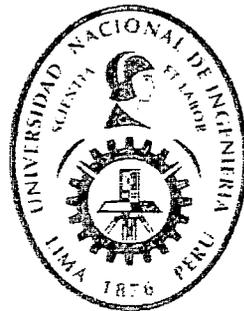


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS
ESCUELA DE POST-GRADO**

**DOCTORADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
TESIS DOCTORAL**



**Sistema integrado de Gestión de procesos
industriales, basado en un modelo instrumental
de baja entropía que puede mejorar la
efectividad de la organización**

Max Guillermo Schwarz Díaz

Enero 2013

Digitalizado por:

**Consortio Digital del
Conocimiento MebLatam,
Hemisferio y Dalse**

DEDICATORIA

*A la memoria de mi Tío Franjo, hombre
ejemplar y cariñoso amigo quien con sus propias
manos confeccionó mi primera carpeta para empezar
en mi camino de aprender en la escuela una parte de lo
que su ejemplo referente enseñaba en la casa.*

Resumen

El proceso histórico de integración de sistemas de gestión en la industria muestra la existencia de dos grandes enfoques que agrupan la integración de distintos aspectos especializados del negocio. Por un lado se encuentra el enfoque que integra principalmente sistemas de gestión comerciales, logísticos, operacionales, recursos humanos, financieros y contables que han sido diseñados para registrar las actividades y sus interrelaciones en tanto generen un cambio en las cuentas contables de la organización mediante los sistemas denominados del tipo Enterprise Resource Planning (ERP). Por otro lado se encuentra el enfoque que integra principalmente sistemas de calidad, seguridad, salud ocupacional y medio ambiente a partir de la fusión e integración de componentes comunes con la finalidad de ejercer gestión diferenciada para transformar el desempeño interno y externo de las organizaciones mediante los sistemas denominados del tipo International Standard Organization (ISO).

La investigación propone un Modelo Instrumental de Sistema Integrado de Gestión, desarrollando por inducción un modelo integrado para describir los componentes que lo conforman y luego mediante deducción construir un modelo instrumental mejorado. Se hace uso de los conceptos de eficacia, eficiencia y entropía de Shannon como parámetros de evaluación incluyendo simulaciones tipo Monte Carlo para completar la evaluación de su performance en relación a los modelos existentes en el mercado identificados en el estado del arte.

Los resultados muestran que el modelo propuesto tiene menor entropía, mayor eficiencia y mayor eficacia, que los modelos existentes en el mercado.

El modelo instrumental planteado propone un mecanismo instrumental con mayor eficacia, eficiencia, y entropía menor. Es de uso libre y puede ser aplicada a todo tipo de organización en cualquier escala y naturaleza. El modelo diseñado supero en los parámetros evaluados a los modelos actualmente existentes en el mercado.

Abstract

The historical process of integration of management systems in the industry shows that there are two broad approaches that bring together the integration of various specialized aspects of the business. On one side is the integrated approach to management systems primarily commercial, logistical, operational, human resources, financial and accounting that are designed to record activities and their relationships while generating a change in the ledger accounts of the organization through the type systems called Enterprise Resource Planning (ERP). On the other side is the approach that consists primarily of quality systems, safety, occupational health and environment from the merger and integration of common components in order to exercise differentiated management to transform the internal and external performance of organizations through the type systems called International Standard Organization (ISO).

The research proposes an Instrumental Model of Integrated Management System, developed by induction an integrated model to describe the components that make it up and then by deduction build an improved instrument model. It makes use of the concepts of efficiency, effectiveness and Shannon entropy as evaluation parameters including Monte Carlo simulations to complete the evaluation of their performance in relation to existing models on the market identified in the prior art.

The results show that the proposed method has lower entropy, better efficiency and effectiveness than existing models on the market.

The instrumental model proposes a instrumental mechanism with better effectiveness, efficiency, and lower entropy. It is free use and can be applied to any type of organization in any scale and nature. The design model exceeds in the parameters evaluated to models existent currently in the market.

RECONOCIMIENTOS

*Un agradecimiento muy especial a mi familia
(Charo, Bryan y Gonzalo) quienes han tenido la paciencia para apoyarme
en las largas horas de investigación doctoral que han involucrado
este esfuerzo académico*

*Con mucho cariño a los profesores y colegas de estudio en el Doctorado de
Ingeniería Industrial y Sistemas de la UNI quienes me han permitido
aprender de sus conocimientos, experiencias y anécdotas.*

Índice general

RESUMEN	3
ABSTRACT	4
I. INTRODUCCIÓN	16
1.1. Tema de la tesis	17
1.2. El problema a investigar	17
1.2.1. Situación problemática	17
1.2.2. Formulación del Problema	20
1.3. Justificación de la investigación	20
1.4. Hipótesis	21
1.5. Preguntas que la tesis debe responder	21
1.6. Objetivo de la Investigación	22
1.7. Delimitación del Problema	22
1.8. Limitaciones del Estudio	24
II. MARCO TEÓRICO	26
2.1. Taxonomía del tema de investigación	26

2.2. Métodos	27
2.2.1. Tipo y Nivel de Investigación	27
2.2.2. Método de Investigación	28
2.2.3. Relaciones entre variables	28
2.2.4. Técnicas e Instrumentos de recopilación de datos	28
2.2.5. Procedimientos de recolección de datos	30
2.2.6. Procesamiento y Análisis de datos	31
2.3. Comparación de métodos utilizados	32
2.4. Otros usos del método	34
2.5. Software, aplicaciones o servicios similares existentes en el mercado	34
2.6. Métricas	36
2.7. Marco Conceptual	36
2.7.1. Modelos de abstracción de la realidad	36
2.7.2. Sistemas Integrados de Gestión	38
2.7.3. Gestión de Procesos en la Industria	41
2.7.4. Entropía de la Información	44
2.7.5. Método de Montecarlo	45
2.7.6. Efectividad de los Sistemas de Gestión	47
2.7.7. Investigaciones relacionadas con el marco teórico	48
2.7.8. Definición de términos básicos	57
2.7.9. Lista de Acrónimos	58
2.8. Marco de tecnologías básicas	59

2.9. Marco legal, normativo y regulatorio	61
2.10. Marco institucional	63
III. REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	65
3.1. Modelo SIG Standard	66
3.2. Modelo SIG Producción-Inventarios	67
3.3. Modelo SIG SC	68
3.4. Modelo SIG Meta-Gestión	69
3.5. Modelo SIG Motor Sustentable	70
3.6. Modelo SIG ANP(Analytic Network Process)	71
3.7. Modelo ERP II	72
3.8. Otras investigaciones complementarias al estado del arte	73
3.9. Clasificación taxonómica de la literatura	79
3.10. Deficiencias encontradas en la literatura	82
IV. PROPUESTA: MODELO INSTRUMENTAL DE SISTEMA DE GESTIÓN	84
4.1. Aportes que puede brindar la investigación	84
4.2. Fundamentos del modelo planteado	85
4.3. Propuesta de modelo general	86
4.4. Componentes del modelo general propuesto	89
4.4.1. Componente Política	90
4.4.2. Componente Aspectos Especializados de la Gestión	93
4.4.3. Componente Requisitos Internos y Externos	100

4.4.4.	Componente de Objetivos, Metas y Programas de Gestión	102
4.4.5.	Componente de Estructura y Responsabilidad	105
4.4.6.	Componente de Competencia, Capacitación y Entrenamiento	107
4.4.7.	Componente de Comunicaciones	110
4.4.8.	Componente Documentario y de Control de Documentos	113
4.4.9.	Componente de Control Operacional	117
4.4.10.	Componente de Control de Condiciones Anormales	120
4.4.11.	Componente de Control de Condiciones de Emergencia	122
4.4.12.	Componente de Seguimiento y Medición	125
4.4.13.	Componente de Acción Preventiva y Correctiva	127
4.4.14.	Componente de Auditoría	130
4.4.15.	Componente de Revisión Gerencial	132
4.4.16.	Componente de Aprendizaje y Crecimiento	134
4.4.17.	Componente de Creatividad e Innovación	138
4.5.	Modelo de detalle instrumental	141
V.	IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO	149
5.1.	Consideraciones mínimas para la implementación del modelo en la organización . . .	149
5.2.	Flujo de implementación	150
5.3.	Descripción detallada del flujo de implementación	150
5.4.	Caso de aplicación del modelo	154
VI.	EVALUACIÓN DEL MODELO	156

