

**MODELO DE GESTIÓN BASADO EN PROCESOS PARA MANTENIMIENTO:  
ISO 9000/2000**

**MAURICIO ORTEGA MARTÍNEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA  
2004**

**MODELO DE GESTIÓN BASADO EN PROCESOS PARA  
MANTENIMIENTO: ISO 9000/2000**

**MAURICIO ORTEGA MARTÍNEZ**

**Monografía de Grado presentada como requisito para optar al título de  
especialista en gerencia de mantenimiento**

**Directora  
ADRIANA GUZMÁN ÁVILA  
Psicóloga**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA**

**2004**

“A mi esposa Lucy y mi hijo Juan Pablo, por su amor, apoyo y comprensión en este y en todos los proyectos de mi vida”

Mauricio

# CONTENIDO

	pág.
<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>13</b>
<b><u>1. EVOLUCIÓN DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD</u></b>	<b>15</b>
<b><u>1.1 CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD</u></b>	<b>15</b>
<u>1.1.1 Definiciones de control estadístico de procesos.</u>	16
<u>1.1.2 Como implementar el control estadístico.</u>	19
<u>1.1.3 Control estadístico y mantenimiento.</u>	20
<u>1.1.4 Desventajas del control estadístico de procesos.</u>	21
<b><u>1.2 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD</u></b>	<b>23</b>
<u>1.2.1 La experiencia japonesa vs la experiencia occidental.</u>	24
<u>1.2.2 Sistemas de aseguramiento de la calidad: ISO 9001:1994.</u>	25
<u>1.2.3 ISO 9001:1994 y mantenimiento.</u>	28
<u>1.2.4 Inconvenientes del sistema de aseguramiento de la calidad.</u>	28
<b><u>1.3 CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD</u></b>	<b>29</b>
<u>1.3.1 Ciclo Déming –PHVA–.</u>	32
<u>1.3.2 Kaizen, administración orientada al proceso.</u>	33
<u>1.3.3 Mantenimiento y control total de la calidad.</u>	36
<b><u>2. NORMAS ISO 9000 VERSION 2000</u></b>	<b>38</b>
<b><u>2.1 FAMILIA DE NORMAS ISO 9000:2000</u></b>	<b>38</b>
<u>2.1.1 ISO 9000:2000 Fundamentos y vocabulario.</u>	38
<u>2.1.2 ISO 9001:2000 Requisitos.</u>	39
<u>2.1.3 ISO 9004:2000 Directrices para la mejora del desempeño.</u>	39
<b><u>2.2 NORMAS SOPORTE</u></b>	<b>40</b>

<b><u>2.3 FUNDAMENTOS DE LAS NORMAS ISO 9000:2000</u></b>	<b>40</b>
<u>2.3.1 Enfoque basado en los clientes.</u>	41
<u>2.3.2 Requisitos para los sistemas de gestión de la calidad.</u>	42
<u>2.3.3 Enfoque basado en procesos.</u>	42
<u>2.3.4 Enfoque basado en la gestión de la calidad.</u>	43
<u>2.3.5 Definición de proceso.</u>	43
<u>2.3.6 Tipos de procesos.</u>	44
<b><u>2.4 ENTENDIMIENTO DE LA ESTRATEGIA DE PROCESOS</u></b>	<b>45</b>
<b><u>2.5 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS</u></b>	<b>49</b>
<b><u>2.6 PASOS PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA BASADO EN PROCESOS</u></b>	<b>51</b>
<u>2.6.1 Definir los propósitos de la organización.</u>	52
<u>2.6.2 Definir las políticas y objetivos.</u>	52
<u>2.6.3 Determinar los procesos en la organización.</u>	53
<u>2.6.4 Definir el responsable de cada proceso.</u>	53
<u>2.6.5 Identificar las interacciones entre procesos.</u>	53
<u>2.6.6 Describir los procesos.</u>	53
<b><u>3. MODELO DE GESTION DE CALIDAD PARA LA ORGANIZACION DE MANTENIMIENTO</u></b>	<b>55</b>
<b><u>3.1 PROPÓSITOS DE LA ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO</u></b>	<b>55</b>
<b><u>3.2 POLÍTICAS Y OBJETIVOS</u></b>	<b>56</b>
<u>3.2.1 Visión.</u>	56
<u>3.2.2 Misión.</u>	57
<u>3.2.3 Políticas.</u>	57
<u>3.2.4 Objetivos.</u>	57
<b><u>3.3 PROCESOS EN LA ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO</u></b>	<b>58</b>
<u>3.3.1 Procesos de dirección.</u>	60
<u>3.3.2 Procesos de gestión de recursos.</u>	60
<u>3.3.3 Procesos de realización del servicio.</u>	61
<u>3.3.4 Medición, análisis y mejora.</u>	61

<b><u>3.4 RESPONSABILIDAD DE LOS PROCESOS</u></b>	<b>61</b>
<b><u>3.5 INTERACCIÓN ENTRE PROCESOS</u></b>	<b>62</b>
<b><u>3.6 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS</u></b>	<b>64</b>
3.6.1 <u>Presupuesto.</u>	64
3.6.2 <u>Planeación.</u>	64
3.6.3 <u>Repuestos y herramientas.</u>	67
3.6.4 <u>Sistema de información.</u>	67
3.6.5 <u>Reconocimiento de necesidades.</u>	70
3.6.6 <u>Diseño y desarrollo.</u>	70
3.6.7 <u>Análisis y programación.</u>	73
3.6.8 <u>Orden de trabajo.</u>	73
3.6.9 <u>Ejecución de trabajos.</u>	76
3.6.10 <u>Entrega al cliente.</u>	76
3.6.11 <u>Informes de trabajo.</u>	79
3.6.12 <u>Índices de gestión.</u>	79
3.6.13 <u>Costos de mantenimiento.</u>	79
3.6.14 <u>Acciones correctivas.</u>	83
3.6.15 <u>Acciones preventivas.</u>	83
3.6.16 <u>Revisión de la gestión.</u>	83
<b><u>CONCLUSIONES</u></b>	<b>87</b>
<b><u>BIBLIOGRAFIA</u></b>	<b>88</b>
<b><u>ANEXO A REQUISITOS ISO 9001:2000</u></b>	<b>90</b>

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
<a href="#"><u>Figura 1. Gráfico de control</u></a>	16
<a href="#"><u>Figura 2. Factores que influyen en el proceso</u></a>	17
<a href="#"><u>Figura 3. Implementación del control estadístico</u></a>	19
<a href="#"><u>Figura 4. Pasos del aseguramiento</u></a>	26
<a href="#"><u>Figura 5. Requisitos del sistema de calidad ISO 9001:1994</u></a>	27
<a href="#"><u>Figura 6. Los catorce puntos de Déming</u></a>	30
<a href="#"><u>Figura 7. Ciclo Déming de mejoramiento</u></a>	32
<a href="#"><u>Figura 8. Kaizen e innovación</u></a>	34
<a href="#"><u>Figura 9. Fundamentos de la Norma ISO 9000:2000</u></a>	41
<a href="#"><u>Figura 10. Proceso genérico</u></a>	43
<a href="#"><u>Figura 11. Organización por unidades funcionales</u></a>	46
<a href="#"><u>Figura 12. Ejemplo de vínculos en las organizaciones</u></a>	46
<a href="#"><u>Figura 13. Ejemplo de una secuencia de procesos genéricos</u></a>	47
<a href="#"><u>Figura 14. Ejemplo de la secuencia de procesos y sus interrelaciones</u></a>	48
<a href="#"><u>Figura 15. Modelo de un sistema de calidad basado en procesos</u></a>	49
<a href="#"><u>Figura 16. Diagramas de flujo: símbolos básicos</u></a>	50
<a href="#"><u>Figura 17. Implementación del modelo basado en procesos</u></a>	52

<a href="#"><u>Figura 18. Clientes de mantenimiento</u></a>	56
<a href="#"><u>Figura 19. Red de procesos de mantenimiento</u></a>	59
<a href="#"><u>Figura 20. Interacción entre los procesos</u></a>	63
<a href="#"><u>Figura 21. Presupuesto</u></a>	65
<a href="#"><u>Figura 22. Planeación</u></a>	66
<a href="#"><u>Figura 23. Repuestos y herramientas</u></a>	68
<a href="#"><u>Figura 24. Sistema de información</u></a>	69
<a href="#"><u>Figura 25. Reconocimiento de necesidades</u></a>	71
<a href="#"><u>Figura 26. Diseño y desarrollo</u></a>	72
<a href="#"><u>Figura 27. Análisis y programación</u></a>	74
<a href="#"><u>Figura 28. Orden de trabajo</u></a>	75
<a href="#"><u>Figura 29. Ejecución de trabajos</u></a>	77
<a href="#"><u>Figura 30. Entrega al cliente</u></a>	78
<a href="#"><u>Figura 31. Informes de trabajo</u></a>	80
<a href="#"><u>Figura 32. Índices de gestión</u></a>	81
<a href="#"><u>Figura 33. Costos de mantenimiento</u></a>	82
<a href="#"><u>Figura 34. Acciones correctivas</u></a>	84
<a href="#"><u>Figura 35. Acciones preventivas</u></a>	85
<a href="#"><u>Figura 36. Revisión de la gestión</u></a>	86

## **LISTA DE TABLAS**

	<b>pág.</b>
<a href="#"><u>Tabla 1. Diferencias entre la cultura occidental y japonesa.</u></a>	25
<a href="#"><u>Tabla 2. Normas soporte para la aplicación de las normas ISO 9000.</u></a>	40

## RESÚMEN

### **TÍTULO:**

MODELO DE GESTIÓN BASADO EN PROCESOS PARA MANTENIMIENTO: ISO 9000/2000\*.

### **AUTOR:**

Mauricio Ortega Martínez\*\*

### **PALABRAS CLAVES:**

Modelo de gestión, procesos, sistema de calidad, mantenimiento, PHVA, Ciclo Déming, Normas ISO 9000.

### **DESCRIPCIÓN:**

Con el desarrollo de la industria y a medida que la capacidad de producción ha alcanzado y sobrepasado la demanda, las organizaciones han tenido cambios estructurales en su administración y manejo, iniciando con el control de procesos, pasando por el aseguramiento de la calidad y llegando al intento de adopción del sistema de mejora continua desarrollado en Japón, conocido como el ciclo Déming.

Las normas internacionales ISO 9000, pretenden, mediante un enfoque basado en procesos suministrar un modelo de gestión que promueva la adopción de nuevas prácticas que incluyan al cliente, el trabajo en equipo y la mejora de los procesos. Muchas organizaciones están implementando este modelo y mantenimiento no puede ser ajeno a esta realidad, más cuando es un proceso esencial en cada empresa productiva.

Se presenta en esta monografía un modelo de gestión que se basa en los fundamentos de las de normas ISO 9000:2000, para el proceso de mantenimiento: considerando a este proceso, como una pequeña empresa dentro de una compañía. Para ello, se definen los propósitos de una organización de mantenimiento, se identifican los procesos típicos y sus interrelaciones, se describen los mismos y se definen sus responsables.

---

\* Monografía.

\*\* Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Directora: Adriana Guzmán Ávila, sicóloga.

## SUMMARY

**TITLE:**

MANAGEMENT PROCESS MODEL FOR MAINTENANCE: ISO 9000:2000\*

**AUTHOR:**

Mauricio Ortega Martínez\*\*

**KEY WORDS:**

Management system, process, quality system, PDCA cycle, Deming cycle, maintenance, ISO 9000.

**DESCRIPTION:**

*With de industry development, and when the capacity of production have reach (and have exceed) the demand, the organizations have to make structural changes in your administration, and handling, -This development began with the process control, the quality assurance and finally whit the total quality control development in Japan whit the PDCA Cycle.*

The goal of the international norms ISO 9000, is to use an approach process, to prove a model of management, with the adoption of new practices, that include the customer, the work team, and the continuum improvement. Many organizations is adopting this model and maintenance couldn't be the difference, because this is a essencial process in each productive company.

This monograph introduce a management system that apply the basis of the norms ISO 9000:2000, to the maintenance process, consider this as a small company inside of the big organization. Then this monograph define the organization's propose, to define the typical process connects, and to describe the process and responsibilities.

---

\* Monograph.

\*\* Physical-Mechanical Engineering Faculty . Maintenance Management Specialization . Director: Adriana Guzmán, Psychology.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, muchas compañías han tomado la decisión estratégica de adoptar la norma internacional ISO 9000, como su sistema de gestión de calidad con objetivos particulares en los que se destacan la estandarización de sus procedimientos, el aseguramiento de la calidad de sus productos, la identificación de mecanismos de mejora continua, y la obtención de un reconocimiento en los mercados nacionales e internacionales.

La familia de normas ISO 9000 versión 2000 promueve la adopción de un enfoque basado en procesos donde se identifican y gestionan numerosas actividades relacionadas entre sí permitiendo que los elementos de entrada se transformen en resultados, los cuales a su vez sirven de base para las siguiente actividad.

Las normas ISO 9000 versión 2000, toman también el concepto del ciclo planear – hacer - verificar – actuar, (PHVA) introducido al Japón por Déming, como una de las herramientas del control total de la calidad.

Para ello, ha organizado los procesos comunes a la mayoría de las compañías en procesos de manejo de la organización, procesos de gestión de recursos, procesos de realización (de producto o servicio) y procesos de medición, análisis y mejora y los ha relacionado de tal manera que forman entre sí el ciclo PHVA. Igualmente ha identificado claramente los clientes de la organización, los requisitos, el producto y la mejora continua del sistema de gestión de la calidad.

Normalmente, dentro de una organización, la función mantenimiento está concebida como un proceso de apoyo a la labor productiva, es decir como un

proceso de gestión de recursos (según las normas ISO 9000). Sin embargo, si se concibe el área de mantenimiento como una organización dentro de la empresa, es posible modelar un sistema de gestión de calidad basado en procesos, aplicando los requisitos de la norma ISO 9001.

Esta monografía pretende describir los procesos de mantenimiento (de manejo, gestión, realización y mejora) y sus relaciones utilizando la metodología conocida como “planear, hacer, verificar actuar” (PHVA) ó ciclo Déming, y con base en ella, modelar un sistema de gestión basado en procesos.

## 1. EVOLUCIÓN DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD

Desde que inició la era industrial y a lo largo de los años, el concepto de calidad ha venido desarrollándose al interior de las empresas, por la multiplicidad de beneficios que en su momento han aportado a los resultados esperados de la organización. Entre los beneficios se incluyen: garantizar productos de óptimas condiciones, reducir costos por desperdicios y reprocesos, satisfacer los requisitos de los clientes, alcanzar una mayor reputación e imagen y posicionar la empresa en el mercado.

Se distinguen tres etapas de este desarrollo que son: el control estadístico de procesos, el aseguramiento de la calidad y el control total de la calidad.

### 1.1 CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD

Hasta los años sesenta, cuando la oferta era menor que la demanda y el área clave de las organizaciones era producción, surge el control estadístico de la calidad (SQC), cuyo padre fue W. Shewart\* como herramienta para mejorar la productividad.

Las herramientas básicas para el control estadístico son la inspección por muestreo y las cartas de control, mediante las cuales se busca mantener las variables de proceso “bajo control”, estableciendo especificaciones y límites en los

---

\* **Walter Shewart.**- Nació en 1891. Trabajó en Western Electric donde realizó sus primeros trabajos sobre Control Estadístico de la calidad. En 1924 crea las gráficas de Control que consisten en un sistema que distingue las causas comunes, debidas al azar de las causas especiales. Además, Shewart desarrolla el Ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) que más tarde se populariza en el Japón gracias a la contribución del Dr. Edward Déming. Escribió dos libros célebres: "Economic Control of Quality of Manufactured Product" en 1931 y "Statistical Method from the Viewpoint of Quality Control" en 1939. Fallece en 1967.

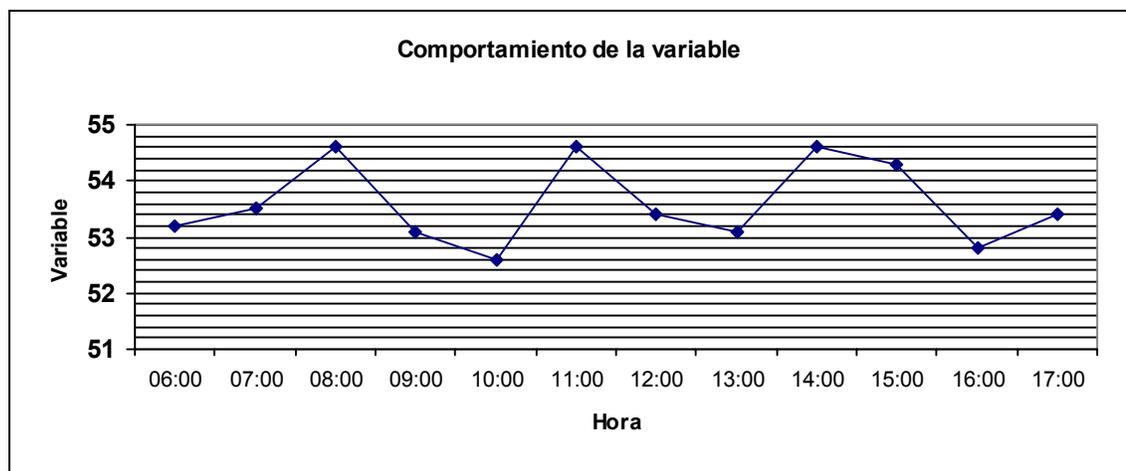
que estas variables se puede mover sin que se alteren las características finales del producto.

### 1.1.1 Definiciones de control estadístico de procesos.

Básicamente, una *carta de Control* es un gráfico en el cual se representan los valores de algún tipo de medición realizada durante el desarrollo de un proceso continuo, y que sirve para controlar dicho proceso.

Los datos de *la inspección por muestreo* se registran en un gráfico de líneas en función del tiempo, tal como se puede ver en la Figura 1. Se genera una línea quebrada irregular, que muestra las fluctuaciones de la variable a lo largo del tiempo.

Figura 1. Gráfico de control

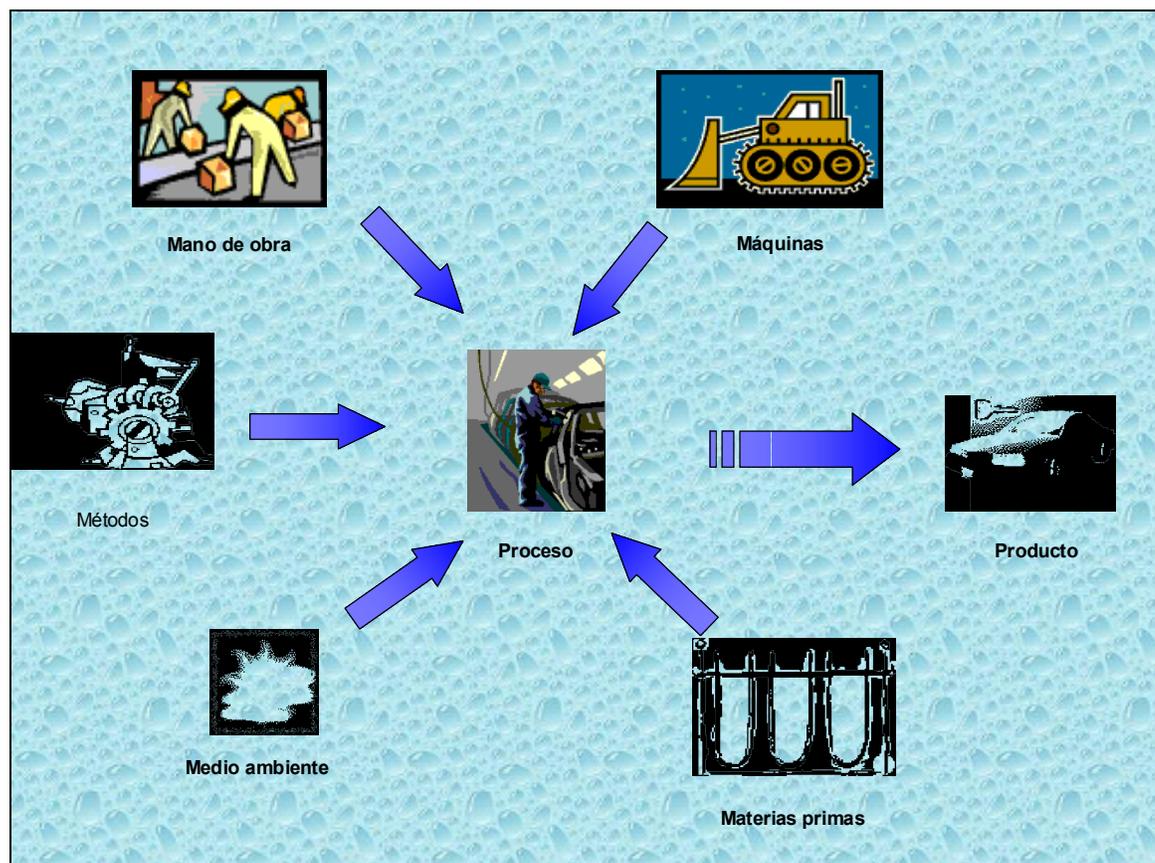


Existe una fluctuación *esperable y natural* del proceso, que depende de pequeñas fluctuaciones de las variables. Los valores se mueven alrededor de un valor central (El promedio de los datos), la mayor parte del tiempo cerca del mismo.

Pero en algún momento puede ocurrir que aparezca uno o más valores demasiado alejados del promedio y surge entonces la pregunta: ¿Cómo distinguir si esto se produce por la *fluctuación natural* del proceso o porque el mismo ya no está funcionando bien? La respuesta la provee el control estadístico de procesos.

Todo proceso de fabricación funciona bajo ciertas condiciones o variables que son establecidas por las personas que lo manejan para lograr una producción satisfactoria. El producto deseado resulta de la concurrencia de varios factores y condiciones que caracterizan al proceso (maquinaria, materias primas, métodos, medio ambiente y mano de obra) como se muestra en la Figura 2. Estas condiciones son conocidas como las cinco emes.

Figura 2. Factores que influyen en el proceso



Cada uno de estos factores está sujeto a *variaciones* que realizan aportes más o menos significativos a la fluctuación de las características del producto, durante el proceso de fabricación.

Los responsables del funcionamiento del proceso de fabricación fijan los valores de *algunas* de estas variables, que se denominan *variables controlables*. (Ejemplo, velocidad, temperatura, presión, etc). Pero un proceso de fabricación es una suma compleja de eventos grandes y pequeños y existe una gran cantidad de variables que sería imposible o muy difícil controlar. Estas se denominan *variables no controlables*. Por ejemplo, pequeñas variaciones de calidad de los materiales, pequeños cambios en las variables de proceso, ligeras fluctuaciones de la corriente eléctrica que alimenta la máquina, etc.

Los efectos que producen las *variables no controlables* son aleatorios. Además, la contribución de cada una de las *variables no controlables* a la variabilidad total es cuantitativamente pequeña. Son las variables no controlables las responsables de la variabilidad de las características de calidad del producto. Los cambios en las variables controlables son la *Causas Asignables* de variación del proceso, porque es posible identificarlas. Las fluctuaciones al azar de las variables no controlables son las *Causas No Asignables* de variación del proceso, porque no son posibles de ser identificadas.

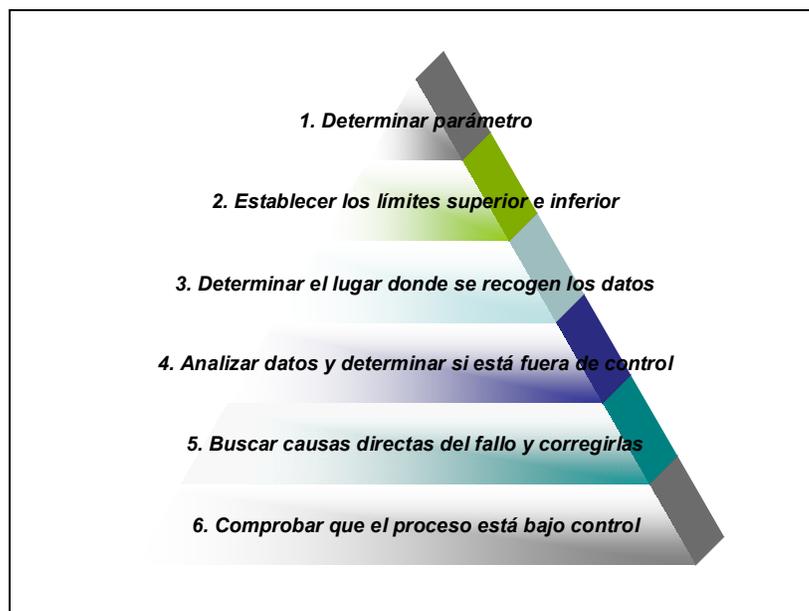
- ★ **Causas asignables:** Son causas que pueden ser identificadas y que conviene descubrir y eliminar, por ejemplo, una falla de la máquina por desgaste de una pieza, un cambio muy notorio en la calidad de la materia prima, etc. Estas causas provocan que el proceso no funcione como se desea y por lo tanto es necesario eliminar la causa, y retornar el proceso a un funcionamiento correcto.

