamaño más conveniente que debe tener cada taller o sector.

El cálculo del tamaño óptimo debe efectuarse considerando las diversas tecnologías que el proceso científico-técnico ofrece.

Al perfeccionarse la tecnología puede provocar un aumento de los gastos si no se varía el tamaño de la subdivisión productiva, o sea, se requiere de una modificación del tamaño,

hacia el tamaño mínimo económico.

Al determinar el tamaño mínimo económico debe decidirse la cantidad de equipos que garanticen la proporcionalidad que satisfaga la utilización racional del equipamiento moderno.

Especialización de la producción.

Constituye un proceso de estrechamiento y homogenización de la nomenclatura de los productos y procesos tecnológicos que ejecuta cada subdivisión de la empresa, o sea, determina la nomenclatura de productos y procesos que ejecuta el sistema productivo.

Existe una relación entre la especialización del sistema productivo y el rendimiento promedio de los puestos de trabajo, esto se expresa por la siguiente expresión :

$$\text{REND} = a + b \cdot \text{Cesp} - c \cdot \text{Kof}$$

Donde :

REND : rendimiento promedio del puesto de trabajo (% de relación con la norma de producción).

a, b, c : coeficientes cuyos valores dependen del nivel de flexibilidad del sistema productivo.

Cesp : coeficiente de especialización.

Kof : coeficiente de piezas-operaciones promedio del puesto de trabajo.

Combinación de la producción.

Consiste en conjugar en los marcos de una empresa diversos eslabones productivos que se dedican a diferentes actividades, pero que se relacionan entre sí por el tratamiento consecutivo de la materia prima, por la utilización integral de la misma o por la utilización de los desechos.

La combinación además de sus propias características engloba en sí procesos de concentración, especialización y cooperación.

Cooperación de la producción.

Consiste en establecer relaciones y vínculos de producción en forma estable entre subdivisiones productivas.

La cooperación conforma conjuntamente con la especialización un par dialéctico que reflejan un mismo proceso : la división del trabajo.

La especialización refleja la división del proceso en partes relativamente aisladas; mientras que la cooperación constituye la unión de dichas partes con vistas a desarrollar un proceso

productivo íntegro, en el que se conjugan los distintos procesos y eslabones productivos

Distribución territorial.

Contempla la ubicación de modo armónico y racional de los distintos eslabones de la empresa en el territorio asignado a ella. De la correcta ubicación de cada subdivisión o eslabón depende la eficiencia en el funcionamiento de la empresa así como la creación de condiciones adecuadas de trabajo, seguridad y bienestar. Además debe garantizar el movimiento entre los distintos eslabones, y la racionalidad en el uso del área y de los medios de transporte.

Las formas de organización de la producción crean las condiciones para alcanzar el máximo cumplimiento posible de los principios de organización de la producción. Las condiciones óptimas se alcanzan cuando para cada caso se seleccionan las alternativas más racionales de cada forma de organización coordinadamente y no por separado.

Método de producción.

Constituye el conjunto de medidas y características reglamentarias para el funcionamiento del proceso productivo que garantizan la máxima aplicación posible de los principios de organización de la producción en los marcos de determinadas condiciones concretas de la producción.

Ello indica que en varias empresas aunque se apliquen métodos de producción cuyas características generales sean iguales, en cada una tendrán sus particularidades según sus características individuales.

El método de producción constituye el punto de balance y concatenación cuantitativa y cualitativa, temporal y espacial de todos los elementos del proceso productivo.

Existe todo un conjunto de características que es imprescindible especificar, definir, como parte componente del método de organización de la de la producción, estas se muestran en la tabla 2.9.

Cualquier característica no proyectada y aplicada inadecuadamente repercutirá desfavorablemente en la efectividad del método.

La clasificación del método de producción se realiza atendiendo a dos características fundamentales (estructura espacial y modelo del desplazamiento) y se muestra en la tabla 2.10.

Tabla No. 2.9: Tabla morfológica para la selección de las características del método de producción.

No.	Variante							
	Característica		1	2	3	4	5	6
1	Estructura espacial de la producción		Según el objeto	Según el proceso	Fuentes individuales	Objetos fijos		
2	Tipo de desplazamiento		Paralelo	Combinado	Consecutivo	Sin desplazamiento		
3	Prioridad en la secuencia de los lotes		Continuo	Según laboriosidad	Según arribo	Según volumen o valor	Según cliente	
4	Tamaño del lote de fabricación		Sin lote	Igual a la necesidad o pedido	Lotes pequeños	Lotes medianos	Lotes grandes	
5	Ritmo del proceso		Coordinado		No coordinado			
			Ritmo único	Igual a la necesidad	Sin holgura entre operaciones	Con holgura entre operaciones		
6	Asignación de la fuerza de trabajo		Fija	Variable	Casuística			
7	Método de aseguramiento técnico material		Centro existencia	Programado	Por ritmo	Por pedido	Automática	
8	Método de control de calidad y disciplina tecnológica		100%	Muestreo a:		Casuística		
				Frecuencia fija	Frecuencia irregular			
9	Ejecutante del control		Propio obrero	Dirigente de línea	Especialista	Por instrumento		
10	Gráfica del trabajo del proceso		Típico	Variable		Libre		
				Frecuencia fija	Casuística			
11	Método de transportación		Recorrido fijo		A solicitud	Recorrido programado		Por pedido
			Continuo	Frecuente		Frecuente	A solicitud	
12	Detalle de la atención del mando en cuanto a:	Objeto	Pieza operación	Pieza	Grupo pieza	Conjunto	Producto	
		Medios	Puesto	Grupo puesto	Grupo hombre	Proceso	Actividad	
		Tiempo	Hora	Turno	Día	Semana/decena	Mes	
13	Formación de los lotes de transportación		Unitarios	Pequeños	Medianos	Grandes	De múltiples objetivos	
14	Tipo de reserva		De objeto	De medios de trabajo	De fuerza de trabajo	De tecnología	De organización	
15	Magnitud de las reservas		Sin reservas	Pequeña	Mediana	Grande		

16	Método de mantenimiento	Correctivo	Planificado	Por averías	Productivo total	Predictivo	
17	Ejecutante del mantenimiento	Obrero	Especialista	Dirigente de línea	Contratado		

Tabla 2.10. Clasificación de los métodos de Producción

Método de desplazamiento				Estructura		Tipo Producción				
						Indi- dual	Seriada			
Métodos	Consecu- tivo	Paralelo	Combina- do	Por artículo	Tecno lógica		Pe- que- ña	Media- na	Gran- de	Masi- va
1. Línea en Cadena		X		X					X	X
2.Especializada según el proceso	X				X	X	X			
3.Especializada según el objeto	X			X			X	X		
4.Secuencial			X	X				X	X	
5. En nido			X		X		X	X		

2.7. Elementos de la Organización de la Producción: Gestión del flujo material.

Este elemento está estrechamente relacionado con la planificación y control de la producción. Su objetivo principal está dirigido a definir y aplicar las medidas, métodos y procedimientos que garanticen la obtención de la producción en volumen, surtido y fecha exigido con el menor costo y la máxima eficiencia posible.

La gestión del flujo material abarca el conjunto de actividades que se ejecutan tanto en la etapa de preparación de la producción como en la etapa de ejecución y que están dirigidas a cumplir con el volumen y surtido de la producción prevista.

La gestión del flujo material contiene los aspectos siguientes:

- aseguramiento del perfil de capacidad.
- aseguramiento del nivel de actividad en cada proceso.
- aseguramiento del flujo material.
- aseguramiento del nivel de reserva.
- aseguramiento del ciclo de los medios de trabajo.
- aseguramiento del ciclo de la fuerza de trabajo.

Aseguramiento del perfil de capacidad

La capacidad de producción puede definirse como el volumen máximo de actividad (artículos o servicio) que puede lograrse en una empresa o subdivisión de trabajo en un período de tiempo (por lo regular se toma el año) con la plena utilización de los medios básicos productivos (equipos y áreas) bajo condiciones óptimas de explotación. Hay factores que están asociados a la magnitud de la capacidad y factores asociados a su utilización.

La tarea del aseguramiento del perfil de capacidad es mantener una acción sistemática sobre los factores que determinan la capacidad, para poder seleccionar y actuar sobre aquellos que aseguren la capacidad de producción o prestación de servicio requerido.

Aseguramiento del nivel de actividad de cada proceso

Cada proceso, para garantizar la producción prevista, no sólo debe contar con la capacidad requerida sino que debe asegurarse que su nivel de actividad esté acorde con el nivel que requiere dicha producción.

Al efectuarse los balances de capacidad o de fondo de tiempo en la planificación de la producción se indica el nivel de productividad que debe desplegar cada puesto de trabajo, grupo productor, área o taller para cumplimentar el plan de producción. El resultado del balance indica cual es la carga que debe ejecutar cada subdivisión (L_{jt}) lo cual permite determinar el índice de productividad (IP_{jt}) que debe desplegar el colectivo de trabajo de dicha subdivisión en el período t planificado, es decir:

$$IP_{jt} = \frac{L_{jt}}{N_j * F_t} * 10$$

Donde:

L_{jt} : es la carga y puede calcularse por la sumatoria del producto de la norma de gasto de tiempo (t_j) por la cantidad de producción (P_j).

N_j : es la cantidad de obreros directos en la plantilla cubierta de la subdivisión j .

F_t : es el fondo de tiempo del período t (en horas).

Por otro lado el índice de productividad (IP) puede asociarse a los factores que influyen en el ritmo de trabajo, es decir:

- Cumplimiento de las normas de trabajo (IN).

- Aprovechamiento de la jornada laboral (IJ).
- Índice de asistencia (IA).
- Índice de aceptación por calidad (IC).
- Índice de horas extra (IE).

Analizando estos factores como índice se obtiene:

$$IP = IA (1 + IE) IJ * IN * IC$$

Cuando el índice real es inferior al planificado se está en presencia de una perturbación. En ese caso se hace necesario definir qué índice parcial es el que tiene la mayor incidencia en la desviación y a partir de ahí analizar las causas y aplicar las medidas, los métodos y procedimientos que garanticen la condición de balance de la actividad de cada proceso. Para determinar cuál es el factor de mayor influencia puede aplicarse el método de sustituciones consecutivas.

Gestión del flujo material

En esta tarea se define y aplican las medidas, métodos y procedimientos que garanticen el oportuno flujo de objetos de trabajo entre los distintos puntos del sistema productivo que posibiliten la salida rítmica de la producción del sistema y con la mínima existencia posible.

En el flujo material se seleccionan como puntos de control aquellos procesos donde se debe obtener algún resultado o donde tradicionalmente hay dificultades. Los puntos de control no son fijos, se establecen cuando surgen los problemas en el sistema. Los procesos deben ejecutarse con determinada antelación, pero de forma tal que el período de antelación sea mínimo. Si se logra ello, se puede decir que se está trabajando en las condiciones de justo a tiempo.

Aseguramiento del nivel de reserva

Las reservas del sistema productivo son magnitudes de recursos que posee el mismo y que no tienen una utilización sistemática con el objetivo de garantizar su funcionamiento ante perturbaciones y constituyen una vía para garantizar la estabilidad del sistema productivo.

Existen diferentes formas de clasificar las reservas, pero por lo general la clasificación está asociada a:

- Objetos de trabajo (de cantidad, de intercambiabilidad, de tiempo dentro del ciclo de suministro).
- Medios de trabajo (de cantidad, de fondo de tiempo, de sustitución).
- Fuerza de trabajo (de cantidad, de fondo de tiempo, de calificación).
- Organización (cambiar productos, adoptar nuevas variantes de producción, variar

- ritmos de producción).
- Tecnológicas (cambio de proceso tecnológico).

Aseguramiento del ciclo de la fuerza de trabajo.

En el ciclo de la fuerza de trabajo juega un papel importante la etapa de formación y recalificación de los obreros que garantiza la ejecución de volúmenes de trabajo sobre el principio del multioficio y la atención al hombre.

Aseguramiento del ciclo de los medios de trabajo.

Una vez que el medio de trabajo se ha adquirido o instalado lograr su máxima utilización depende tanto del sistema de planificación operativa empleado como el sistema de mantenimiento que se aplique para su conservación y modernización.

2.8. Elementos de la Organización de la Producción: Gestión de la calidad

Toda empresa industrial con el objetivo de garantizar la calidad de su producción y el grado de satisfacción que logra con sus productos, requiere en primer lugar, precisar como se alcanza esta calidad sobre la base de que características se puede analizar la calidad del artículo o producto que se fabrica, cómo medir estas características, en qué situación se encuentra con respecto a otros productos obtenidos en el país o que se fabrican en el extranjero, es decir, tiene que conocer con qué calidad produce, para lo cual requiere evaluar la calidad de la producción en forma cuantitativa.

El concepto más definido de Calidad proviene de su origen latín "quedita", que se interpreta como cualidad o propiedad. En los tiempos actuales se hace necesario hablar del conjunto de propiedades de un artículo o servicio, siendo el concepto más definido: "El grado o nivel con el cual un conjunto de propiedades de un artículo o servicio satisface las necesidades de un consumidor o usuario".

El aseguramiento de la Calidad se puede considerar como un conjunto de medidas que se realizan para garantizar que la calidad de los productos o servicios se mantenga dentro de los límites que satisfagan al consumidor. Esto significa:

1. Determinar metas y objetivos.
2. Determinar métodos para alcanzar las metas.
3. Dar educación y capacitación.
4. Realizar el trabajo propio de aseguramiento de la Calidad.
5. Verificar los efectos de la realización.
6. Empezar la acción apropiada.

Es frecuente hoy en día afirmar que la calidad y producción son incompatibles, que no es posible que ambas puedan "convivir" simultáneamente. Si se estimula la producción, falla la calidad y viceversa; esto es así mientras que no se conozca con profundidad qué es la

calidad y cómo asegurarla. Se conoce que la calidad se logra mejorando el proceso, lo que implica un incremento en la uniformidad del producto, reducción de pérdidas, desperdicios, recursos necesarios y de esta forma se incrementa la producción con menos esfuerzos, así como una sensible reducción de los costos.

La reducción de desperdicios y pérdidas significa que horas-hombre y horas-máquina empleadas en la producción de artículos defectuosos se añaden ahora a la producción adicional de buenos productos.

Si se incrementa la capacidad de una línea de producción, son beneficios de una mejor calidad lograda a través de un mejoramiento del proceso no solo una mejor calidad y el mejoramiento de las satisfacciones del consumidor, sino además una mayor productividad y utilidad. Es considerado como ganancia también el incremento de la moral de los trabajadores y su participación en aras de garantizar una buena calidad, desde la primera vez. Ahora ven que la administración realiza esfuerzos también, y que no culpa de todo a los trabajadores de producción.

2.9. Elementos de la Organización de la Producción: Normas del sistema de producción

Contempla el listado de normas (y sus magnitudes) que rigen el funcionamiento de cada proceso que se realiza en el sistema productivo, como se muestra en la figura 2.7. Las normas estarán asociadas a los recursos, los resultados y el funcionamiento.