6.1. Descripción del ambiente experimental de evaluación	156
6.2. Diseño de las pruebas, experimentos y/o validación	161
6.3. Resultados	166
6.3.1. Comparación por Eficiencia del Modelo	166
6.3.2. Comparación por Eficacia del Modelo	171
6.3.3. Comparación por Entropía del Modelo	174
6.4. Análisis de los resultados	187
6.5. Demostración de la hipótesis planteada en la investigación	189
VII.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	191
7.1. Conclusiones	191
7.2. Resumen de los aportes realizados en la tesis	192
7.3. Recomendaciones para futuras investigaciones	193
7.3.1. Aplicaciones del modelo instrumental de sistema integrado de gestión	193
7.3.2. Potencial y limitaciones del Modelo Instrumental propuesto	194
BIBLIOGRAFÍA	204

Figuras

1.1. Esquema de integración.	18
2.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	29
2.2. Procedimiento de análisis y depuración de datos.	31
2.3. Combinación de métodos utilizados.	33
2.4. Evolución del modelo mental al modelo instrumental.	38
2.5. Componentes de un Proceso.	42
2.6. Simple Representación del Método de Montecarlo para el Cálculo de integrales.	47
3.1. Modelo SIG Standard de Asif , Fisscher , Bruijn y Pagell.	66
3.2. Modelo SIG Producción-Inventarios de Jonrinaldi-Zhang.	67
3.3. Modelo SIG 5C de Rahim, Refsdal y Kenett.	68
3.4. Modelo SIG Meta-Gestión de Asif , Bruijn , Fisscher y Searcy.	69
3.5. Modelo SIG Motor Sustentable Rocha-Searcy-Karapetrovic.	71
3.6. Modelo ANP(Alytic Network Process) Leopoulus-Voulgaridou-Bellos.	72

3.7. Modelo ERP II Joseph O. Chan.	73
3.8. Árbol de referencias bibliográficas.	81
4.1. Criterios de diseño incorporados al modelo.	87
4.2. Distribución de componentes en el modelo propuesto.	89
4.3. Esquema de extracción de Aspectos Especializados.	97
4.4. Procesos y Criterios de Evaluación de Aspectos Especializados.	98
4.5. Determinación del valor de la escala para la calificación de cada peso.	98
4.6. Estructura Documentaria.	142
4.7. Estructura de objetivos y metas.	143
4.8. Estructura de Revisión Gerencial.	143
4.9. (1) Estructura de Objetivos. (2) Estructura de Control. (3) Estructura de Revisión. . .	144
4.10. Configuración de Modelo de Gestión Integrado.	145
4.11. Proceso de Instrumentalización de Modelo.	146
4.12. Modelo Instrumental de Sistema de Gestión propuesto por el autor.	147
5.1. Diagrama de flujo del proceso de implementación.	150
6.1. Representación gráfica del modelo M_i	157
6.2. Identificación numérica de componentes del modelo M_i	158
6.3. Flujo de relaciones entre componentes.	158
6.4. Unidades de tiempo en el flujo entre componentes.	159

6.5. Criterios de medición de eficiencia.	159
6.6. Esquema de cálculo de entropía.	160
6.7. Modelamiento de la Eficiencia.	167
6.8. Diagrama del flujo del Algoritmo.	179
6.9. Histograma de los valores de p_i , ($0 < k_i < 150$).	180
6.10. Histograma de los valores de p_i , ($0 < k_i < 1$).	181
6.11. Configuración del Modelo Ideal.	183

Tablas

1.1. Matriz de Consistencia.	25
2.1. Software y Aplicaciones existentes en el mercado.	35
2.2. Métricas utilizadas en la investigación	36
4.1. Pesos de los componentes en la gestión.	88
4.2. Matriz de evaluación de Aspectos Especializados de gestión.	99
5.1. Tabla de Especificación Técnica de Componentes	153
5.2. Empresas analizadas en el caso de aplicación.	154
5.3. Resultados de evaluación del caso de aplicación	155
6.1. Evaluación de Eficiencia de los modelos.	170
6.2. Descripción de los grados de distancia entre componentes para cada modelo.	171
6.3. Criterios de asignación de peso relativo para Eficacia.	172
6.4. Evaluación de Eficacia de los modelos.	173
6.5. Pesos relativos de los componentes x_i	182

6.6. Cálculo de la entropía de Shannon aplicada a cada modelo.	187
6.7. Resumen de resultados obtenidos.	190

Capítulo I

INTRODUCCIÓN

Los Sistemas de Gestión existentes en el mercado se implementan en las organizaciones para gestionar apropiadamente los distintos aspectos especializados del negocio. La búsqueda de eficiencia y eficacia en la gestión hace que estos sistemas presenten la necesidad natural de integrarse tanto como sea posible al interior de las organizaciones, lo cual implica el desarrollo de una combinación exitosa de eficiencia, eficacia y entropía de su funcionamiento como Sistemas Integrados para que tengan la capacidad de incluir los procesos de la industria en un sistema único y particular que es actualmente un requerimiento del mercado.

El proceso de cambios en la industria ha motivado múltiples iniciativas de integración que provienen principalmente de origen vinculado a las estructuras del tipo ERP que integran sistemas de gestión comerciales, logísticos, operacionales, recursos humanos y financieros con los sistemas contables, así como de origen vinculado a las estructuras del tipo ISO que integran sistemas de gestión de calidad, seguridad, salud ocupacional y de medio ambiente con los sistemas administrativos. Sin embargo, estas iniciativas logradas aún no son suficientes para integrar los procesos de la organización bajo una plataforma única de gestión.

Las consideraciones teóricas documentadas en la presente investigación sobre Sistemas Integrados de Gestión muestran que la consideración de “integrable” sólo se alcanza en la medida que durante la fusión de sistemas de gestión se logra la pérdida de características particulares de los sistemas individuales para adquirir características propias y únicas del sistema integrado de manera tal que pueda gestionarse los aspectos especializados con la mayor eficiencia y eficacia relativa.

El planteamiento para desarrollar un Modelo Instrumental de Sistema Integrado de Gestión implica analizar la naturaleza de los componentes de los sistemas individuales y revisar su funcionamiento en condiciones de fusión e integración diferenciada por componente para poder formalizar nuevos componentes generales que permitan construir relaciones que puedan ser aplicadas universalmente a los sistemas de la organización bajo una única plataforma de gestión.

El desarrollo del Modelo Instrumental propuesto en la presente investigación requiere una construcción modular y el establecimiento de relaciones funcionales entre los componentes de un sistema general, el cual será evaluado en comparación relativa con los sistemas integrados más relevantes existentes en el mercado bajo criterios de comparación de eficiencia, eficacia y entropía por medio de técnicas de simulación tradicionales.

La presente investigación incorpora la identificación de un nuevo modelo conceptual general a partir del cual se instrumentalizan sus componentes para lograr un Modelo Instrumental de Sistema Integrado de Gestión con un nivel de detalle que permita que el usuario pueda aplicarlo directamente para transformar la realidad de la organización.

1.1. Tema de la tesis

El tema de la investigación es el siguiente:

“Sistema Integrado de Gestión de procesos industriales basado en un modelo instrumental de baja entropía que puede mejorar la efectividad de la organización”.

1.2. El problema a investigar

1.2.1. Situación problemática

El problema que se investiga es la poca efectividad [46] que muestran actualmente los sistemas de gestión y los esfuerzos de integración de los mismos al operar dentro de una organización duplicando los esfuerzos de administración, disminuyendo la efectividad y aumentando la entropía del sistema [39], ante la ausencia de un modelo general de Sistema de Gestión que sea capaz de integrar los

procesos de la industria [66] bajo un modelo único y particular que pueda ser instrumentalizado [14] por la organización.

La Figura 1.1 representa esquemáticamente la coexistencia de sistemas individuales, cada uno de los cuales ha sido caracterizado por la presencia de sus componentes particulares (c_1, c_2, \dots, c_n), evidenciándose la duplicidad de componentes, funciones y recursos en cada sistema de gestión individual así como la necesidad de integrarse en un sistema único de gestión.