- ☆ **Causas no asignables:** Son una multitud de causas no identificadas, ya sea por falta de medios técnicos o porque no es económico hacerlo, cada una de las cuales ejerce un pequeño efecto en la variación total. Son inherentes al proceso mismo, y no pueden ser reducidas o eliminadas a menos que se modifique el proceso. Cuando el proceso trabaja afectado solamente por causas no asignables se dice que está *funcionando bajo Control Estadístico*. Cuando, además de las causas no asignables, aparece una o varias causas asignables, se dice que el proceso está *fuera de control*.

### 1.1.2 Como implementar el control estadístico.

En la Figura 3, se muestran los pasos para implementar el control estadístico de la calidad. Estos pasos deben ser repetidos para cada una de las variables controlables que se hallan establecido como críticas.

Figura 3. Implementación del control estadístico



### 1.1.3 Control estadístico y mantenimiento.

En mantenimiento, las técnicas estadísticas se usan principalmente en el mantenimiento predictivo, la determinación de indicadores de gestión y en el análisis de falla, cuando se tienen registros de las variables de proceso, antes de su ocurrencia.

En el mantenimiento predictivo, se lleva un registro histórico del comportamiento de una variable (vibración, temperatura, porcentaje de sólidos, etc.), se analiza su comportamiento, y se trata de predecir, cuando se presentaría la falla, para realizar mantenimiento y evitar que ocurra.

Para determinar los indicadores de gestión de mantenimiento, tales como la confiabilidad la cual es la probabilidad de que una máquina o sistema cumpla la función requerida bajo condiciones bien definida durante cierto tiempo, se utilizan técnicas estadísticas especializadas, tal como las sugeridas por Ernesto Botero:

Es necesario determinar el tiempo medio entre fallas (TMEF), llevando un registro histórico de las fallas de las máquinas. Luego se determina la tasa de falla ( $\lambda$ ), el cual es el inverso de la tasa de fallas:

$$\lambda = 1/ \text{TMEF}$$

La tasa de fallas en un periodo infantil está descrita por distribución Weibull. En periodo normal, descritas por distribución exponencial y Weibull, en un periodo de desgaste, descritas por distribución normal y de Weibull. Después de una reparación comienza otro periodo infantil.

Con tasa de falla constante, la confiabilidad  $R$  es igual:

$$R = e^{-\lambda t} .$$

Donde  $R$  = confiabilidad \*

#### **1.1.4 Desventajas del control estadístico de procesos.**

En los inicios de la aplicación del SQC en Japón y en otros países se obtuvo un gran avance en el control de calidad, pero también se presentaron enormes dificultades que impidieron que este se expandiera a todas las áreas de la organización, tal como lo describe Ishikawa, al resaltar el demasiado énfasis que se le dio al control estadístico de la calidad:

- ✘ Los empleados experimentados, que siempre habían confiado en su experiencia y su sentido común, se quejaban de que no podían emplear los métodos estadísticos y sostenían frecuentemente con emoción, que tales métodos eran inútiles.
- ✘ Para manejar una planta la empresa tenía que fijar normas en cuanto a niveles de tecnología, trabajo e inspección. Estas no existían. Aunque alguien intentara fijar normas, los demás se quejaban de que “hay demasiados factores por considerar y es sencillamente imposible ponerlos todos sobre el papel como normas técnicas”, o bien: “podremos administrar la fábrica sin esas normas”.
- ✘ Para su aplicación, el control de calidad requería datos, pero estos eran muy escasos.

---

\* BOTERO BOTERO, Ernesto. Mantenimiento preventivo. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, Postgrado en gerencia de mantenimiento, 2003. p. 78.

- ✘ Los métodos de muestreo y división no se empleaban correctamente en la recopilación de datos. Por tanto, aunque hubiera datos, estos eran rara vez útiles.
- ✘ A veces se instalaban dispositivos de medición y registradoras automáticas para registrar datos. En algunos casos los obreros pensaban que los dispositivos estaban allí para controlar su trabajo y los destruían<sup>†</sup>.

Esto dejó grandes enseñanzas a quienes querían promover el control de calidad moderno, entre las que se pueden establecer, según el mismo Ishikawa:

- Es cierto que los métodos estadísticos son eficaces, pero no se puede exagerar su importancia, ya que las personas temen del control de calidad o lo rechazan como algo demasiado difícil. No es adecuado exagerar el aspecto de educación dándole a la gente métodos complejos. En la etapa de implementación basta con métodos más sencillos.
- La normalización progresó en cuanto a normas sobre productos y materias primas, normas técnicas y normas laborales, pero no debe ser pro forma. Es contraproducente crear especificaciones y reglas que rara vez se van a aplicar. Muchos opinaban que la normalización consistía en valerse de reglamentos para atar a la gente.
- El control de calidad seguía siendo un movimiento de los ingenieros y obreros de las plantas. La gerencia alta y media no mostraba mayor interés. Muchos pensaban erróneamente que los movimientos de control de calidad resultarían costosos para las empresas. Quienes pertenecían al grupo de investigación en control de calidad trataban de convencer a los altos gerentes de que se les unieran, pero estos esfuerzos tuvieron escaso éxito<sup>‡</sup>.

---

<sup>†</sup> ISHIKAWA, Kaoru. ¿Qué es el control total de calidad? : la modalidad japonesa. Bogotá : Norma, 1986. p.15.

<sup>‡</sup> Ibid., p. 14.

## 1.2 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

En los años setenta, se puede determinar que la oferta igualó a la demanda, surgiendo el marketing como función clave dentro de la organización, en la lucha por nuevos mercados. Al interior de la organización, junto al control estadístico de la calidad, aparece el aseguramiento de la calidad como estrategia organizacional.

El control de calidad o garantía de calidad surgió en Japón, con la visita del Dr. Jurán\*, quien les explicó a los gerentes altos y medios las funciones que les correspondían en el control de calidad, cambiando la concepción de calidad de tecnología de la planta, a inquietud global de toda la gerencia.

Entonces se cambió la idea de hacer hincapié en la inspección (para no despachar productos defectuosos, la inspección tiene que ser bien hecha), por el control del proceso (para dejar de producir artículos defectuosos desde el comienzo): Por mucho que se esfuerce la división de manufactura, será imposible resolver los problemas de confiabilidad, seguridad y economía del producto si el diseño es defectuoso o los materiales son mediocres. Para resolver estos problemas, es indispensable controlar todos los procesos, relacionados con el desarrollo, la planificación y el diseño de nuevos productos.

El control de calidad Japonés fue pues, una revolución en el pensamiento de la gerencia y representó un nuevo concepto para esta.

---

\* Joseph M. Jurán nació el 24 de diciembre de 1904 en la ciudad de Braila, Rumania. En 1924 se graduó como bachiller en ciencias en Ingeniería Eléctrica. Es llamado el padre de la calidad o "gurú" de la calidad y el hombre quien "enseñó calidad a los japoneses". Quizás lo más importante, es que es reconocido como la persona que agregó la dimensión humana en la calidad. En 1979 fundó el instituto Juran para crear nuevas herramientas y técnicas para promulgar sus ideas y explorar el "Impacto de la calidad en la sociedad". En 1986 Publica la "Trilogía de la Calidad"

Las Normas Industriales Japonesas (NIJ) definen así el control de calidad:

“Un sistema de métodos de producción que económicamente genera bienes o servicios de calidad, acordes a los requisitos de los consumidores. El control de calidad moderno utiliza métodos estadísticos y suele llamarse control de calidad estadístico”.

### **1.2.1 La experiencia japonesa vs la experiencia occidental.**

El éxito del control de calidad del modelo japonés no fue tan evidente en la sociedad occidental. Algunos atribuyen esta situación a que existen muchas diferencias entre las actividades de control de calidad en Japón y las realizadas en los países de occidente. Esto se debe en parte, a las características socioculturales de cada nación. Las actividades de control de calidad no pueden desarrollarse dentro de un vacío sociocultural, sino que se realizan dentro del marco de diversas actividades y culturas.

Estas diferencias son expresadas por Ishikawa, como las causantes del fracaso de muchos intentos en Occidente por la implementación del control de calidad (a pesar que fue un invento Norteamericano). Aunque muchas de estas diferencias son ciertas, las prácticas de control de calidad más allá de las fronteras Japonesas y sus naciones vecinas ha demostrado el error del Dr. Ishikawa en relación con estas suposiciones específicas. Estas diferencias se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Diferencias entre la cultura occidental y japonesa.

	Cultura occidental	Cultura Japonesa
Profesionalismo	Especialización del personal	Rotación por muchos cargos
Tipo de sociedad	Horizontal	Vertical
Sindicatos	Organización funcional	Abarcan toda la empresa
Ausentismo	Desenfrenado	Escaso
Clases	Elitismo	Común muy amplia
Sistema de pagos	Por méritos	Por antigüedad y jerarquía
Rotación de personal	Muy alto	Escasa (incluso trabajo vitalicio)
Escritura	Sencilla	Compleja ( <i>Kanji</i> )
Naciones	Multirraciales	Homogénea
Educación	Escasa	Muy importante
Religión	Cristianismo	Confucianismo y Budismo
Relaciones con proveedores	Poca relación (autosuficiencia)	Dependencia total
Capital	Capitalismo feroz	Democratización del capital
Gobierno	Control	Estímulo

### 1.2.2 Sistemas de aseguramiento de la calidad: ISO 9001:1994.

Para desarrollar el control de calidad se crearon normas y estándares, en los diferentes centros económicos mundiales. Las normas de aseguramiento de la calidad desarrolladas fueron:

- ✓ BS7750 Gran Bretaña
- ✓ ISO9000 (1987) Internacional (y la revisión 1994)
- ✓ Q90 Estados Unidos
- ✓ Z8101-1981 Japón.

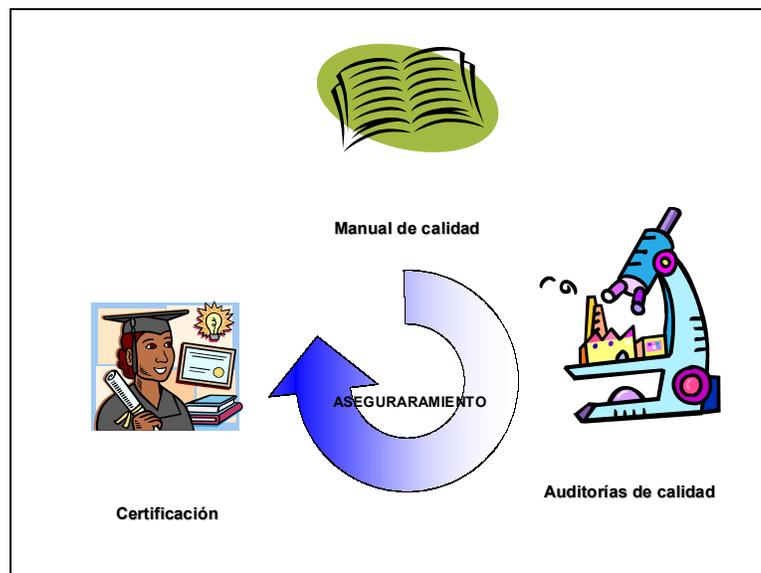
Estas normas tienen objetivos en común, entre los que se pueden destacar los siguientes:

- ★ Transparencia: facilitar la confianza y las relaciones contractuales.

- ★ Estandarización: facilitar una producción de tipo “industrial”.
- ★ Anticiparse más que curar: Ahorrar tiempo y dinero.
- ★ Mejorar la transferencia de las tecnologías: Las empresas internacionales presentan sus procesos transparentemente.

Los pasos para obtener el aseguramiento de la calidad, se pueden ver en la Figura 4 y corresponden con el establecimiento de un manual de la calidad (el cual debe cumplir los requisitos de la norma), La revisión de este manual y los procesos de auditoria (internas y por el ente acreditado) y la entrega del certificado de la calidad. Este ciclo se repite continuamente y se renueva el certificado por un periodo nuevo. Los requisitos que debe cumplir la organización están establecidos como capítulos de la norma. Estos requisitos se presentan en la Figura 5.

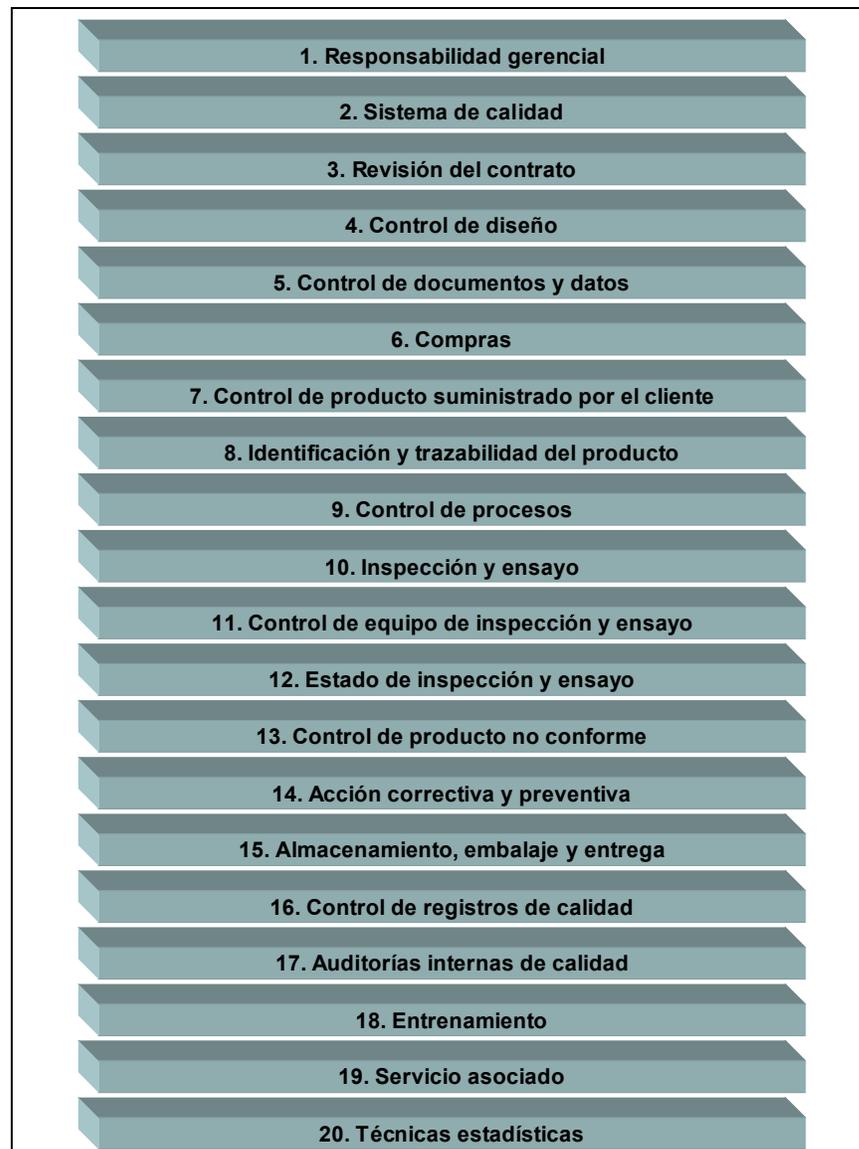
Figura 4. Pasos del aseguramiento



Tras la adecuación de la organización a la normativa y el desarrollo de su correspondiente documentación que refleja el "modus operandi" de la organización (manuales de calidad y de procedimientos), una organización certificadora

acreditada analiza si realmente la organización cumple con los requisitos de la normativa. Si el sistema está correctamente desarrollado, la entidad certificadora emitirá el correspondiente certificado indicando la conformidad del sistema.

Figura 5. Requisitos del sistema de calidad ISO 9001:1994



### **1.2.3 ISO 9001:1994 y mantenimiento.**

Esta familia de normas definió los requisitos específicos que debían cumplir las empresas, pero al tratar de aplicarlas (por ejemplo, en una empresa de mantenimiento), muchos de los requisitos expresados, eran difícilmente traducibles a la organización. De hecho, el único requisito que plantea la Norma ISO 9001:1994, con respecto a mantenimiento, es incluido como uno de los siete ítems del capítulo 4.9 Control de procesos: “El proveedor debe identificar y planificar los procesos de producción, instalación y servicio asociado que afecten directamente la calidad y asegurar que estos procesos se efectúan en condiciones controladas. Las condiciones controladas deben incluir lo siguiente ... g) Mantenimiento adecuado del equipo para asegurar la permanente capacidad del proceso”<sup>§</sup>.

Por lo que considera a mantenimiento como una función de producción, con los aspectos negativos que esto trae para la organización de mantenimiento.

### **1.2.4 Inconvenientes del sistema de aseguramiento de la calidad.**

El hecho de implementar un sistema de aseguramiento de la calidad trae consigo ventajas que resaltan a la luz, pero también algunas desventajas:

El problema principal viene por la importancia comercial que supone el obtener la certificación del sistema, ya que muchas organizaciones se volcaron para conseguir este certificado sin pensar en los conceptos de la calidad. Acabando en

---

<sup>§</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Guía para interpretar la NTC-ISO 9001. Bogotá : ICONTEC, 1997. p.15

muchas ocasiones con organizaciones con menos calidad que la inicial, aunque eso sí, certificadas. Otros inconvenientes son:

- ✗ Se basa en procesos excesivamente formales que generan resistencia al cambio
- ✗ Existe dificultad de expansión de conocimientos.
- ✗ Se da por sentado que el cliente se siente satisfecho por recibir su pedido de acuerdo a lo que especificó.

### **1.3 CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD**

A partir de los años ochenta, cuando la oferta supera la demanda, las finanzas se vuelven claves en las organizaciones con el fin de reducir sus costos. Nace entonces en occidente (ya había surgido en Japón –con Déming y Juran-), el control total de la calidad, TQC, tomando conceptos de los años cincuenta (En 1951 Armand Feigenbaum publica *Total Quality Control*,

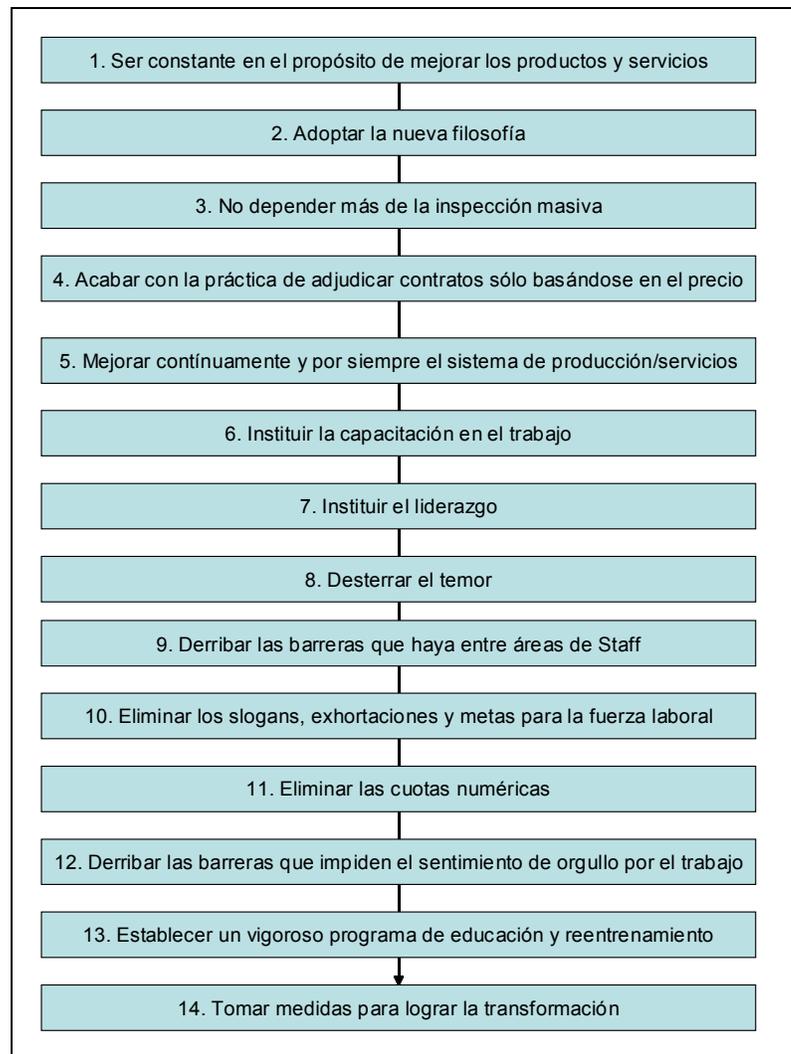
Como experto en estadística, durante toda su vida la misión del Dr. Déming\* fue buscar las fuentes de mejoramiento. En vista que los métodos estadísticos no perduraban, reflexionó a causa de dicho fracaso y sobre como evitarlo en el futuro. Gradualmente llegó a la conclusión de lo que necesitaba era una filosofía básica de administración, que fuera compatible con los métodos estadísticos, los resumió en “Los catorce puntos básicos”, que se pueden ver en la Figura 6.

---

\* Nació en Sioux, Estados Unidos, en 1900. Después de haberse titulado de Ingeniero en la Universidad de Wyoming, saca un master de matemática y física en la Universidad de Colorado (1922 a 1924). En 1928 obtiene el doctorado de Física en la Universidad de Yale. En 1985 publica el libro "Out of the crisis", donde propone sus famosos catorce puntos. Fallece en 1993.

En 1957, Kaoru Ishikawa\*\* lanzó el concepto de CWQC-*Company Wide Quality Control*) y diseñó del proceso de auditoria utilizado para determinar si se selecciona una empresa para recibir el premio Déming.

Figura 6. Los catorce puntos de Déming



---

\*\* Nació en 1915. Fue la figura de mayor importancia de la calidad en el país del sol naciente hasta su fallecimiento en 1989. De no haber disfrutado su liderazgo, el movimiento de calidad japonés no hubiera ganado la aclamación y el éxito mundial que tienen actualmente. El doctor Ishikawa fue profesor de ingeniería en la universidad de Tokyo durante muchos años.

“Calidad quiere decir calidad en el trabajo, calidad del servicio, calidad de las personas incluyendo trabajadores, ingenieros, gerentes y ejecutivos, calidad de la compañía y calidad de los objetivos”. El TQC es “una revolución del pensamiento gerencial”. No obstante, su insaciable sed de mejoramiento ha llevado a los japoneses más allá de las fronteras del TQC, el cual sigue orientado hacia el desempeño. Muchas compañías que se conformaban con el Statu quo están ahora explorando lo que se llama “despliegue de la función de la calidad” (DFC)\*\*.

El control total de la calidad busca:

- ✓ No producir unidades defectuosas,
- ✓ Hacer todo bien a la primera (ahora no sólo los productos),
- ✓ Eliminar todo aquello que no añada valor al producto,
- ✓ Implementar sistemas de mejora continua potentes como el Kaizen o  $6\sigma$
- ✓ Realizar productos/servicios diferentes para cada cliente o grupos de clientes (personalización)
- ✓ Crear sistemas de ayuda al desarrollo rápido de nuevos productos adecuados desde su diseño a las necesidades del cliente, incluso anticipándose, de acuerdo con las capacidades de la empresa (QFD, AMEF, Técnicas de Taguchi, etc.), esto es, hacer muy bien lo que realmente se sabe hacer.

Todos los sistemas TQC, se basan en el ciclo PHVA –Planear, hacer, verificar, actuar-, Originario de Shewart conocido en Japón como ciclo Déming.