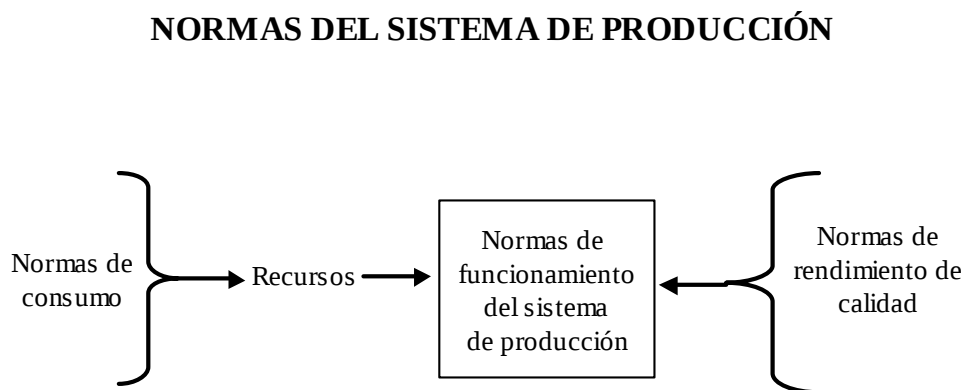


Figura 2.7. Normas del sistema de producción

- Las normas de consumo y de reservas pueden ser de objetos, medios y fuerza de

- trabajo.
- Las normas de rendimiento están asociadas al volumen de producción, productividad, rendimiento de los activos fijos productivos, rendimiento del consumo material, nivel de utilización de las capacidades, etc.
 - Las normas de calidad están dadas por los índices de calidad, el porcentaje de rechazo, el nivel de calidad aceptable, etc.
 - Las normas de funcionamiento del SP están dadas por: tamaño del lote de producción, duración del ciclo de producción, coeficiente de continuidad de la producción, carácter rítmico o ritmicidad de la producción, etc.

2.10. El método de estudio de la Organización de la Producción

Cualquier estudio de la organización de la producción (sea parcial o integral) va dirigido a cambiar el sistema de producción con vistas a elevar la satisfacción de las exigencias del medio con la máxima eficiencia económica y social posible. Por lo tanto, el mismo transcurre por tres fases: diagnóstico, proyección y aplicación. Estas tres fases, a su vez, se pueden detallar en distintos pasos como muestra el esquema que aparece en la figura 2.8.

En cada caso se utilizan aquellos métodos generales de acuerdo a las características de la tarea a resolver. La magnitud e importancia del problema a resolver y el tiempo disponible para el estudio determinan en gran medida los métodos y grado de detalle en su aplicación en cada paso y la cantidad de personal a involucrar, que puede pertenecer a distintas subdivisiones de acuerdo al carácter del problema.

El objetivo del estudio debe estar asociado a los cambios que se desean introducir en los resultados del sistema productivo con vistas a mejorar el nivel de satisfacción de las exigencias del medio. Una vez definido el objetivo a alcanzar debe definirse que partes del sistema productivo deben estudiarse para lograr tal fin, delimitando en dichos sistemas las características de sus elementos y el tipo de sistema existente y el que se deba adoptar con lo cual se puede delimitar los elementos que deben modificarse.

Al analizar el estado de cada elemento y el funcionamiento del sistema se deben definir los problemas críticos, o sea, aquellos cuya solución contribuye a alcanzar los objetivos fijados. Deben no sólo enunciarse los problemas críticos, sino cuáles son las vías de su solución.

Para solucionar los problemas críticos deben formularse alternativas de cambio de la organización del sistema y sus elementos que permita un futuro funcionamiento del mismo eliminando los problemas críticos.

Según cada alternativa debe realizarse un balance del comportamiento del sistema en el

tiempo, lo cual posibilita el uso de la técnica de simulación y la experimentación.

La selección de la mejor alternativa requiere de un análisis de la eficiencia económica y social que representa el funcionamiento del sistema según cada alternativa.

Luego de seleccionada la alternativa de organización debe pasarse a proyectar las medidas, métodos y procedimientos que implica la misma con vistas a posibilitar su sistematización. Esto puede implicar cambios en la estructura organizativa, manuales de funciones, de procedimientos e informativas; en los distintos reglamentos, y en otros aspectos.

Al elaborarse el programa de implantación debe establecerse el cronograma de implantación de los cambios en el sistema productivo, así como para la creación de las condiciones necesarias para el cambio.

Un aspecto importante lo constituye la implantación y seguimiento, ya que en este paso debe materializarse el cambio y lograr estabilizar el sistema productivo en la nueva organización.

Un cambio lo constituye determinada variación en la estructura cualitativa y/o cuantitativa, en el modo de actuación o de funcionamiento del sistema que repercuta en determinada magnitud a los resultados finales. Los cambios pueden ser de carácter regresivo o progresivo. En el trabajo de perfeccionamiento organizativo sólo son de interés los cambios progresivos.

Los cambios son el objeto central del perfeccionamiento organizativo por lo que su materialización efectiva es lo que indica el cumplimiento del cometido del mismo.

Las condiciones para lograr el cambio son:

- Conocimiento: deben tenerse los conocimientos necesarios para trabajar en las nuevas condiciones del cambio.
- Habilidades: debe poseerse capacidad y destreza necesarias para trabajar en las nuevas condiciones de cambio.
- Convencimiento: si los involucrados directamente no están convencidos de las ventajas del cambio, se constituirán en el principal freno del cambio.
- Confianza: si no se cree que los cambios propuestos pueden dar solución a la situación que se tiene, no será fácil imponer o llevar a cabo los mismos.
- Coordinación: si el proceso de cambio implica a varias personas o áreas, es necesario que todas estas personas o áreas conozcan y estén de acuerdo con él y tracen un plan de acción conjunto, de forma tal que no se formen cuellos de botella a la hora de aplicar el mismo. Debe compatibilizarse el cambio no solo entre todos los elementos del sistema sino también con el medio.
- Motivación: todos los involucrados en el cambio deben tener interés en que se lleve a

cabo el cambio

- Voluntad: una vez que se ha adoptado una solución y se tiene confianza y convencimiento de que los resultados a alcanzar son válidos debe tenerse la resolución de aplicarlo.
- Necesidad: ningún cambio se hará realmente efectivo si verdaderamente no hace falta el mismo, si para llegar al resultado deseado no resulta inevitable la implantación de la solución proyectada.
- Factibilidad: sólo si hay condiciones prácticas de aplicar el cambio este se podrá implantar.
- Condiciones materiales: si no se tienen garantizadas todas las existencias materiales para el funcionamiento del sistema después del cambio esto no se podrá aplicar.

Figura 2.8. Método de estudio de la organización de la producción.

Paso Metodológico a utilizar principalmente	Paso	Resultado principal
Exigencias técnico organizativas.	1 Definición del objetivo del estudio	Variables principales a modificar.
Los sistemas de producción. Flujo material e informativo.	2 Delimitación del objetivo del estudio	Características del sistema y de sus elementos a modificar.
Elementos y principios de la OP.	3 Detección de las posibilidades de perfeccionamiento	Problemas críticos y vías de solución.
Los sistemas de producción elementos de la OP.	4 Formulación de alternativas de perfeccionamiento	Alternativas de cambio del sistema.
Los sistemas de producción Modelo de Evaluación Elementos de la OP.	5 Balance dinámico del sistema según cada alternativa	Características de funcionamiento del sistema, cambios que implica y resultados.
Evaluación de eficiencia.	6 Selección de la mejor alternativa	La alternativa a aplicar.
Los sistemas de producción elementos y principales.	7 Proyección de la solución	Sistematización de los detalles de las medidas, métodos y procedimientos a aplicar.
Los sistemas de producción.	8 Elaboración del programa de implantación	Cronograma de creación de las condiciones para el cambio y su ejecución.
	9 Aplicación y seguimiento	Acciones para aplicar el cambio y su ajuste y actualización.

3. ANÁLISIS, MEJORAMIENTO Y CONTROL DE LA GESTIÓN DE PROCESOS

3.1. Objetivo

Esta guía tiene como objetivo establecer los principales elementos y el procedimiento para enfrentar el análisis de los procesos, proyectar e implementar su mejoramiento y establecer el control de gestión para propiciar la dirección de los mismos en función de elevar su eficiencia y eficacia.

3.2. Concepto de proceso

Un proceso es una secuencia de actividades que permite obtener un resultado final o intermedio que agrega valor al cliente. En la ejecución de un proceso se realizan tanto actividades materiales como informativas y financieras. Una función se organiza en la empresa agrupando actividades similares o de carácter similar. Ejemplo: En la función de compra en la empresa se agrupan todas aquellas actividades que se enfocan a adquirir bienes y servicios en los proveedores, pero para poder aportar un resultado concreto necesita de otras funciones como finanzas, transporte, planificación y otras. Sin embargo, si se ve la compra como un proceso se analizaría como un mismo sistema a la secuencia de actividades que van desde la planificación de necesidades, la contratación con los proveedores, la transportación, almacenaje, financiamiento de la compra, el control de la calidad y su entrega al área consumidora de la empresa.

El enfoque de proceso en el mejoramiento de la empresa reviste enorme importancia para la empresa debido a que con ello se logra enfocar la organización y gestión al cliente final, racionalizando toda aquella actividad que no agrega valor al cliente final. Con ello se logra un incremento significativo de la competitividad de la empresa. En el esquema siguiente se muestra el Modelo de Proceso que debe aplicarse en el análisis de cada proceso de la empresa.

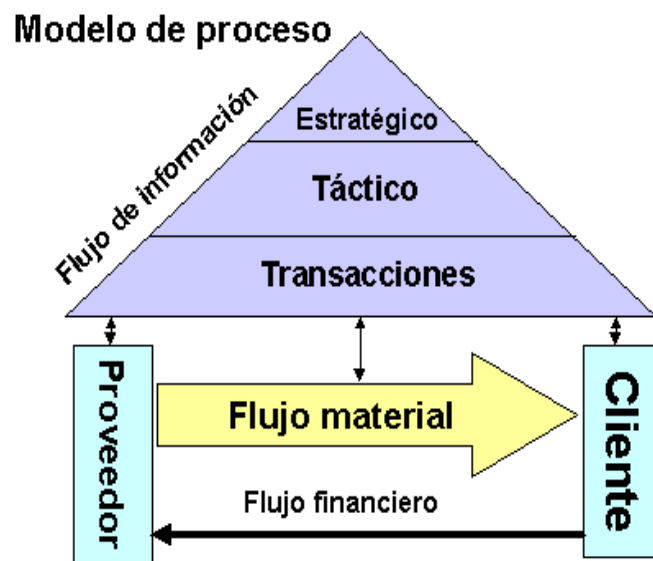


Figura 3.1. Modelo del proceso

El flujo material es la secuencia de actividades que en conjunto se encargan de transformar los input que aportan los proveedores (internos o externos) en los output que se entregan a los clientes (internos o externos). Esta transformación se le realiza al producto o servicios en términos de características, funcionalidad, fiabilidad, tiempo, lugar y facilidades de uso. A su vez esta transformación está asociada a una agregación de costos a lo largo de la cadena de actividades que se realizan en el proceso. **El valor que aporta el**

proceso al cliente es la correlación entre los resultados que le aporta el proceso de acuerdo a sus requerimientos o exigencias y el costo que debe pagar. Se trata de maximizar el valor que agrega el proceso al cliente. Como se desprende, los resultados son valorados por el cliente a la luz de sus requerimientos y exigencias.

Como compensación del flujo material producido entre el proveedor y el cliente se produce un **flujo financiero (una secuencia de actividades de movimiento de valores, ya sea dinero físico, dinero electrónico o documentos que reflejan dichos valores)** que parte del cliente y termina en el proveedor como compensación de los valores que se mueven en el flujo material.

El eficiente y eficaz funcionamiento del proceso no se realiza automáticamente, sino que requiere de una **gestión**. Esta **gestión es una secuencia de actividades que permiten captar, registrar, transmitir, procesar y analizar la información y transformar esta información en órdenes a través de decisiones**. Esta gestión puede enmarcarse en tres niveles:

1. **Transacciones.** Todo movimiento físico está respaldado por determinadas transacciones, o sea, procedimientos administrativos mediante los cuales se realizan las autorizaciones, se siguen, se regulan y se registran los movimientos físicos de los recursos y productos a lo largo de todo el flujo material. Mediante estas transacciones es posible seguir el movimiento, destino y uso detallado de cada recurso en la empresa, así como tomar decisiones operativas que garanticen cumplir las normas, planes, objetivos y regulaciones legales existentes. Para que los registros cumplan adecuadamente sus funciones se requiere que se cumplan los requisitos siguientes:
 - Mínimo retardo entre el movimiento físico y su reflejo en el registro
 - Completamiento de la información de los registros (la omisión de algunos datos por insignificantes que parezcan provoca en ocasiones fallos en los niveles táctico y estratégico)
 - Referencias cruzadas. Un determinado registro refleja las características de los recursos en una determinada etapa del proceso, pero si no se hace referencia al documento anterior que lo generó o de la etapa anterior de donde procede el recurso no se facilita realizar un análisis del flujo como tal y por lo tanto falla el análisis de proceso.

- Claridad. Los datos contenidos en el registro deben permitir su lectura sin ambigüedades, lo cual incluye no sólo la claridad de escritura de los datos, sino también la especificación de sus unidades de medida y el período que refleja.
- Fiabilidad. Los registros deben reflejar exactamente lo ocurrido en el proceso real.
- Racionalidad. Deben evitarse las repeticiones y recopilación de datos no utilizables.
- Accesibilidad. Todo el personal que demande determinado tipo de datos debe tener acceso a los registros correspondientes.
- Autenticidad. Debe evitarse la alteración, falsificación o sustracción de los registros, lo cual puede suponer sustracción de recursos de la empresa aparentando su empleo en determinados procesos.
- Conservación. Los registros deben conservarse durante el período requerido para su análisis y consulta.
- Todo movimiento físico (materiales y recursos financieros) debe dejar evidencia en los registros

• Algunos ejemplos de transacciones son las siguientes: recepción de materiales en el almacén, entrega de productos al cliente, recepción de pedidos del cliente, solicitud de pago, ajuste de inventario, conteo de inventario, reclamación del cliente, entrada de un turista en el alojamiento del hotel, venta de un producto en el bar, y otras. En un proceso existe en realidad una secuencia de transacciones o actividades. Esta secuencia de actividades en realidad constituye el procedimiento de ejecución del proceso. Es de suma importancia al describir un proceso estudiar la secuencia de actividades y transacciones que deben ejecutarse para detectar las insuficiencias, falta de racionalidad, problemas de coordinación entre las actividades, grandes ciclos, y otros aspectos que generan insatisfacción al cliente, elevados gastos, baja efectividad en el uso de los recursos y otros.

1. **Táctico**. El resumen y análisis de las transacciones en un período dado permite conocer las desviaciones de las operaciones existentes con relación a las normas, planes y objetivos existentes, así como detectar nuevas posibilidades. Ejemplo: se detectan retrasos en determinados pedidos de los clientes, lo cual permite adoptar medidas para eliminar los incumplimientos. Incluye la elaboración de planes para guiar la operación del sistema.

2. **Estratégico.** A este nivel se logran interrelacionar los resultados de distintos procesos para, mediante un sistema de indicadores, determinar cómo se alcanzan los objetivos trazados por la empresa. A este nivel se interrelacionan no sólo las informaciones procedentes de los procesos de la empresa, sino también la que se obtiene del entorno, así como la que aportan los escenarios proyectados.