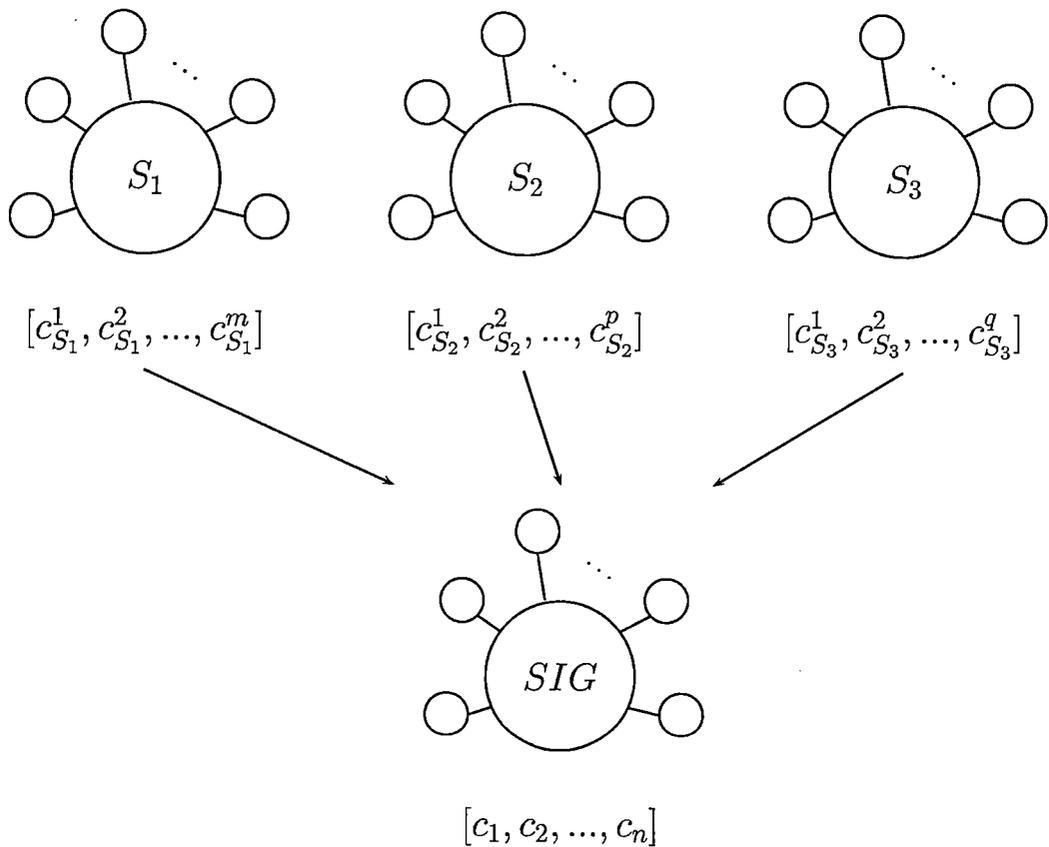


Figura 1.1: Esquema de integración. Fuente: elaboración propia.

Como puede apreciarse en la Figura 1.1 los componentes del sistema integrado pueden agruparse en una matriz de componentes de orden n que elimina la duplicidad de relaciones, funciones y recursos de la aplicación de cada componente sobre la gestión de la organización.

Para poder comprender el problema que se investiga es necesario detallar los distintos aspectos

que lo componen, para lo cual se requiere una apropiada identificación y caracterización de los mismos. De esta manera los principales aspectos del problema son los siguientes:

- Incremento de esfuerzos de gestión de cada componente de los sistemas individuales([13],[46]).
- Disminución de eficiencia en el uso de recursos humanos, tecnológicos y financieros ([46],[69]).
- Disminución de eficacia de los objetivos-metas y los indicadores del sistema([12],[42]).
- Incremento de la entropía del sistema([39],[74]) .

El incremento de esfuerzos de gestión([13],[65]) se da principalmente por la duplicación de componentes de los sistemas individuales al operar en forma simultánea. Este aspecto del problema origina como consecuencia la duplicación del componente responsabilidad funcional, gestión de documentos, control operacional, objetivo-metas, programas de gestión, comunicaciones y revisión gerencial dando como consecuencia una duplicidad de funciones, incremento de tiempos, mayor volumen de información procesada que genera mayores costos de operación, control y revisión .

En forma simultánea se presenta un incremento en el uso de recursos humanos que se requieren para administrar por separado cada uno de los sistemas individuales, utilizando sistemas de información en paralelo que incrementan el uso de las horas-hombre y las horas-máquina necesarias para gestionar disminuyendo directamente la eficiencia en el uso de recursos humanos tecnológicos, económicos y financieros.

La disminución de eficacia de los sistemas se presenta ante la imposibilidad de obtener resultados alineados con el propósito del negocio al operar a la vez con distintos sistemas de gestión individuales, eficacia que se ve disminuida a su vez como consecuencia del incremento presentado en los esfuerzos de gestión de los sistemas individuales.

La Incremento de la entropía del sistema se presenta en forma natural al aumentar la cantidad de información faltante en los sistemas como consecuencia de su organización desagregada e individual con respecto a los aspectos especializados de la gestión [73]. Esto implica una relación directa entre la cantidad de información faltante y el incremento de la entropía de información del sistema de gestión.

1.2.2. Formulación del Problema

El problema se expresa como sigue:

¿De qué manera el diseño e implementación de un sistema integrado de gestión de baja entropía mejora la efectividad de las organizaciones industriales?

1.3. Justificación de la investigación

La presente investigación contribuye con un nuevo modelo instrumental[14] para generalizar un sistema de gestión[42] capaz de integrar los procesos de la industria de manera efectiva. Este nuevo modelo permitirá eliminar la duplicidad y superposición de funciones y elementos de los sistemas de gestión individuales y las deficiencias de los actuales esfuerzos de integración generalizando una estructura única instrumental que permite desarrollar gestión efectiva desde la gerencia sin perder de vista la particularidad y problemática individual de cada aspecto a gestionar.

La justificación de la presente investigación se enfoca principalmente desde el punto de vista técnico, económico, social, regulatoria y ambiental traduciéndose en beneficios concretos que incrementan el valor de la organización como consecuencia de la aplicación del nuevo modelo instrumental efectivo y de baja entropía propuesto en la investigación.

La justificación técnica se sustenta en la contribución que hace la investigación para aportar un Modelo Instrumental capaz de utilizar eficientemente los recursos para satisfacer los requerimientos de los distintos procesos que agregan valor en la organización, compartiendo una arquitectura única de base de datos y articulando relaciones funcionales entre los componentes del sistema de manera tal que reduzcan los tiempos de proceso con la consecuente disminución de entropía de información[74] y aumento de eficiencia.

La justificación económica se sustenta en el ahorro significativo de recursos y la reducción de costos administrativos de la gestión que el Modelo Instrumental de Sistema de Gestión propone, evitando la duplicidad de funciones en la operación y relaciones de cada componente del sistema de gestión.

La justificación social se sustenta en la contribución de un Modelo Instrumental de Sistema de Gestión cuyo diseño permite satisfacer efectivamente los requerimientos de las partes interesadas.

La justificación regulatoria se sustenta en la contribución de un Modelo Instrumental de Sistema de Gestión capaz de proveer herramientas de seguimiento, monitoreo y medición del cumplimiento de los requisitos del cliente, producto, legales-regulatorios y requisitos voluntarios de manera sistemática y documentada procurando la mejora continua en el desempeño regulatorio de la organización.

La justificación ambiental se sustenta en la contribución de un Modelo Instrumental de Sistema de Gestión capaz de reducir el uso de recursos para aumentar la productividad de manera preventiva logrando así obtener una menor generación de residuos en beneficio del medio ambiente.

1.4. Hipótesis

La hipótesis que se plantea probar en la presente investigación es la siguiente:

La efectividad de las organizaciones industriales depende de la eficiencia, eficacia y entropía del modelo de sistema integrado de gestión que opera en ellas

1.5. Preguntas que la tesis debe responder

Preguntas que la tesis debe responder

Las principales interrogantes que la presente investigación debe responder son las siguientes:

1. ¿De qué manera puede mejorarse la efectividad de las organizaciones a partir del uso de un sistema integrado de gestión?
2. ¿De qué manera se puede construir un Sistema Integrado de Gestión que involucre los procesos de la organización y sea efectivo en términos de desempeño?
3. ¿En qué medida se logra alcanzar la efectividad a partir de mejoras en la eficiencia, eficacia y entropía del sistema integrado de gestión?
4. ¿Qué características debe presentar el diseño conceptual de un Sistema Integrado de Gestión para poder superar las dificultades de integración?