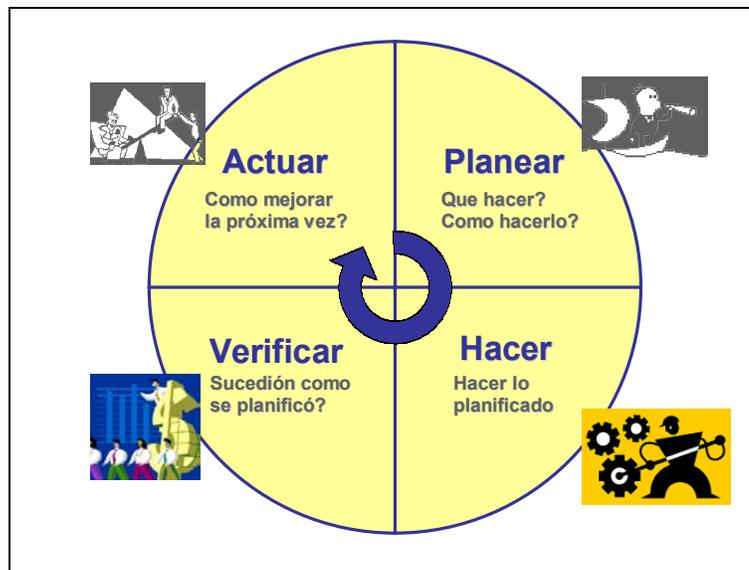
---

\*\* WALTON, Mary . Como administrar con el método Déming. Bogotá: Norma, 1988. p. 133.

### 1.3.1 Ciclo Déming –PHVA-

Déming, introdujo en Japón el Ciclo PHVA\*, una herramienta vital para asegurar el mejoramiento continuo destacando la importancia de la constante interacción entre investigación, diseño, producción y ventas en la conducción de los negocios de la compañía. Para llegar a una mejor calidad que satisfaga a los clientes, deben recorrerse constantemente las cuatro etapas, con la calidad como criterio máximo. Después, este concepto de hacer girar siempre la rueda de Déming se extendió a todas las fases de la administración. En esta forma, los ejecutivos japoneses reconstruyen la rueda de Déming y la llaman ciclo PHVA, para aplicarla a todas las fases y situaciones. El ciclo PHVA (PDCA, por sus siglas en inglés), son una serie de actividades para el mejoramiento. Una representación este ciclo, puede verse en la Figura 7.

Figura 7. Ciclo Déming de mejoramiento



---

\* Inicialmente fue conocido como Ciclo Shewhart, en el japon lo llamaron Ciclo Déming, porque fue el Dr. Déming quien lo hizo conocer, algunos lo denominan "Ciclo PHVA", por planificar, hacer, verificar y actuar.

“Planear” significa estudiar la situación actual, definir el problema, analizarlo, determinar sus causas y formular el plan para el mejoramiento. “Hacer” significa ejecutar el plan; “Verificar” significa ver o confirmar si se ha producido la mejoría deseada y “Actuar” significa institucionalizar el mejoramiento como una nueva práctica para mejorarse, o sea, estandarizar.

No puede haber mejoramientos en donde no hay estándares. Tan pronto como se hace un mejoramiento se convierte en un estándar que será refutado con nuevos planes para más mejoramientos. Estos conceptos, son recogidos por la norma ISO 9000:2000, como una de sus pretensiones básicas: “la mejora continua”, como ya lo veremos.

### **1.3.2 Kaizen, administración orientada al proceso.**

Kaizen ha generado una forma de pensamiento orientada al proceso, ya que estos deben ser mejorados antes de que se obtengan mejores resultados. Además Kaizen está orientado a las personas y por lo tanto apoya y reconoce los esfuerzos de las mismas. Esto contrasta con las prácticas administrativas de revisar estrictamente el desempeño de las personas sobre la base de los resultados y no recompensar el esfuerzo hecho.

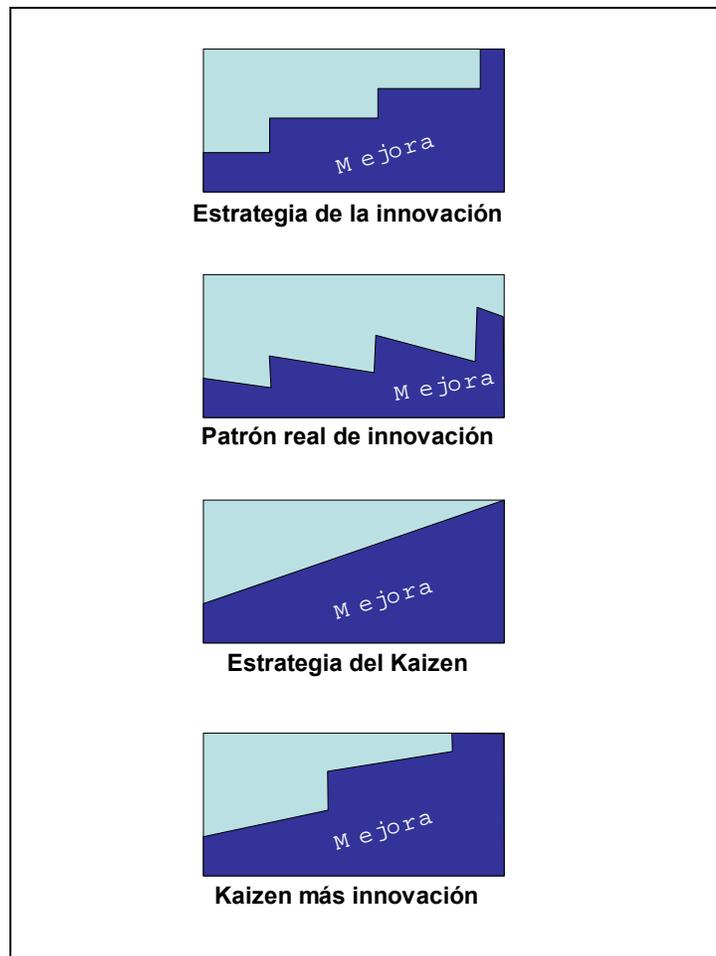
Una de las principales características del Kaizen es que no requiere técnicas sofisticadas o tecnología de punta. Para implementar el Kaizen sólo se necesitan técnicas convencionales tales como las siete herramientas de la calidad (Diagramas de Pareto, diagramas de causa-efecto, histogramas, cartas de control, diagramas de flujo, gráfico de tendencia y diagramas de dispersión)<sup>††</sup>, y sentido común. De otra manera, la innovación requiere de alta tecnología e investigación.

---

<sup>††</sup> Ibit., p. 25.

La diferencia entre los dos conceptos (innovación y mejora continua) puede ser representada como un escalón y un descanso. La estrategia de la innovación es intentar grandes saltos en la progresión de la escalera, mientras que la estrategia de Kaizen consiste en progresos graduales. El problema de tener sólo innovación, es que las mejoras usualmente no se mantienen en el tiempo, en tanto que el Kaizen va originando día a día nuevos estándares. Esto se puede apreciar en la Figura 8.

Figura 8. Kaizen e innovación



El punto de partida de cualquier mejoramiento es saber con exactitud en donde se encuentra uno. La estrategia de Kaizen es un reto continuo a los estándares

existentes. Para el Kaizen éstos solo existen para ser superados por ejemplo, en la compañía estándares mejores.

La estrategia de Kaizen se esfuerza por dar atención íntegra tanto al proceso como al resultado, estableciendo sistemas separados de recompensas. En algunas empresas, este sistema ha dado grandes resultados; tal es el caso de Toyota, donde la recompensa mas codiciada es el Premio Presidencial que no es dinero, sino una pluma fuente otorgada al ganador por el presidente de la compañía.

La mejora de la calidad es un proceso estructurado para reducir los defectos en productos, servicios o procesos, utilizándose también para mejorar los resultados que no se consideran deficientes pero que, sin embargo, ofrecen una oportunidad de crecimiento.

Un proyecto de mejora de la calidad consiste en un planteamiento de un problema (u oportunidad de mejora) y para cuya solución se establece un programa. Como todo programa, debe contar con unos recursos (materiales, humanos y de formación) y unos plazos de trabajo. La Mejora de la Calidad se logra proyecto a proyecto, paso a paso, siguiendo un proceso estructurado como el que se cita a continuación:

- a) Verificar la misión.
- b) Diagnosticar la causa raíz.
- c) Solucionar la causa raíz.
- d) Mantener los resultados.

En un primer momento, se desarrolla una definición del problema exacto que hay que abordar, es decir, se proporciona una misión clara: el equipo necesita verificar que comprende la misión y que tiene una medida de la mejora que hay que

realizar. Las misiones procederán de la identificación de oportunidades de mejora en cualquier ámbito de la organización, desde el Plan estratégico de la empresa hasta las opiniones de los clientes o de los empleados. Eso si, la misión debe ser específica, medible y observable.

Acto seguido se pasa a diagnosticar la causa raíz, un proceso estructurado en el que el equipo analiza los síntomas e identifica la amplitud y composición del problema, formula teorías (declaraciones no probadas de cual puede ser la causa del problema) y las ensaya hasta establecer una o más causas raíz. El siguiente paso implica la solución de la causa raíz una vez que esta se conoce. El diseño de la solución final incluye también el diseño de los sistemas de control y de retroalimentación utilizados para asegurar que la solución es efectiva.

La solución de un problema de Calidad afecta varios ejes en la organización, no sólo aspectos técnicos, y por tanto, produce cambios en la cultura organizacional. Los cambios culturales pueden hacer que las personas se resistan a toda modificación propuesta, naciendo el denominado Factor de Resistencia al Cambio, uno de los mayores problemas en la Gestión de Calidad Total.

Finalmente, se lleva a cabo el mantenimiento de los resultados a través del seguimiento por un responsable del funcionamiento de la solución en el tiempo, evitando que la inercia organizativa nos haga volver a la situación anterior.

### **1.3.3 Mantenimiento y control total de la calidad.**

El departamento de mantenimiento ha sido esencial en todas las aplicaciones de TQC en las compañías en que se ha implantado, esto es debido a que mantenimiento:

- Conoce la información de la infraestructura de la planta.

- Sabe cuales son las fallas funcionales de la maquinaria.
- Continuamente investiga sobre posibles mejoras de las mismas.
- Es el soporte del proceso productivo.
- Está en contacto con desarrollos y nuevas tecnologías.
- Optimiza tiempos y movimientos en los procesos productivos.

Los modelos TQC, actualmente en vigor son:

- Normas ISO9000:2000
- Premio EFQM
- Premio Déming (Japón)
- Premio Malcom Baldrige (USA).

En el siguiente capítulo se estudiará la Norma ISO 9000 versión 2000, base para el modelo de gestión para mantenimiento que se presenta en esta monografía.

## 2. NORMAS ISO 9000 VERSION 2000

La familia de normas internacionales ISO 9000, conforman el sistema de gestión de calidad que ha sido adoptado por muchas organizaciones en todo el mundo. Este conjunto de Normas ha sido elaborado por la organización internacional de normalización, ISO que es una federación mundial de organismos nacionales de normalización –Organismos miembros de ISO-.

El grupo de normas tiene su base en un enfoque basado en procesos, mediante el ciclo PHVA, la satisfacción del cliente y la mejora continua, es decir, ha adaptado las bases del control total de la calidad.

### 2.1 FAMILIA DE NORMAS ISO 9000:2000

La familia de normas ISO 9000 comprende una serie de normas para el aseguramiento de la calidad, relacionadas entre sí y que reemplazaron a las normas de la versión 1994. Estas son:

#### 2.1.1 ISO 9000:2000 Fundamentos y vocabulario.

Esta norma describe los fundamentos de los sistemas de gestión de la calidad, los cuales constituyen el objeto de la familia de Normas ISO 9000 y define los términos relacionados con los mismos.<sup>##</sup>

---

<sup>##</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. NTC-ISO 9000: Sistemas de gestión de la calidad: Fundamentos y vocabulario. Bogotá: ICONTEC, 2000. p. 1.

### **2.1.2 ISO 9001:2000 Requisitos.**

Esta norma especifica los requisitos del sistema de gestión de calidad que, pueden ser utilizados por partes externas e internas para evaluar la capacidad de la organización para cumplir los requisitos del cliente, los reglamentarios, y los propios de la organización.<sup>§§</sup>

Como herramienta de consulta, en el anexo A se presenta una representación de los requisitos de la norma, que son aplicables a cualquier organización.

### **2.1.3 ISO 9004:2000 Directrices para la mejora del desempeño.**

Esta norma proporciona orientación sobre un rango más amplio de objetivos para la mejora continua del desempeño y de la eficiencia globales de la organización, así como de su eficacia.

Las ediciones de las normas ISO 9001 e ISO 9004 se han desarrollado como un par coherente de normas para los sistemas de gestión de la calidad, las cuales han sido diseñadas para complementarse entre sí, pero que pueden utilizarse igualmente como documentos independientes, Aunque las dos normas tienen diferente objeto y campo de aplicación, tienen una estructura similar para facilitar su aplicación como un par coherente.<sup>\*\*\*</sup>

---

<sup>§§</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. NTC-ISO 9001: Sistemas de gestión de la calidad: Requisitos. Bogotá: ICONTEC , 2000. p. 1.

<sup>\*\*\*</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. NTC-ISO 9004: Sistemas de gestión de la calidad: Directrices para la mejora del desempeño. Bogotá: ICONTEC , 2000. p. 3

## 2.2 NORMAS SOPORTE

Existe otro grupo de normas de que son soporte para la aplicación de las normas ISO 9000. Estas se pueden ver en la Tabla 2.

Tabla 2. Normas soporte para la aplicación de las normas ISO 9000.

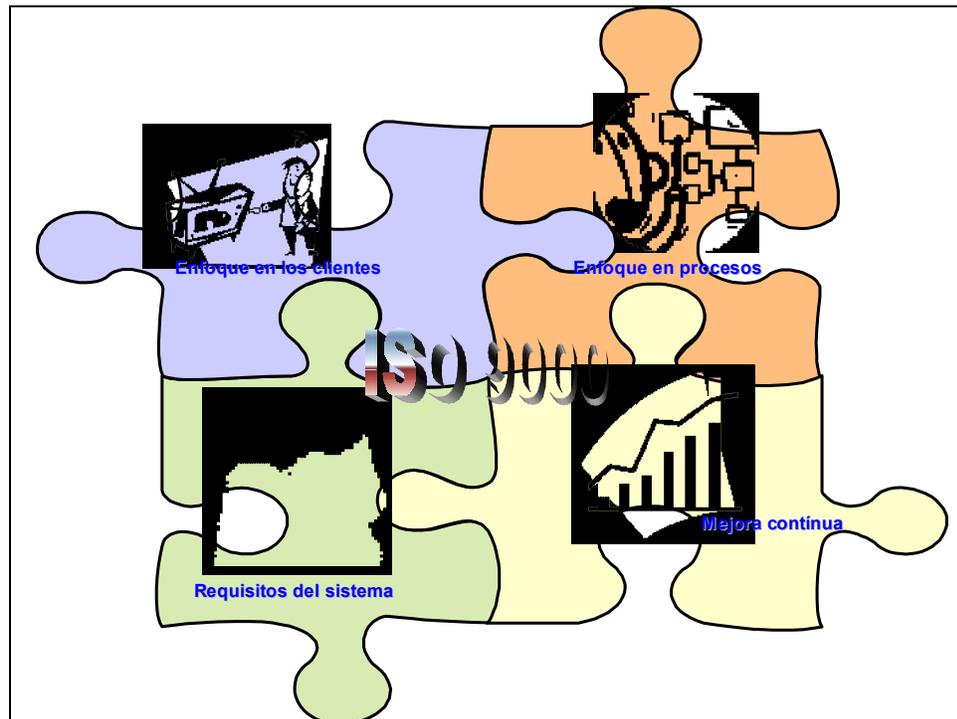
Norma	Descripción
ISO 10005:1995.	Directrices para los planes de calidad
ISO 10006: 2003.	Directrices para la calidad en la gestión de proyectos
ISO 10007:2003.	Directrices para la gestión de la configuración
ISO 19011:2002 .	Directrices para la auditoria de sistema de gestión medioambiental y/o calidad (antes 10011)
ISO 10012:2003.	Requisitos de aseguramiento de la calidad para los equipos de medida
ISO 10013:2001.	Reglas generales para la elaboración de manuales de calidad
ISO 10014:1998.	Directrices para gestionar los efectos económicos de la calidad
ISO 10015:1999.	Directrices de formación
ISO 10017:2002.	Directrices de las técnicas estadísticas para ISO9001:2000

## 2.3 FUNDAMENTOS DE LAS NORMAS ISO 9000:2000

El concepto moderno de la calidad que ha acogido la norma ISO 9000, se caracteriza por estar enfocada a los clientes, quienes son los que perciben la calidad real, por dar importancia fundamental a los procesos, por buscar el

aseguramiento a través de la satisfacción de requisitos y por la búsqueda de la mejora continua (Ver Figura 9).

Figura 9. Fundamentos de la Norma ISO 9000:2000



### 2.3.1 Enfoque basado en los clientes.

Los clientes son, para este sistema de gestión de calidad, actores principales en la organización, tanto en la definición de las necesidades y expectativas expresadas en las especificaciones del producto ó servicio (requisitos del cliente), como en la satisfacción de estas necesidades.

Existen tres tipos de clientes que son el cliente final, que es la persona u organización que recibe el producto, el cliente interno, que son el personal dentro de la organización y las partes interesadas, que son las personas o grupos con un interés en el desempeño o éxito de la organización.

Ejemplos de clientes son los propietarios, el personal, los proveedores, banqueros, sindicatos, socios y la sociedad.

### **2.3.2 Requisitos para los sistemas de gestión de la calidad.**

Los requisitos para los sistemas de la gestión de la calidad están especificados en la norma ISO 9001. Estos requisitos son genéricos y aplicables a todas las organizaciones, independiente del sector económico y de la categoría del producto ofrecido (materiales procesados, servicios, software y hardware).

El objetivo de la presente monografía, es realizar un modelo de gestión para una organización de mantenimiento, cuyo producto es un servicio, dentro de una organización cuyos productos son materiales procesados o hardware. Dicho modelo debe cumplir los requisitos del sistema de gestión de calidad especificados en la norma ISO 9001.

### **2.3.3 Enfoque basado en procesos.**

Para que las organizaciones operen de manera eficaz, tiene que identificar y gestionar numerosos proceso interrelacionados y que interactúan. A menudo la salida de un proceso forma directamente la entrada del siguiente proceso. La identificación y gestión sistemática de los procesos empleados en la organización y en particular las interrelaciones entre tales procesos, se conoce como “enfoque basado en procesos”<sup>†††</sup>

---

<sup>†††</sup> Ibit., p. 3.

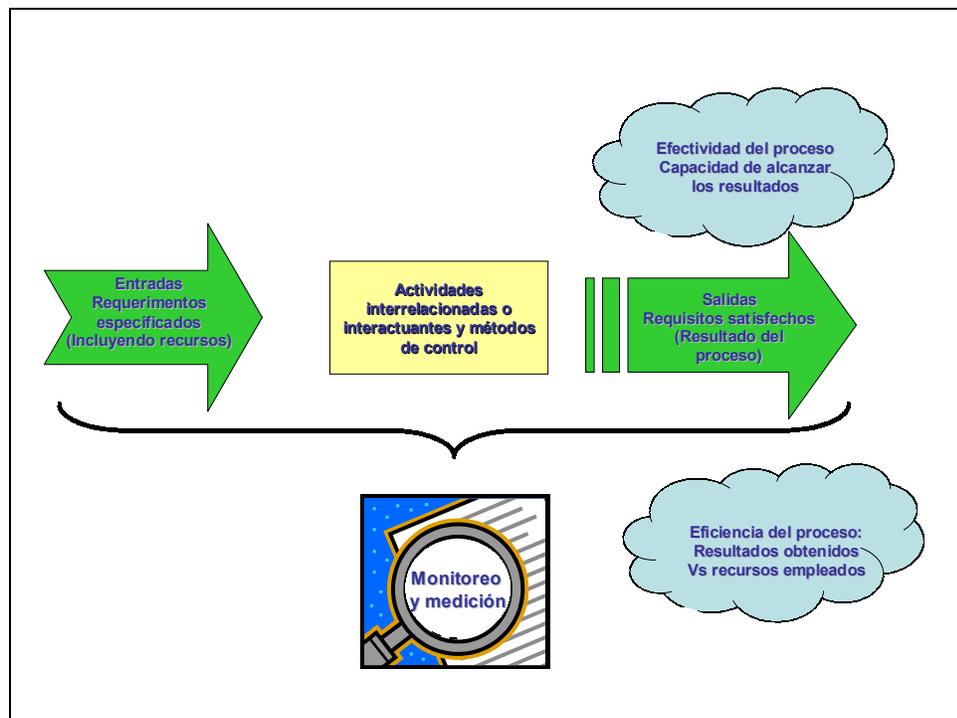
### 2.3.4 Enfoque basado en la gestión de la calidad.

El sistema de gestión de calidad comprende una serie de etapas, desde la determinación de las necesidades y expectativas de los clientes, determinar y gestionar los procesos, la medición de la eficacia y establecer y aplicar procesos de mejora continua.

### 2.3.5 Definición de proceso.

Un proceso puede ser definido como una serie de actividades interrelacionadas, las cuales transforman entradas en salidas. Estas actividades requieren provisión de recursos, tales como personas y materiales. La Figura 10 muestra un proceso genérico

Figura 10. Proceso genérico



La mayor ventaja entre la gestión de procesos, comparada con otras formas de gestión, está en el manejo y control de las interacciones entre los procesos y la interfase entre las instancias funcionales de la organización.

Las entradas y salidas pueden ser tangibles (tales como equipos, materiales o componentes) o intangibles (tales como energía o información). Las salidas también pueden ser no intencionadas, tales como desechos o contaminación.

Cada proceso tiene clientes y otras partes interesadas (quienes pueden ser internas o externas a la organización). Estos son afectados por el proceso y son quienes definen las salidas requeridas, de acuerdo a sus necesidades y expectativas. Un sistema puede ser usado para obtener datos, los cuales pueden ser analizados para proveer información acerca de las características del proceso y determinar la necesidad de acciones correctivas y preventivas.

Todos los procesos deben estar alineados con los objetivos de la organización. La efectividad y eficiencia de estos debe ser medida por procesos de medición internos o externos.

### **2.3.6 Tipos de procesos.**

La Norma ISO 9000:2000 distingue los siguientes tipos de procesos dentro de la organización:

- **Procesos de manejo de la organización:** Estos incluyen procesos relacionados con planeación estratégica, establecimiento de políticas y objetivos, provisión de comunicación y revisiones gerenciales.
- **Procesos de manejo de recursos:** Incluyen todos los procesos para la provisión de recursos que son necesarios para el manejo, la realización y la medición.

- **Procesos de realización:** Incluye todos los procesos que proveen la salida intencionada de la organización. Normalmente establecidos como una cadena de procesos operativos.
- **Procesos de medición, análisis y mejora:** Incluyen todos los procesos para medir y obtener datos que permitan análisis y medición de la efectividad y la eficiencia. Estos incluyen procesos de medición, monitoreo y auditorías, acciones correctivas y preventivas y son parte integral de la dirección, gestión de recursos y procesos de realización.

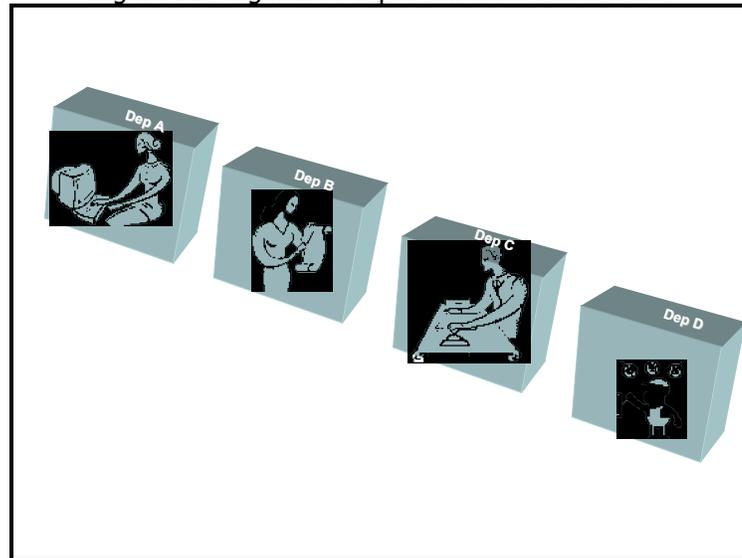
## 2.4 ENTENDIMIENTO DE LA ESTRATEGIA DE PROCESOS

La metodología de procesos es una vía poderosa de organizar y manejar las actividades de trabajo que generan valor al cliente y otras partes interesadas.

Las organizaciones en la mayoría de los casos se estructuran bajo jerarquías verticales y por lo mismo, a menudo adquieren carácter funcional y sus salidas proyectadas son divididas a través de las unidades funcionales. Una representación de esto, se puede ver en la Figura 11.