Los flujos que se ejecutan en el proceso son el resultado de la acción de los distintos elementos que intervienen en el mismo (ver figura siguiente), tales como el **personal** que opera los **medios** disponibles basado en determinado **sistema** organizativo y gerencial. La conjunción de estos elementos utilizan determinados **recursos** que transforma en **resultados** que logran determinados **efectos** en el cliente, el medio ambiente, la sociedad y en los accionistas. La correlación entre los resultados obtenidos y los recursos utilizados determina la **eficiencia** del proceso. La correlación entre los resultados y los efectos logrados constituye la **eficacia** del proceso. Por último, la correlación entre los recursos utilizados y los efectos logrados determina la **efectividad** del proceso. El análisis y diseño de los procesos tiene como objetivo incrementar su eficiencia, eficacia y efectividad.

Los elementos del proceso



Figura 3.2. Los elementos del proceso

3.3. Objetivo del análisis de proceso

El análisis de proceso tiene como objetivo detectar las principales reservas existentes para incrementar la eficiencia, efectividad y eficacia del proceso sobre la base de incrementar el valor agregado para el cliente.

La ecuación general de valor agregado al cliente es la siguiente:

$$\text{Valor agregado} = \frac{\text{Grado de satisfacción de los requerimientos del cliente por el proceso}}{\text{Costo agregado por el proceso}}$$

El grado de satisfacción de los requerimientos del cliente expresa cómo el proceso aporta resultados al cliente en correspondencia con sus exigencias de especificaciones, funcionalidad, tiempo, lugar y facilidad de uso. Esto exige conocer exactamente las exigencias de los clientes y establecer mediciones del grado en que los resultados del proceso se corresponden con esas expectativas.

En la figura 3.3 siguiente se esquematiza la estructura del costo agregado en el proceso.

Costo agregado en el proceso	Sustracciones de recursos del proceso
	Pérdidas, mermas y deterioros
	Sobregastos y ociosidad
	Gasto de calidad
	Gasto en actividades de no valor
	Gasto en actividades que agregan valor

Figura 3.3. Estructura del costo agregado en el proceso

En este análisis el objetivo es definir la estructura del costo agregado por el proceso, los generadores (driver) de cada uno de los elementos del costo y la determinación de los cambios y medidas a adoptar en el proceso para buscar que el costo agregado tienda a acercarse lo más posible al gasto en actividades que agregan valor al cliente, así como la mayor eficiencia de éstas.

3.4. Procedimiento del análisis y mejoramiento de procesos

El procedimiento de análisis y mejoramiento de procesos abarca los pasos siguientes:

1. Establecer los objetivos de mejoramiento de la empresa a partir de los objetivos estratégicos fijados y la matriz DAFO (**D**ebilidades, **A**menazas, **F**ortalezas y **O**portunidades) que fija el marco estratégico de la empresa.
2. Establecer la red de servicios que garantiza el funcionamiento de la empresa
3. Realizar el mapa de procesos de cada servicio de la empresa, clasificándolos en estratégicos, claves y de apoyo.
4. De cada proceso seleccionado, detallar el **Modelo de Proceso**. Aquí debe detallarse la secuencia de actividades de los flujos material, financiero y de información que definen el procedimiento de ejecución del proceso. Aquí es aplicable el Modelo General de la Organización (MGO).
5. Recopilar y estudiar las normas, regulaciones y legislaciones existentes que se relacionan o afectan la operación de los servicios y los procesos estudiados.
6. A partir del estudio de los registros de las transacciones enmarcadas en el proceso, por observaciones directas, entrevistas y encuestas determinar el historial del mismo con vista a definir las regularidades principales de su funcionamiento y la estructura del costo agregado por el proceso, apoyándose en el concepto de ABC (Activity Based Costing). De cada elemento de costo definir sus generadores (driver) con vista a determinar las posibles variaciones ante cambios.
7. Determinar el grado de satisfacción de los clientes del proceso. Establecer el diagrama causa – efecto.
8. Analizar la organización del funcionamiento del proceso: organización del flujo material, organización del flujo financiero, organización de las transacciones,

organización de la gestión táctica, organización de la gestión estratégica y estructura organizativa del proceso. Aquí deben describirse las prácticas existentes en cada actividad con vistas a detectar las deficiencias existentes, así como otras reservas posibles de explotarse introduciendo innovaciones en el proceso. Como parte de este paso debe realizarse la **evaluación del proceso** apoyándose en la calificación de las distintas características del proceso. En este paso es posible apoyarse en la matriz de valor del proceso para seleccionar las principales actividades que deben mejorarse para incrementar el valor agregado a los clientes por el proceso. Al realizarse la calificación de las características del proceso y definir las reservas existentes de hacerse sobre la base de determinar el grado en que ello incide en el alcance de los objetivos definidos en el primer paso del procedimiento.

9. Estudio de las mejores prácticas desarrolladas en procesos similares por otras entidades (nacionales o extranjeras). Esta información puede obtenerse de publicaciones, reportes, informes técnicos, expertos, visitas in situ, y otras vías.
10. Determinar los principales campos de mejoramiento existentes en el proceso.
11. Elaborar el diseño documentado de cada servicio que permita implantar establemente el mejoramiento definido.
12. Determinar el plan de acciones en cada campo de mejoramiento, estableciendo el programa de implantación. Este programa de implantación es un programa de tareas relacionadas con inversiones; modificaciones de la organización, los procedimientos y las normas; cambios estructurales; desarrollo humano; y otras. Cada tarea debe tener definida su responsable, presupuesto y plazo de ejecución.
13. Evaluar económica y financieramente el programa de mejoramiento.
14. Diseñar el cuadro de mando del proceso que permita la gestión estratégica y táctica del proceso, utilizando la información proveniente de las transacciones, estimaciones, normas e informaciones del entorno.
15. Implantación del programa de mejoramiento.
16. Monitoreo de la implantación del mejoramiento.

3.5. Principales herramientas para el análisis de procesos

Para desarrollar el análisis y mejoramiento de procesos las principales herramientas que se emplean son las siguientes:

1. Diagramas de flujos
2. Modelo General de la Organización (MGO)
3. Diagrama causa – efecto
4. Brainstorming
5. Observaciones
6. Análisis de documentos y registros
7. Entrevistas
8. Diagramas de interrelaciones
9. Diagramas de afinidad
10. Análisis de campos de fuerza
11. Análisis de valor
12. Quality Function Deployment (QFD) o "Casa de la Calidad"
13. Análisis de Posibles Fallos y sus Causas
14. Listas de chequeos
15. Diagrama Pareto
16. Histograma
17. Series de tiempo
18. Diagramas de control
19. Diseño de experimentos
20. Análisis de regresión
21. Costeo Basado en la Actividad (ABC Activity Based Costing)
22. Balance material y financiero
23. Flujo de caja
24. Técnicas de pronósticos

25. Tablero de mando

3.6. Evaluación del proceso

La evaluación del proceso es una herramienta que guía el análisis del proceso, permitiendo identificar las prácticas que deben ser modificadas para incrementar la eficiencia y la efectividad del proceso.

La evaluación del proceso se realiza a través de resumir la evaluación de distintas características del proceso. Cada característica se califica en una escala de 1 a 5 puntos (1 muy mal, 5 excelente). Las principales características del proceso que deben evaluarse son las siguientes:

Criterio de evaluación del proceso	Calificación
A. Flujo material	
A.1 Racionalidad del flujo	
A.2 Tamaño de los lotes	
A.3 Manipulación	
A.4 Almacenaje	
A.5 Pérdidas	
A.6 Fiabilidad	
A.7 Racionalidad del consumo material	
A.8 Seguridad del producto	
A.9 Residuos	
A.10 Robos	
A.11 Envases y embalajes	
A.12 Medios unitarizadores	
A.13 Identificación de las cargas	
A.14 Capacidad	
A.15 Estabilidad	
B. Flujo de información	
B.1 Sistematización de los registros	
B.2 Disciplina en los registros	
B.3 Retardo en el registro de la información	
B.4 Fiabilidad de los registros	
B.5 Procedimientos de gestión	
B.6 Uso de indicadores	
B.7 Bases de datos	

B.8 Fraudes	
B.9 Trazabilidad / rastreo del producto	
C. Flujo financiero	
C.1 Flujo de caja	
C.2 Integralidad en los fondos financieros	
C.3 Correspondencia con el flujo físico	
D. Servicio al cliente	
D.1 Nivel de satisfacción del cliente	
D.2 Relaciones con los clientes	
D.3 Calidad del producto o servicio	
E. Eficiencia	
E.1 Costos del proceso	
E.2 Reservas	
E.3 Programa de mejoramiento	
E.4 Productividad	
E.5 Análisis sistemático	
E.6 Nivel de actividad	
F. Personal	
F.1 Capacitación general del personal	
F.2 Formación especializada para ejecutar el proceso	
F.3 Motivación	
F.4 Cantidad y estructura del personal	
G. Infraestructura	
G.1 Adecuación de la tecnología a las exigencias del proceso	
G.2 Estado técnico	
G.3 Gestión del mantenimiento	
G.4 Tecnología de la información	
G.5 Tecnología de las comunicaciones	
H. Proveedores	
H.1 Relaciones con los proveedores	

H.2 Calidad	
H.3 Oportunidad	
H.4 Costos	
H.5 Estabilidad	
H.6 Selección y certificación	
Puntos promedios	

La evaluación de cada criterio se debe realizar sobre la base de describir la práctica existente en el proceso alrededor de ese elemento. De esta descripción luego deben definirse las principales deficiencias y reservas existentes, para lo que se pueden tomar como referencias aspectos tales como: prácticas de otras entidades, descripciones de la literatura, criterios de expertos, problemas que se manifiestan en la práctica del proceso, criterios de los clientes, regulaciones y normas existentes, planes, objetivos, y otras fuentes. Ponderando las deficiencias y reservas existentes debe asignarse una calificación al criterio (entre 1 y 5 puntos). Al promediar los puntos del conjunto de criterios del proceso se obtiene la calificación del mismo, pudiéndose seleccionar los criterios más críticos del mismo, los cuales indican los aspectos en que debe hacerse hincapié en el mejoramiento del proceso. Puede utilizarse una tabla como la anterior.

La evaluación integral del servicio permite catalogar en qué etapa de desarrollo se encuentra el mismo, las cuales en orden ascendente son:

Etapas 1. Integralidad en el empleo de los medios. En el proceso se garantiza que todos los recursos sean utilizados en función de la misión y objetivos que tiene el mismo y de acuerdo a las políticas, normas y regulaciones existentes.

Etapas 2. Eficiencia. En el proceso existe un sistema de gestión que regularmente ejecuta acciones para aumentar la eficiencia en el uso de los recursos.

Etapas 3. Efectividad. El proceso orienta el uso de los recursos a generar e incrementar valor agregado que se brinda a los clientes, manteniendo altos niveles de satisfacción de los mismos.

Etapas 4. Competitividad. El proceso se gestiona para alcanzar niveles superiores a la media del mercado o del entorno y a incrementar los clientes y su satisfacción.

3.7. Estructura del diseño de los servicios

El diseño de los servicios tiene como objetivo establecer la documentación de las normas a considerar en el funcionamiento de los mismos. Constituye una herramienta para formar y

guiar a los trabajadores que intervienen en el desarrollo del servicio en cuestión. Además, constituye la referencia para determinar la calidad del mismo.

La estructura del diseño es el siguiente:

1. Parte general:

1.1 Normas

1.2 Procedimientos generales

1.3 Instrucciones generales

1.4 Mapa de servicios de la entidad

2. Para cada servicio en específico se determina el contenido siguiente:

2.1 Misión

2.2 Cartera de servicios

2.3 Funciones

2.4 Relación de los procesos estratégicos, claves y de apoyo.

3. Para cada proceso de cada servicio se determina el contenido siguiente:

3.1 Misión

3.2 Objetivo

3.3 Clientes del proceso

3.4 Actividades que conforman el proceso

3.5 Responsable del proceso

3.6 Personal que participa en el proceso

3.7 Conocimientos y habilidades del personal

3.8 Medios técnicos y sistemas de información

3.9 Normas, procedimientos e instrucciones generales relacionadas

3.10 Legislación de referencia

3.11 Indicadores para medir el proceso

- Criterio
- Indicador
- Estándar para cada indicador
- Método de recogida de la información y de cálculo
- Frecuencia de medición y análisis

4. Diseño de las distintas áreas de la estructura

4.1 Relación de actividades en que se responsabiliza

4.2 Funciones

4.2 Responsabilidades

5. Diseño de los puestos de trabajo

5.1 Relación de actividades en se responsabiliza

5.2 Exigencias de conocimiento y habilidades

5.3 Medios técnicos de que dispone para su trabajo

5.4 Relación de Normas, procedimientos, instrucciones y legislaciones que debe observar en su trabajo

5.5 Categoría salarial

4. GESTIÓN DE LAS CAPACIDADES

La gestión de los sistemas logísticos junto al aseguramiento de la coordinación de los subciclos debe garantizar la sincronización de los rendimientos de todos los procesos de la cadena en función del ritmo de la demanda a satisfacer. Para lograr esta coordinación de rendimientos se requiere asegurar las capacidades de producción adecuadas en cada proceso en cada intervalo.

El cálculo de las capacidades de los procesos en las empresas, el análisis del nivel de su utilización y el plan de medidas para su mejoramiento constituye uno de los puntos claves para argumentar los planes de la empresa, para elevar sistemáticamente la rentabilidad, intensificar la utilización de los activos fijos, orientar eficientemente las inversiones, promover los planes de cooperación de la producción y orientar los planes de desarrollo técnico, entre otros aspectos de la actividad económica de la empresa.

Por tal motivo, el cálculo, balance y análisis de las capacidades de los procesos constituyen elementos importantes en la actividad de la empresa, lo cual está asociado al ahorro de cuantiosos recursos materiales, laborales y financieros.

El presente material en su 2da. edición tiene como objetivo establecer las principales bases metodológicas para calcular, balancear y analizar las capacidades de producción en las empresas y en cualquier sistema logístico incorporando las experiencias prácticas de los autores

4.1. Sobre el concepto de capacidad de producción

La definición precisa del concepto de Capacidad de Producción tiene un elevado significado metodológico, ya que del mismo se deriva todo el procedimiento para su cálculo y análisis.

En forma general, el concepto de capacidad productiva puede ser resumido de la forma siguiente:

“Capacidad Productiva es la producción máxima posible en un período dado (o el volumen de elaboración de materia prima) en la nomenclatura y la calidad demandados por los clientes, utilizando plenamente, en correspondencia con el régimen de trabajo normado, los equipos y las áreas de producción disponibles”.

Este concepto es aplicable no sólo a los procesos propiamente de producción, sino a todos los procesos del sistema logístico (producción, servicios, transporte, almacenaje gestión de información y otros) y en su aplicación práctica presupone los siguientes principios metodológicos:

1. El cálculo de la capacidad productiva de la empresa se realiza por su taller o agregado considerado como fundamental, el cual se define como aquel punto en que se emplea el mayor gasto de trabajo de la empresa, requiere de mayores inversiones o emplea la tecnología característica en la obtención del producto acabado.

La definición de la capacidad por el “cuello de botella” constituye una desestimulación para su eliminación, lo cual por lo general requiere de pequeñas inversiones o sólo de diversas medidas técnico-organizativas.