5. ¿En qué medida la construcción de un sistema instrumental de baja entropía mejora la eficiencia del Sistema Integrado de Gestión?
6. ¿Cuál es la metodología de implementación del Sistema Integrado de Gestión que permita desarrollar los componentes alcanzando una alta efectividad a partir de la instrumentalización?
7. ¿De qué manera debe especificarse el contenido de cada componente y del sistema en su conjunto para su debida utilización directa por el usuario sin mayor referencia que el modelo mismo?

Estas preguntas serán respondidas como parte del desarrollo del tema de investigación para lo cual se requiere el desarrollo completo del modelo instrumental planteado.

1.6. Objetivo de la Investigación

El objetivo de la investigación es diseñar un sistema integrado de gestión de baja entropía que pueda mejorar la efectividad de la organización industrial.

1.7. Delimitación del Problema

La delimitación teórica del problema ubica la presente investigación en el enfoque general de la Gestión por Procesos, la cual está basada en el desarrollo y mejora de secuencias de actividades que agregan valor al producto o servicio manteniéndose transversales a la estructura tradicional de la organización. En este enfoque se requiere la construcción de un mapa de procesos que diferencie:

- Procesos Estratégicos
- Procesos Principales
- Procesos de Soporte

La delimitación práctica del problema ubica la presente investigación en el marco de los procesos de la industria en toda su extensión lo cual incluye:

- Procesos Comerciales (Marketing y Ventas)
- Procesos de Producción (Operaciones)
- Procesos de Logística
- Procesos de Planeamiento
- Procesos de Proyectos
- Procesos de Investigación y Desarrollo (I&D)
- Procesos Administrativos
- Procesos Contables
- Procesos Financieros
- Procesos de Mantenimiento
- Procesos de Recursos Humanos
- Procesos Legales y Regulatorios
- Procesos de Sistemas y Tecnologías de Información (TI)
- Procesos de Calidad
- Procesos de Medio Ambiente
- Procesos de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional
- Procesos de Relaciones Sociales y Comunitarias
- Otros procesos industriales en tanto transformen entradas en salidas agregando valor al producto o servicio entregable a un cliente bajo ciertas reglas repetibles de especificación, manteniendo dominio y controles con la responsabilidad de un propietario especificado.

El problema de la investigación se encuentra delimitado en el marco de la gestión de procesos industriales y su aplicabilidad es perfectamente compatible con la diversidad de sectores que componen la industria especificados en los códigos CIU (Clasificación Internacional Industrial Uniforme) [42] y NAICS (North American Industry Classification System) [42]. De igual forma es necesario aclarar que la presente investigación es invariante a la escala del negocio industrial pudiendo aplicarse de igual forma metodológica y práctica instrumental a la gran, mediana y pequeña empresa

(incluyendo MYPES) siendo el único requisito para su aplicación industrial el hecho de contar con una organización que incluya personas, el uso de materiales o insumos y la generación de productos o servicios.

1.8. Limitaciones del Estudio

Las principales limitaciones del estudio se centran en las dificultades de probar el modelo en la práctica pues para ello se requerirá pasar por la experiencia de la implementación en varias organizaciones de manera tal que pueda mostrarse la diferencia con respecto a la eficiencia, eficacia y entropía de los actuales sistemas integrados, proceso que puede tomar un periodo de varios años a futuro.

Para superar esta limitación y demostrar la efectividad y la entropía relativa del modelo se recurrirá a un proceso de simulación por elementos en la arquitectura de sus componentes combinada con el peso relativo que estos ejercen en la gestión y en la cuantificación de la información que puede direccionarse a través de los mismos para el cálculo de la entropía, la medida de la eficiencia y la determinación de la eficacia que compone la efectividad del modelo en comparación con los principales equivalentes sistemas integrados existentes en el mercado.

TÍTULO: Propuesta de un Modelo Instrumental efectivo de Sistema de Gestión para integrar todos los procesos de la industria. [*]						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		INDICADORES	
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE GENERAL	INDICADOR GENERAL	
¿De qué manera los Sistemas integrados de Gestión mejoran la efectividad de las organizaciones industriales?	Mejorar la efectividad de las organizaciones industriales utilizando un Sistema Integrado de Gestión de Procesos basada en un modelo de baja entropía	La efectividad de las organizaciones industriales depende de la eficiencia, eficacia y entropía del modelo del sistema integrado de Gestión	Efectividad del Modelo Instrumental Schwarz con capacidad para integrar todos los procesos de la industria	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eficiencia del Modelo ▪ Eficacia del Modelo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ $\frac{\text{Recurso planeado}}{\text{Recurso real utilizado}}$ ▪ $\frac{\text{Logro obtenido}}{\text{Meta propuesta}}$ 	
PROBLEMA ESPECÍFICO 1	OBJETIVO ESPECÍFICO 1	HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1		VARIABLE INDEPENDIENTE ESPECÍFICA 1	INDICADOR ESPECÍFICO 1	
¿Qué aspectos de la gestión de procesos de la industria intervienen en la construcción de un efectivo Modelo Instrumental Integrado?	Identificar los aspectos de la gestión de procesos que intervienen en la construcción de un efectivo Modelo Instrumental Integrado de Sistema de Gestión	Existen aspectos de la gestión de los procesos de la industria que facilitan la construcción de un efectivo Modelo Instrumental Integrado.			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entropía del Modelo 	Valor de la entropía de Shannon del Modelo
PROBLEMA ESPECÍFICO 2	OBJETIVO ESPECÍFICO 2	HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2		VARIABLE INDEPENDIENTE ESPECÍFICA 2	INDICADOR ESPECÍFICO 2	
¿En que medida un Modelo Instrumental de Sistema de Gestión es capaz de integrar los procesos de la industria?	Determinar la capacidad del Modelo Instrumental efectivo de Sistema de Gestión para integrar todos los procesos de la industria	Un Modelo Instrumental de Sistema de Gestión efectivo es capaz de integrar todos los procesos de la industria			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cantidad de componentes independientes del Modelo 	Número de componentes independientes del Modelo

Variable interviniente: Industria

Tabla 1.1: Matriz de Consistencia. [*] Fuente: *Elaboración Propia.*

Capítulo II

MARCO TEÓRICO

2.1. Taxonomía del tema de investigación

El tema de investigación se enfoca en el marco teórico de los Sistemas Integrados de Gestión que son desarrollados a partir de sistemas individuales de gestión que operan sobre aspectos especializados del negocio. Para comprender el tema de investigación se ha clasificado los contenidos de la siguiente manera:

- Modelos de abstracción de la realidad
 - Modelos Mentales
 - Modelos Conceptuales
 - Modelos Instrumentales
- Sistemas Integrados de Gestión
 - Sistemas de Gestión
 - Sistemas Integrados de Gestión
 - Gestión de Procesos
- Gestión de Procesos
- Entropía de la Información

- Efectividad de los Sistemas de Gestión
 - Eficiencia
 - Eficacia
 - Efectividad

2.2. Métodos

2.2.1. Tipo y Nivel de Investigación

Por la finalidad del conocimiento se trata de una investigación aplicada, puesto que se procura una aplicación práctica de su contenido y los resultados del mismo a la industria en particular y a las organizaciones en general.

Por el campo de conocimiento se trata de una investigación científica en tanto usa el método científico para formular los problemas, plantear las hipótesis y contrastar las mismas durante el desarrollo de la investigación.

Por el medio utilizado se trata de una investigación del tipo cuasi-experimental debido a que por medio de las experiencias revisadas se observan las características de los sistemas individuales de gestión para reordenarse y manipularse de tal manera que puedan integrarse a sistemas integrados de naturaleza mas compleja y estructurada.

Por el nivel de conocimiento esta investigación es de tipo descriptiva y explicativa.

- Es descriptiva en el sentido que se describe la naturaleza y forma de los componentes de los distintos sistemas de gestión indicando su alcance y modalidades de operación en la práctica de aplicación del modelo conceptual de Sistema Integrado de Gestión.
- Es explicativa en tanto procede a explicar un mecanismo instrumental que permite una utilización directa por el usuario sin mayor información que el propio modelo.

2.2.2. Método de Investigación

En el caso de la presente investigación, el método planteado es básicamente mixto y se basa en una combinación de métodos inductivos y deductivos. Los métodos inductivos permiten identificar, registrar y analizar las estructuras comunes de los sistemas individuales para inferir cierta estructura generalizada de Sistema de Gestión a partir de la cual por medio de métodos deductivos puede definirse, completarse y probarse un modelo general de gestión empresarial con un adecuado sustento científico.