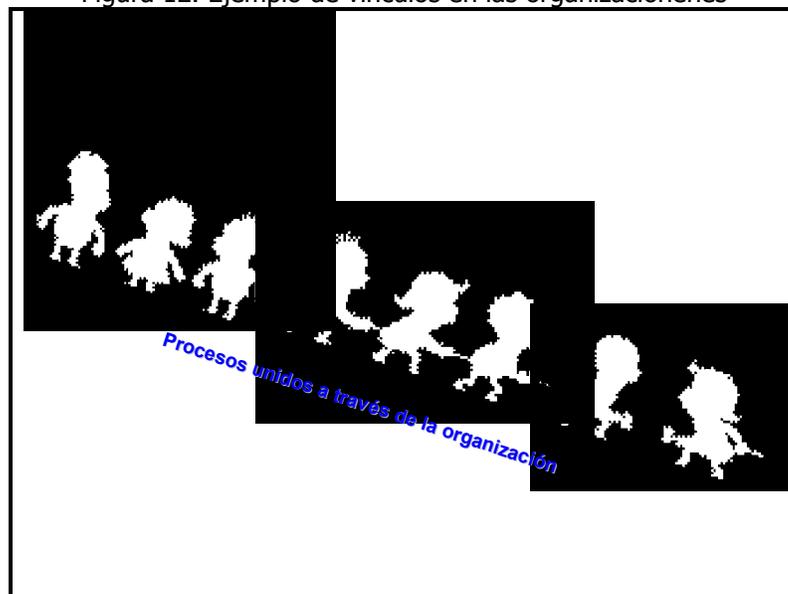
El cliente final (y otras partes interesadas) no es siempre visible para todos los involucrados. En consecuencia, los problemas que ocurren en la frontera tienen menos prioridad que las metas de corto plazo de las unidades. Esto conduce a poca o ninguna mejora para las partes interesadas, las cuales son normalmente enfocadas en las unidades antes que en los beneficios de toda la organización.

Figura 11. Organización por unidades funcionales



La metodología de procesos introduce el manejo horizontal, a través de las barreras entre las diferentes unidades funcionales y unifican sus enfoques en las metas globales de la organización. Esto también mejora la administración de la interfase entre los procesos (ver Figura 12).

Figura 12. Ejemplo de vínculos en las organizaciones



El funcionamiento de una organización puede ser mejorado mediante el uso de la estrategia de procesos. Los procesos son manejados como un sistema, creando y entendiendo la red de procesos y sus interacciones.

Las salidas de un proceso normalmente son las entradas de otros procesos (ver Figura 13). Igualmente, estos procesos están interconectados dentro de la red o sistema (Ver Figura 14).

Figura 13. Ejemplo de una secuencia de procesos genéricos

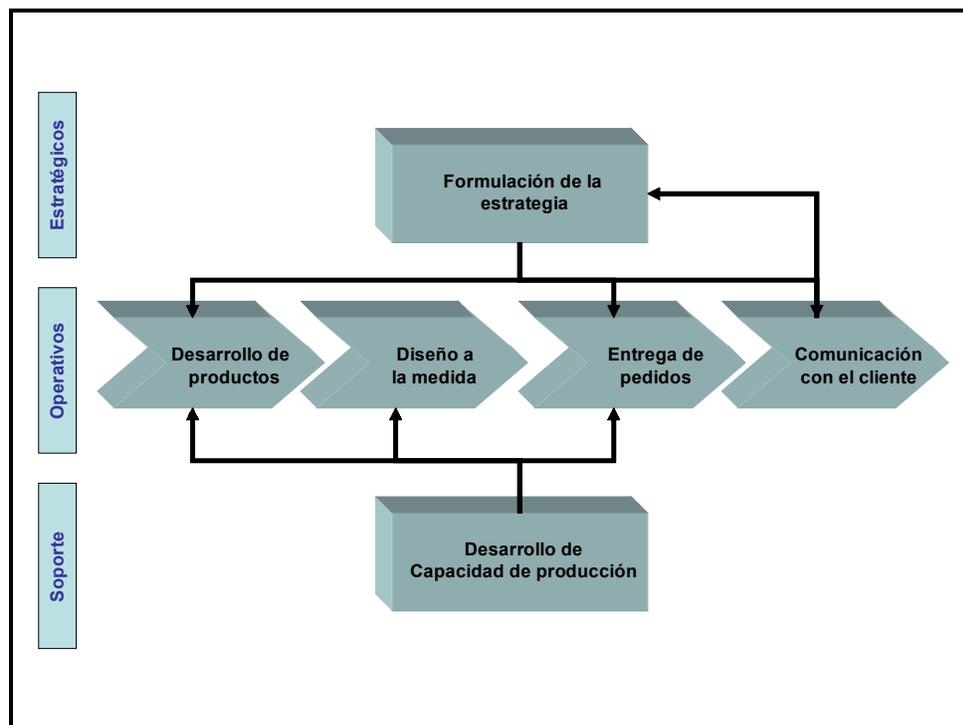
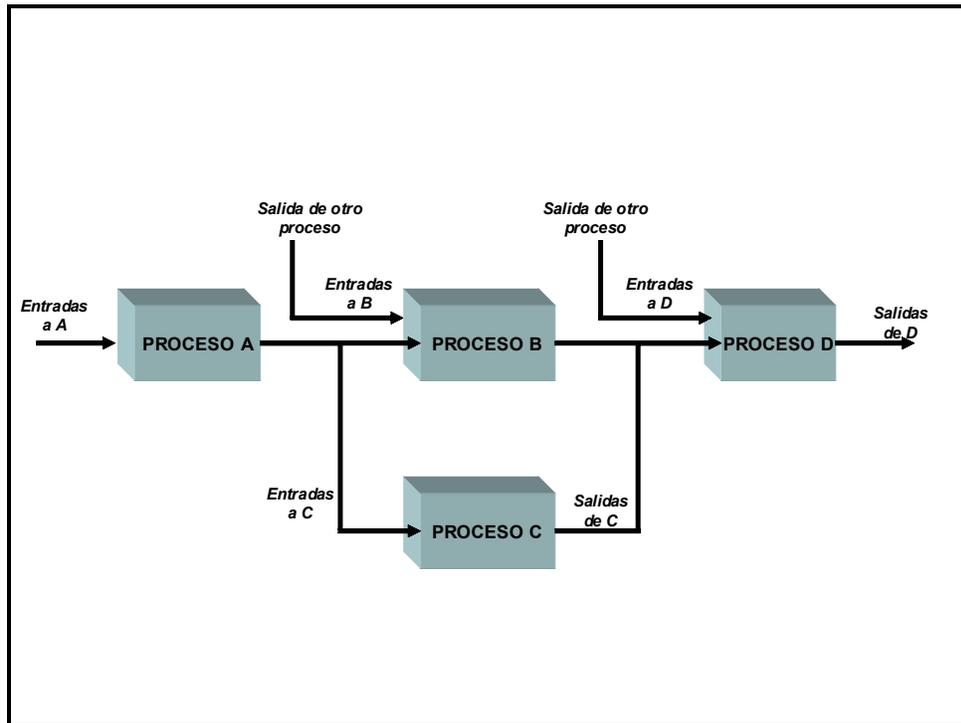
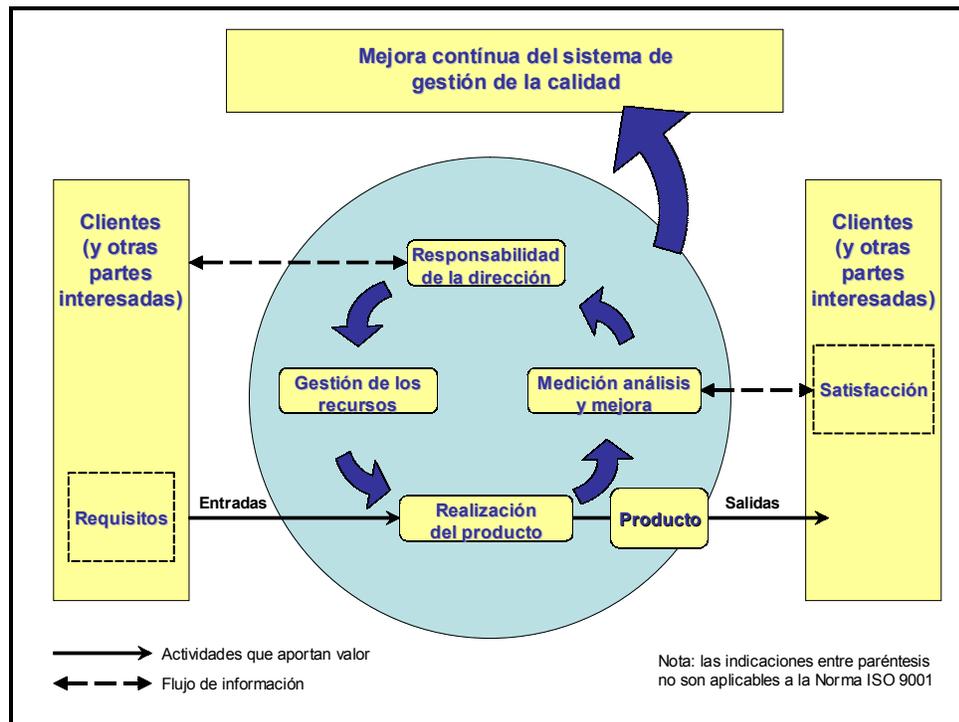


Figura 14. Ejemplo de la secuencia de procesos y sus interrelaciones



La Figura 15 ilustra el sistema de gestión de la calidad basado en procesos descrito en la familia de Normas ISO 9000. Los procesos de la organización están descritos en la Norma ISO 9001 (capítulos 4 al 8). En la figura se puede ver que los clientes juegan un papel significativo en la definición de los requisitos como elemento de entrada. Para la Norma ISO 9004, las otras partes interesadas también juegan este papel significativo.

Figura 15. Modelo de un sistema de calidad basado en procesos<sup>\*\*\*</sup>



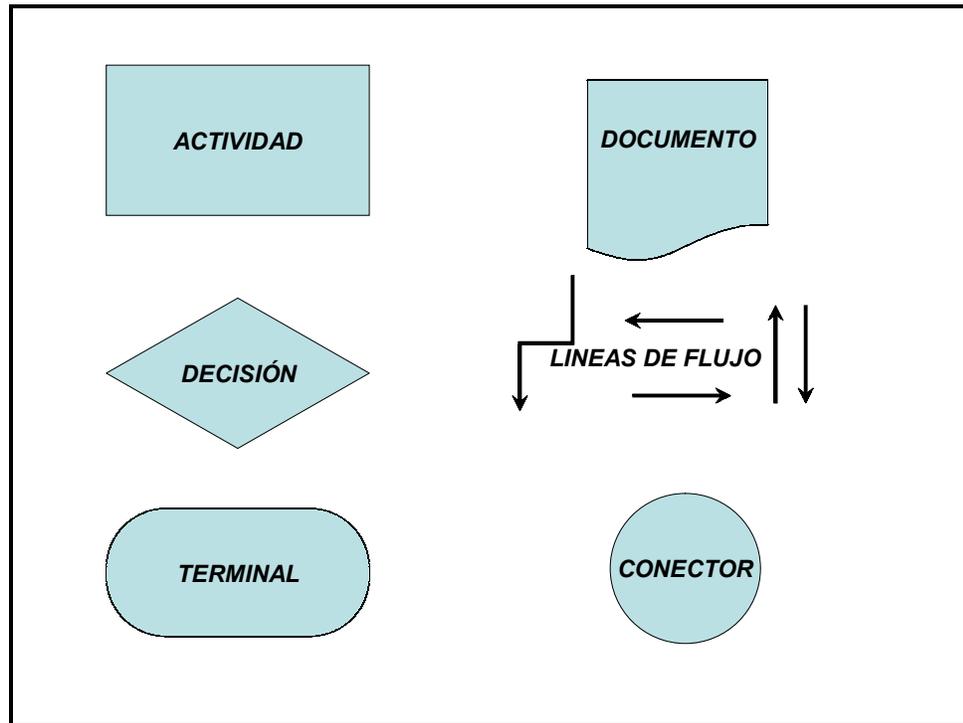
## 2.5 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS

La forma más eficaz de describir los procesos e identificar a los clientes, es utilizar la herramienta de planificación llamada el diagrama de flujo.

La mayoría de los diagramas de flujo se construyen con unos pocos símbolos básicos, los cuales se pueden ver en la Figura 16.

<sup>\*\*\*</sup> Ibit., p. 4.

Figura 16. Diagramas de flujo: símbolos básicos



Los símbolos más comunes son:

- El *símbolo de actividad* es un rectángulo que designa una actividad. Dentro del rectángulo hay una breve descripción de la actividad.
- El *símbolo decisión* es un rombo, que señala un punto en el que hay que tomar una decisión, a partir de la cual el proceso se ramifica en dos o más vías. La vía tomada depende de la respuesta a la pregunta que aparece dentro del rombo. Cada vía se nombra según la respuesta a la pregunta.
- El *símbolo terminal* es un rectángulo redondeado, que identifica sin ninguna ambigüedad, el principio o el final de un proceso, según la palabra dentro del terminal: <<Inicio >> y <<fin>> se utilizan para designar el punto de partida y el fin del flujo del proceso, respectivamente.
- El *símbolo documento*, representa un documento relativo al proceso.

- La *línea de flujo* representa una vía del proceso, que conecta elementos del proceso por ejemplo, actividades y decisiones . La punta de la flecha sobre la línea del flujo indica la dirección del flujo del proceso.
- El *conector* es un círculo que se utiliza para indicar la continuación del diagrama de flujo.

Las ventajas principales de los diagramas de flujo son las siguientes<sup>§§§</sup>:

- ✓ **Proporciona una comprensión del conjunto:** Para que todos los interesados conozcan TODO el proceso y no solo parte de él.
- ✓ **Proporciona explicaciones más claras:** Con él, es más fácil explicar el proceso a una persona ajena al mismo.
- ✓ **Descubre los clientes ignorados previamente:** Sin la disciplina de la preparación de los diagramas de flujo se ignora o pasan por alto algunos clientes esenciales.
- ✓ **Descubre oportunidades para mejorar:** La mayoría de los diagramas de flujo exhiben subprocesos o “bucles” que son necesarios para ocuparse de hechos no estándar. La existencia del bucle demuestra la existencia de una oportunidad: si se puede determinar la causa de errores, se puede evitar mucho trabajo extra.
- ✓ **Hace más fácil establecer los límites:** cada uno de los procesos interacciona con alguno de otros procesos dentro y fuera de la organización. Es necesario establecer los límites dentro de las tareas.

## 2.6 PASOS PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA BASADO EN PROCESOS

En la Figura 17 se enumeran los pasos a seguir para implementar el sistema de gestión basado en procesos propuesto por la norma ISO 9000:2000. Estos pasos

---

<sup>§§§</sup> JURAN, Joseph M. Juran y la planificación para la calidad. Madrid: Díaz de Santos, 1990. p.18.

serán seguidos en el siguiente capítulo, para modelar la organización de mantenimiento.

Figura 17. Implementación del modelo basado en procesos



### **2.6.1 Definir los propósitos de la organización.**

En esta primera etapa, la organización debe definir sus clientes y otras partes interesadas, así como sus requisitos, necesidades y expectativas, para determinar las salidas pretendidas de la organización. Es definir que esperan los clientes de la organización.

### **2.6.2 Definir las políticas y objetivos.**

Basado en el análisis de los requerimientos, necesidades y expectativas, y

teniendo en cuenta los objetivos de la organización, se deben definir las políticas y objetivos, que desde luego, soportan el sistema de gestión de la calidad.

### **2.6.3 Determinar los procesos en la organización.**

El siguiente paso para diseñar el modelo de gestión, es identificar cada uno de los procesos dentro de la organización que son necesarios para producir los resultados esperados y el responsable de la implementación, el mantenimiento y la mejora de cada proceso.

### **2.6.4 Definir el responsable de cada proceso.**

La dirección debe definir roles individuales y responsabilidades para cada proceso a las personas que serán los “propietarios de los procesos”, quienes se encargarán del mantenimiento y mejora de los procesos asignados.

### **2.6.5 Identificar las interacciones entre procesos.**

El siguiente paso en el diseño del modelo de gestión, consiste en determinar la secuencia en que los procesos fluyen e interactúan.

### **2.6.6 Describir los procesos.**

Luego se debe determinar cuales procesos deben ser documentados y cómo. Los procesos que existen en la organización deben ser identificados y administrados de la forma más apropiada. No debe ser un “catálogo” o lista de procesos a ser documentados.

El propósito principal de la documentación es permitir una consistente y estable operación de los procesos, y así mismo proporcionar soporte para la ejecución de las actividades cuando esta deberá ser sistemática.

La organización debe determinar cuales procesos deben ser documentados de acuerdo a:

- El tamaño de la organización y su tipo de actividades.
- La complejidad de los procesos y sus interrelaciones.
- La criticidad de los procesos
- La competencia del personal.

Cuando es necesario documentar un proceso, puede utilizarse uno de los siguientes métodos: representación gráfica, instrucciones escritas listas de chequeo ó diagramas de flujo en medios visuales o electrónicos

### **3. MODELO DE GESTION DE CALIDAD PARA LA ORGANIZACION DE MANTENIMIENTO**

#### **3.1 PROPÓSITOS DE LA ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO**

El cliente principal de mantenimiento normalmente es el proceso de producción. Es decir, dentro de la organización macro, la función de mantenimiento es un proceso de gestión de recursos que apoya al proceso de realización del producto. Indudablemente que producción espera la mayor confiabilidad y disponibilidad de los equipos.

Otras partes interesadas incluyen a la alta dirección, las demás dependencias de la organización, los clientes externos, el propio personal de mantenimiento y el entorno dentro de la cual se desarrollan las actividades de mantenimiento y donde estas pueden tener influencia. La alta dirección está interesada en toda la gestión del departamento, en la confiabilidad de los equipos, los gastos de mantenimiento y el apoyo del área a los proyectos y las acciones de mejoramiento y desarrollo de nuevos productos.

Otras áreas de la compañía están interesadas en trabajos específicos a desarrollar de manera rápida y eficiente; en la seguridad de la maquinaria, el desarrollo del personal y el impacto que las actividades de mantenimiento tienen sobre el medio ambiente.

Figura 18. Clientes de mantenimiento



## 3.2 POLÍTICAS Y OBJETIVOS

### 3.2.1 Visión.

La visión es un conjunto de ideas generales, algunas de ellas abstractas que proveen un marco de referencia de lo que la empresa quiere y espera en el futuro. Es la proyección... Para donde vamos?

**Visión de mantenimiento:**

Seremos mantenimiento de clase Mundial

### 3.2.2 Misión.

La Misión indica la forma como la organización pretende lograr y consolidar razones para su existencia, es la formulación de propósitos que la distingue de otras, en cuanto al cubrimiento del negocio, operaciones, mercados y talento humano.

#### ***Misión de mantenimiento***

Mantener y elevar los niveles de calidad, confiabilidad y disponibilidad de los equipos productivos

### 3.2.3 Políticas.

Las políticas proporcionan las directrices que sigue la empresa, así como los resultados que espera alcanzar.

#### ***Política de mantenimiento***

Ofrecer un servicio de mantenimiento de manera segura, oportuna y eficaz, tal que satisfaga las necesidades de nuestros clientes, preservando la vida de los equipos y conservando el medio ambiente.

### 3.2.4 Objetivos.

Son los resultados que se desean lograr en corto plazo; normalmente están alineados con los objetivos de la compañía.

#### ***Objetivos de mantenimiento***

✓ Producción máxima en el momento justo.

- ✓ Mínimo costo integral
- ✓ Calidad exigida
- ✓ Conservación de la energía
- ✓ Preservación del medio ambiente
- ✓ Higiene y seguridad en el trabajo

### 3.3 PROCESOS EN LA ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO

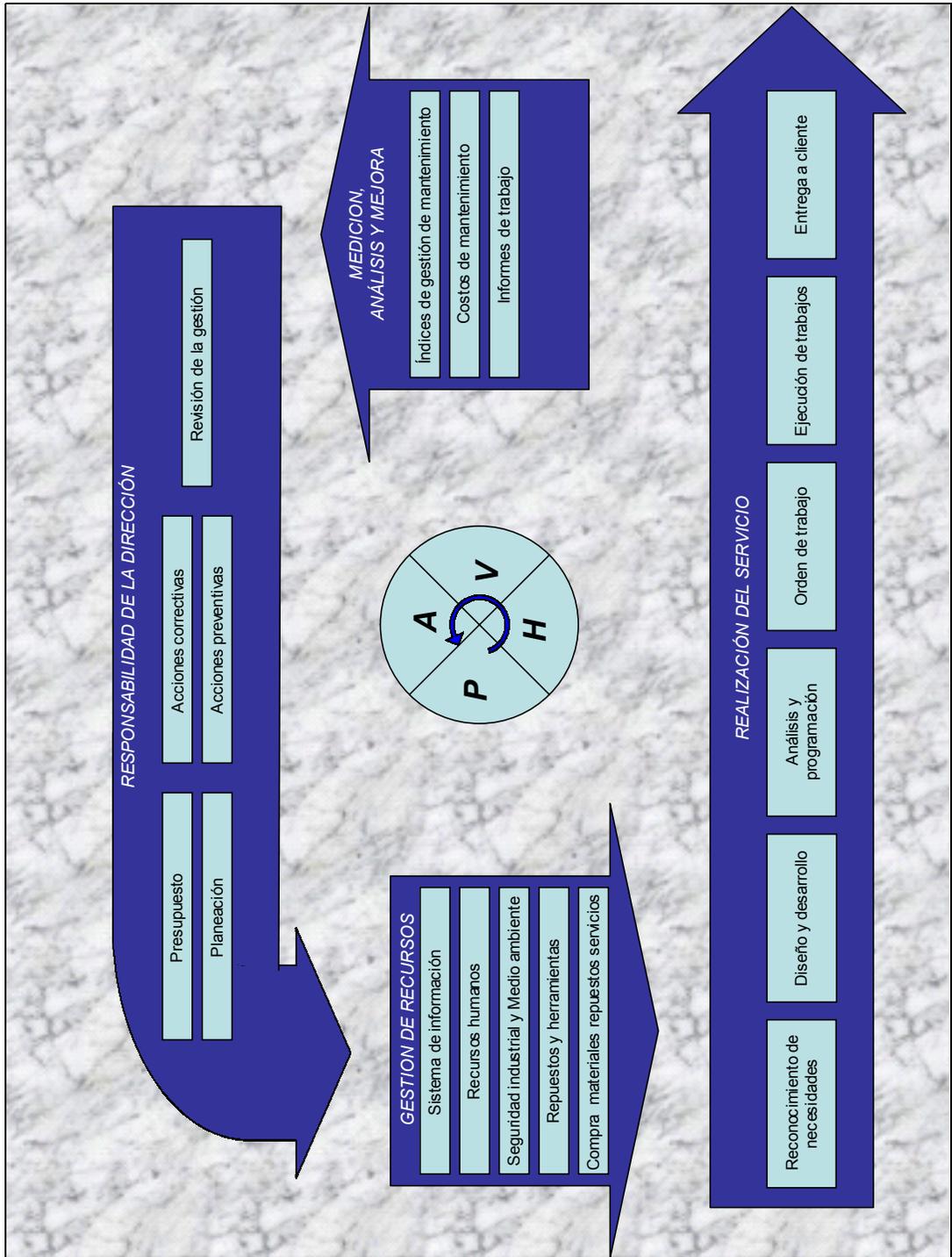
En la Figura 19 se muestra el diseño de la red de procesos de mantenimiento; este es coherente con el modelo de gestión de las normas ISO 9000 relacionado en la Figura 15.

Los procesos incluyen la dirección, los recursos, la realización, la medición y la mejora, formando el ciclo PHVA:

Como se puede apreciar, se pueden considerar procesos de **planear** los procesos de presupuesto y planeación, los procesos de gestión de recursos y los tres primeros procesos de prestación de servicio. Los procesos de **Hacer**, corresponde a los demás procesos operativos; los procesos de **verificar** están formados por los procesos de medición y seguimiento y los procesos de **actuar** corresponde a la revisión y acciones correctivas/preventivas, completando así el ciclo de mejoramiento continuo.

A continuación se enumeran los procesos que conforman la red de procesos:

Figura 19. Red de procesos de mantenimiento



### **3.3.1 Procesos de dirección.**

Comprende procesos de planeación y revisión. Los requisitos están relacionados en el capítulo 5 de la Norma ISO 9001.