2. La capacidad de producción está determinada también por la estructura de surtidos, cuya variación está asociada a la variación de la capacidad de producción.
3. La capacidad productiva debe calcularse para la máxima utilización del fondo de tiempo de los equipos y áreas productivas, determinado a partir del régimen de trabajo considerado como racional para el tipo de empresa analizada, sin deducir las afectaciones a dicho régimen por problemas de fuerza de trabajo, materia prima, etc.
4. La capacidad de producción se expresa en las mismas unidades en que se expresa la producción, o sea, en unidades físicas y/o de valor.
5. Un punto clave en el cálculo de la capacidad de producción es la utilización de las normativas de gasto de tiempo de los distintos surtidos de productos en cada taller, sector o grupo de equipos.

En forma general, se coincide en que no se pueden utilizar los tiempos de las normas prescindiendo del porcentaje a que se cumplen.

Además, no se considera el aumento de la densidad de trabajo cuando se asimilan nuevos productos (la curva de aprendizaje), ya que dicho proceso se refleja en una disminución del coeficiente de utilización de las capacidades de producción en dicho período.

6. En el cálculo de las capacidades de producción se consideran todos los equipos productivos a disposición de la empresa.
7. La variación de calidad y diseño de los productos implica variación de la capacidad (aumento o disminución) dado por las diferencias de laboriosidad en magnitud y estructura.
8. El cálculo de la capacidad tiene un carácter relativo al objetivo que se busca. Es por ello que al cuantificar los distintos factores que determinan la magnitud de la capacidad debe hacerse considerando la situación alcanzable en el horizonte de tiempo en que se materializará la decisión que se fundamenta con los cálculos. Por ejemplo, si con el

cálculo de capacidad se busca fundamentar el programa de inversiones en los próximos tres años deben considerarse los equipos pendientes de montaje, pero si lo que se busca es fundamentar el plan de producción del mes no deben considerarse dichos equipos y el déficit de capacidad debe saldarse quizás con horas extraordinarias, subcontratación a terceros (outsourcing), aumento de personal, etc.

4.2. Procedimiento para el cálculo, balance y análisis de las capacidades de producción en las empresas

El cálculo, análisis y balance de las capacidades de los procesos en forma sistemática como parte de la fundamentación de los planes operativos y estratégicos y en la fase del análisis de su cumplimiento constituye un elemento esencial para fundamentar la definición de las vías más racionales para el desarrollo de la producción y la logística.

El esquema fundamental para realizar dichos cálculos y análisis aparece en la figura 4.1, cuyos elementos fundamentales son los siguientes:

1. Definición de los grupos homogéneos de equipos , sectores y talleres a considerar en el cálculo de la capacidad productiva.

Se considera como grupo homogéneo de equipos a aquel conjunto de equipos que por sus parámetros tecnológicos son intercambiables entre sí para la fabricación de igual artículo.

Para el cálculo de la capacidad de producción no sólo deben incluirse los sectores y talleres de producción básica, sino también los auxiliares y las unidades de servicios como forma de garantizar la plena correspondencia de los servicios auxiliares para garantizar la producción básica.

2. Definición de la nomenclatura de productos a considerar en el cálculo de la capacidad de producción.

Cuando los surtidos de producción son limitados y estables se consideran los mismos como objeto para el cálculo de la capacidad.

Cuando la gama de surtidos es amplia pero estable se recomienda establecer grupos de productos caracterizados por su homogeneidad constructivo-tecnológica.

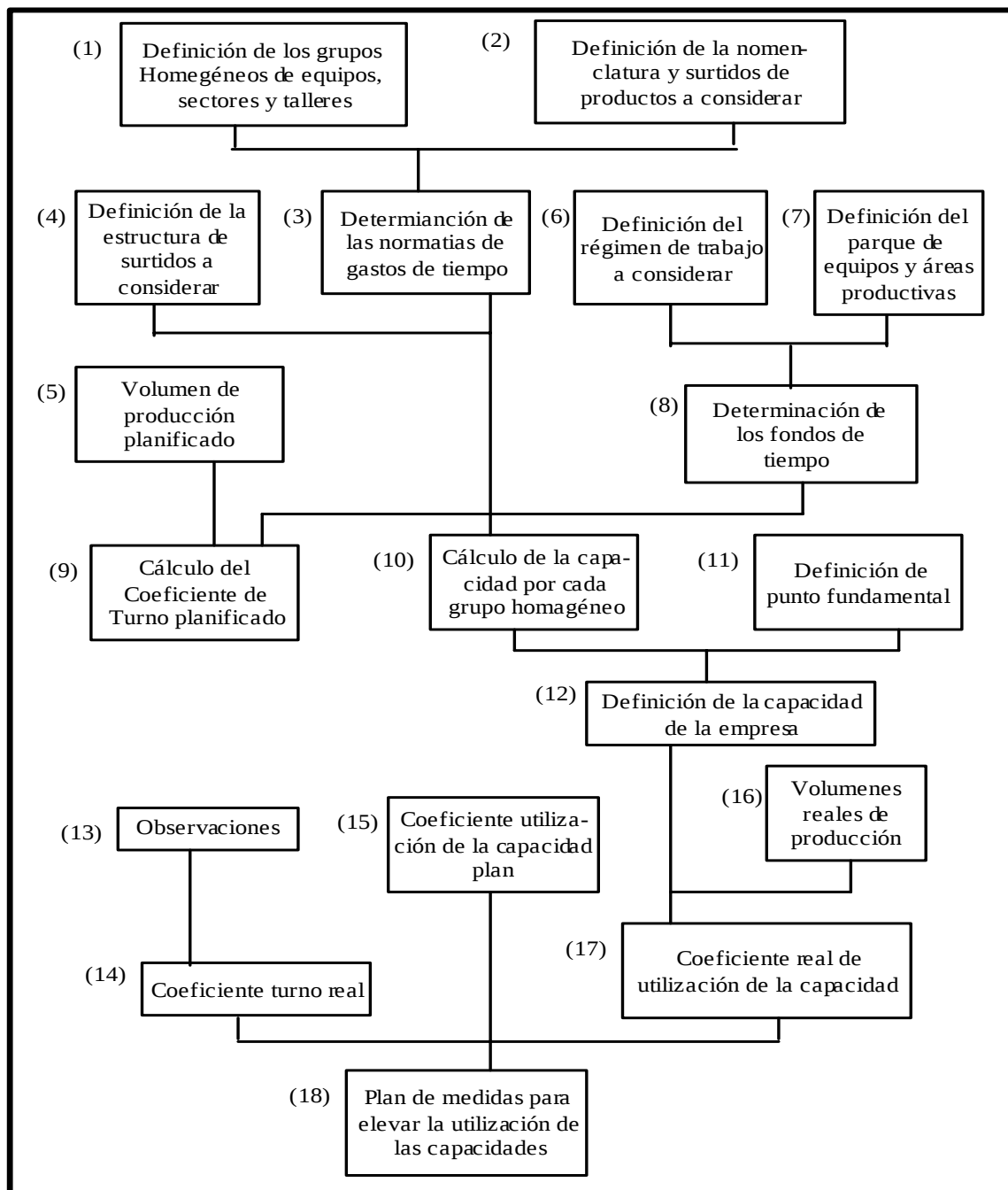
Cuando los surtidos no son estables es aconsejable establecer grupos de ellos por su homogeneidad constructivo-tecnológica, buscando que dichos grupos como promedio sean estables.

Al trabajar con agrupaciones de surtidos se selecciona como representante de cada grupo a cualquiera de los productos siguientes:

- a) Un producto equivalente, el cual constituye el promedio del grupo.
- b) Un producto tipo, el cual se considera como el más representativo del grupo.

Fig. 4.1 Esquema para el cálculo y análisis de las capacidades de los procesos

ESQUEMA PARA EL CÁLCULO Y ANÁLISIS DE LAS CAPACIDADES DE LOS PROCESOS



Para reducir los distintos surtidos de producción al representante del grupo a que pertenece se utilizan los coeficientes de equivalencia, los cuales expresan en qué proporción la laboriosidad del surtido en específico equivale a la laboriosidad del representante del grupo dado.

Por lo general este coeficiente de equivalencia se determina por las relaciones de los parámetros constructivo-tecnológicos de los productos (el surtido dado y el representante) tales como peso neto, dimensiones, etc. Cuando se utiliza este procedimiento, la capacidad se calcula en unidades equivalentes y luego el balance se efectúa reduciendo el programa productivo a unidades equivalentes.

3. Determinación de las normativas de gastos de tiempo.

Para cada denominación de productos definida en el punto anterior se determina el gasto de tiempo por unidad de producto en cada grupo homogéneo de equipo por donde pasa el mismo.

Estos gastos de tiempo se establecen a partir de las normas de trabajo corregidas, según los principios metodológicos definidos anteriormente.

La laboriosidad de cada nomenclatura al ser comparada entre empresas que fabrican artículos análogos permite determinar las reservas con relación a las empresas de avanzada, lo que constituye la base para proyectar el mejoramiento técnico, tecnológico y organizativo. Es una forma concreta de aplicar el Benchmarking en la gestión de las capacidades del sistema logístico.

En el caso de los procesos de transporte la normativa de gasto de tiempo viene dada por el radio medio de transportación de los productos, la velocidad comercial promedio, la capacidad estática de carga de los vehículos y la consideración de si la transportación es en un solo sentido.

En el caso de la producción auxiliar para el cálculo de la normativa de gasto de tiempo por unidad de producto básico, el gasto de tiempo para la fabricación de una unidad de producto auxiliar (herramienta, energía, etc.), se multiplica por la norma de gasto del mismo por unidad de producto básico.

En el caso de los procesos manuales (como ensamble, almacenaje y otros) dicha normativa se define en m²-hora/productos, lo cual se calcula determinando el producto del área necesaria para elaborar el producto en el proceso correspondiente y la duración del ciclo de tratamiento promedio para un producto (en horas); entendiendo como tal el período de tiempo que media desde que se comienza a trabajar en la primera operación hasta que se termina el producto en el proceso analizado. En el caso de los procesos de fabricación y ensamblaje se utiliza el ciclo de producción, mientras que en el proceso de almacenaje viene dado por el ciclo del inventario, por lo que la capacidad de operación del almacén aumenta cuando se incrementa la rotación de sus inventarios. Cuando el

producto se hace en forma desmembrada en diferentes puestos, la normativa se determina por la sumatoria de los m²-hora de cada puesto de trabajo.

Estas normativas deben actualizarse sistemáticamente a partir de los logros de avanzada y de la aplicación de medidas de mejoramiento técnico-organizativo. La existencia en la empresa de estas normativas y su sistemática actualización constituye una premisa básica para mantener una efectiva gestión de las capacidades.

Las normativas de gasto de tiempo se establecen en forma agregada a nivel de los productos de salida de la empresa para los cuales se calcula la capacidad de producción.

4. Definición de la estructura de surtido a considerar.

La estructura de surtido se define como la proporción de cada grupo de producto o surtido concreto según lo definido en el punto 2 en el volumen total de producción expresada en unidades físicas. La estructura a considerar debe tender a coincidir con la de la demanda de los segmentos de mercado que son objetivos de la empresa.

5. Definición del régimen de trabajo a considerar

Para los distintos procesos tecnológicos debe definirse el régimen de trabajo partiendo del criterio de uso racional del equipamiento y las áreas productivas, es decir, los días laborales al año y el coeficiente de turnos de trabajo.

6. Definición del parque de equipos y áreas productivas disponibles.

7. Determinación del fondo de tiempo.

A partir de las cantidades de equipos disponibles, del régimen de trabajo establecidos normativamente y de los tiempos destinados a requerimientos tecnológicos y/o organizativos se define el fondo de tiempo para cada grupo homogéneo de equipo.

En el caso de aquellos procesos en que la capacidad se define por el área productiva se determina el producto de la magnitud de ésta (en m²), por el fondo de tiempo del período analizado (en horas) según el régimen de trabajo establecido.

En los requerimientos tecnológicos y/o organizativos se incluyen: mantenimiento, recesos tecnológicos, fondo de tiempo reservado a los servicios de garantía, el entrenamiento de los obreros en los equipos y otros.

8. Cálculo del coeficiente de turno planificado.

Este coeficiente expresa la cantidad promedio de turnos planificados que debe trabajar cada proceso, el cual se calcula como la sumatoria de los productos de los volúmenes de cada surtido planificados por su laboriosidad entre el producto de la cantidad de equipos por el fondo de tiempo para un turno de trabajo, lo cual sirve de referencia para organizar el régimen de trabajo en cada grupo homogéneo para cumplir con el programa productivo adoptado.

9. Cálculo de la capacidad de producción en cada grupo homogéneo.

La capacidad en un grupo homogéneo de equipo (o proceso manual) se determina como la máxima producción posible de cada uno de los surtidos definidos en el punto 2. y se calcula así:

$$\begin{aligned} C_{i,j} &= r_i * b_j & \text{si } T_{i,j} > 0 & \quad (1) \\ C_{i,j} &= 0 & \text{si } T_{i,j} = 0 & \quad (1a) \end{aligned}$$

donde:

- $C_{i,j}$ capacidad de producción del surtido i en el proceso tecnológico o grupo homogéneo de equipos j en cantidad de artículos/periodo.
- r_i peso específico del surtido i en el volumen total de producción según la estructura seleccionada (en % o en unidades).
- b_j **coeficiente de cálculo de la capacidad en el proceso o grupo homogéneo j.**

$$b_i = \frac{F_i}{\sum_{i=1}^n r_i * T_{ij}} \quad (2)$$

- $T_{i,j}$ **normativa de gasto de tiempo por unidad de producto i en el proceso o grupo homogéneo de equipos j (en horas/producto).**
- F_j **fondo de tiempo anual del grupo homogéneo de equipo j (en horas).**
Cuando es un proceso en que la capacidad se determina por el área, F_j se da en m^2 -horas y T_{ij} en m^2 -hora/prod.

10. Definición del punto fundamental.

Normativamente se establece en cada empresa cuál es el punto fundamental. Casuísticamente para determinados productos que no pasan por dicho proceso, se le define cuál es su punto fundamental. Cada artículo puede tener un punto fundamental distinto.

11. Definición de la capacidad de la empresa.

La capacidad de la empresa se define como aquella correspondiente al punto fundamental, independientemente que existan otros puntos que sean “cuello de botella”.

Además de la capacidad, se determina la producción posible por el “cuello de botella”. Para ello se define para cada producto cuál es el “cuello de botella” (la capacidad de dicho producto en aquel proceso de menor capacidad C_{ij}).

El coeficiente de pérdida por “cuello de botella” se calcula para cada producto (la producción según el punto limitante o “cuello de botella” entre la capacidad de dicho producto restado a la unidad) y total (ponderando los coeficientes anteriores por sus capacidades).

12. En los períodos seleccionados se realizan observaciones en la empresa para determinar en un día de trabajo cuántos equipos-turnos trabajaron realmente. Se considera un equipo turno cuando un equipo dado trabajó en un turno dado, aunque haya sido por poco tiempo.

13. Cálculo del coeficiente de turno real.

Se calcula como los equipos-turnos totales que se trabajó en el día observado entre la cantidad total de equipos.

14. Coeficiente de utilización de la capacidad plan.

Se calcula primeramente hallando el coeficiente por surtido (su volumen planificado entre la capacidad para dicho surtido) y luego hallando un coeficiente medio ponderando los coeficientes individuales por las respectivas capacidades.

15. Volumen de la producción real.

Para el período a analizar debe obtenerse la cantidad real producida de cada surtido.