2.2.3. Relaciones entre variables

En la investigación propuesta se ha definido la variable dependiente($y(x)$) que se compone a partir de las variables independientes x_i definidas en la investigación de manera tal que:

$$y(x) = f(x_1, x_2, x_3)$$

donde:

$y(x)$: Efectividad de la organización industrial.

x_1 : Eficiencia del Sistema Integrado de Gestión.

x_2 : Eficacia del Sistema Integrado de Gestión.

x_3 : Entropía del Sistema Integrado de Gestión.

Como puede apreciarse en la relación planteada la efectividad de la organización industrial depende directamente de tres(03) variables independientes como son la eficiencia, eficacia y entropía del Sistema Integrado de Gestión.

2.2.4. Técnicas e Instrumentos de recopilación de datos

Las técnicas utilizadas en la recolección de datos primarios e información procesada con respecto al tema de estudio se han desarrollado procurando hacer uso de la mayor ventaja tecnológica posible

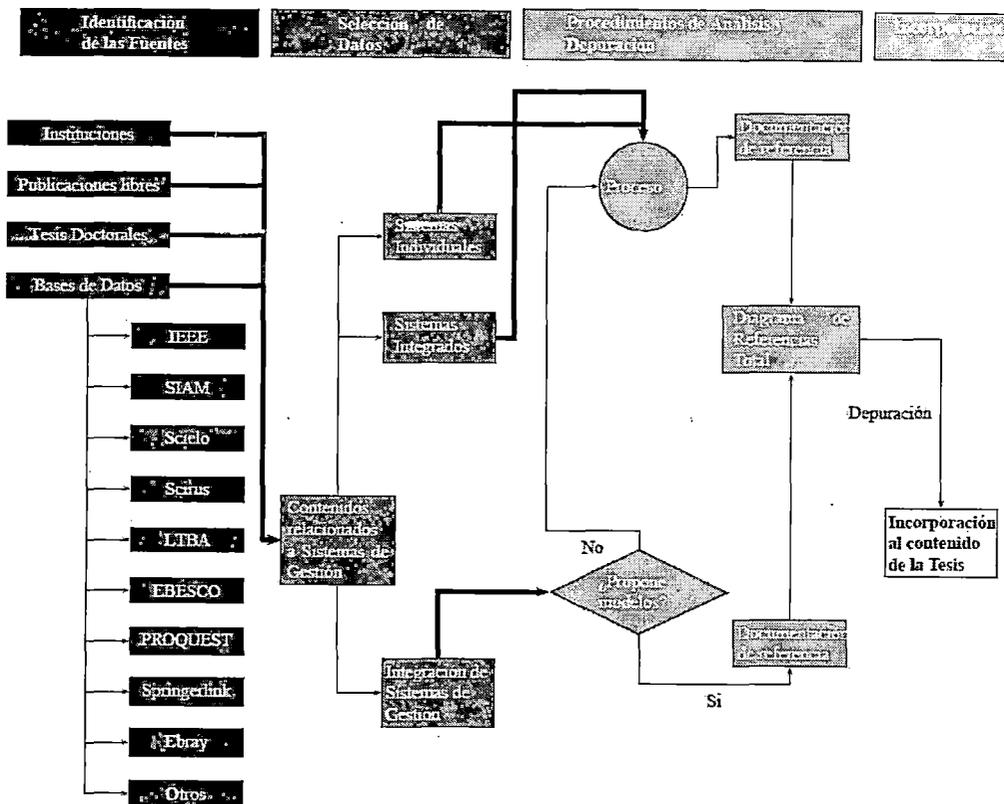


Figura 2.1: Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Fuente: elaboración propia

a nivel de bases de datos indexadas, archivos de especialistas, documentación científica, artículos, libros y patentes que proponen una discusión abierta y transparente sobre el tema materia de estudio.

La lista de bases de datos científicas consultadas fueron: IEEE Xplore Digital Library[95],SIAM[96], ScienceDirect[97], Scirus[98], Scielo[99], EBESCO HOST[100], PROQUEST[101], Springerlink[102], Ebray[103], Citeseer[104], CuervoBlanco[105], e-ciencia[106], Dialnet[107], Cybertesis[108] y Latindex[109]

De igual forma se ha revisado la lista de patentes desarrolladas a la fecha con respecto al tema de investigación recurriéndose a las siguientes fuentes: La Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos[110], Google patents Beta[111], Indecopi[112], Latipat-Espacenet[113], La Organización Mundial de la Propiedad Intelectual[114], La Oficina Española de Patentes y Marcas[115], La Oficina Europea de Patentes[116] y Free patents online[117].

A continuación se muestra un esquema que visualiza los procesos seguidos en las técnicas e instrumentos de recolección de datos que son utilizados en la presente investigación:

Como se aprecia en la Figura 2.1 se aplicarán técnicas de revisión, clasificación y descarte de literatura procurando dejar registrada la esencia de los contenidos en aquellos que correspondan a experiencias y métodos de integración de Sistemas de Gestión y que pueden explicar la naturaleza de los componentes de la integración, su dificultades de interconexión, sus ventajas y los riesgos que se asumen al integrar sistemas de gestión.

En el camino quedan descartadas aquellas investigaciones que se concentran sólo en los aspectos técnicos de los sistemas individuales de gestión y aquellas que describen la integración de manera general enfocada a casos particulares dobles o triples sin extraer de la experiencia ninguna lección que pueda servir para los propósitos de la presente investigación.

2.2.5. Procedimientos de recolección de datos

Durante la recolección de datos se ha utilizado un procedimiento que permita identificar rápidamente que aspectos son los más influyentes para el proceso de integración y cual es la naturaleza de la estructura del modelo general que se ha pretendido implantar obteniéndose como consecuencia una extracción natural de experiencias de integración que facilitan y permiten en conjunto con la experiencia del autor a lo largo de múltiples implementaciones de sistemas individuales e integrados, lograr extraer los datos y la información que permitan alcanzar la construcción de un modelo general que sea aplicable a cualquier tipo de negocio y a cualquier tipo de organización. El procedimiento seguido se esquematiza en la Figura 2.2:

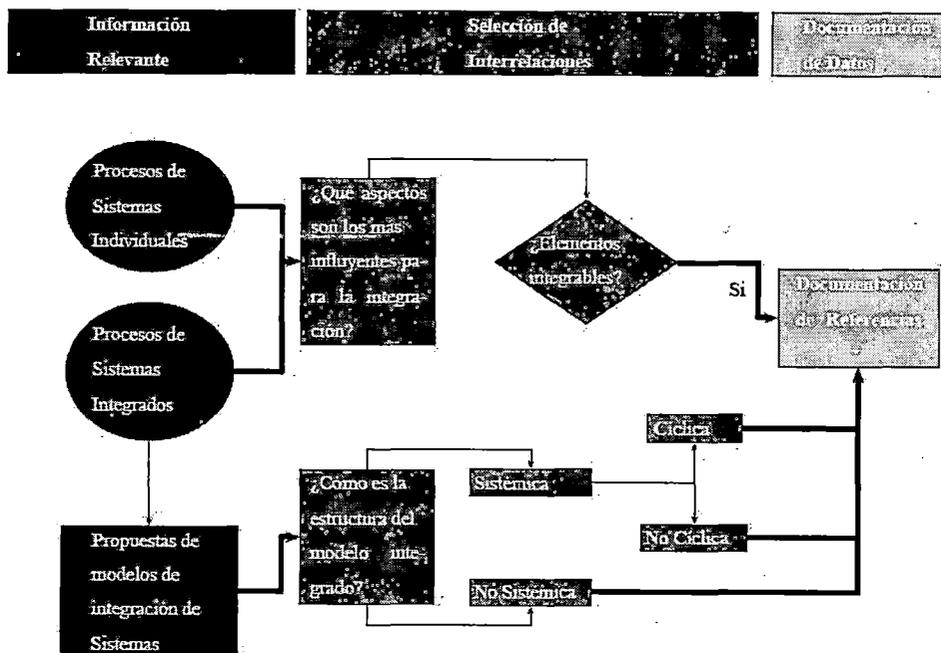


Figura 2.2: Procedimiento de análisis y depuración de datos. Fuente: elaboración propia

2.2.6. Procesamiento y Análisis de datos

Durante el procesamiento y análisis de datos se revisó más de una centena de publicaciones e investigaciones realizadas alrededor del mundo entre libros, artículos científicos, patentes, ensayos y referencias normativas que determinaron la selección de 29 documentos clave clasificados en las tendencias de la construcción de modelos de tipo ERP y modelos del tipo ISO enfocados en la materia de análisis de la presente investigación.