1. Presupuesto.
2. Planeación.
3. Acciones correctivas
4. Acciones preventivas
5. Revisión de la gestión.

### **3.3.2 Procesos de gestión de recursos.**

Sus requisitos están relacionados en el capítulo 6 de la Norma ISO 9001. Debido a que estamos considerando la función de mantenimiento dentro de una organización, algunos procesos pertenecen a otras áreas:

1. Recursos humanos.
2. Seguridad industrial.
3. Medio ambiente.

Nota: Estos procesos se han referenciado por su importancia como soporte a mantenimiento, sin embargo, por estar fuera del alcance de esta monografía no serán descritos. Sin embargo, si la razón de la compañía fuera el mantenimiento y no una función dentro de esta, bastaría con describir estos procesos para completar el modelo.

Como procesos soporte propios de mantenimiento están:

4. Gestión de repuestos y herramientas.
5. Sistema de información.

### **3.3.3 Procesos de realización del servicio.**

A diferencia de los anteriores, estos procesos están secuencialmente relacionados. Sus requisitos están en el capítulo 7 de la Norma ISO 9001. Los tres primeros son de la planeación de la ejecución, los demás son totalmente operativos. Para la función de mantenimiento son:

1. Reconocimiento de necesidades.
2. Diseño y desarrollo.
3. Análisis y programación.
4. Compra de materiales / repuestos / servicios.
5. Orden de trabajo.
6. Ejecución de trabajos.
7. Entrega al cliente.

### **3.3.4 Medición, análisis y mejora.**

Son los procesos que obtienen datos de los procesos, permite analizarlos y tomar decisiones en el nivel de revisión. Comprende:

1. Informe de inspecciones.
2. Análisis de falla.
3. Informes de trabajo.
4. Costos de mantenimiento.
5. Índices de gestión de mantenimiento.

## **3.4 RESPONSABILIDAD DE LOS PROCESOS**

La responsabilidad de los procesos está definida en la descripción de cada proceso. (Pág. 64) Para establecer esta responsabilidad se presenta un caso

hipotético donde la dirección del departamento está conformado por un gerente de mantenimiento, un ingeniero de mantenimiento y un supervisor de mantenimiento.

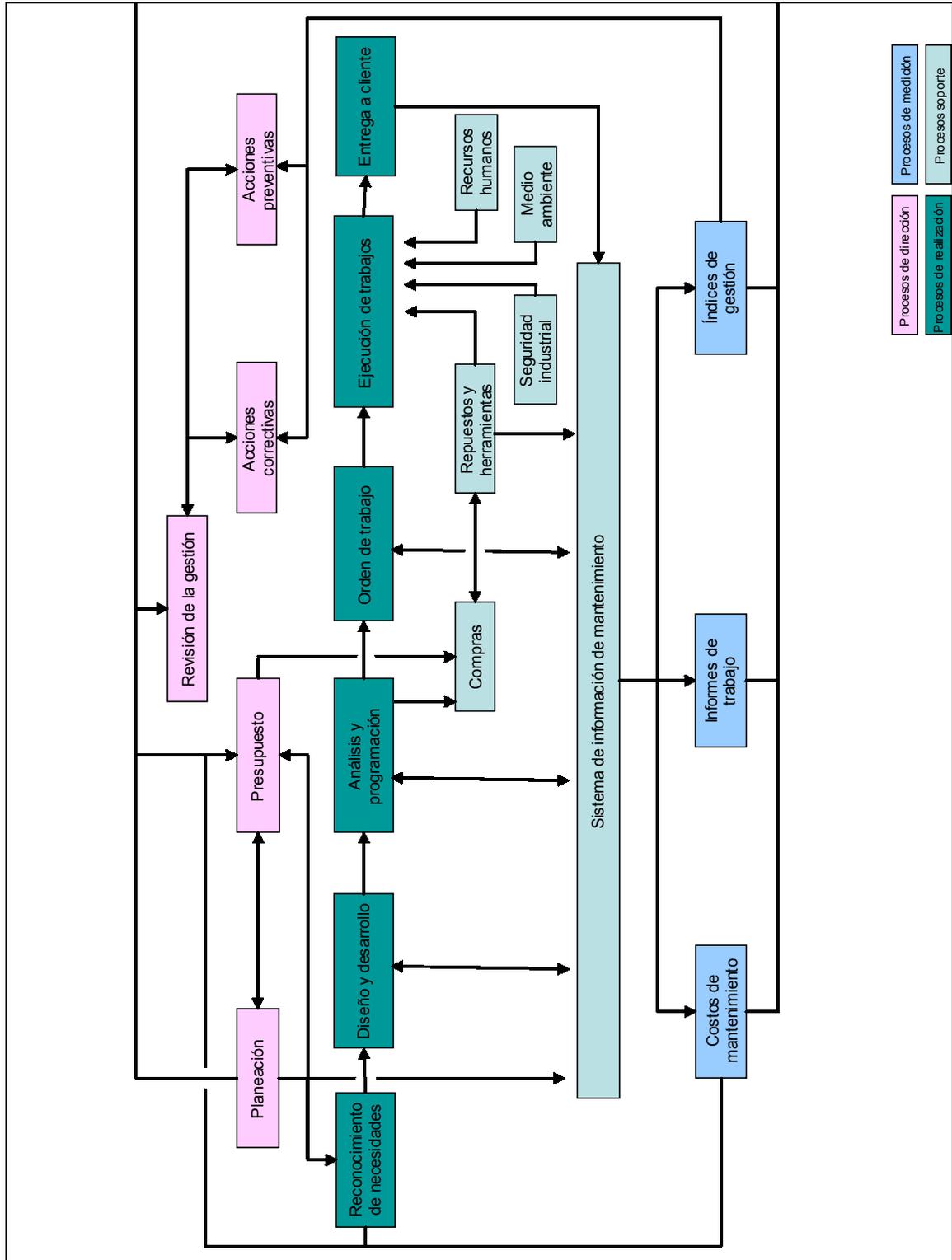
### **3.5 INTERACCIÓN ENTRE PROCESOS**

La interacción entre los procesos de mantenimiento puede verse en la Figura 20. Se distinguen claramente la secuencia de los procesos de realización del producto desde el reconocimiento de las necesidades del cliente, hasta la entrega de los trabajos al mismo.

Los procesos soporte apoyan directamente los procesos de realización. Se nota la importancia del proceso sistema de información del mantenimiento tanto como apoyo y recolector de datos de los procesos de realización, como generador de información para los procesos de revisión.

Los procesos de dirección se dividen en dos grupos: por un lado, los que dan los lineamientos para la organización del mantenimiento, y por el otro los de revisión y acción, que toman la información de los procesos de medición y los comparan contra las expectativas de las partes interesadas y promueven el mejoramiento continuo.

Figura 20. Interacción entre los procesos



## **3.6 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS**

La descripción de los procesos se realiza a través de diagramas de flujo, donde se muestran cada una de las actividades del mismo, así como las entradas y salidas de estas actividades, y la relación con los otros procesos:

### **3.6.1 Presupuesto.**

El objetivo de este proceso es establecer una proyección de los costos en que se incurrirán durante un periodo dado, el cual normalmente es de un año. Para ello, se tienen en cuenta los trabajos que se proyectan ejecutar y los costos históricos.

Es responsabilidad del gerente de mantenimiento la ejecución de este proceso, y para ello se basa en los datos del sistema de información y los planes de mantenimiento. En la Figura 21 , se presenta la secuencia del proceso de presupuesto.

### **3.6.2 Planeación.**

Su propósito es establecer y actualizar un plan macro de mantenimiento para un periodo dado, que normalmente coincide con el periodo del presupuesto. Su finalidad es por un lado, servir de soporte para el presupuesto y por el otro, es el marco de referencia de la programación de los trabajos.

La responsabilidad, como proceso de dirección, es del gerente de mantenimiento, quien con base en el análisis de la gestión y los informes de inspección debe elaborar y actualizar estos planes. En la Figura 22 puede verse las etapas para la ejecución de este proceso.

Figura 21. Presupuesto

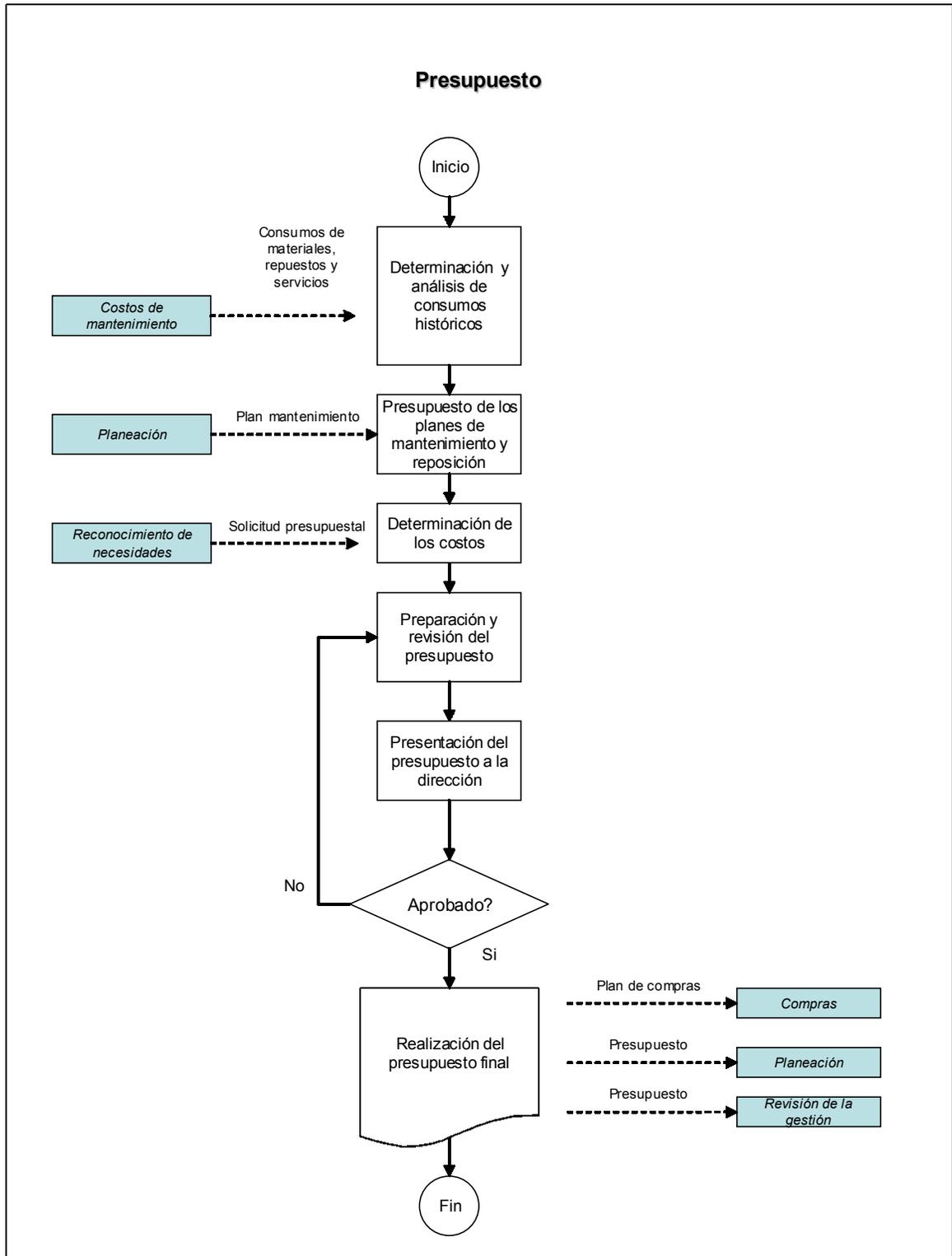
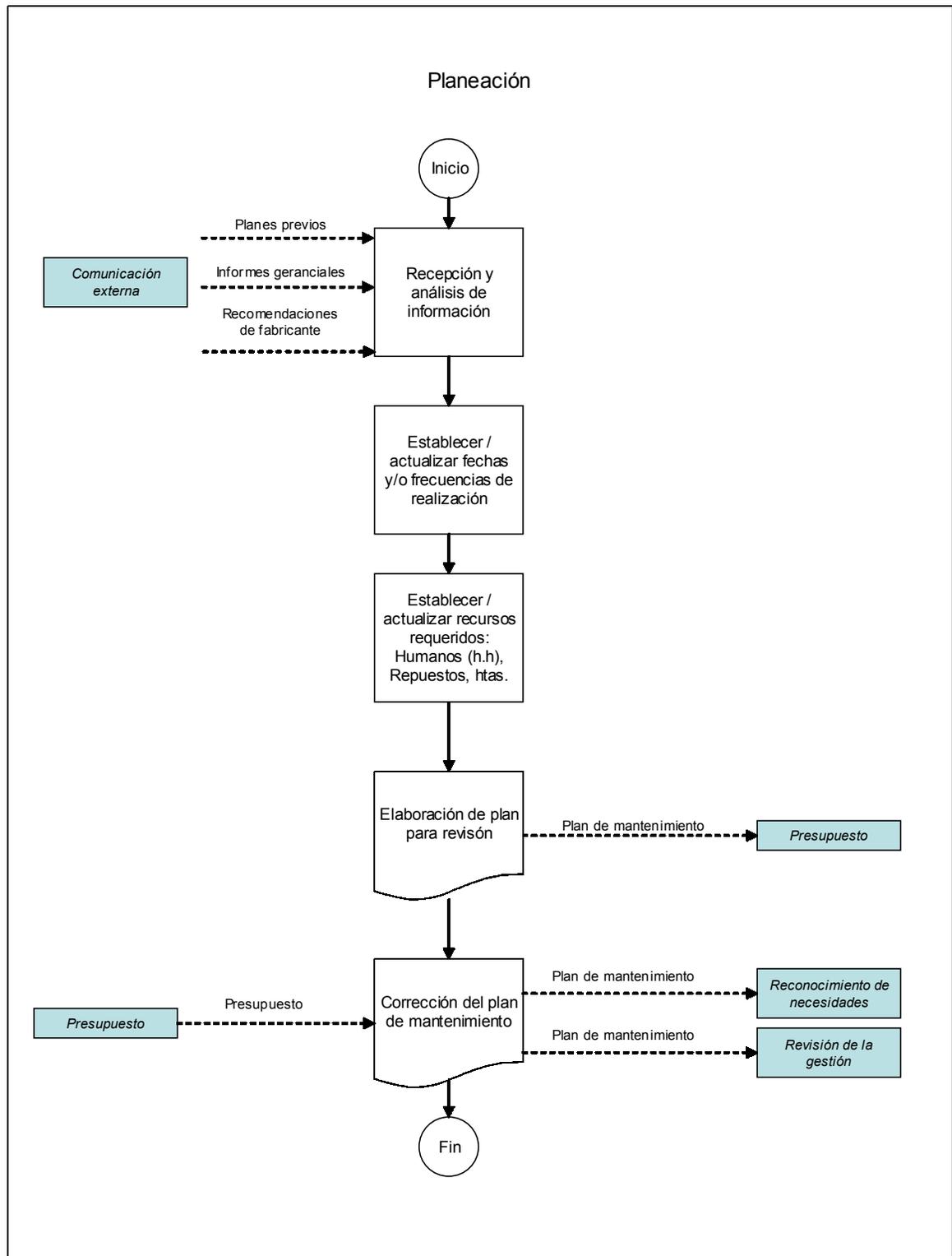


Figura 22. Planeación



### **3.6.3 Repuestos y herramientas.**

La gestión de los repuestos y herramientas consiste en determinar, solicitar, inventariar, almacenar, mantener y entregar los repuestos requeridos para la ejecución de los trabajos, tal como puede verse en la Figura 23. Su responsabilidad corresponde al supervisor de mantenimiento.

### **3.6.4 Sistema de información.**

Debido al soporte que le brinda a los demás procesos (Está relacionado prácticamente con todos los procesos de la red), el sistema de información es de vital importancia para la organización de mantenimiento. Sus funciones principales, y sus relaciones con los procesos están descritos en la Figura 24.

La responsabilidad de mantener al día el sistema de información, para que la información que este maneja sea valiosa para la organización, es del ingeniero de mantenimiento.

Figura 23. Repuestos y herramientas

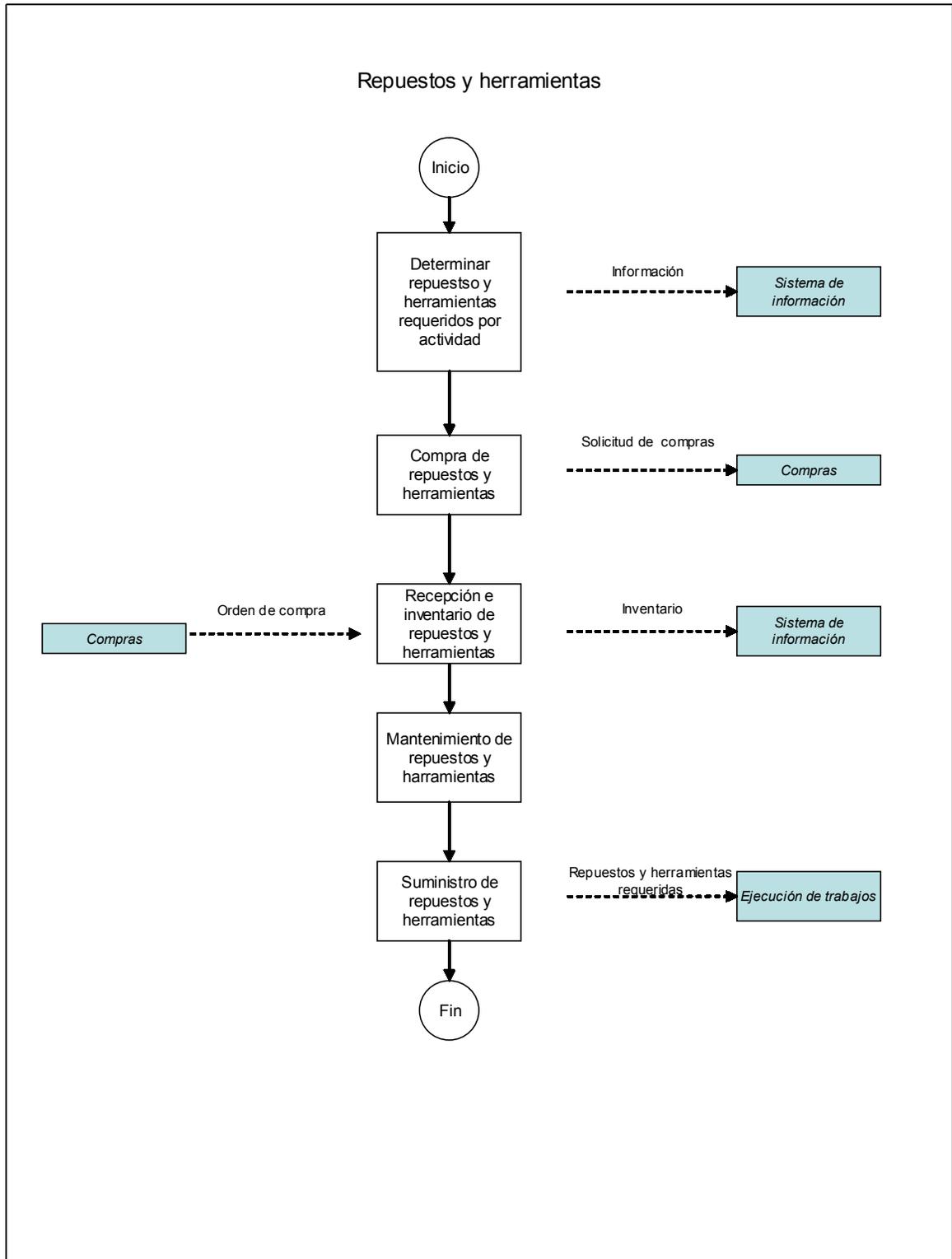
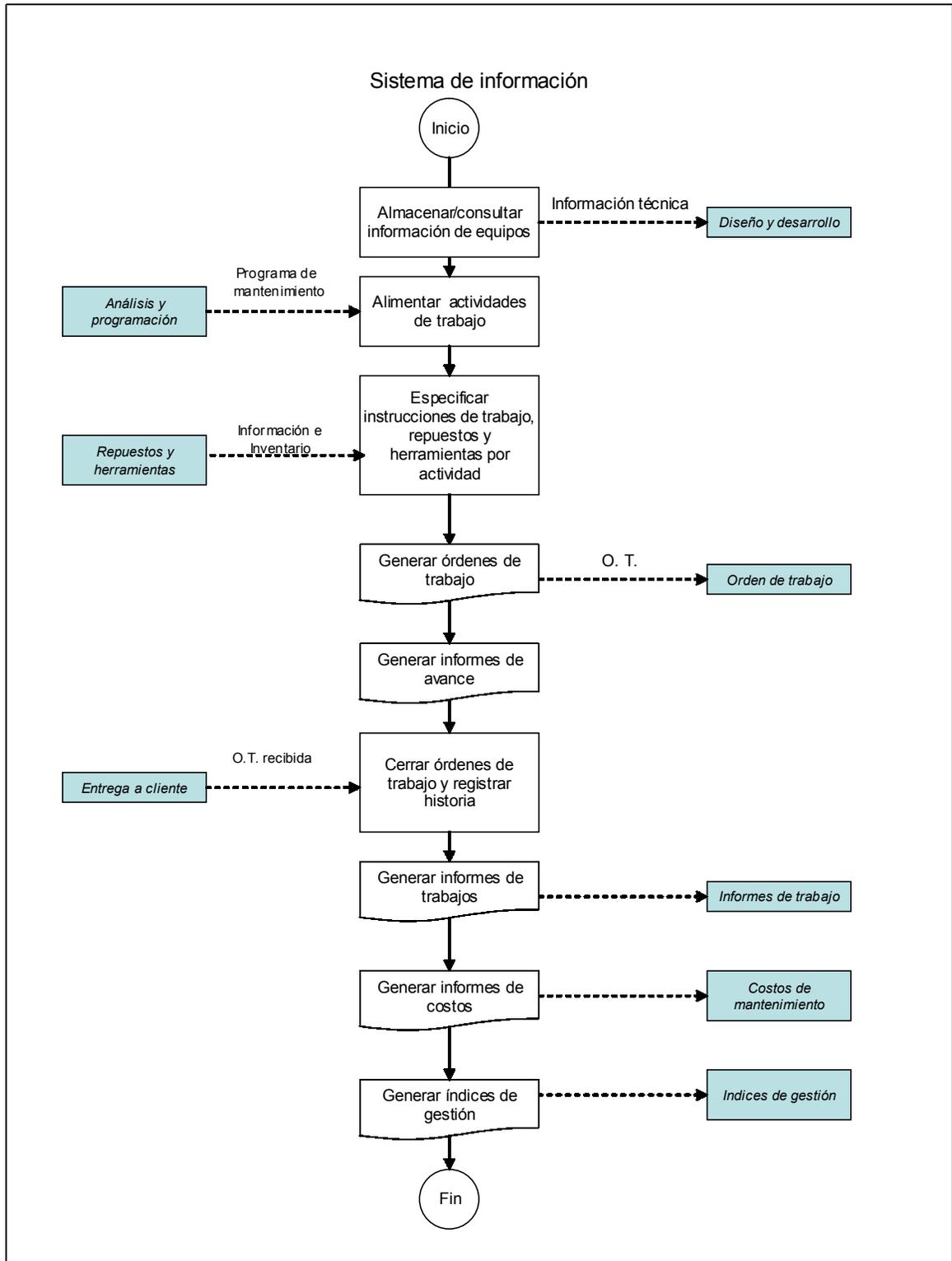


Figura 24. Sistema de información



### **3.6.5 Reconocimiento de necesidades.**

Este es el primer proceso de realización y es el contacto inicial con el cliente. Su objeto es el de recibir las solicitudes de los diferentes clientes, y junto con los planes de mantenimiento, originar los cronogramas de trabajo, tal como puede verse en la Figura 25.

### **3.6.6 Diseño y desarrollo.**

Su objetivo, es servir de soporte a nuevos desarrollos requeridos, solicitados por los clientes, los cuales requieren realizar modificaciones en los equipos, ó construir ó adquirir equipos nuevos.

Es responsabilidad del ingeniero de mantenimiento la ejecución de este proceso, aunque normalmente requerirá de la colaboración de instancias al interior del área, dentro de la organización e incluso por fuera de ella (proveedores, asesores, etc).

En la Figura 26 se puede observar el diagrama de flujo de este proceso.