16. Coeficiente de utilización de la capacidad real.

Se halla igual que el punto 14, pero a partir de los volúmenes reales logrados en cada surtido. Cuando la estructura real de surtidos ha variado sensiblemente debe recalcularse la capacidad para dicha estructura.

17.El plan de medidas se elabora en dos momentos:

- a) En el proceso de elaboración de los planes o pronósticos se analizan las capacidades no cubiertas por el plan de producción en cada grupo de equipo, gestionando su cubrimiento aumentando la producción, brindando cooperación a otras empresas, introducción de nuevas producciones o reduciendo el régimen de trabajo en ciertos grupos de equipos. Además debe analizarse no sólo el coeficiente de utilización de la capacidad de la empresa sino el de cada grupo homogéneo de equipo en particular para detectar los “cuellos de botella” y poder tomar medidas técnico-organizativas para elevar la capacidad de dicho punto. Igualmente, si es insuficiente la capacidad debe evaluarse qué medidas pueden modificar los factores que garantizan el incremento necesario de capacidad.
- b) En el proceso de análisis de la utilización de la capacidad. Es lo que permite conocer los factores que incidieron o incidirán en la utilización de las capacidades y así poder tomar medidas para su erradicación.

Ambos momentos deben traducirse en medidas concretas para guiar las acciones en el proceso de gestión logística.

La aplicación de este procedimiento en un caso sencillo, aparece en la tabla 4.2. La complejidad viene dada por los múltiples procesos y surtidos que pueden existir y la variabilidad que tienen los elementos de la tabla al considerar el comportamiento en el tiempo o al evaluar el impacto de determinadas medidas. De ahí la utilidad de la utilización de la informática para mantener una atención permanente y totalmente actualizada sobre la situación de las capacidades del sistema logístico, así como poder evaluar el impacto de cualquier decisión utilizando el método de análisis de “qué pasa si.....”.

El empresario debe entender la capacidad como una magnitud variable en el tiempo y debe ser capaz de valorar sistemáticamente el cambio de los distintos factores que determinan su magnitud y recalcularla, así como realizar el recálculo ante la toma de decisiones que tengan impacto en algunos de los factores.

Por tal motivo, necesita disponer de un soporte informático que le permita con agilidad actualizar los cálculos para que le sirvan de referencia en la toma de decisiones, incluso para evaluar alternativas de cambios de factores.

Los balances de capacidades de producción tienen como fin confrontar las magnitudes de las mismas, sus niveles de utilización y el nivel de la demanda a ganar por la empresa (cuota de mercado) y constituye una tarea sistemática en la gestión de los sistemas logísticos para tomar oportunamente las acciones que correspondan.

El contenido del balance debe responder al objetivo que busca la gestión en cada momento, de acuerdo a la situación existente y su probable evolución. La clasificación de los balances se hace según distintos criterios como se refleja en la tabla 4.1. En realidad, el logístico debe sistemáticamente realizar distintos tipos de balances, ya que su gestión será efectiva cuando logre combinar en cada momento acciones con alcance en distintas perspectivas y seleccionar en cada decisión a tomar el tipo de balance que corresponde. En la referida tabla se señalan dos ejemplos de selección del tipo de balance, donde cada uno está enmarcado en objetivos diferentes.

Tabla 4.1. Clasificación de los balances

Criterios	Variantes			
	1	2	3	4
Nivel de agregación de los productos	Surtidos	Grupos	Tipo	Global
Nivel de agregación de los puestos	Puestos	Grupos	Taller	Empresa
Horizonte	Día	Semana	Mes	Año
Tipo de medidas	Sobre la utilización	Sobre la magnitud		
Uso del balance	Pronóstico	Planificación	Evaluación	Diagnóstico
Referencia	La empresa	Otra empresa	Normas	Patrones

Plan operativo

Estudio de marketing

Tabla 4.2
Ejemplo de cálculo de la capacidad de producción

Producto	Estructura	Tiempo unitario			Capacidad			Precio	Capacidad		Producción posible		Pér		
		en cada grupo			por producto						por cuello de			por	
		de equipo			en cada grupo						botella				de b
		Tij h/art.			Cij UF/año				MP/art.		UF/año	MP/año			
	ri %	J=1	J=2	J=3	J=1	J=2	J=3		UF/año	MP/año	UF/año	MP/año			
A	50	0,60		0,35	9302		11429	0,060	11429	685,7	9302	558,1			
B	30	0,20	0,15		5581	7273		0,080	7273	581,8	5581	446,5			
C	20	0,35	0,60		3721	4848		0,065	4848	315,2	3721	241,9			
Fondo anual en horas (Fj)		8000	4000	4000											
ri*Tij		43,0	16,5	17,5											
bj	100	186,0	242,4	228,6											
Total					18604	12121	11429		23550	1582,7	18604	1246,5			

	Producto A	Producto B	Producto C
Punto fundamental	Grupo de equipos 3	Grupo de equipos 2	Grupo de equipos 2

4.3. Gestión de las capacidades de los procesos

La gestión de las capacidades de los procesos tiene como fin determinar y aplicar las acciones que garanticen poner la magnitud y la utilización de las mismas al nivel que requiere la demanda de los clientes con la máxima eficiencia posible.

Para lograr este fin deben sistemáticamente monitorearse y analizarse en perspectiva los factores que determinan la magnitud de la capacidad y los que determinan el nivel de utilización para detectar las reservas en cada uno oportunamente, y con ello argumentar las acciones precisas para cada caso. La clasificación de los factores puede hacerse según el esquema de la figura 4.2. La interrelación de todos estos factores puede verse en el esquema de la figura 4.3.

CLASIFICACIÓN DE LOS FACTORES DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

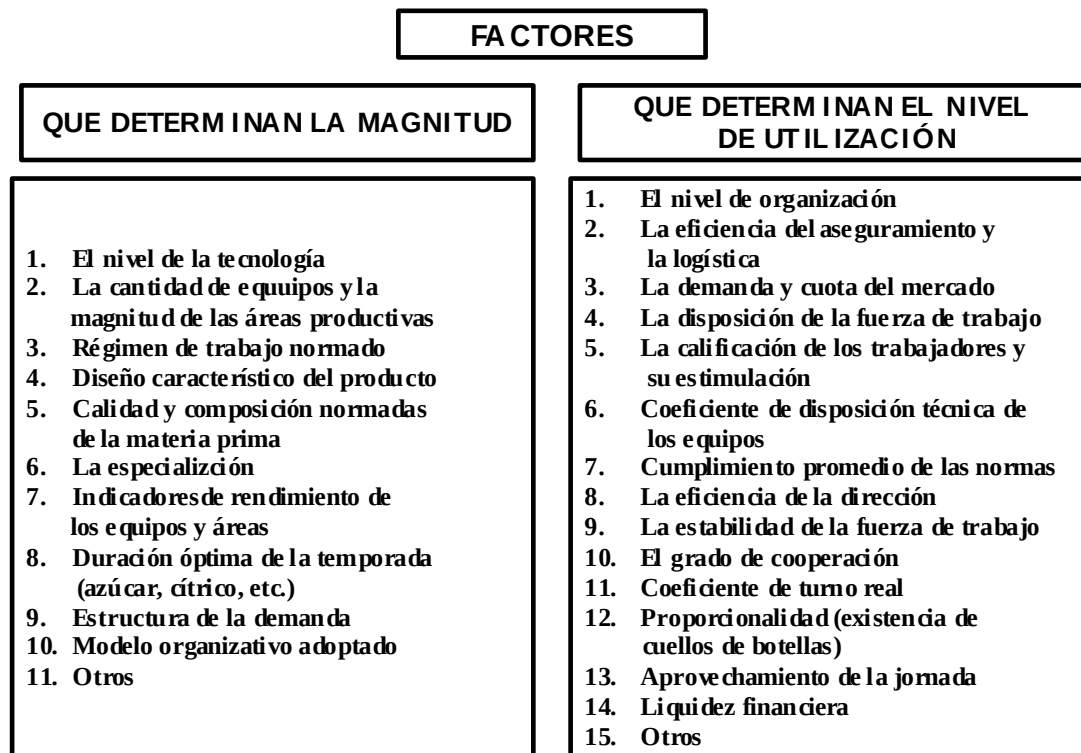


Fig. 4.2 Clasificación de los factores de la capacidad de producción

En la actual dinámica del mercado es un grave error para la empresa realizar sólo una valoración de las capacidades de sus procesos de producción, obviando el resto de los procesos del sistema logístico en que opera (puede ser necesario coordinar procesos que completan la cadena de suministro hasta el cliente final aunque sean administrados por otras empresas), ya que en ellos pueden estar los “cuellos de botella” y/o grandes subutilizaciones dando al traste incluso con

inversiones para mejorar las capacidades en el proceso de producción, teniendo en cuenta que el objetivo final no es producir, sino satisfacer demandas del cliente final.

Como se observa, el análisis exige en cada situación específica determinar la posición relativa de cada grupo de factores, hasta dónde influye y a partir de qué nivel empieza a influir. Esta justa valoración es el punto de partida para determinar las medidas correctas para elevar el nivel de utilización de las capacidades y su magnitud acorde a las exigencias del mercado.

INTERRELACIÓN DE LOS FACTORES DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

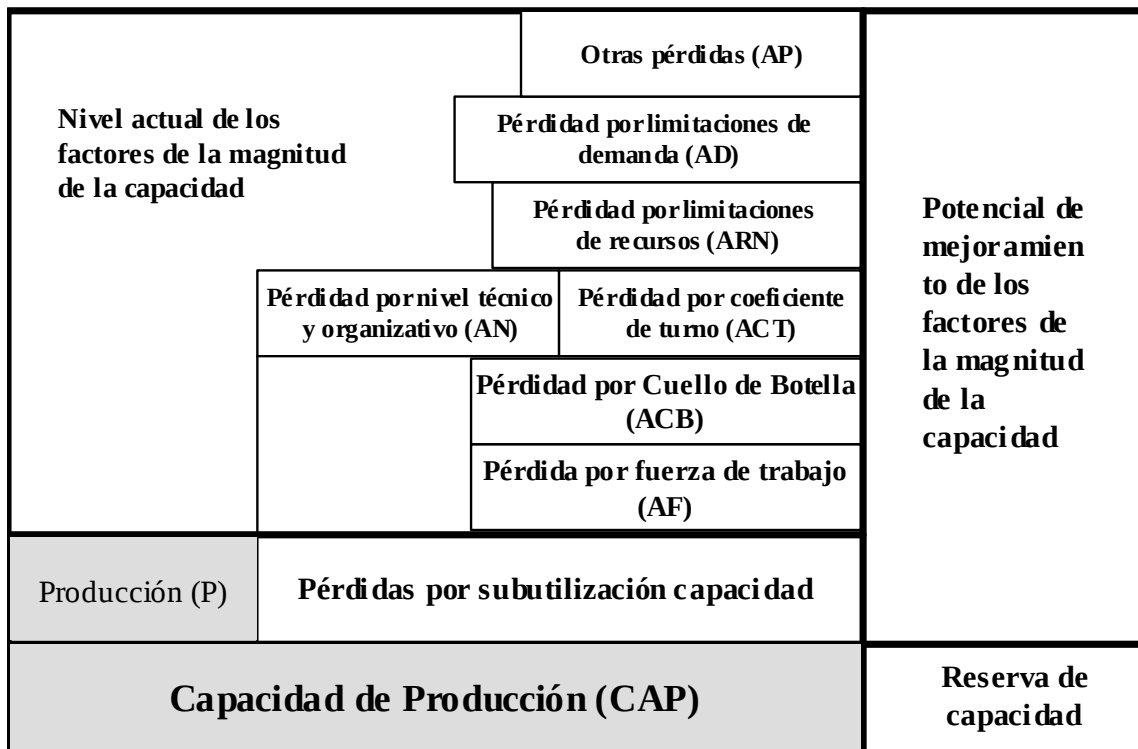


Figura 4.3. Interrelación de los factores de la capacidad de producción.

El modelo de balance de capacidad de cada surtido de producto en cada momento que debe dominar el logístico en su gestión puede formularse así:

$$P = D \cdot C_m \quad (3)$$

$$P = UTIL \cdot CAP \quad (4)$$

$$UTIL \leq 1 / (1 + Z - Z \cdot ES) \quad (5)$$

$$ES = 1 - (S/X_m) \quad (6)$$

donde:

D demanda del producto en los segmentos de mercado que toma como objetivo la empresa

C_m	cuota de mercado a que aspira la empresa con el producto dado
P	volumen de producción del surtido dado a alcanzar por la empresa
UTIL	coeficiente de utilización de la capacidad en el producto dado a alcanzar
CAP	capacidad de producción del surtido dado
ES	estabilidad del trabajo del proceso analizado
S	desviación típica de la producción diaria
X_m	producción promedio diaria
Z	estadístico de la distribución normal para el nivel de confianza con que se desea trabajar

Al combinar las ecuaciones (3) y (4) se obtienen las distintas alternativas de balance:

Alternativa 1. Determinar el nivel de utilización a alcanzar para satisfacer una cuota de mercado con la capacidad disponible con vista a conocer cuál es el incremento a lograr actuando sobre los factores que determinan la utilización.

$$UTIL = (D \cdot C_m) / CAP \quad (7)$$

Alternativa 2. Determinar la cuota de mercado a que se puede aspirar con la capacidad existente y el nivel de utilización alcanzable o alcanzado, actuando sobre los factores del marketing para aumentar la competitividad.

$$C_m = (UTIL \cdot CAP) / D \quad (8)$$

Alternativa 3. Determinar la magnitud de la capacidad a alcanzar para satisfacer una cuota de mercado objetivo en el marco de un nivel de utilización alcanzable, actuando sobre factores que determinan la magnitud de la capacidad.

$$CAP = (D \cdot C_m) / UTIL \quad (9)$$

Alternativa 4. Determinar la extensión del mercado que puede abarcarse ante una cuota de mercado objetivo con la capacidad existente y utilizada a un nivel dado, actuando sobre los factores que permiten ampliar el mercado de la empresa.

$$D = (UTIL \cdot CAP) / C_m \quad (10)$$

En la práctica, en cada caso concreto al partir de la situación existente y la pronosticada y los objetivos fijados se debe realizar un balance que puede combinar las cuatro (4) alternativas e incluso puede provocar un proceso iterativo que involucra a varias o a todas las alternativas. En el transcurso de este proceso debe tenerse muy en cuenta que al buscar establecer el balance se adoptan valores en los distintos parámetros y si sufren variaciones (de aumento o de disminución) con relación a los valores actuales ello debe reflejarse en un sistema de medidas o acciones tendentes a modificar los factores seleccionados que determinan el parámetro en cuestión (fig. 4).