Durante el proceso de análisis de la información se ha completado los siguientes pasos:

- Codificación.- La información es ordenada, clasificada, agrupada y registrada en códigos para así poder tener una mejor organización, identificación de la información que se tiene.
- Tabulación.- La información es interpolada y/o extrapolada asignándosele un rango de valores para poder continuar con el estudio.
- Cuadros Estadísticos.- La información es resumida en tablas donde se puede colocar los datos de manera más ordenada.

- Gráfica.- La información es registrada en el árbol en forma gráfica donde se visualizan las oscilaciones que se tiene cuando las condiciones cambian y se puede con ello ver una tendencia aproximada.

Para el análisis de datos se ha tenido en cuenta el análisis cuantitativo y cualitativo, donde su alcance lo permite haciendo una síntesis del análisis para su inclusión definitiva en el contenido de la tesis.

2.3. Comparación de métodos utilizados

El método utilizado es una combinación de métodos inductivos y deductivos que permite formalizar la estructura del Sistema Integrado a partir de la revisión de la estructura de sistemas de gestión individuales para luego proceder a deducir un Modelo Conceptual y desarrollar un Modelo Instrumental del cual a su vez se pueda deducir propiedades específicas para su aplicación por el usuario.

La Figura ?? muestra el proceso de combinación de los métodos utilizados en la presente investigación para abstraer un modelo integrado utilizando el método inductivo-deductivo que permite obtener el modelo conceptual para luego transformarlo en un modelo instrumental a partir del cual pueden deducirse propiedades específicas que aportan a la presente investigación.

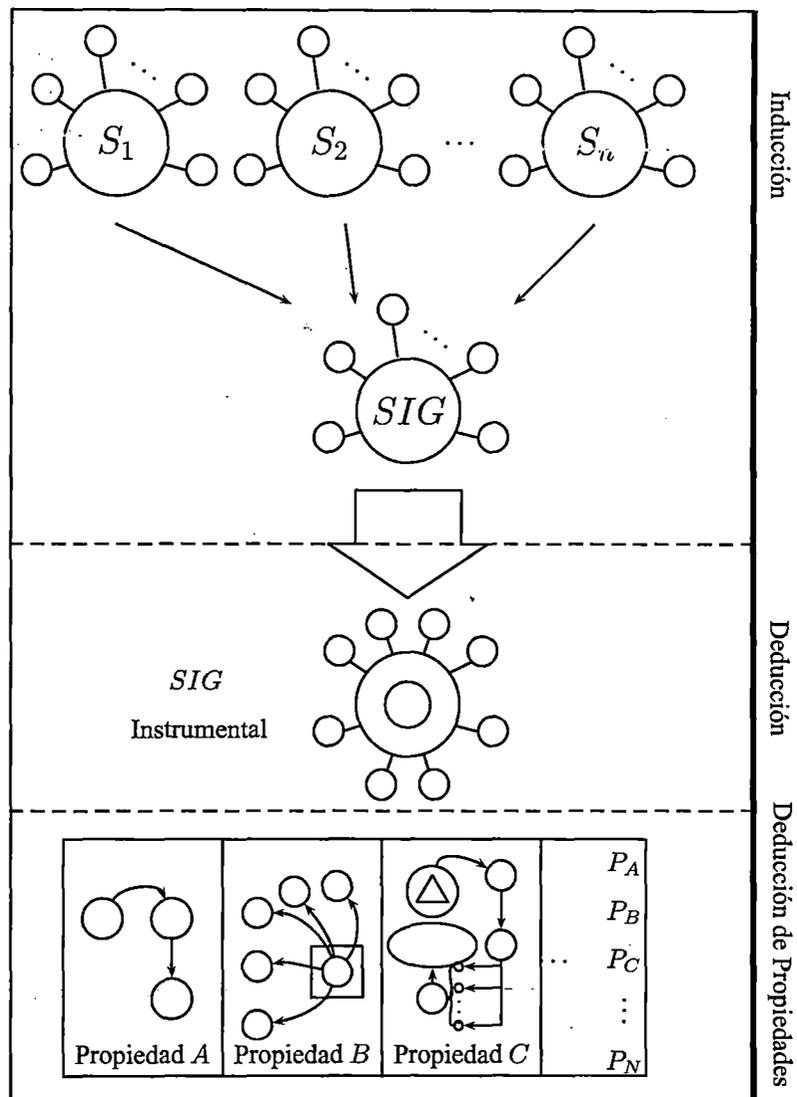


Figura 2.3: Combinación de métodos utilizados. Fuente: elaboración propia

S_i : Sistema de Gestión i .

SIG : Sistema Integrado de Gestión.

P_i : Propiedad i del Sistema Integrado de Gestión, $i = A, B, \dots, N$.

2.4. Otros usos del método

El método inductivo se ha utilizado para la abstracción del Sistema Integrado de Gestión a partir del comportamiento de los Sistemas de Gestión individuales que operan en la organización. Sin embargo el método inductivo también permite abstraer configuraciones y mecanismos de interrelación particulares entre los componentes de un sistema y su desempeño en términos de observación de la realidad del funcionamiento del sistema para poder abstraer una nueva configuración para la estructura de un modelo conceptual del sistema integrado de gestión.

De igual forma el método deductivo permite obtener directamente las propiedades del Sistema Integrado de Gestión que se ha formalizado, facilitando la descripción y explicación del comportamiento de dichas propiedades en el contexto de operación de un Sistema Integrado de Gestión. La deducción es explícita y puede ser especificada con un gran nivel de detalle en la medida que se utilice como base un modelo instrumental como el propuesto en la presente investigación

En suma, la inducción como método para obtener un modelo a partir de la observación de la realidad y la posterior conceptualización de un Sistema Integrado de Gestión permiten una lógica deducción de propiedades particulares del nuevo sistema generado que pueden ser especificadas a detalle para su utilización directa por el usuario del sistema. Este proceso puede aplicarse tanto para la configuración total del sistema como para los subsistemas que lo componen a manera de estructuras particulares o también puede ser utilizados para integrar sistemas de gestión entre organizaciones distintas facilitando la integración sectorial empresarial en un contexto ampliado de negocio.

2.5. Software, aplicaciones o servicios similares existentes en el mercado

Las aplicaciones existentes en el mercado se limitan al desarrollo de software aplicativo para solucionar aspectos específicos de la integración de sistemas de gestión que operan sobre sistemas individuales o sistemas integrados en estructuras del tipo ISO o estructuras del tipo ERP ante la no existencia comercial de modelos instrumentales capaces de integrar plataformas provenientes de ambos sistemas. Los sistemas más completos llevados a nivel de software se muestran en la Tabla 2.1.

Nombre Comercial	Propietario	Base de Datos	Descripción
SAP R/3 [71]	SAP	Oracle y compatibles	Sistema de Gestión basado en plataformas ERP para integrar logística, recursos humanos, comercialización, sistemas, contabilidad, finanzas y operaciones con aplicaciones modulares hacia otros subsistemas de la organización.
E-Business Suite [118]	Oracle	Oracle	Sistema de Gestión basado en plataformas ERP, CRM y SCM para integrar logística, comercialización, sistemas, distribución, contabilidad, finanzas y operaciones.
Dynamics[119]	Microsoft	SQL Server	Sistema de Gestión basado en plataforma ERP y CRM desarrollado por Microsoft para aplicaciones empresariales que integran logística, recursos humanos, comercialización, sistemas, contabilidad, finanzas y operaciones.
ISOv2B&G [120]	B&G Engineering SAC	SQL Server	Sistema de Gestión basado en ISO9001, ISO14001 y OHSAS18001 para integrar Gestión de Calidad, Seguridad Industrial, Salud Ocupacional y Medio Ambiente con aplicaciones integradas hacia otros subsistemas de la organización.
OpenBravo[121]	Openbravo S.L.U.	PostgreSQL y Oracle	Sistema de gestión empresarial basado en plataformas ERP configurado en software libre para la pequeña y mediana empresa.
AbanQ[122]	InfoSIAL S.L.	PostgreSQL, MySQL y SQLite.	Sistema de gestión basado en plataformas ERP desarrollado en software libre para integrar procesos administrativos, gestión comercial, operaciones y producción.
IQMS EnterpriseIQ[123]	IQMS	Oracle y SQL	Sistema de gestión basado en plataformas ERP que integra los procesos de Manufactura, MRPII y SCM
SYSPRO[124]	SYSPRO	SQL y MySQL.	Sistema de gestión basado en plataformas ERP que integra contabilidad, operaciones, producción y distribución aplicables a una amplia variedad de industrias.
NetSuite[125]	NetSuite Inc.	Oracle	Sistema de gestión basado en plataformas ERP que integra contabilidad, comercialización, logística, CRM, servicios y finanzas.