Figura 25. Reconocimiento de necesidades

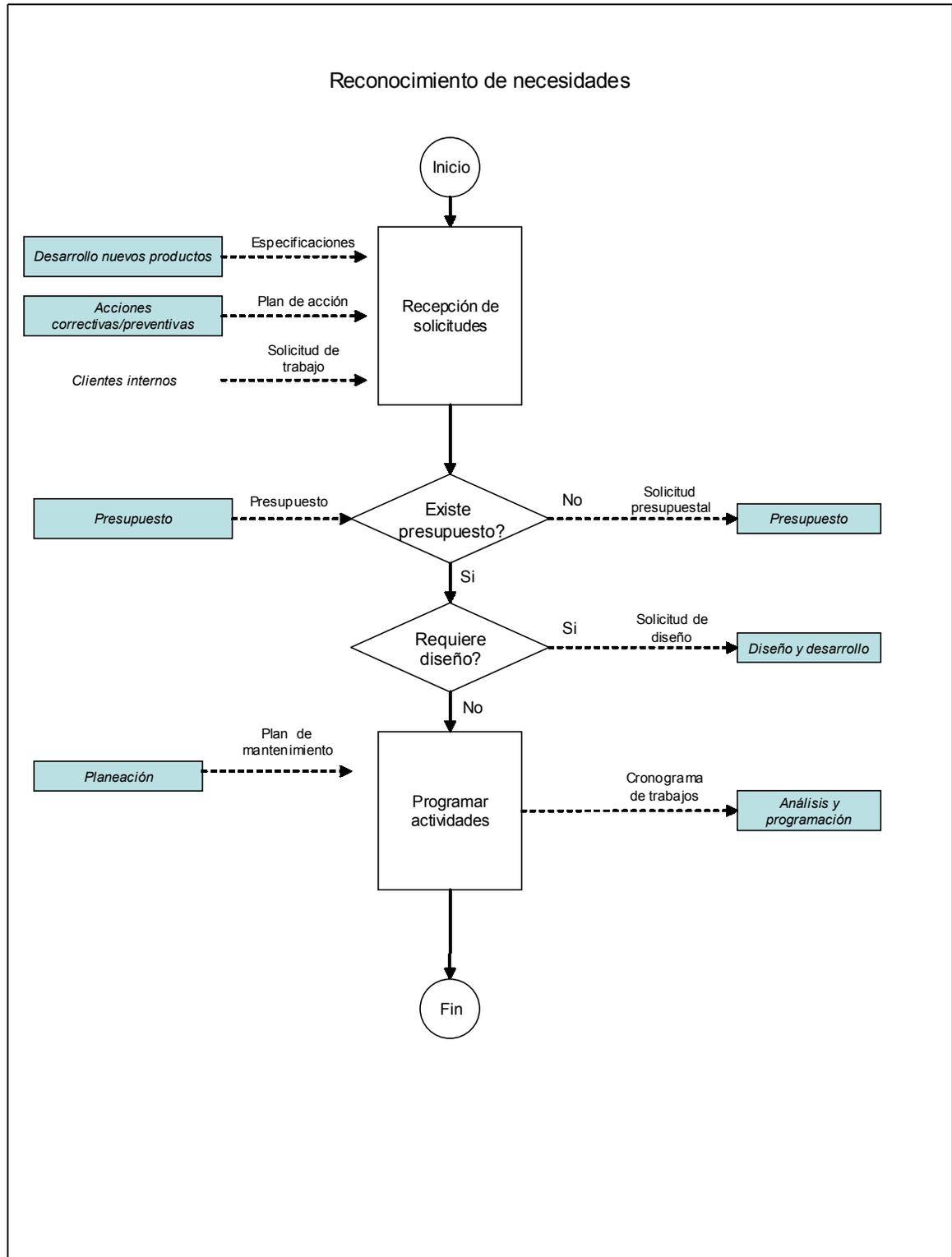
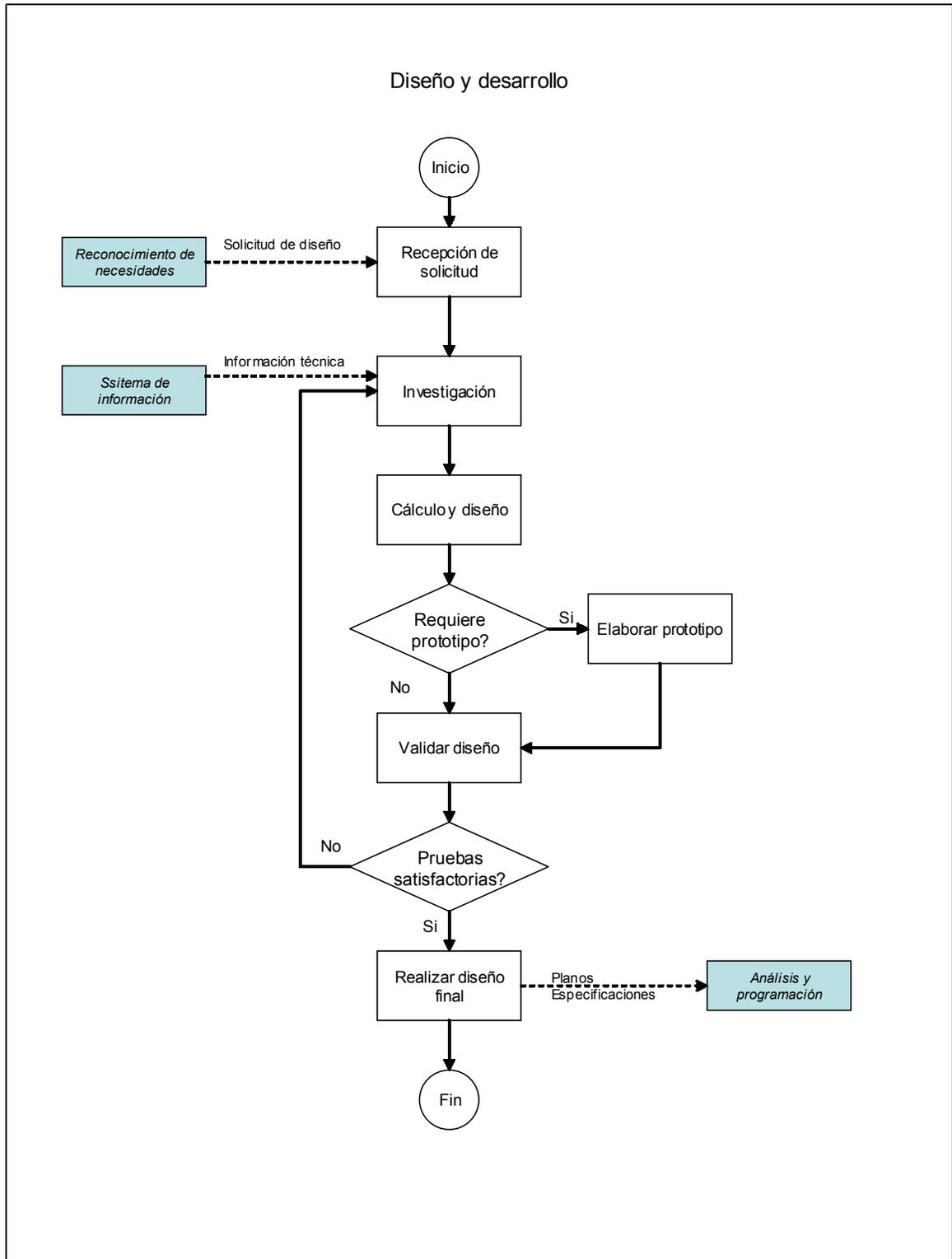


Figura 26. Diseño y desarrollo



### **3.6.7 Análisis y programación.**

Una vez se tiene un cronograma previo y unos diseños originados en el diseño y desarrollo, este proceso se encarga de gestionar los recursos necesarios para garantizar la ejecución del trabajo (contratos, repuestos, personal, herramientas, etc). Su responsabilidad corresponde al ingeniero de mantenimiento.

### **3.6.8 Orden de trabajo.**

El objetivo de este proceso es originar el documento "orden de trabajo", el cual es una herramienta fundamental para la ejecución, ya que indica cómo, cuando y con qué ejecutar los trabajos, pero también para su seguimiento, mediante el análisis del estado en que se encuentran los trabajos.

La responsabilidad de generar estas órdenes es del ingeniero de mantenimiento; la responsabilidad de la asignación de los trabajos, del supervisor.

Figura 27. Análisis y programación

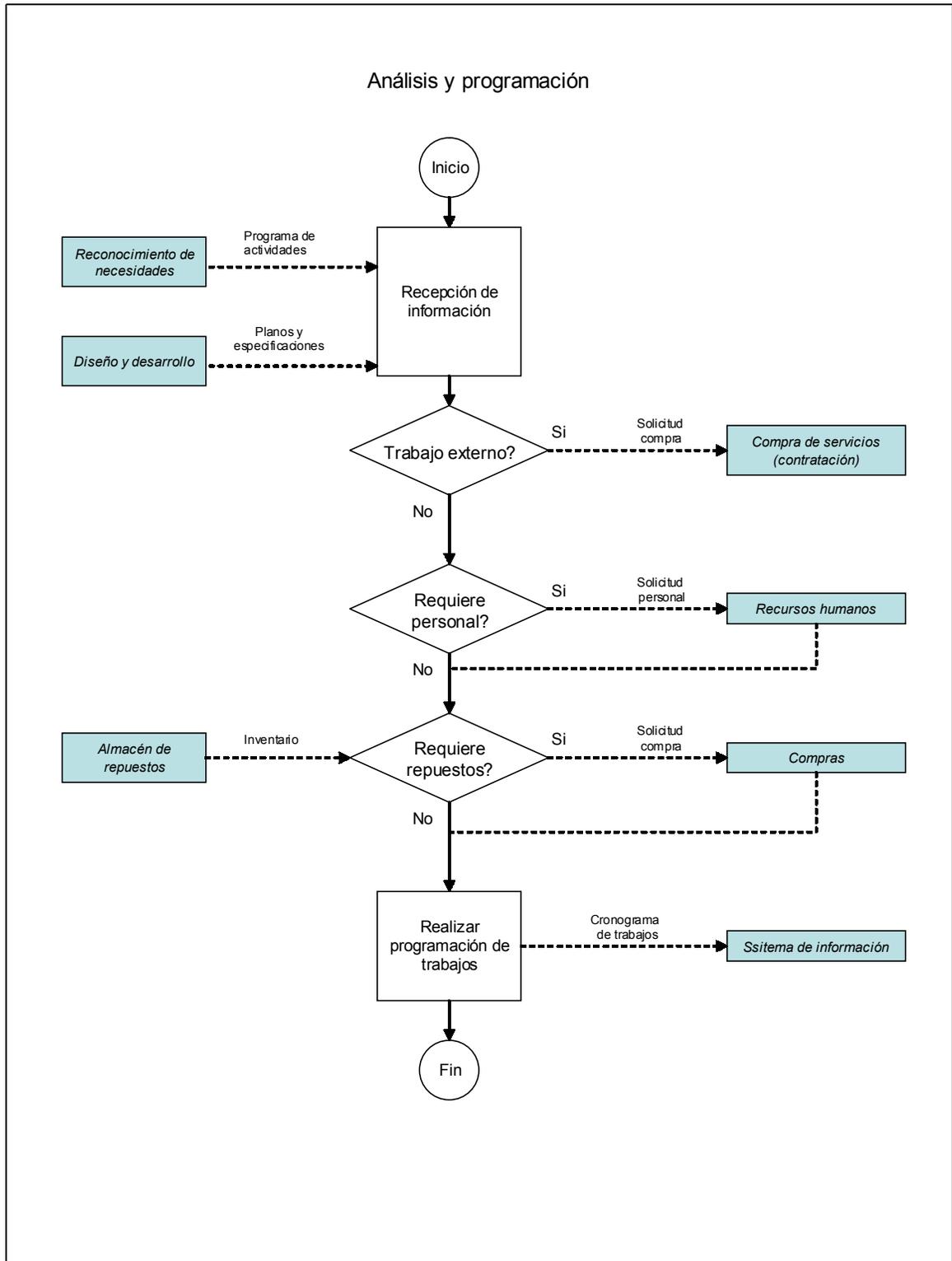
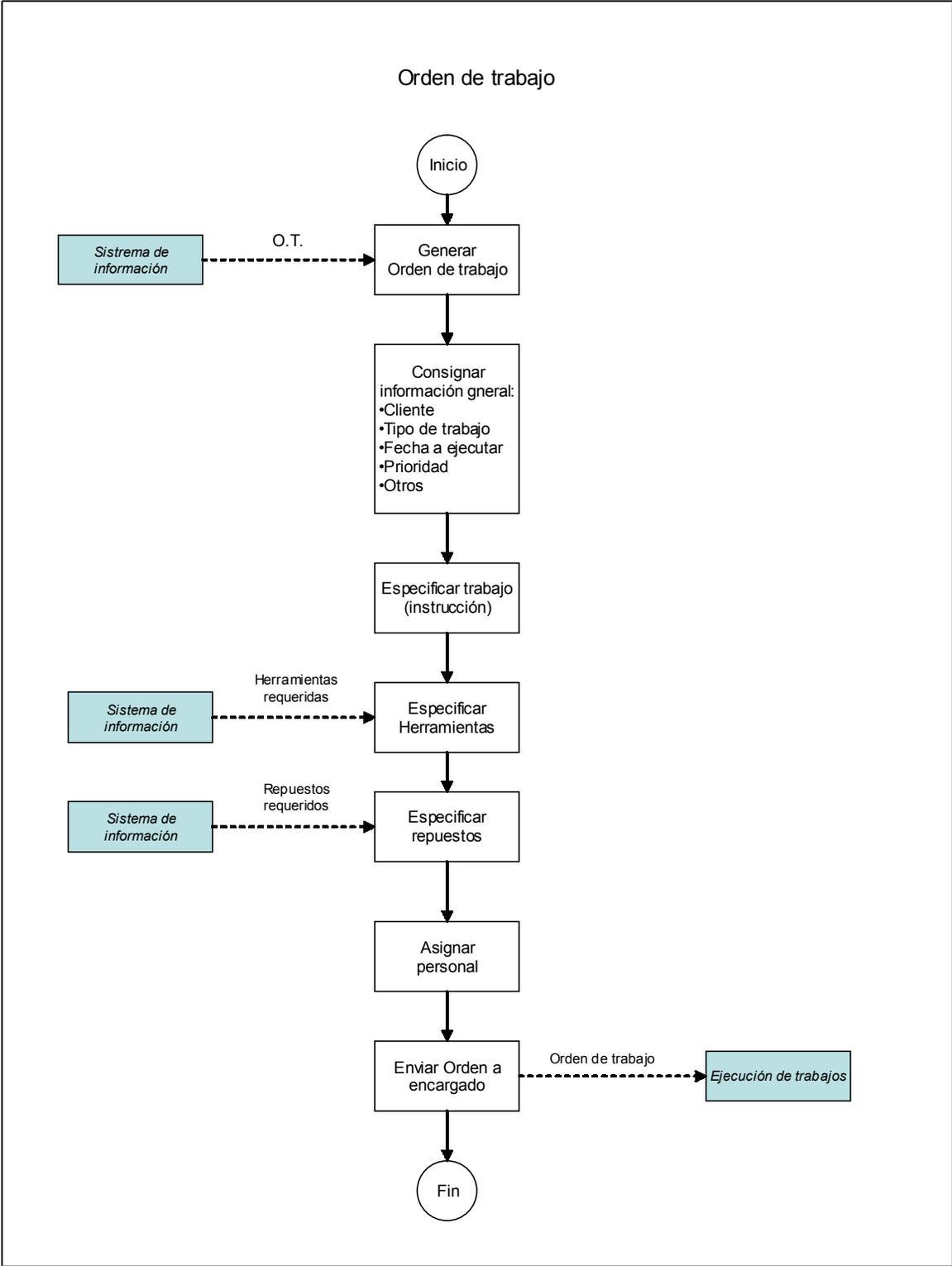


Figura 28. Orden de trabajo



### **3.6.9 Ejecución de trabajos.**

Este proceso describe las etapas ejecución de los trabajos. Es responsabilidad del supervisor de mantenimiento, la correcta ejecución del mismo.

### **3.6.10 Entrega al cliente.**

Este proceso, es el final de los procesos operativos. Consiste en la entrega que el supervisor de mantenimiento hace del equipo al cliente, quien recibe a satisfacción los trabajos realizados. Es en este momento en donde se obtiene la retroalimentación del cumplimiento de sus necesidades y expectativas.

La responsabilidad de este proceso es del supervisor de mantenimiento.

Figura 29. Ejecución de trabajos

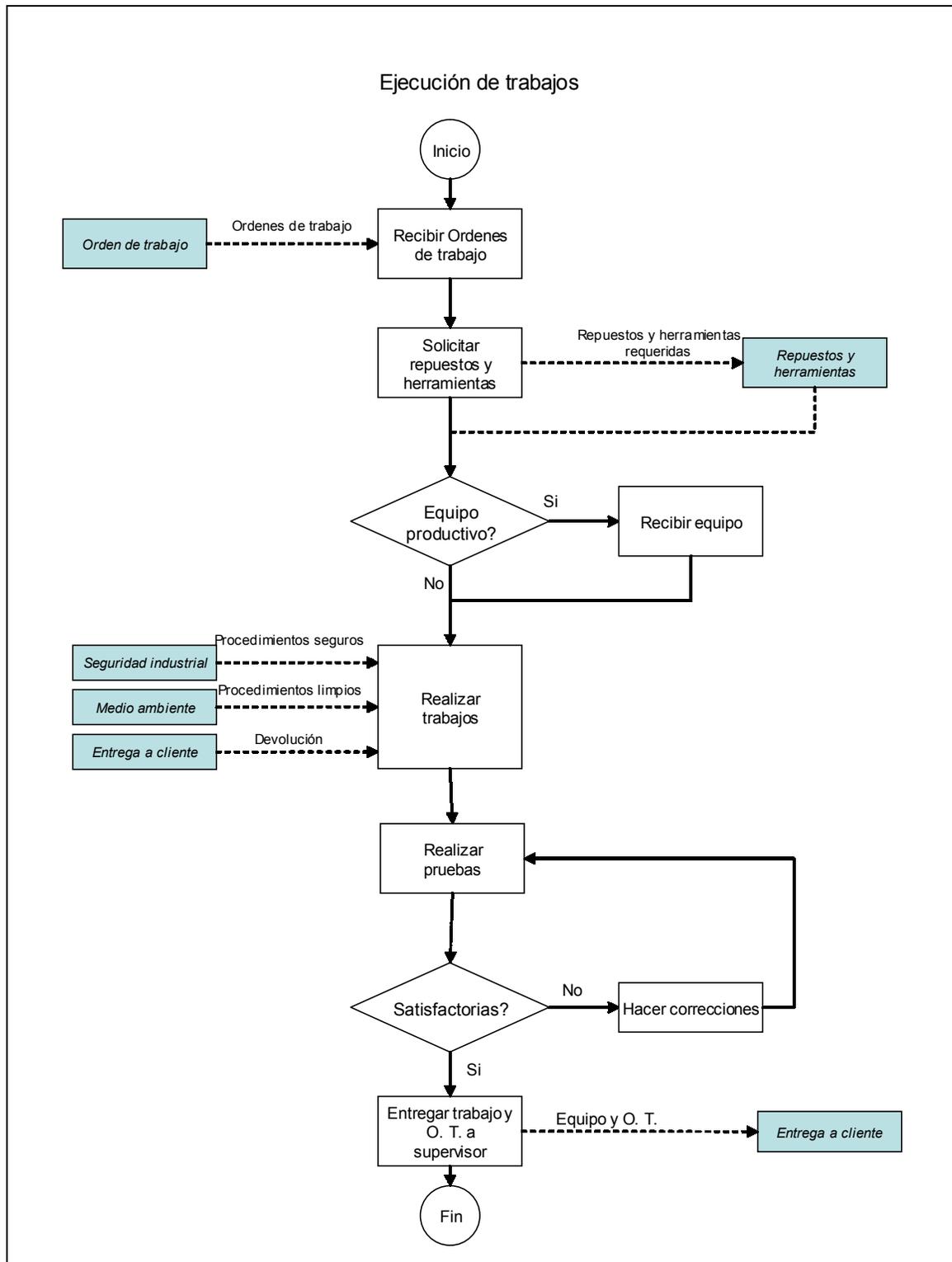
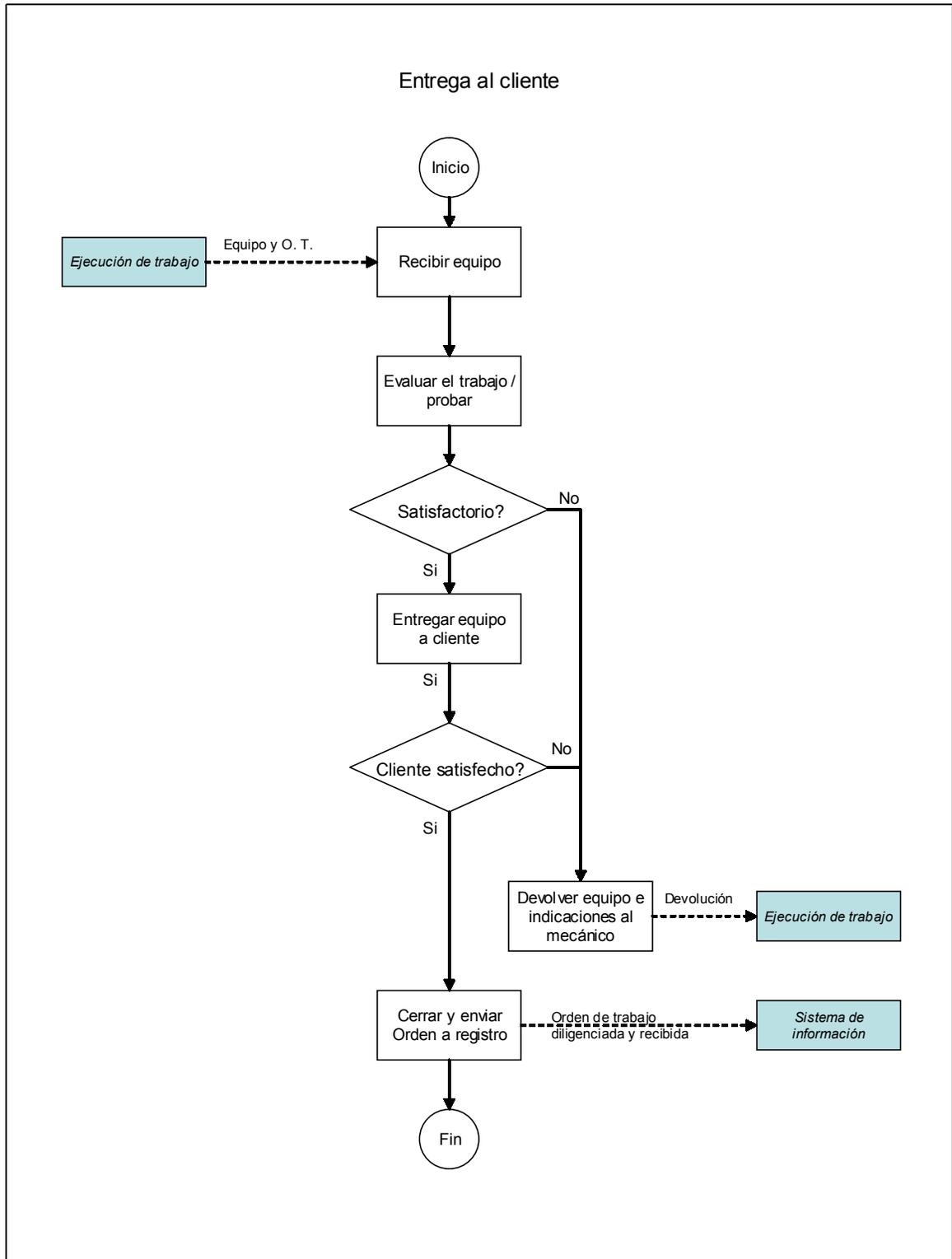


Figura 30. Entrega al cliente



### **3.6.11 Informes de trabajo.**

Su objetivo es resumir la información de los trabajos ejecutados en un periodo dado, como una medida de la gestión de los procesos de prestación del servicio. La base para su ejecución, está en el soporte que le da el sistema de información. Es responsabilidad del ingeniero de mantenimiento, la generación y análisis de los informes de trabajo.