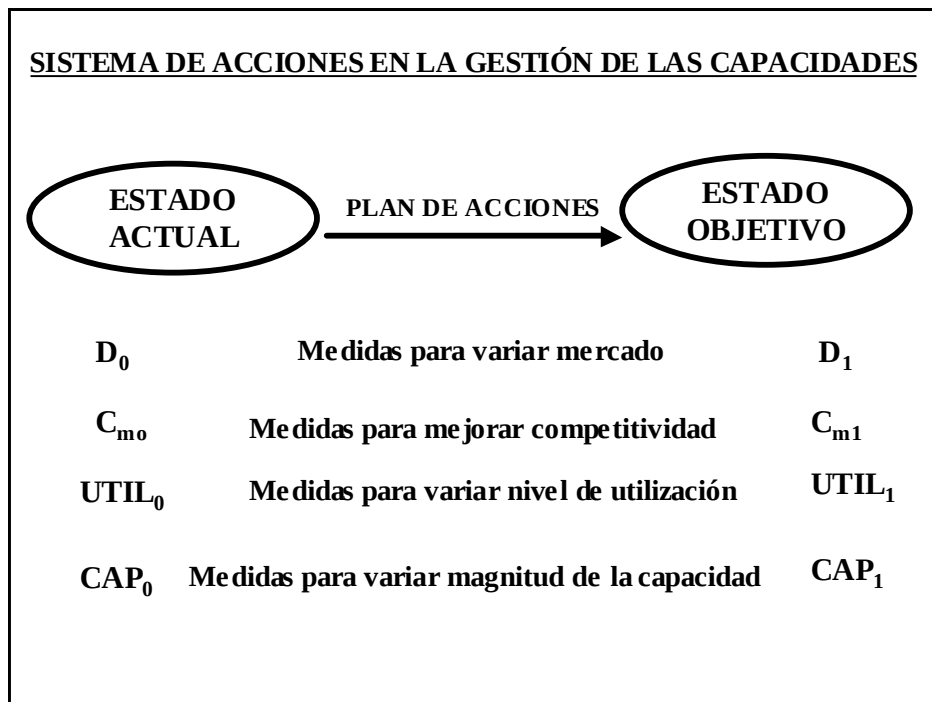


Figura 4.4. Sistema de acciones en la gestión de las capacidades

Este aspecto es determinante para crear las condiciones en cada momento y proceso que permitan alcanzar los rendimientos requeridos por el sistema logístico para brindar el servicio al cliente deseado.

Las medidas para variar la magnitud y estructura del mercado están asociadas a la ampliación del mercado atendido por la empresa, cambios en la segmentación, variación de la mezcla de productos y otras acciones emprendidas para incrementar el mercado para el que trabaja la empresa. El mejoramiento de la cuota de mercado debe estar respaldado por el logro de ventajas competitivas por la vía de la disminución de los costos, aumento de la calidad, mejoramiento de la imagen, mejoramiento del servicio al cliente, personalización del producto, y otras. Es de suma importancia valorar constantemente el impacto del desarrollo del mercadeo en las capacidades del sistema logístico, ya que cuando no se realiza esta valoración se corre el riesgo que una buena política de mercadeo no tenga el necesario respaldo desde el punto de vista del aseguramiento de las capacidades de los procesos del sistema logístico.

Las medidas tendentes a variar la magnitud de las capacidades incluyen tanto acciones para gestionar el uso de capacidades de terceros (outsourcing) como también para aumentar las capacidades propias. En todos los casos se hace necesario valorar cuándo es más económico subcontratar capacidades de terceros o utilizar las propias (tanto las existentes como un incremento de las mismas). Para el incremento de las capacidades propias pueden utilizarse distintas líneas de acción como: cambios en el diseño del producto y en la tecnología de los procesos (provocando variación en los tiempos de procesamiento o transfiriendo operaciones de

un grupo homogéneo a otro); variación del régimen de trabajo; variación de la cantidad de puestos de trabajo; mejorar el rendimiento de los equipos y trabajadores a través de cambios organizativos, uso de dispositivos, eliminación de defectuosos, etc.; y otras acciones.

El mejoramiento de la utilización de las capacidades se asocia a medidas organizativas; capacitación; mejoramiento del aseguramiento material, energético y de servicios a los puestos de trabajo; una mejor dotación de medios a los puestos de trabajo; mayor efectividad de la gestión; medidas de estimulación; mejoramiento del estado técnico de los equipos; y otras acciones.

Como resultado de este balance, la empresa debe conformar un programa de medidas (se incluyen las que por su evaluación indican su factibilidad e impacto) que seguidas detalladamente deben redundar en un mejoramiento del servicio al cliente, de las ventas y de la rentabilidad de la empresa. Estos programas de acciones se conforman en el plano perspectivo (2-3 años) como fundamento de los planes de inversión, desarrollo técnico y formación del personal; a nivel anual para apoyar los objetivos de venta y mercadeo y se conforma incluyendo medidas técnicas y organizativas; y en el plano operativo (mes, semana) se incluyen acciones sobre los factores que pueden sufrir variaciones dinámicas y en forma inmediata.

4.4. Optimización del programa de producción

Un factor determinante de la capacidad de producción es la estructura del programa de producción para lo cual es de utilidad orientarse por la estructura óptima que le permita a la empresa adoptar decisiones orientadas al mercado en la gestión de las capacidades de producción.

La optimización del programa de producción consiste en definir la estructura de surtidos en el marco de los fondos de tiempo disponibles o proyectados que maximiza la ganancia de la empresa, lo cual se plantea a través del siguiente modelo de programación lineal.

Función objetivo:

$$\sum_{i=1}^n S_i * X_i = \text{Max} \quad (11)$$

Restricciones:

a) De fondo de tiempo

$$\sum_{i=1}^n T_{ij} * X_i \leq F_j * \text{Util}_j \quad \text{para todo } j \quad (12)$$

$$i=1$$

b) De producción mínima

$$X_i \geq D_{\min i} \geq 0 \quad (13)$$

c) De demanda

$$X_i \leq D_i * C_{m i} \quad (14)$$

donde:

T_{ij}	tiempo del surtido i en el proceso j (horas/ artículo)
X_i	cantidad del producto del surtido i. (cantidad de artículos/ período)
F_j	fondo de tiempo del proceso j (horas/ período)
D_{min i}	producción mínima a satisfacer del surtido i. (artículos/ período)
S_i	margen de contribución del surtido i (pesos/ artículo)
Util_j	coeficiente de utilización del fondo de tiempo máximo a lograr en el proceso j. (fracción)
D_i	demanda del surtido i existente en los segmentos de mercado para el que trabaja la empresa (artículos/ período)
C_{m i}	cuota de mercado del producto i alcanzable por la empresa. (fracción)

4.5. Integración de las capacidades en la cadena logística

En cualquier cadena logística se interrelacionan procesos de producción (en el sentido más amplio: fabricación y servicio), de transportación y de almacenaje, siendo condición para un eficiente funcionamiento de la cadena que exista una alta correspondencia de los rendimientos en cada intervalo entre todos los procesos con un alto nivel de utilización de las capacidades.

Las ecuaciones (1) y (2) que rigen el cálculo de las capacidades son válidas también para los procesos de transportación y de almacenaje. En el caso del almacenaje se acostumbra a denominar como capacidad al volumen de mercancía que puede mantenerse inmovilizada, lo

cual a los efectos del balance dinámico de los rendimientos en la cadena logística no aporta información válida debido a que la posibilidad del almacén de coordinar con el ritmo de la cadena logística está en función de la capacidad de recepción y despacho de mercancías en una unidad de tiempo, o sea, como un proceso igual que el de producción.

El costo que agrega un proceso al producto puede formularse así:

$$C_u = c_v + CF / (UTIL * CAP) \quad (15)$$

Por otro lado, la pérdida que genera la subutilización de la capacidad de un proceso con relación a la norma establecida de acuerdo a los objetivos de la empresa, las mejores prácticas de empresas y otros criterios racionalizadores se formula así:

$$PERD = CF * (NUTIL - UTIL) \quad (15a)$$

donde:

C_u	costo total agregado por el proceso por unidad de producto
c_v	costo variable unitario agregado por el proceso
CF	costo fijo agregado por el proceso en un período (semana, mes, año) para el cual está calculada la capacidad CAP y medido el nivel de utilización $UTIL$.
$PERD$	pérdida (en pesos) en el período por subutilización de la capacidad del proceso.
$NUTIL$	norma de utilización de las capacidades fijada (coeficiente).

Por lo general, el costo fijo está asociado a la magnitud de la capacidad creada, por lo que el costo unitario depende en gran medida del coeficiente de utilización de las capacidades que se logre. Esto indica que el costo que transfiere un proceso al siguiente en la cadena logística se asocia al nivel de utilización de las capacidades que se logre en el mismo. Es por ello que el logro de una drástica reducción de los costos logísticos está asociado a la **sincronización de los rendimientos de los procesos** que forman parte de la cadena logística.

Como se observa en la ecuación (15), la utilización de las capacidades afecta al costo de producción y venta a través del costo fijo agregado por cada proceso, ya que el mismo por lo general está determinado por la capacidad creada en cada uno con independencia del nivel a que se utiliza. Los principales elementos del costo fijo agregado por un proceso en específico son los siguientes:

1. Amortización de los equipos y otros activos fijos tangibles a disposición del proceso.
2. Amortización de la dotación de herramientas, instrumentos, accesorios y otros medios similares que dispone el proceso.
3. Pago de seguros con relación a los equipos y otros activos fijos tangibles que dispone el proceso.
4. Costo de mantenimiento.
5. Costo de salario directo que incurre el proceso en el período analizado cuando la dotación de trabajadores al proceso es fija y el pago es sobre la base del tiempo y no del rendimiento.

±

- Cuando existe un sistema de bonificación por rendimiento, la misma no se incluye como parte del gasto fijo del proceso.
6. Aporte a la seguridad social relacionada con el salario que se incluye en el gasto fijo del proceso.
 7. Gastos generales de acuerdo a las tasas de distribución establecidas en la empresa.

La identificación de los procesos donde existen mayores costos asociados a la subutilización de las capacidades (calculados según la ecuación 15a) es el punto de partida para establecer planes de mejoramiento.

La estrategia de incremento de la utilización de las capacidades incide significativamente en la disminución de los costos de producción y logísticos y para materializar la misma deben considerarse los factores siguientes:

1. El nivel de utilización de las capacidades está limitado por el grado de estabilidad que se alcance en el proceso como se puede deducir de la ecuación (5).
2. Por lo general una disminución de los ciclos, apoyándose en la reducción de los tiempos de espera en cada proceso, está asociado a una disminución del nivel de utilización de las capacidades, debiendo ser menor dicho nivel mientras más inestable sea el proceso. Por esta razón, en determinados procesos se hace necesario realizar un balance entre el costo de la subutilización de las capacidades y el costo de alargamiento del ciclo sobre todo cuando ello se asocia a una disminución del nivel de servicio al cliente o al incremento del valor del inventario (el valor del inventario por unidad se hace mayor a medida que se avanza en la cadena logística). Para realizar este balance son muy útiles los modelos matemáticos de los fenómenos de cola.

Por tal motivo, una tarea esencial es **aumentar la estabilidad de los procesos con medidas técnicas y organizativas para aspirar a una filosofía JIT (Just in Time) conjuntamente con una disminución de los costos como medio de elevar la competitividad de la empresa.**

Otro aspecto a garantizar en la gestión de la cadena logística es la debida sincronización de los rendimientos de los procesos interrelacionados. Si se tiene un proceso j que es antecesor del proceso k y donde L es la duración del ciclo que separa a ambos procesos (lead time), la sincronización de dichos procesos se logra cuando para cada intervalo t se cumple la ecuación siguiente:

$$UTIL_{j, t-L} * CAP_{j, t-L} = UTIL_{k, t} * CAP_{k, t} \quad (16)$$

En el último proceso de la cadena, el que satisface al cliente final, se cumplen las ecuaciones (3) y (4).

El problema básico de la gestión de las capacidades en la cadena logística consiste en darle solución a la ecuación (16) a lo largo de toda la cadena y en cada intervalo, incidiendo a través

de un sistema de medidas sobre los factores que determinan tanto la magnitud como la utilización de las capacidades y logrando niveles de rendimientos que aseguren mínimos costos en el marco del logro de ciclos competitivos.

La complejidad de la solución del problema anterior radica en que:

1. La sincronización hay que resolverla en cada intervalo y sobre todo en entornos turbulentos.
2. La interconexión de la sincronización con los costos y los ciclos debe resolverse integralmente para lograr la competitividad.
3. Hay que combinar acciones con repercusiones operativas y estratégicas en cada momento para solucionar en perspectiva el problema.
4. En cada momento y proceso varían los factores en que es factible la actuación.

Para resolver este complejo problema, la gestión logística debe estar provista de un adecuado sistema que le permita el monitoreo permanente de la cadena logística, de su entorno y de los escenarios futuros que le permita la adopción de decisiones oportunas en función de satisfacer las demandas de los clientes en forma competitiva., frente a un problema que tiende a elevar su complejidad y dinámica debido al **aumento de la turbulencia del entorno, el acortamiento de los ciclos y al aumento de las restricciones de recursos**. Una vía para contrarrestar este aumento de complejidad es la disminución de la centralización de los sistemas logísticos de la empresa a través de crear una red de grupos autónomos y autogestionados que se encarguen de gestionar líneas completas de productos y servicios, tanto para clientes externos como internos, y a la vez implantar filosofías y métodos de gestión que incrementen, paralelamente a la descentralización, la integridad del sistema empresa.

Para enfrentar con efectividad este reto se hace necesario contar en la empresa con una ejecución sistemática y precisa de la función de pronóstico que permita detectar a tiempo todos los cambios previsibles en el entorno. Cuando no se cuenta con una buena ejecución de esta función de pronóstico la gestión de las capacidades se realiza sin una adecuada visión del futuro mediano e inmediato y si se considera que la turbulencia del entorno actual no garantiza que lo que ocurrió en el pasado y en el presente sea lo que se repita en el futuro indica la alta ineficiencia de la gestión de las capacidades sin un apoyo en una desarrollada función de pronóstico de la demanda y de las ofertas del mercado. Para enfrentar las inestabilidades de la demanda la empresa debe seleccionar alguna (o combinación de ellas) de las alternativas siguientes:

1. Crear inventarios antes de los procesos “cuello de botella” para mantener un ritmo estable de actividad aunque la demanda sea inestable, lo cual genera a su vez cierto inventario de productos terminados, aunque en determinados casos la empresa puede mantener ese inventario en una etapa de la cadena logística que le permita con la capacidad de reacción necesaria enfrentar los pedidos de los clientes.
2. Mantener reservas de capacidad en determinados procesos para enfrentar los incrementos de demanda en determinados intervalos.

3. Establecer un programa estable de producción y generar inventarios de productos terminados a partir del cual se suministra a los clientes ante incrementos de la demanda.
4. Establecer una mezcla de productos que garantice una carga lo más uniforme posible en los procesos, aunque la demanda de cada producto individualmente tenga oscilación.
5. Establecer contratos de outsourcing o alianzas logísticas que le permita enfrentar los incrementos de demanda con el servicio de terceros.
6. Establecer medidas para incrementar la flexibilidad de la mano de obra, de los equipos y medios que facilite el paso de un contenido de trabajo a otro en forma rápida y poco costosa de acuerdo al movimiento de la demanda.
7. Crear unidades especializadas que brinden servicio a múltiples clientes o empresas, lo que garantiza una demanda agregada bastante estable.
8. Ampliar el área geográfica del mercado que permita suplir la caída de demanda en un segmento o región por la conquista de otras demandas o incluso con el incremento de la demanda en otras regiones.
9. Estructurar una función de mercadeo bastante agresiva que permita generar nuevas variantes de ofertas o conquistar clientes de los competidores ante una previsión de caída de la demanda.
10. Otras estrategias de acuerdo a la situación de la empresa y del mercado.