Tabla 2.1: Software y Aplicaciones existentes en el mercado.

2.6. Métricas

Las métricas utilizadas en la presente investigación se muestran en la Tabla 2.2.

Variable	Indicador	Unidades	Método de Cálculo
Eficiencia[85],[86],[87],[88]	$\frac{\text{Recurso Programado}}{\text{Recurso real utilizado}}$	%	$\frac{\text{Tiempo Programado}}{\text{Tiempo Real}}$
Eficacia[85],[86],[87],[88]	$\frac{\text{Logro obtenido}}{\text{Meta propuesta}}$	%	$\frac{\text{Producción real}}{\text{Producción Proyectada}}$
Efectividad[85],[86],[87],[88]	Porcentaje(%)	%	Eficiencia × Eficacia
Entropía[74]	Entropía de Shannon	bit	$H = - \sum P_i \log_2 P_i$

Tabla 2.2: Métricas utilizadas en la investigación

2.7. Marco Conceptual

2.7.1. Modelos de abstracción de la realidad

2.7.1.1. Modelos Mentales

Los *Modelos Mentales* son estructuras primarias que constituyen el primer reflejo de la realidad en la mente de las personas. Este reflejo implica la existencia de un conjunto de representaciones proposicionales concretas acerca de la realidad materia de estudio que quedan plasmadas en la mente de las personas y que tienen un fuerte componente interno e individual en su representación dado que dependen en gran medida del conocimiento y la experiencia del observador que los genera([33]).

2.7.1.2. Modelos Conceptuales

Los *Modelos Conceptuales* constituyen la representación formal de los Modelos Mentales bajo la forma de un concepto explícito que puede ser formulado para conocimiento de una comunidad de manera independiente del observador.

El trabajo de Greca-Moreira[33] define Modelos Conceptuales como representaciones precisas, completas y consistentes con el conocimiento científicamente compartido. Es decir, mientras los Modelos Mentales son representaciones internas e individuales, los Modelos Conceptuales son representaciones externas, compartidas por una determinada comunidad y consistentes con el conocimiento científico.

Bajo este enfoque un Modelo Conceptual se convierte en una representación externa, creada por el observador para facilitar la comprensión, la descripción o la enseñanza de la realidad objetiva.

2.7.1.3. Modelos Instrumentales

El *Modelo Instrumental* es el que permite implementar y hacer operativo un Modelo Conceptual de manera que el usuario pueda actuar directamente para transformar la realidad (Brabet[14]).

Esta definición implica la existencia de un mayor detalle del funcionamiento de cada componente del modelo, es decir que para lograr desarrollar un Modelo Instrumental se requiere detallar las partes y relaciones interna que afectan a cada componente en su concepción a nivel de especificación técnica que permita que el usuario pueda utilizar el componente para implementar el modelo en la organización sin la necesidad de mayor ayuda que el modelo mismo.

2.7.1.4. Proceso de evolución hacia el modelo instrumental

La evolución de los denominados Modelos Mentales hacia los Modelos Conceptuales y de estos hacia el Modelo Instrumental ha sido poco estudiada por la literatura existiendo una discusión abierta respecto a la medida en la cual los Modelos Mentales pueden convertirse en Modelos Conceptuales y la manera en la cual estos últimos pueden convertirse finalmente en Modelos Instrumentales descritos por un instrumento o artefacto que permita y facilite una implementación directa por el usuario.

El proceso de evolución de los Modelos Mentales hace uso de ellos como referencia para iniciar el proceso de modelización con una descripción creciente en detalle hasta transformarse en un concepto a nivel formal y alcanzar así la construcción de un Modelo Conceptual, el cual en forma evolutiva se transformará a su vez en un Modelo Instrumental en la medida que se logre especificar a detalle sus componentes y relaciones de manera que sirva como instrumento para actuar y transformar la realidad a la cual se enfrenta el observador.

La Figura 2.4 muestra esquemáticamente la evolución desde el Modelo Mental hasta el Modelo Instrumental

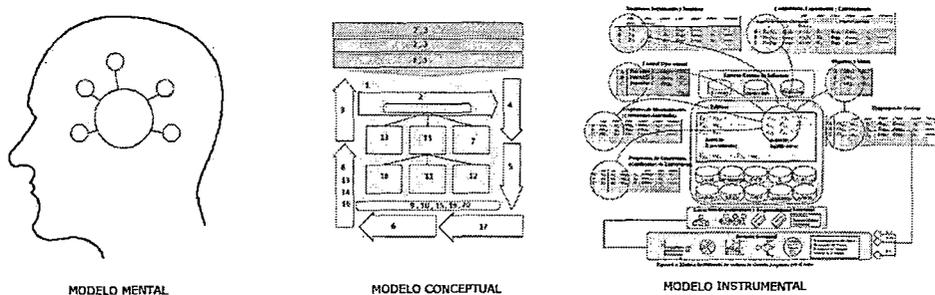


Figura 2.4: Evolución del modelo mental al modelo instrumental. Fuente: elaboración propia

2.7.2. Sistemas Integrados de Gestión

2.7.2.1. Sistema de Gestión

Se denomina Sistema de Gestión a un conjunto de componentes interrelacionados en la organización para administrar (planear, ejecutar, controlar, revisar y mejorar) aspectos especializados del negocio con la finalidad de lograr resultados y obtener mejoras en el desempeño (ISO9001, ISO14001, OHSAS18001).

La aplicación hacia los aspectos especializados del negocio implica el desarrollo y evolución de una gestión individual y particular sobre cada uno de los aspectos especializados bajo la concepción de Sistema de Gestión lo cual a su vez implica la co-existencia de múltiples sistemas en la organización que requieren o presentan la necesidad de integrarse para poder alcanzar efectividad.

2.7.2.2. Sistema Integrado de Gestión

La construcción de Sistemas Integrados de Gestión sólo es posible analizarse a partir de relacionar en mayor o menor grado los sistemas individuales de gestión, entendiéndose por tales aquellos conjuntos de elementos interrelacionados y direccionados para proporcionar gerencia y gestión sobre aspectos especializados del negocio. Para ello es necesario entender que los Sistemas Integrados de Gestión surgen únicamente ante la necesidad de integrar sistemas individuales que operan sobre aspectos específicos de los procesos de la organización.

La mayor dificultad radica en la conceptualización de la naturaleza de integración lo cual implica determinar con precisión a partir de que momento dos o más sistemas pueden considerarse integrados. Esta discusión ha sido tratada teóricamente por varios autores siendo sin embargo, la definición de Karapetovic-Willborn[46] *“los sistemas se consideran integrados cuando se enlazan de forma tal que resulte la pérdida de independencia de uno o ambos”*, la más apropiada para los fines de la presente investigación.

La investigación desarrollada por Abad([77], pp. 29) establece un orden secuencial de los niveles de integración sugeridos por numerosos autores que han tratado el tema en forma conceptual dando cuenta de hasta cuatro tipos de variables de integración denominados unificación documental, unificación de procesos, unificación departamental y unificación cultural en la organización. Esta clasificación secuencial recopila documentos desde el año 1997 hasta el año 2006 lo cual es esperable dado que las primeras especificaciones de sistemas de gestión del tipo ISO surgen a partir de 1994 para operar sistemas individuales enfocadas primero hacia la Gestión de Calidad y hacia 1996 hacia la Gestión Ambiental. Este documento también trata una clasificación de niveles propuesta por los autores estudiados en función a la naturaleza de integración sugiriendo el estado máximo de integración como aquel en el cual se pierde la visibilidad original de los sistemas individuales que componen la integración estudiada.

La investigación desarrollada por Aparecida[3] establece la naturaleza de los sistemas integrados de gestión a partir de la combinación de requisitos revisando la literatura de numerosos autores haciendo una breve discusión a partir de una visión contingencial fundada en la necesidad que tienen los sistemas de adaptarse a la realidad cambiante y al entorno de los negocios. Este trabajo rescata la investigación de Jonker-Karapetovic[43] en el que se hace referencia al modelo integrado como referente de sistema de gestión basado en el alineamiento e integración de la documentación a partir de sistemas individuales de gestión.