### **3.6.12 Índices de gestión.**

Son en esencia, el proceso de medición que permite una evaluación de la gestión y generar proyectos de mejora. Como se expresó previamente, los índices de gestión utilizan las técnicas estadísticas en su operación. Los índices de gestión más comunes en la organización del mantenimiento, que es posible obtener parámetros internacionales son la confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad. Sin embargo, es posible generar otros tipos de indicadores específicos y analizarlos en un tiempo, para determinar acciones correctivas ó preventivas. En la Figura 32 se puede ver la descripción del proceso. La responsabilidad de tener los índices actualizados, es del ingeniero de mantenimiento.

### **3.6.13 Costos de mantenimiento.**

Usualmente los costos en los que incurre el departamento se dividen en tres grupos: mano de obra, repuestos y servicios (contratos). Es muy valioso que el sistema de información provea las herramientas para determinar los costos y presentarlo, en las cuentas de presupuesto que previamente se han establecido. Es responsabilidad del ingeniero de mantenimiento, la generación de los informes de costos. Su descripción puede verse en la Figura 33.

Figura 31. Informes de trabajo

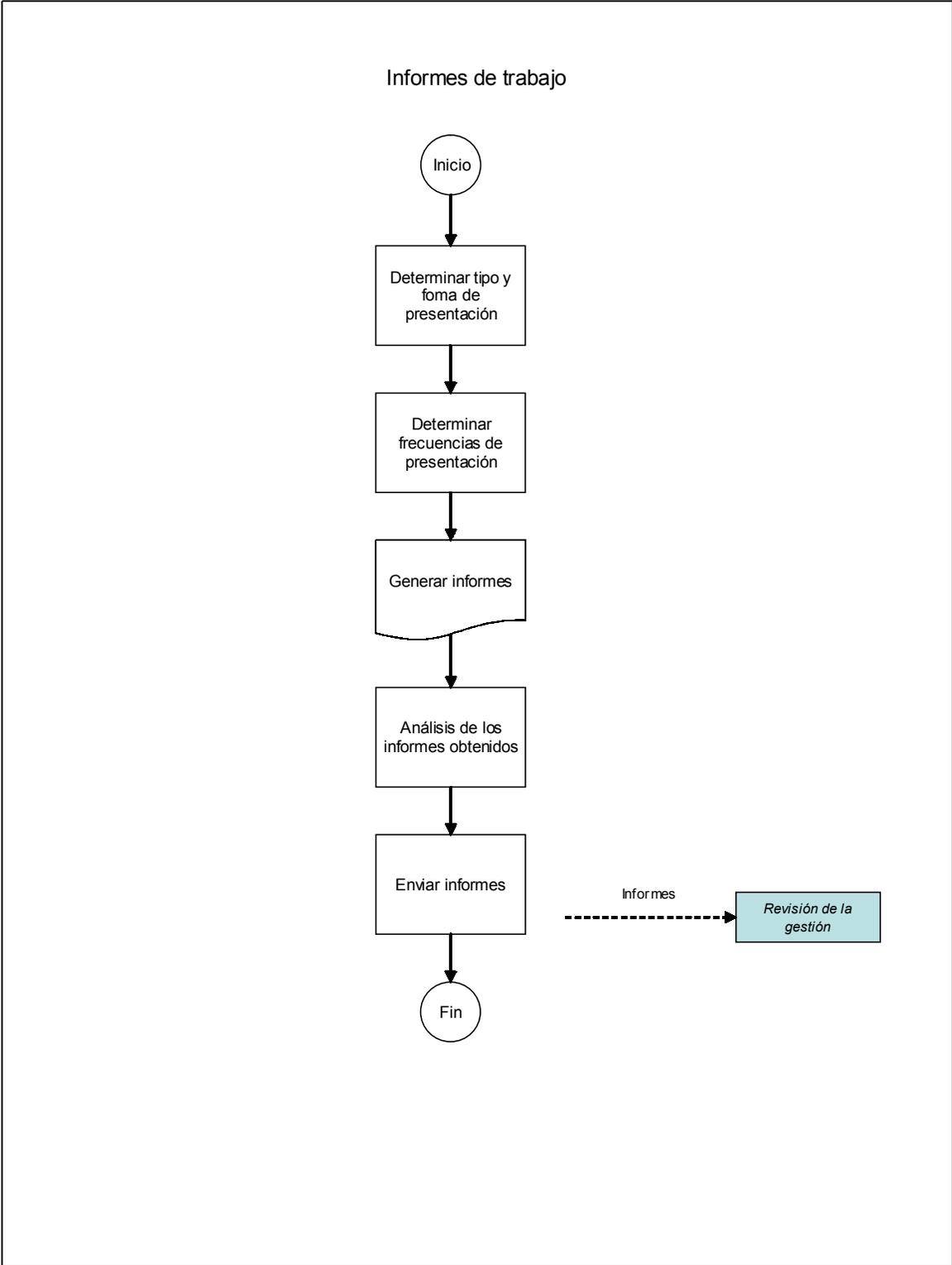


Figura 32. Índices de gestión

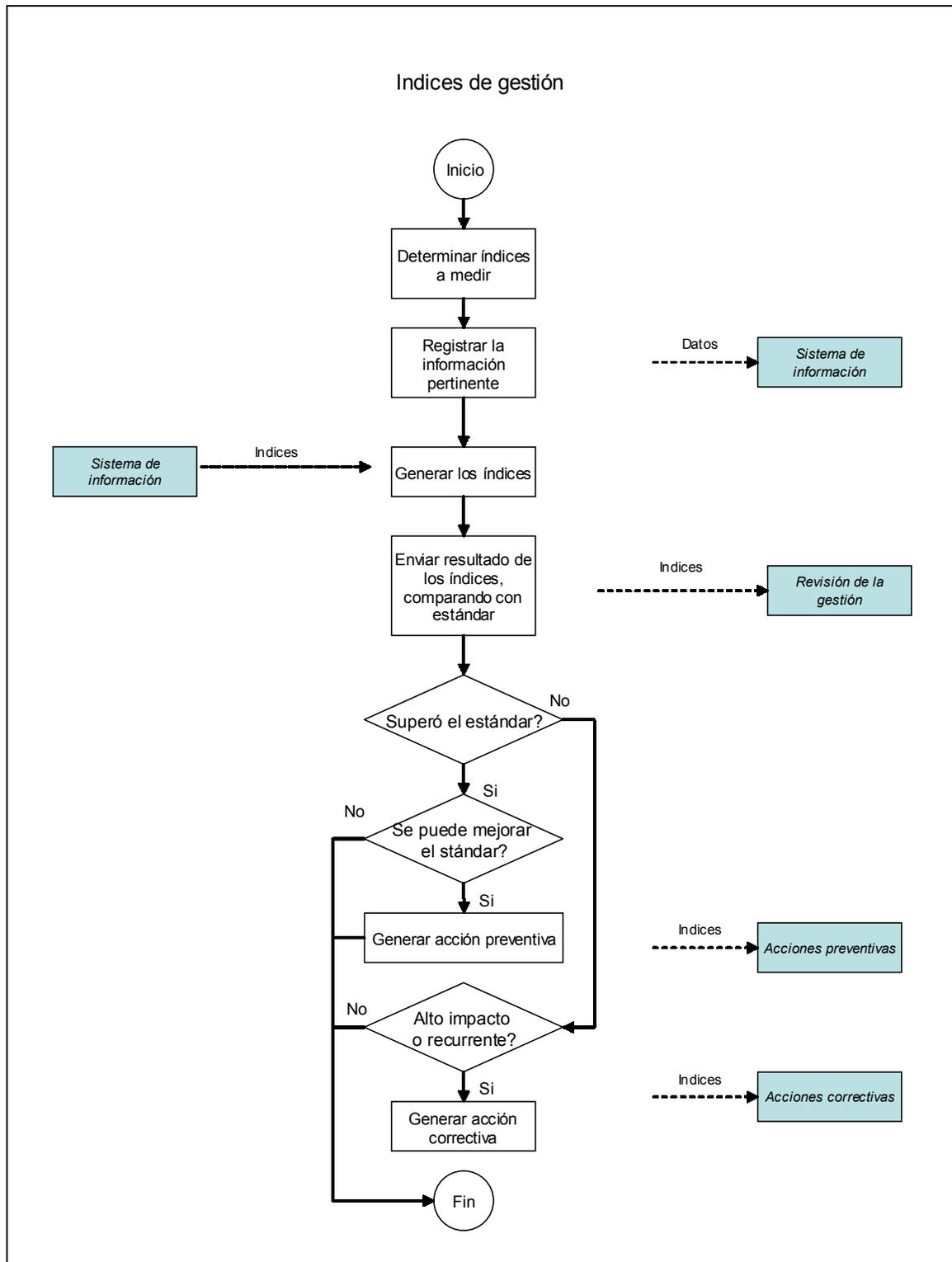
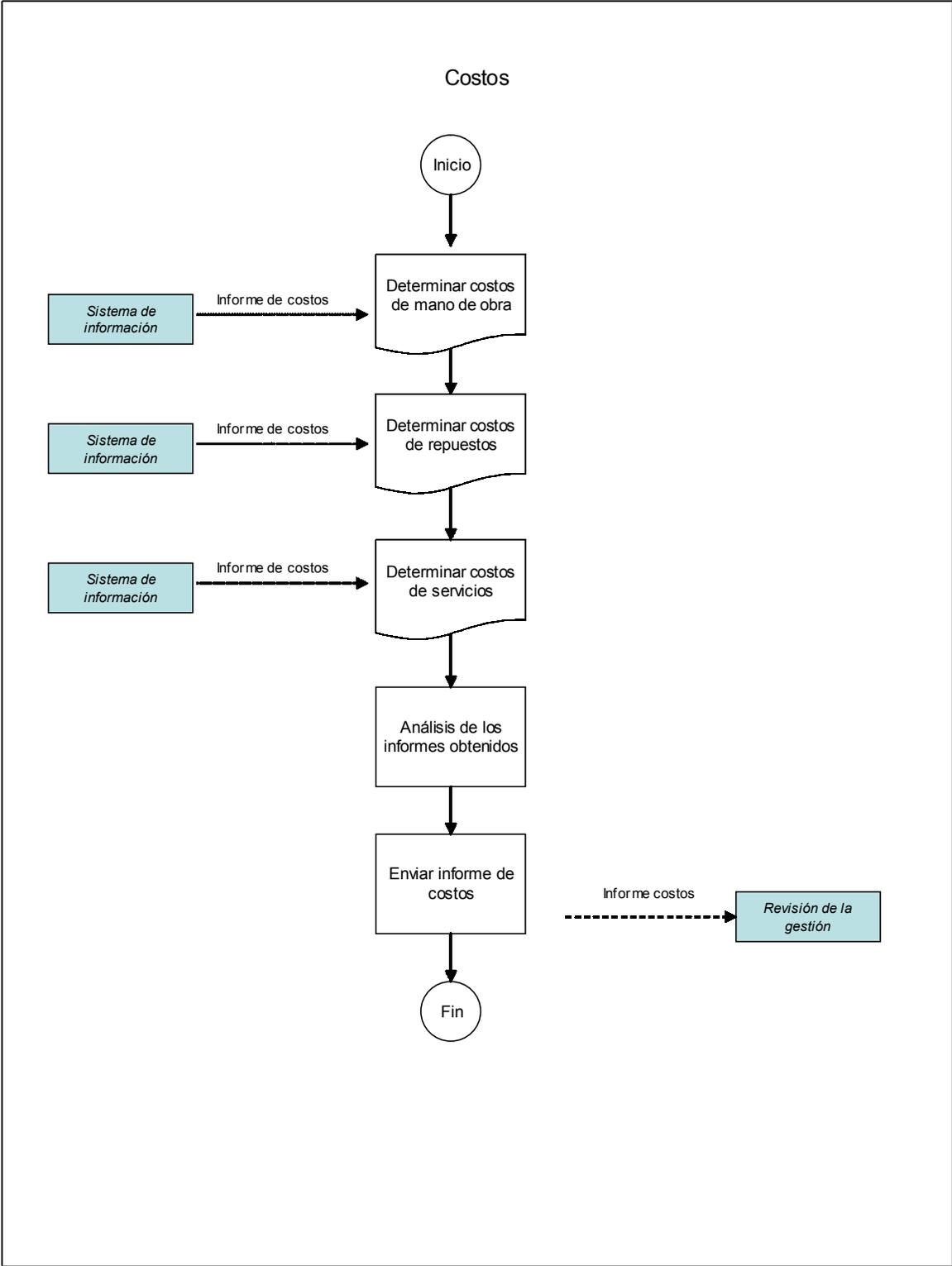


Figura 33. Costos de mantenimiento



#### **3.6.14 Acciones correctivas.**

Su objetivo, es determinar y atacar **las causas** del incumplimiento de un requisito u otra situación indeseable. Usualmente está sustentada por un índice de gestión, en el cual no se ha alcanzado el estándar deseado. Para su análisis se utilizan técnicas como el diagrama causa-efecto (espina de pescado), tal como se describe en la Figura 34. La responsabilidad de su gestión, es del gerente de mantenimiento.

#### **3.6.15 Acciones preventivas.**

Su objetivo es detectar oportunidades y desarrollar acciones de mejora continua. Al igual que las acciones correctivas, esta puede ser verificada mediante la mejora de los índices de gestión. Es muy importante en este proceso, la detección de posibles riesgos que trae todo cambio; por lo cual se recomienda el uso de la herramienta de análisis de modos y efectos de falla (AMEF). La responsabilidad es del gerente de mantenimiento (Ver Figura 35).

#### **3.6.16 Revisión de la gestión.**

Este proceso, es una revisión de los informes de trabajo contra los planes de mantenimiento; de los costos contra el presupuesto, del estado de las acciones correctivas y preventivas y en general de todo el sistema de calidad. Este proceso es muy importante, pues allí se evalúan los resultados y se toman decisiones que van desde la generación de nuevas acciones, hasta la modificación de los objetivos y políticas de la organización, tal como puede verse en la descripción de la Figura 36. La responsabilidad<sup>4</sup> es del gerente de mantenimiento, quien debe realizar un informe de gestión a las directivas.

Figura 34. Acciones correctivas

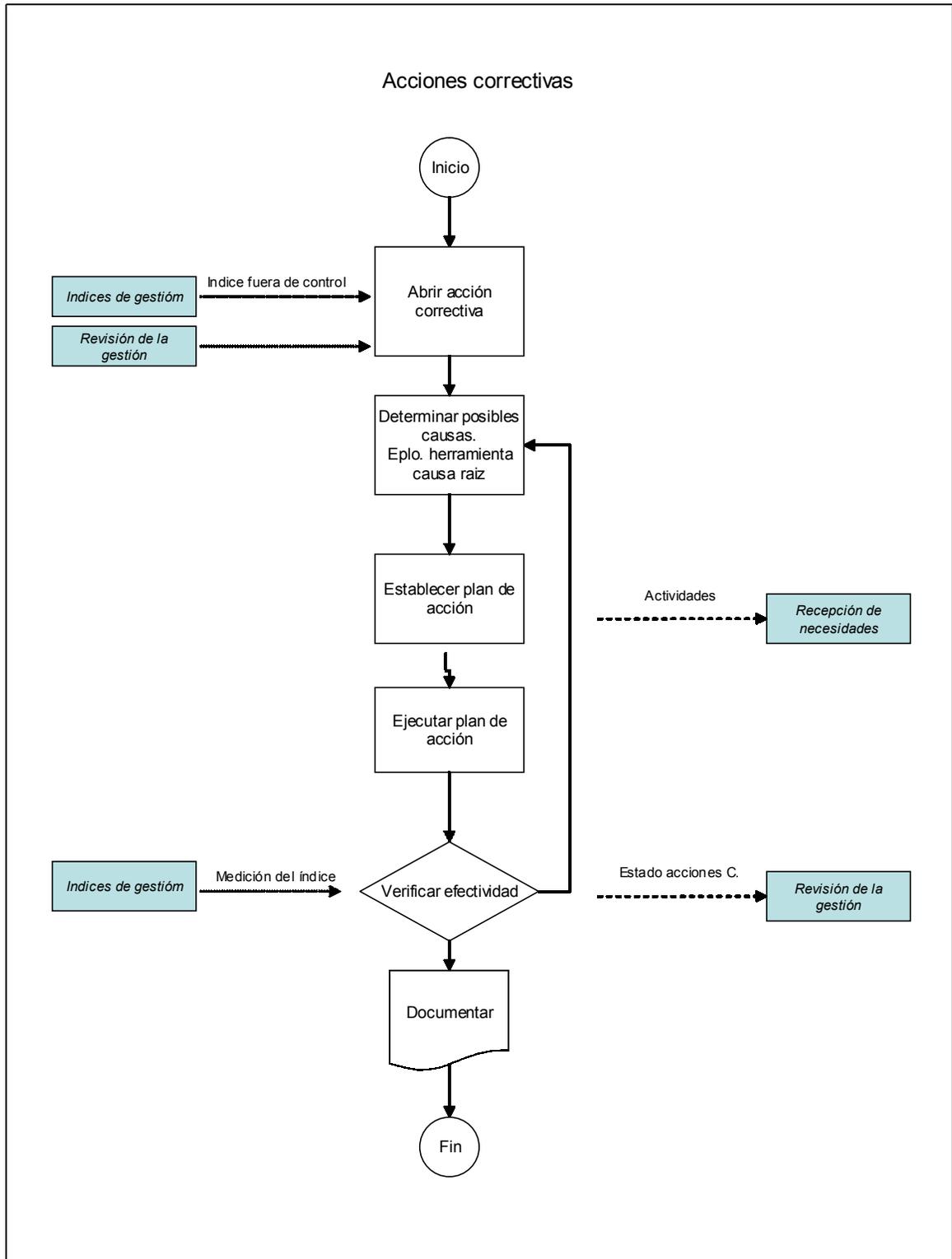


Figura 35. Acciones preventivas

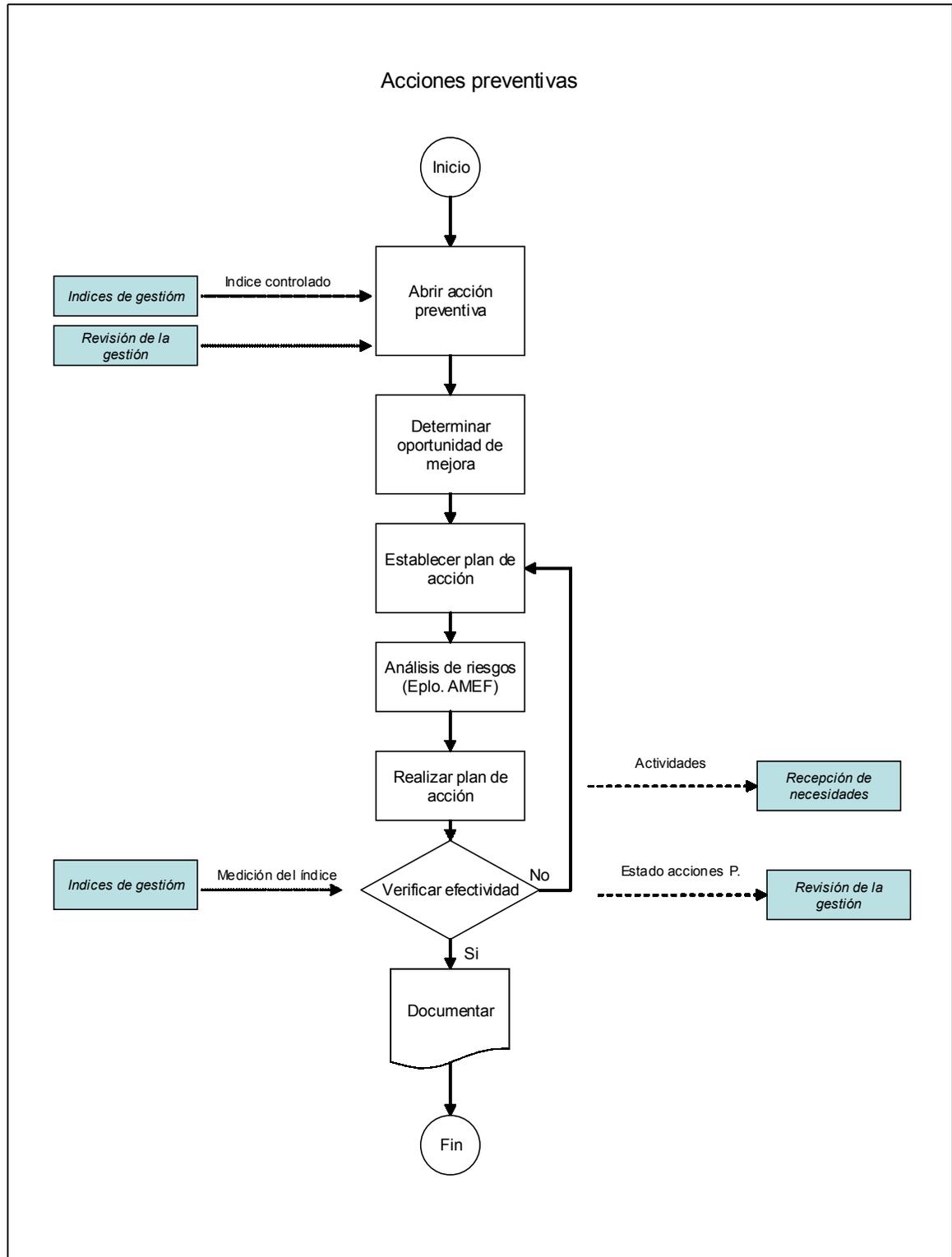
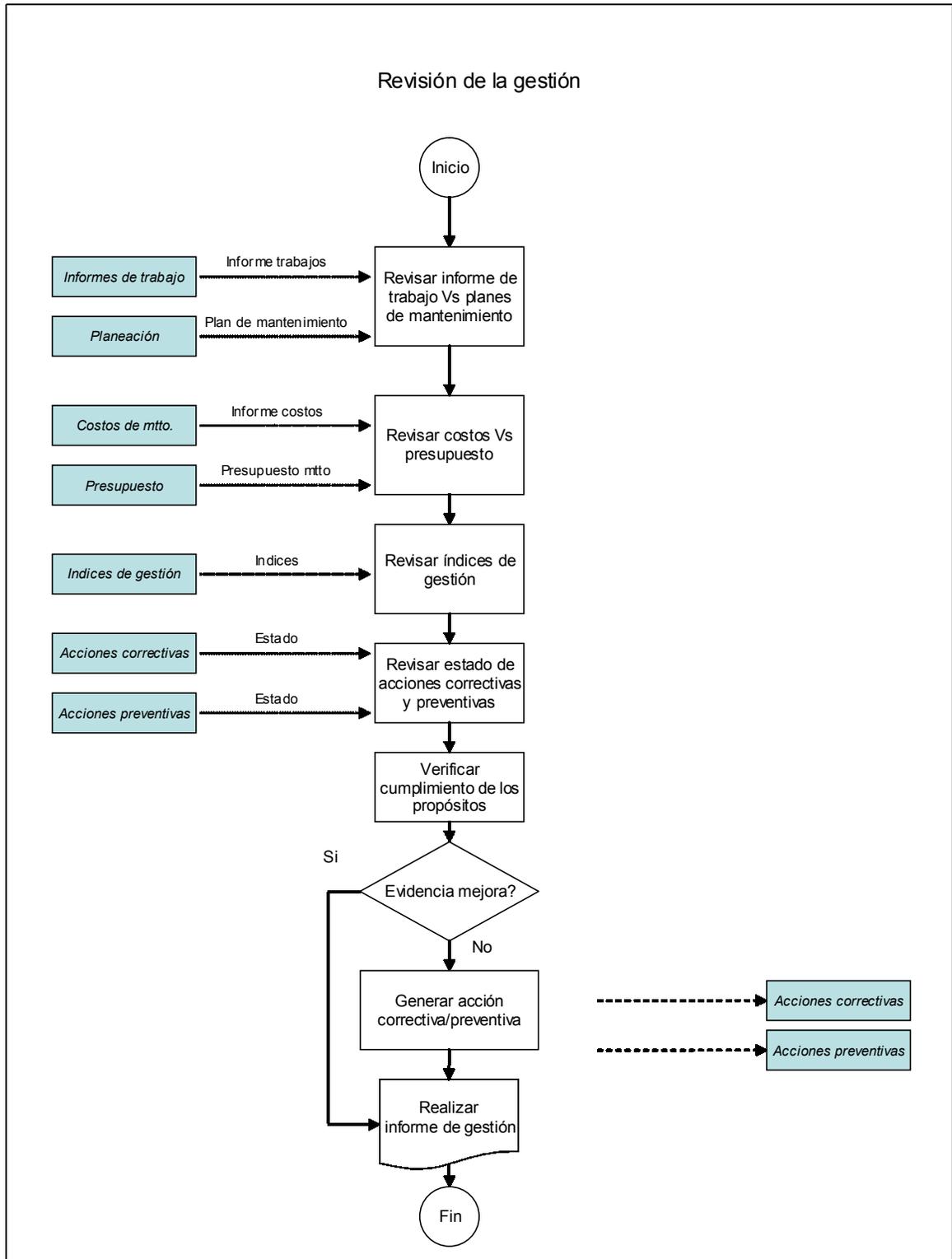


Figura 36. Revisión de la gestión



## CONCLUSIONES

- La familia de normas internacionales ISO 9000:2000 toma elementos de desarrollo del control estadístico de la calidad, el aseguramiento de la calidad, el control total de la calidad y la mejora continua para modelar, mediante una estrategia de procesos, una organización que busque satisfacer las necesidades de los clientes y otras partes interesadas y garantizar su desarrollo permanente.
  