Para lograr el balance de la ecuación (16) con mínimo inventario entre los procesos y con altos niveles de utilización de las capacidades se requiere garantizar dicha igualdad en cada intervalo de magnitud mínima (hora, día), lo que hace mucho más dinámica la gestión de las capacidades. Cuando se plantea menor dinámica en la gestión, el logro del balance se garantiza en intervalos más agregados (semana, mes) lo que implica un crecimiento de los inventarios entre los procesos y por ende un aumento de los ciclos. Cuando no se garantiza permanentemente el balance de la ecuación (16) ello repercute en incrementos de inventarios y de las interrupciones de los procesos. Ambos resultados inciden directamente en incumplimientos con los clientes e incrementos de los gastos, o sea, repercuten negativamente en la competitividad de la empresa.

En forma general, el esquema de balance que debe lograrse en el sistema logístico se puede esquematizar según la figura 4.5.

Figura 4.5. Esquema del balance de las capacidades en el sistema logístico

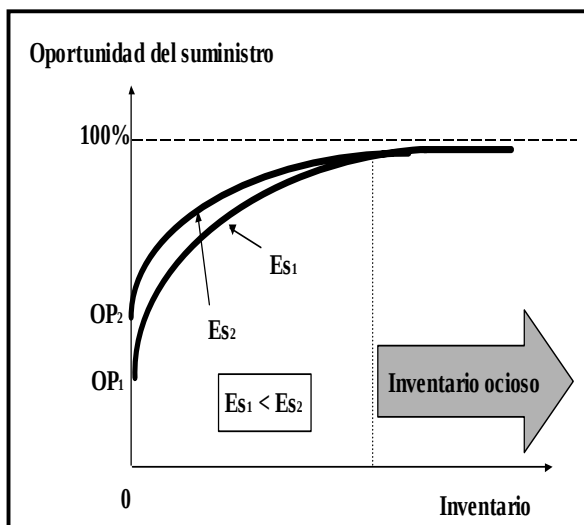
DEMANDA	CUOTA DE MERCADO	CAPACIDAD	FIABILIDAD	
D	C _M	C _{ij} = r _i • b _j b _j = F _j / Σ r _i • T _{ij} CAP = min(C _{ij})	$F_S = \prod_{j=1}^M F_j$	RESERVAS
PROGRAMA DE PRODUCCIÓN PP = D • C _M			ESTABILIDAD $E_S = 1 - \sigma/ X_{med}$	
			UTIL =< 1/ (1 + Z - Z • E _S)	
		PRODUCCION POSIBLE P = CAP • UTIL		
BALANCE P = PP				

Según este esquema, deben cumplirse todas las relaciones incorporadas en el mismo. Para ello se hace necesario adoptar los valores correspondientes en cada parámetro para que se cumplan todas las relaciones. La condición de balance debe cumplirse siempre. Por ejemplo, si la cuota de mercado disminuye, se tendrá un programa de producción menor, lo cual debe implicar que se disminuya la capacidad a través de reducir los fondos de tiempo o de lo contrario el nivel de utilización que se alcance será menor que el previsto.

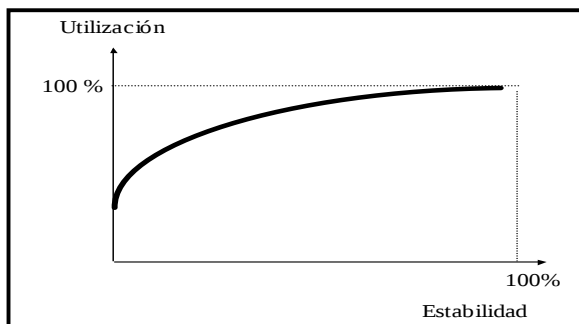
Como puede deducirse, los parámetros involucrados en el esquema de la fig. 5 están sometidos sistemáticamente a fluctuaciones debido a variaciones en el entorno, acciones de la empresa y perturbaciones en el sistema, lo cual indica que este balance en cada momento debe ser restablecido a través de medidas sobre determinados parámetros. Lo señalado indica la importancia y necesidad de que se mantenga dinámicamente el balance de las capacidades del sistema logístico como condición para poder brindar un elevado nivel de servicio al cliente conjuntamente con mantener los costos al nivel más bajo posible que garanticen la competitividad.

5. MODELO DE COSTO PARA LA GESTIÓN DE LOS PROCESOS

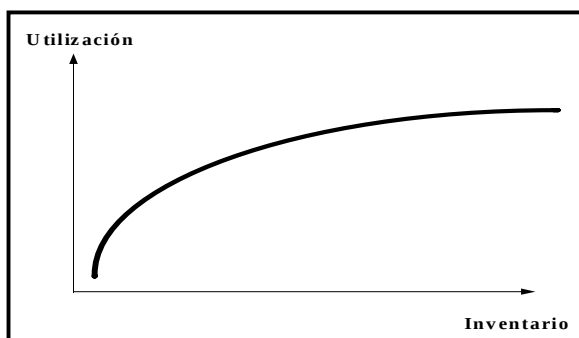
Para gestionar eficientemente el costo de un proceso se hace necesario dominar las principales regularidades que rigen su funcionamiento, de forma tal que al tomar una decisión se pueda evaluar el impacto de la misma en el comportamiento futuro del proceso. Las principales regularidades de cualquier proceso se explican a continuación.



Así mientras menor sea la estabilidad del proceso, y menor la cantidad de inventarios de que dispone más baja será la oportunidad de los suministros. Una baja oportunidad del suministro implica interrupciones en el proceso lo que contribuye al aumento del costo. Si la solución que se adopta es la de aumentar los inventarios, esta también tributa a un aumento del costo del proceso, con el riesgo que en un momento dado cualquier aumento de los inventarios no permite aumentar más la oportunidad de los suministros, solo se logra una magnitud de inventarios ociosos, elemento que también influye en la elevación del costo del proceso.

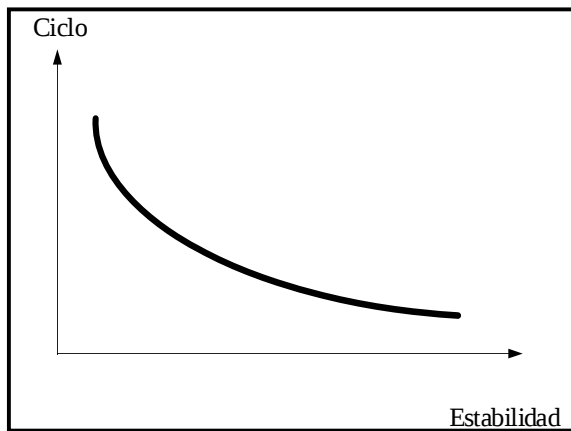


En la medida en que proceso es más estable, mayor es el nivel de utilización que es posible alcanzar, lo cual sin dudas contribuye a disminuir el costo por unidad de los artículos o servicios.

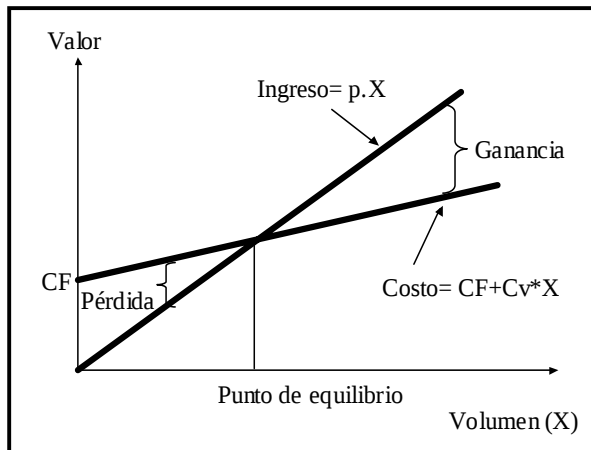


Para minimizar los efectos de una baja estabilidad una vía posible es recurrir a aumentar los niveles de inventario en el proceso, esta solución tiene una influencia directa en el aumento del costo por aumentar el costo de inmovilización en el proceso.

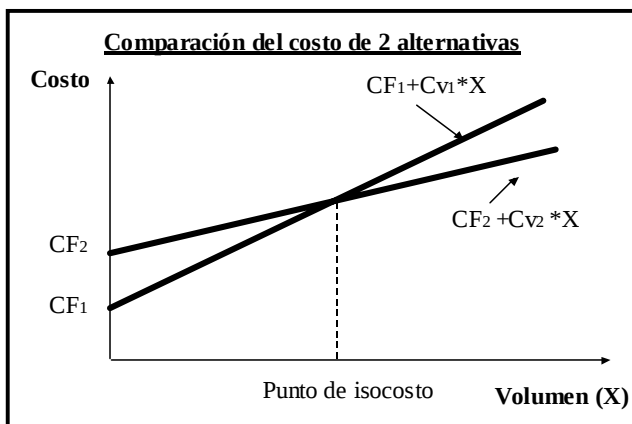
2



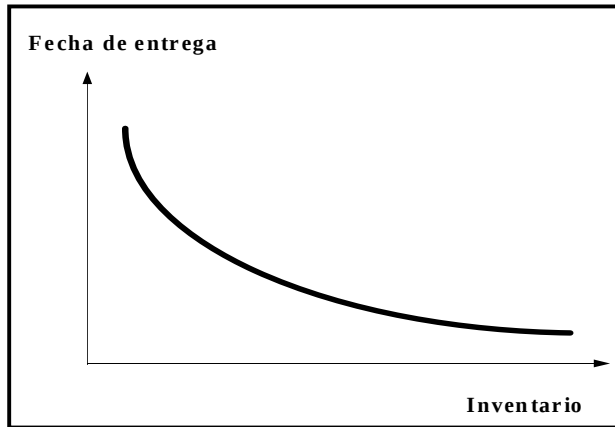
Una mayor o menor estabilidad también influye en la magnitud del ciclo del proceso, mientras menor es la estabilidad mayor es el ciclo del proceso, lo cual significa que para responder a las necesidades del proceso se requiere de mantener mayor cantidad de unidades en inventario, lo cual redunda en un aumento del costo del proceso.



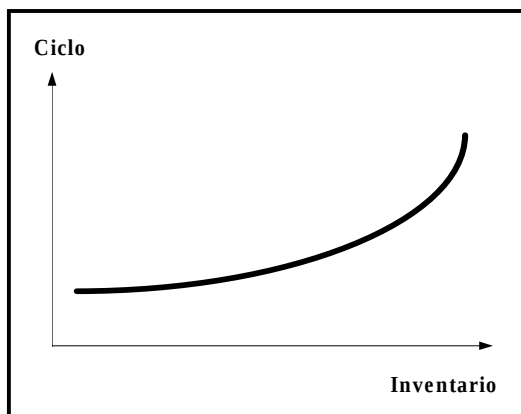
Un concepto importante a tener en cuenta en la gestión de un proceso es la magnitud del volumen que se debe alcanzar el mismo, ya que trabajar por debajo del punto de equilibrio significaría trabajar a un costo que no es posible recuperar, por lo que se estaría en una zona de pérdidas para el proceso.



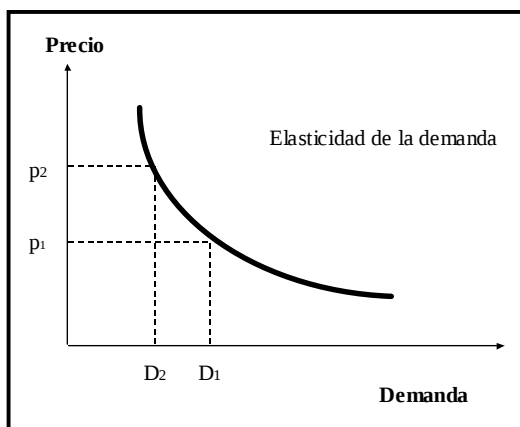
En un proceso pueden existir más de una alternativa para obtener el resultado final, una adecuada gestión del proceso significa determinar cuál es la mejor alternativa a utilizar, desde el punto de vista del costo, para el resultado final que se necesita.



A medida que se posee menos inventario en el proceso cliente se demandan fechas de entrega más inmediatas, lo cual exige a su vez una reducción drástica de los ciclos de atención de los pedidos. A su vez, cuando un proceso no puede realizar entregas en plazos menores le exige al proceso cliente incrementar su inventario o de lo contrario se incrementan las interrupciones por falta de suministros.

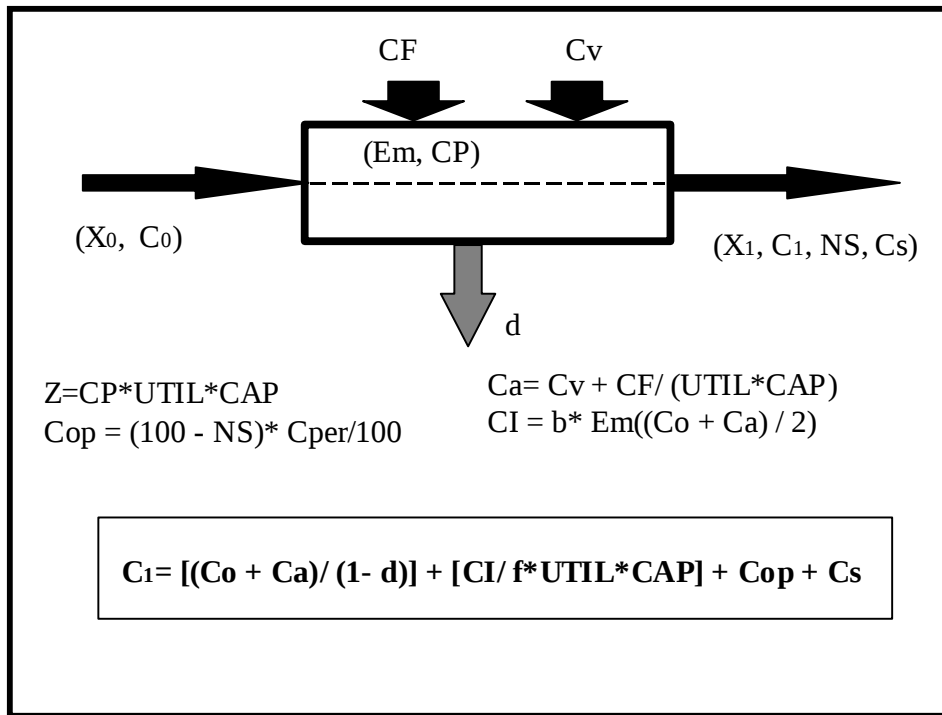


El incremento de los inventarios en el proceso actúa como un elemento que impulsa el alargamiento de los ciclos del proceso.



Existe una relación entre los niveles de precios y el volumen de la demanda. Una disminución de los precios genera un incremento de la demanda. Estas proporciones dependen del tipo de producto y de la situación de cada mercado (nivel de concurrencia, nivel de saturación de la demanda, etc). Este fenómeno debe analizarse conjuntamente con el punto de equilibrio y con los costos unitarios del producto. La política de precio si no se maneja en esta interacción puede provocar que aumente ventas, pero que disminuya la masa de ganancia.

En la cadena logística se desarrolla un conjunto de procesos de distinta índole (fabricación, almacenaje, transporte, o una transacción). Cada proceso se caracteriza por estar enmarcado en un ciclo y en un rendimiento determinados. Estos parámetros determinan, de acuerdo al tipo y magnitud de los recursos que emplea el proceso, el costo que agrega (C_a) el proceso al producto que recibe. El costo de salida (C_i) es igual al costo del producto a la entrada del proceso (C_o) más el costo agregado (C_a). La formación del costo de un proceso se esquematiza en la gráfica siguiente:



En la formación del costo de un proceso intervienen un conjunto de variables a saber:

- Z** cantidad de unidades de inventario
- X₀, X₁** cantidad de unidades que entran y que salen del proceso respectivamente en un período
- C₀, C₁** costo unitario del producto a la entrada y a la salida del proceso respectivamente.
- CF** costo fijo del proceso en el período analizado
- C_v** costo variable unitario del proceso en la elaboración o tratamiento del producto
- CAP** capacidad del proceso en el período analizado en cantidad de unidades
- UTIL** nivel de utilización de la capacidad del proceso en el período analizado
- CP** ciclo de producción (o servicio) del proceso
- Em** Inventario promedio en el proceso
- C_a** costo agregado
- CI** costo de inmovilización
- C_s** efectos en los procesos subsiguientes
- b** costo de mantener el inventario
- f** cantidad de días al año
- Cop** costo de oportunidad
- NS** Nivel de servicio que brinda el proceso

C_{per} Costo de pérdida por no servicio

Como se observa el costo de un proceso abarca:

1. **El costo de los componentes que recibe el proceso.** Si es un proceso de compra sería el precio que se le paga al proveedor.
2. **El costo fijo del proceso.** Son aquellos que permanecen constantes ante la variación del volumen del flujo de mercancías en el sistema logístico. En el caso de la compra sería el conjunto de gastos que no dependen del nivel de actividad ejecutado (ej. Amortización de los activos fijos utilizados en la actividad de compra, gastos generales del departamento de compra, etc.). El costo agregado por unidad de producto o servicio depende del nivel de utilización que se tenga de la capacidad de dicho proceso
3. **El costo variable del proceso.** Es el gasto de operación del proceso que es proporcional al nivel de actividad del mismo. Cuando se analiza un proceso de compra sería el gasto asociado a fletes, servicios aduanales, impuestos, embalajes, etc.
4. **El costo de inmovilización.** Este costo es un porcentaje b del nivel de existencia medio que se tenga en el proceso (intereses, pérdidas, deterioros, gastos de manutención, etc.) y se plantea que por lo general es por lo menos un 25%. La existencia media dependen del ciclo del proceso. Si es un procesos de compra es necesario determinar la duración del plazo desde que se adquiere el producto hasta que es entregado al próximo proceso (fabricación).
5. **El costo de oportunidad (Cop).** Está dado por el nivel de servicio (NS) que brinda el proceso y puede estimarse por la ganancia que se deja de obtener al no poder vender un producto por no disponer de él ante la solicitud de un cliente (C_{per}). Cuando es un proceso interno de la empresa dicho costo se determina por la pérdida que provoca cuando no se dispone de dicho componente (Ej. cuando se rompe un equipo y no existe disponibilidad del repuesto correspondiente provocando una parada de la producción y por lo tanto una determinada pérdida de producción).
6. **El costo de impacto del proceso.** Está dado por Efectos que provoca el proceso en el costo de los procesos que le suceden en la cadena logística hasta el cliente final y comprende: efectos de la fiabilidad del producto; variaciones en la vida útil del producto; rendimiento del producto; impacto en el medio ambiente.

Como se observa, el costo en un proceso está determinado no sólo por la eficiencia del mismo sino también por la eficiencia con que trabajen los procesos que le anteceden. Es así que si se pretende realizar un proceso de venta racionalizando los gastos y realizando un proceso hábil de negociación que permita obtener precios elevados, dicha ventaja se pierde si en los procesos de producción y de compra se trabaja con ineficiencia y viceversa. Esto indica la urgencia de trabajar la empresa como un flujo único, o sea, con un enfoque logístico.

Comprender la relación existente entre los parámetros de funcionamiento del proceso y el costo del mismo es clave para lograr altos niveles de eficiencia y eficacia, ya que esto permite poder determinar con precisión sobre cuáles parámetros de organización del proceso debe actuarse para lograr un adecuado comportamiento del costo. En la tabla siguiente puede observarse un ejemplo del cálculo del costo de un proceso, sobre la base de las relaciones estudiadas anteriormente.

Cálculo del costo de un proceso

Parámetro	Sigla	UM	Valor	
Cantidad de días del año	f	días	360	Parámetros del proceso
Costo de entrada	Co	\$/unidad	1,35	
Costo fijo del proceso	CF	\$/día	54,60	
Costo Variable	Cv	\$/unidad	0,32	
Costo de mantener el inventario	b	%/100	0,30	
Capacidad del proceso	CAP	unid/día	3000	
Nivel de utilización capacidad	UTIL	%/100	0,8	
Porcentaje de defectuoso	d	%/100	0,15	
Ciclo del proceso	CP	días	2	
Costo de pérdida por no servicio	Cper	\$/unidad	0,20	
Nivel de servicio del proceso	NS	%	80	
Nivel de inventario	Z	unidades	4800,00	Resultados
Costo agregado	Ca	\$/unidad	0,34	
Costo de inmovilización	CI	\$/año	1218,78	
Costo de oportunidad	Cop	\$/unidad	0,04	
Costo de salida	C1	\$/unidad	2,03	
Incremento del costo en el proceso		%	50,6	

Si se produce un decremento del nivel de utilización de la capacidad del proceso, a un 70% el resultado sería:

Cálculo del costo de un proceso

Parámetro	Sigla	UM	Valor	
Cantidad de días del año	f	días	360	Parámetros del proceso
Costo de entrada	Co	\$/unidad	1,35	
Costo fijo del proceso	CF	\$/día	54,60	
Costo Variable	Cv	\$/unidad	0,32	
Costo de mantener el inventario	b	%/100	0,30	
Capacidad del proceso	CAP	unid/día	3000	
Nivel de utilización capacidad	UTIL	%/100	0,7	
Porcentaje de defectuoso	d	%/100	0,15	
Ciclo del proceso	CP	días	2	
Costo de pérdida por no servicio	Cper	\$/unidad	0,20	
Nivel de servicio del proceso	NS	%	80	
Nivel de inventario	Z	unidades	4200,00	Resultados
Costo agregado	Ca	\$/unidad	0,35	
Costo de inmovilización	CI	\$/año	1068,48	
Costo de oportunidad	Cop	\$/unidad	0,04	
Costo de salida	C1	\$/unidad	2,04	
Incremento del costo en el proceso		%	50,9	

Como puede observarse en los resultados, una disminución de **UTIL** provoca un incremento del costo agregado en el proceso (**Ca**) y del costo de salida (**C1**).

El cálculo del costo de un proceso, de esta forma, constituye la base para el cálculo del costo de toda la cadena de procesos que conforman el sistema, un ejemplo de ello puede verse en la tabla siguiente.

Cálculo del costo en la cadena logística de una entidad comercial

Proceso	UM	C1-C0	% del precio	Cantidad	Valor	%
Precio al proveedor	Unidad	4,00		10000	40000,00	74,9
Pago	Lote	260,00		1	260,00	0,5
Crédito	Unidad	0,34	8,50	0	0,00	0,0
Contratación en Europa	Lote	980,00		1	980,00	1,8
Contratación en Cuba	Lote	230,00			0,00	0,0
Transporte desde:					0,00	0,0
España	tonelada	235,00		0	0,00	0,0
Francia	tonelada	300,00		10	3000,00	5,6
México	tonelada	120,00			0,00	0,0
Ciudad Habana	tonelada	15,00			0,00	0,0
Matanzas	tonelada	40,00			0,00	0,0
Trámite aduanal	Lote	478,00		1	478,00	0,9
Aranceles	Unidad	0,18	4,50	10000	1800,00	3,4
Descarga y recepción	tonelada	85,00		10	850,00	1,6
Almacenaje	tonelada	23,40		10	234,00	0,4
Despacho	Lote	93,50		20	1870,00	3,5
Distribución	tonelada	76,00		10	760,00	1,4
Cobro	Lote	160,00		20	3200,00	6,0
Total					53432,00	100,0
Costo unitario					5,34	
Incremento del precio	%				33,6	

BIBLIOGRAFÍA

1. Acevedo, J. A.; A. J. Urquiaga y M. Gómez. Gestión de las capacidades en los sistemas logísticos. Ediciones ISPJAE, Ciudad de La Habana, 1996.
2. Acevedo, J. A. y A. J. Urquiaga. Hacia el concepto de gestión integrada de la producción. Ponencia presentada en Logística 95. ISPJAE, Ciudad de La Habana, 1995
3. Acevedo, J. A. y otros. Instrucciones metodológicas para el cálculo y análisis de la capacidad de producción en las empresas industriales. Departamento de Organización de la Producción, Facultad de Ingeniería Industrial, ISPJAE, 1986.
4. Acevedo, José A. Proyectos de Organización de la empresas industriales. Ed. ENPES, La Habana, 1986.
5. Acevedo, José A., Ana J. Urquiaga y Martha Gómez. El modelo General de Organización de la empresa industrial. Ediciones ISPJAE, Ciudad de La Habana, 1996.
6. Acevedo, Suárez, José A. El indicador de productividad como instrumento del mando de la producción, en Revista Ingeniería Industrial, Vol. IX. No. 3. ISPJAE, Ciudad de La Habana, 1988.
7. Bowersox, Donald. Introducing the Strategic Visioning Series. En: Journal of Business Logistics, Council of Logistics Manegement. Estados Unidos, Volumen 19, No. 1, 1998, pp. 1-4
8. Clinton, S. R. and D. J. Closs. Logistics Strategy. Does it Exist?. Journal of Business logistics. Vol. 18, No. 1, USA. pp. 1-7.
9. Colectivo de autores. Fundamentos teóricos sobre la organización de la producción industrial. Ediciones ISPJAE. Ciudad de La Habana, 1996.
10. Companys, P. Ramón y Juan B. Fonollosa. Nuevas técnicas de gestión de stocks: MRP y JIT. Editorial Marcombo Productica S. A., México, 1989.
11. Companys, P. Ramón. Planificación y programación de la producción. Editorial Marcombo Productica S. A., México, 1989.
12. Coyle, J. J. et al. The Management of Business Logistics. Ed. West Publishing Co., USA, 1992.
13. Cuatrecasas, A. Lluís. Organización y gestión de la producción en la empresa actual. Centrográfico. España, 1994.
14. Cuatrecasas, A. Lluís. Diseño de procesos de producción flexible. Editora TGP-Hoshin, S. L., España, 1996.
15. Cuatrecasas, A. Lluís. Organización y gestión de la producción en la empresa actual. Centrográfico. España, 1994.
16. Domínguez, Machuca J. A. Dirección de operaciones: aspectos tácticos y operativos. Mc. Graw Hill, México, 1995.
17. Elmaghraby, E. S. The Design of Production Systems. Edición Revolucionaria. Instituto del Libro. Primera edición. La Habana, 1966.
18. Fundora, Albertina y otros. Organización y planificación de la producción. Segunda parte. Ed. ISPJAE. Ciudad de La Habana, 1987.
19. Goldratt E. M. y J. Cox. La meta. Un proceso de mejora continua. Ediciones Tauler, S. A. Cuarta edición. España, 1990.
20. Grupo de Perfeccionamiento del MINFAR. Bases generales del perfeccionamiento de las

- Organizaciones Empresariales e Instituciones del MINFAR. Ciudad de La Habana, septiembre, 1989.
21. Grupo Ejecutivo Perfeccionamiento Empresarial. Guía metodológica para realizar el diagnóstico empresarial. Ciudad de La Habana, mayo 1998.
 22. Harald, Ehrmann. Logistik. Ed. Kiah. Alemania, 1997.
 23. Harrington, H. J. Administración total del mejoramiento continuo. Mc. Graw Hill. Colombia, 1997.
 24. Harrington, H. J. Mejoramiento de los procesos de la empresa. Mc. Graw Hill. Colombia, 1993.
 25. Hernández Luna, José I. y Martínez Ramírez, Yolanda. Administración por necesidades. Ed. Limusa, México, 1992
 26. Hicks, Philip E. Introducción a la Ingeniería Industrial y Ciencia de la Administración. Editorial CECOSA, México, 1989. pp. 146-149.
 27. Hutchins, David. Just In Time. Gower Technical Press. USA, 1989.
 28. Mallo, Carlos y Merlo, José. Control de Gestión y Control Presupuestario. Ed. Mc Graw Hill, España, 1998
 29. Masaaki, Imai. Kaisen. La clave de la ventaja competitiva. Ed. Continental S. A., México, 1990.
 30. Mentzer, John T. Y Fint, Daniel. Validity in Logistics Research. En: Journal of Business Logistics, Council of Logistics Management. Estados Unidos, Volumen 18, No. 1, 1997, pp. 199-216.
 31. Noori, H. and R. Radford. Production and Operations Management. Mc. Graw Hill. USA, 1995.
 32. Ochoa, L. Carlos. Comparación entre diferentes sistemáticas de planificación y control de producción. Revista Estudios Empresariales. No. 77. España, 1991.
 33. Salvendy, Gavriel. Manual de Ingeniería Industrial. Noriega Limusa. Vol. 1. España, 1991.
 34. Schein, Edgar H. Consultoria de procesos. Recomendaciones para gerentes y consultores. Addison Wesley Iberoamérica. México, 1988.
 35. Schein, Edgar H. Consultoria de procesos. Su papel en el desarrollo organizacional. Addison Wesley Iberoamérica. México, 1990.
 36. Schonberger, R. J. Manufactura de clase mundial para el próximo siglo. Prentice Hall Hispanoamericana. México, 1996.
 37. Schonberger, R. J. Técnicas japonesas de fabricación. S/A, S/E.
 38. Schroeder, R. G: Administración de operaciones. Mc. Graw Hill. México, 1992.
 39. Taboada, R. Carlos y otros. Organización y planificación de la producción. Primera parte. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana, 1987.
 40. Urquiaga, A. J. y J. A. Acevedo. El balance dinámico de los sistemas logísticos. Ponencia presentada en Logística 96. ISPJAE. Ciudad de La Habana, 1996.
 41. Urquiaga, Rodríguez Ana J., y Gustavo García Musa. Aplicación de los índices de carácter rítmico al control de la producción. Revista de Ingeniería Industrial. Vol. 15, No. 2, ISPJAE, Ciudad de La Habana, 1994. pp. 43-46.
 42. Urquiaga, Rodríguez Ana J., y José A. Acevedo Suárez. Enfoques y barreras de la consultoria a empresas para su perfeccionamiento organizativo. Una polémica actual. Revista de Ingeniería Industrial. Vol. 14, No. 1, ISPJAE. Ciudad de La Habana, 1993. pp.

- 39-51.
43. Urquiaga, Rodríguez Ana J., y José A. Acevedo Suárez. La clasificación de los sistemas de producción. Revista de Ingeniería Industrial. Vol. IX, No. 2, ISPJAE. Ciudad de La Habana, 1989. pp. 178-184.
44. Urquiaga, Rodríguez Ana J., y José A. Acevedo Suárez. La consultoría de empresas en Cuba Una polémica actual. Revista de Estudios Empresariales. No. 85, España, 1994. pp. 46-53.
45. Vollmann, T. E. y otros. Sistemas de planificación y control de la fabricación. Tecnología de Gerencia y Producción, S. A., España, 1991.
46. Womack, James P. y otros. La máquina que cambió al mundo. Mc. Graw Hill. España, 1992.
47. Yasuhiro, Monden. El sistema de producción Toyota. Ed. Ciencias de la Dirección, S. A., España, 1991.