- Tomando como base el modelo de gestión basado en procesos de las normas ISO 9000, fue posible desarrollar un modelo para la organización de mantenimiento dentro de una organización mayor.
  
- Se siguió la metodología sugerida para implementar el modelo de gestión de ISO 9000:2000 a mantenimiento, la cual puede ser utilizada para cualquier tipo de organización, siendo posible cumplir los objetivos finales de la norma, en coherencia con los requisitos de la misma.
- Se realizó la identificación, clasificación, interrelación y descripción de los procesos típicos de una organización de mantenimiento y se identificaron procesos claves de dirección, gestión, realización del servicio y medición.

## BIBLIOGRAFIA

BOTERO BOTERO, Ernesto. Mantenimiento preventivo. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, Postgrado en gerencia de mantenimiento, 2003. 157 p.

GESTION 2000. La norma ISO 9001 : resumen para directivos. Barcelona, España: Ediciones Gestión 2000, 2001. 149 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Guía para interpretar la NTC-ISO 9001. Bogotá : ICONTEC, 1997. 31 p.

\_\_\_\_\_ Sistemas de gestión de la calidad - fundamentos y vocabulario NTC-ISO 9000. Bogotá : ICONTEC, 2000. 37 p.

\_\_\_\_\_ Sistemas de gestión de la calidad – requisitos NTC-ISO 9001. Bogotá : ICONTEC, 2000. 28 p.

\_\_\_\_\_ Sistemas de gestión de la calidad – directrices para la mejora del desempeño NTC-ISO 9004. Bogotá : ICONTEC, 2000. 85 p.

\_\_\_\_\_ ISO 9000 Introduction and Support Package: Guidance on the Concept and Use of the Process Approach for management systems, Bogotá : ICONTEC, 2000. 14 p.

ISHIKAWA, Kaoru. ¿Qué es el control total de calidad? : la modalidad japonesa. Bogotá : Norma, 1986. 209 p.

JURAN, Joseph M. Juran y la planificación para la calidad. Madrid : Díaz de Santos, 1990. 299 p.

MASAAKI, Imai. Kaizen - The Key to Japan's Competitive Success. Nueva York : Random House Business Division, 1986. 259 p.

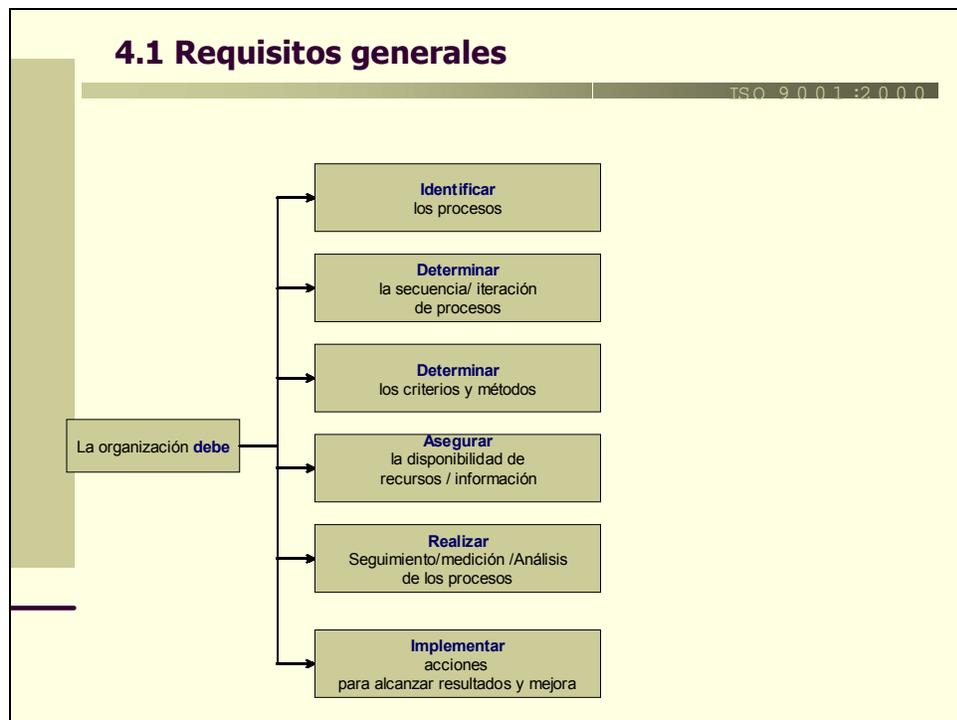
NAVARRO, Luis; PASTOR, Ana Clara y MUGABURU, Jaime Miguel. Gestión integral de mantenimiento. Barcelona, España : Marcombo, 1997. 113 p.

WALTON, Mary. Cómo administrar con el método Déming. Bogotá : Norma, 1988. 291 p.

# ANEXO A

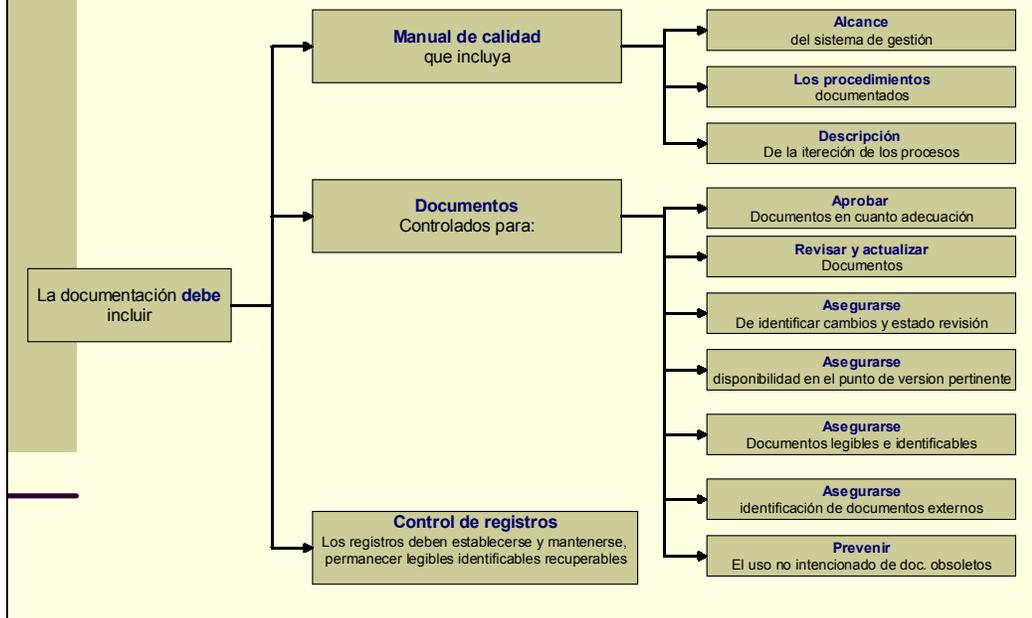
## REQUISITOS ISO 9001:2000

A continuación se presentan los requisitos del sistema de calidad ISO 9001:2000, establecidos en el capítulo 4 de la norma internacional:



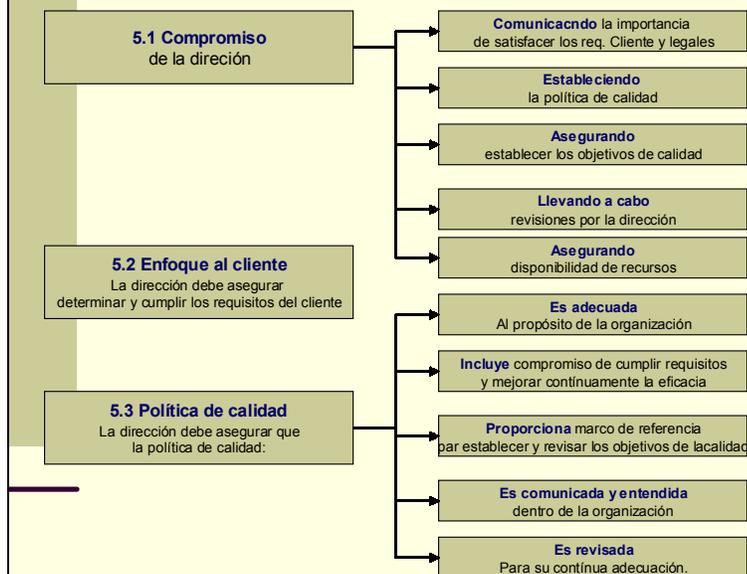
## 4.2 Requisitos de la documentación

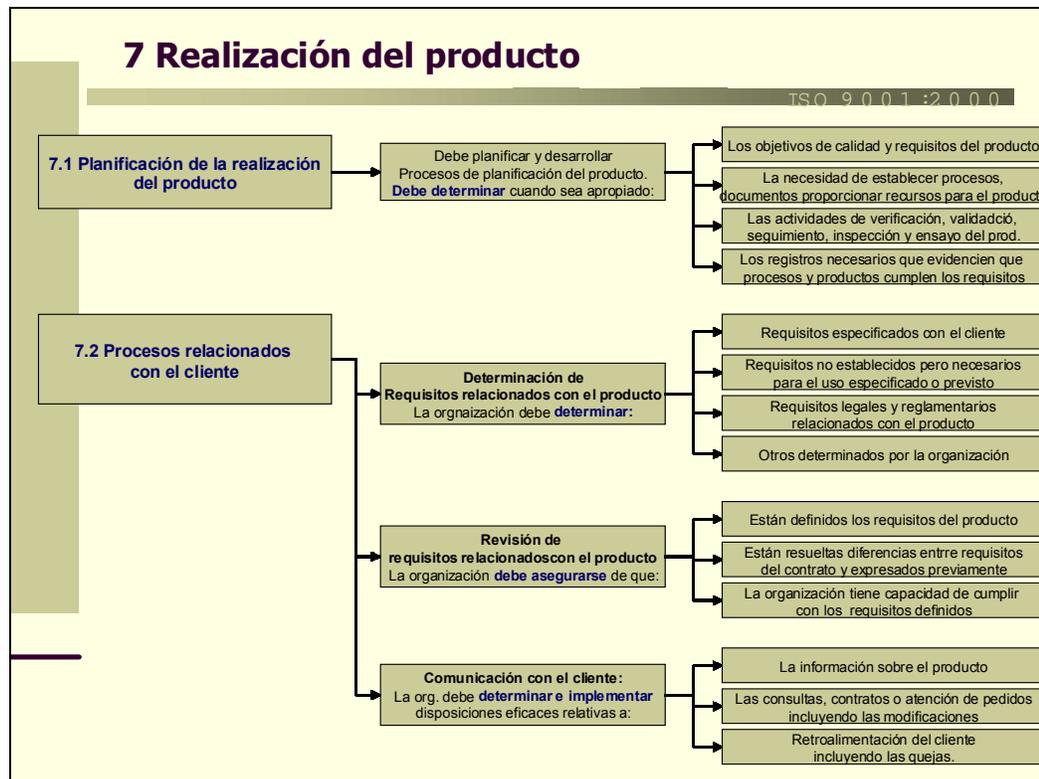
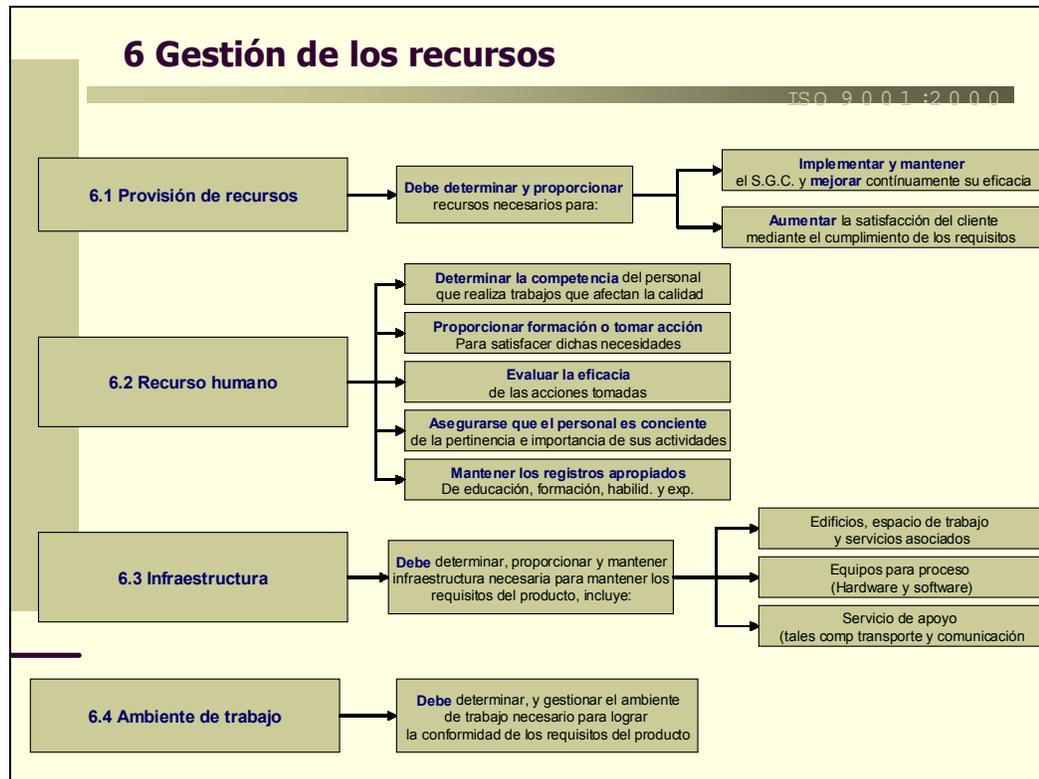
TSO 9001:2000



## 5 Responsabilidad de la dirección

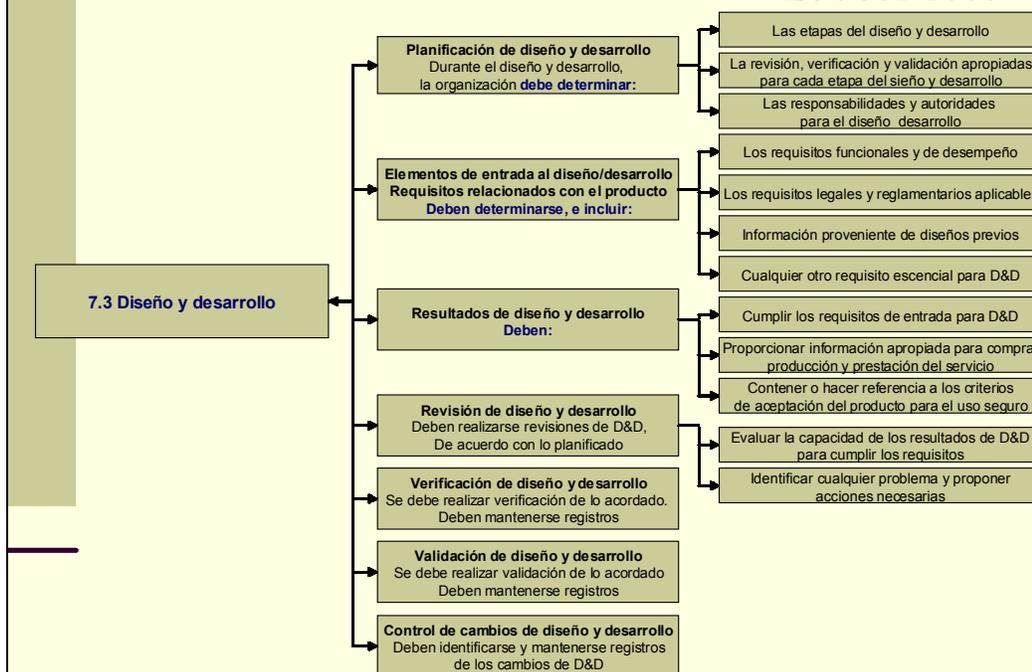
TSO 9001:2000





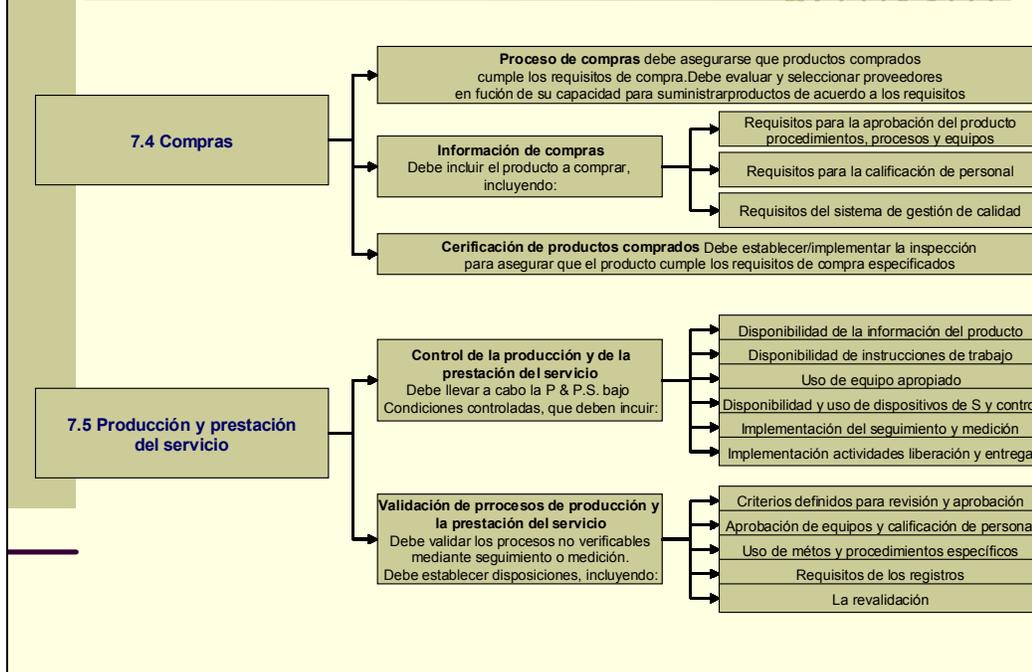
## 7 Realización del producto (2)

TSO 9001:2000



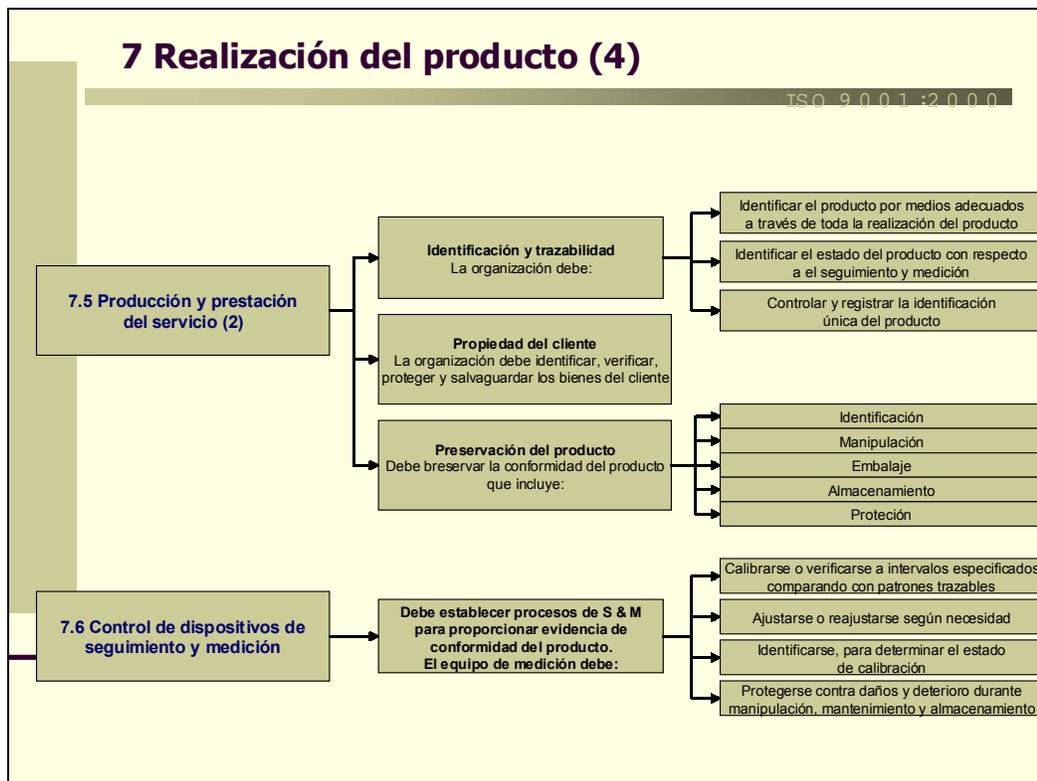
## 7 Realización del producto (3)

TSO 9001:2000



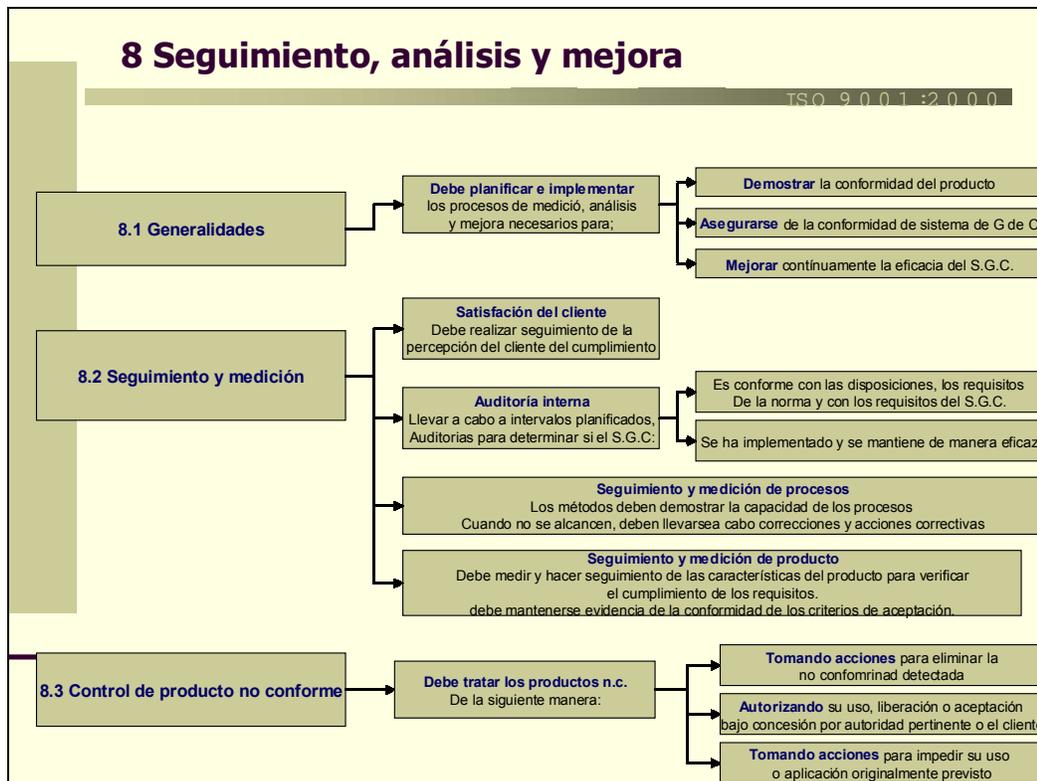
## 7 Realización del producto (4)

TSO 9001:2000



## 8 Seguimiento, análisis y mejora

TSO 9001:2000



## 8 Seguimiento, análisis y mejora (2)

TSO 9 0 0 1 :2 0 0 0