En la investigación desarrollada por Konda[50] se establece que los Sistemas Integrados de Gestión son producto de la integración de sus elementos, habiendo tratado el tema a partir de la gestión del conocimiento enfocando la investigación en los distintos componentes del conocimiento haciendo una descripción de la integración a nivel estratégico, organizacional, en materia de procesos, metas, información y ciclo de vida.

En la investigación desarrollada por De Medeiros[24] se trata el concepto de Sistemas Integrados de Gestión bajo el enfoque de los ERP's como sistemas que integran la logística, recursos humanos, operaciones, sistemas y comercialización bajo una plataforma única que permite compartir bases de datos relacionadas y sistemas únicos de búsqueda de información estableciéndose criterios para minimizar el riesgo e incrementar las sinergias al momento de decidir la adquisición de ERP que permita integrar las áreas que generan el ciclo de caja del negocio.

En resumen, la literatura revisada plantea diferentes puntos de vista acerca de la naturaleza de integración de los sistemas de gestión individuales hasta convertirse en sistemas integrados dando cuenta por aproximación de integración que en realidad existen hasta tres niveles claramente diferenciables: Adición, Fusión e Integración.

El marco teórico sobre Sistemas Integrados de Gestión se encuentra en continua evolución y análisis crítico por parte de especialistas enriqueciéndose a medida que se incrementa la experiencia de integración de sistemas en el mundo por lo que es de esperarse que se generen nuevas interpretaciones y clasificaciones para explicar a partir de que momento un sistemas puede considerarse como integrado. El reto de los especialistas consistirá en sintetizar la naturaleza y grado de integración alcanzado a partir de los resultados que la experiencia de procesos de integración generen como materia prima para la investigación.

2.7.2.3. Tipos de Sistemas Integrados

Sistema obtenido por adición

La Adición se forma a partir de la coexistencia de las propiedades originales de los sistemas de gestión individuales haciendo uso de tablas de equivalencia para compatibilizar los requisitos de los sistemas coexistentes siendo el mínimo grado de adición aquel donde sólo existe la tabla de comparación y el máximo grado de adición aquel donde un propietario asume la responsabilidad de

la gestión de las equivalencias encontradas manteniendo la dualidad de reportes en forma separada para la administración tradicional.

Sistema obtenido por fusión

La Fusión representa un nivel más elaborado en el cual se establecen procedimientos comunes que aplican a los sistemas individuales por igual en contenido, alcance y responsabilidad tanto en forma documental como bajo el enfoque de procesos siendo el menor nivel de fusión aquel que sólo especifica procedimiento o instrucciones comunes a los sistemas individuales en la organización y el máximo nivel de fusión se da cuando los procesos han logrado unificarse en toda su extensión.

Sistema obtenido por Integración

La Integración se da cuando los sistemas de gestión individuales dejan de tener identidad propia convirtiendo el modelo organizacional en un Sistema Integrado de Gestión que adquiere identidad definida y se expresa a través de la organización. El menor nivel de integración alcanzado se da cuando la máxima fusión de sistemas individuales a nivel de proceso logra organizarse en el modelo de negocio mientras el mayor nivel de integración se da cuando el sistema integrado de gestión obtiene mejoras sostenidas en el desempeño de la organización.

2.7.3. Gestión de Procesos en la Industria

2.7.3.1. Concepto de Proceso

La Gestión por Procesos Industriales está basada en el enfoque general de gestión por procesos que se describe en la literatura por oposición a la gestión jerárquica departamental tradicional como enfoque de gestión, tema que ha sido tratado por numerosos autores sobre la base de una apropiada definición de proceso. Estas consideraciones son tratadas durante el desarrollo de la presente sección.

Para comprender el enfoque de procesos se requiere hacer una definición de procesos lo suficientemente completa que explique su concepción y sus principales propiedades. Al respecto los trabajos de Wilkinson[82], Simon[76],

Samaranayake[70], Rocha[69], Karapetrovic-Willborn[46], y Labodova[51] presentan definiciones diferenciadas sobre proceso y gestión de procesos, las mismas que pueden sintetizarse definiendo al Proceso como un conjunto de actividades relacionadas que agregan valor durante la transformación de entradas (recursos, materias prima, insumos e información) de uno o mas proveedores para convertirlos en salidas o resultados (productos o servicios) entregables a uno o más clientes. El proceso implica necesariamente una condición inherente de repetitibilidad y consecuente variación bajo un juego de reglas de transformación definidas, un dominio especificado y bajo un sistema de controles objetivo siendo la responsabilidad asignada a un propietario transversal a la organización jerárquica tradicional (Schwarz [73]).

2.7.3.2. Componentes de un Proceso

Los componentes de un Proceso son los elementos que permiten definirlo estructuralmente de manera que puedan interrelacionarse para producir el resultado deseado agregando valor al producto o servicio que el proceso genera. La Figura 2.5 muestra gráficamente los componentes de un proceso.

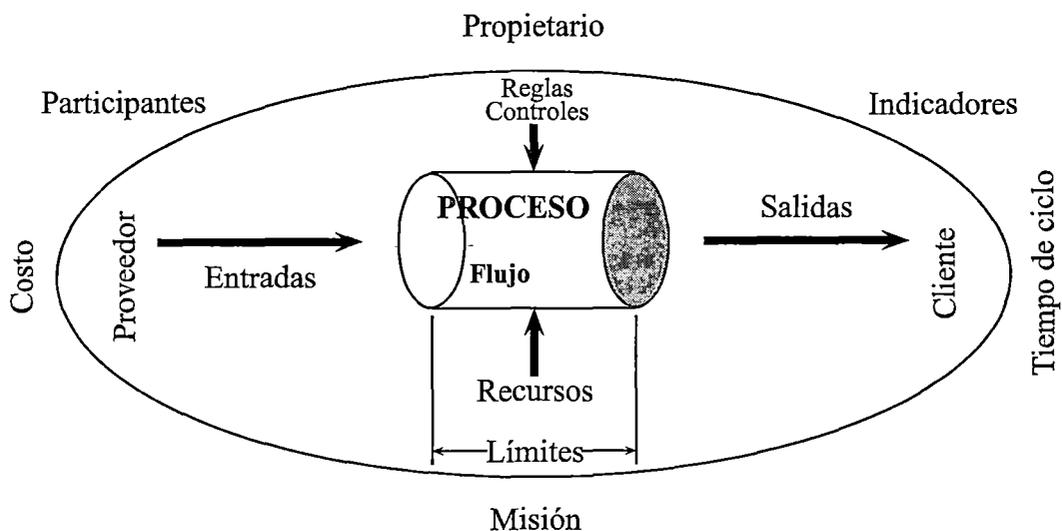


Figura 2.5: Componentes de un Proceso. Fuente: elaboración propia

Como puede apreciarse el esquema planteado en la Figura 2.5 muestra las entradas (recursos suministrados por proveedores), salidas (productos generados para el cliente), participantes (actores del proceso), propietario (dueño del proceso), indicadores (métricas del proceso), tiempos y reglas.

2.7.3.3. Características de un Proceso

Los Procesos cuentan con características específicas que los definen de manera estructural y funcional. Estas características constituyen la base que permite identificarlos en la práctica industrial y que son estudiadas en el presente marco teórico para asegurar una comprensión más exacta del Proceso. Las características de un Proceso son las siguientes:

- Repetitividad
- Variación
- Generación de valor
- Horizontalidad
- Continuidad
- Dominio

La Repetitividad implica que los procesos han sido diseñados para producir un resultado y repetir ese resultado en el tiempo. Esta característica es la que hace que los procesos sean materia de mejora a medida que se adquiere una mayor experiencia en la gestión de los mismos. Es decir, el proceso para ser denominado como tal necesita ser susceptible de ser repetido bajo las condiciones de especificación que lo definen. Es claro que a mayor repetición del proceso la experiencia aumenta y los beneficios de la mejora pueden ser mayores.

La Variación es una característica de los procesos en la medida que al repetirse se generan diferencias en la ejecución de las actividades que lo componen y por lo tanto en los resultados que generan. Esta variación puede ser natural si se encuentra dentro de límites de especificación o tolerancias definidas y no natural cuando exceden las especificaciones. Esto implica que la variación no natural se convierte en el principal enemigo de los procesos generando defectos, sobrecostos e insatisfacción de clientes. La organización debe aprender a hacer los ajustes necesarios en los límites de especificación para mantener la variación bajo condiciones controladas.

La Generación de Valor en los procesos implica que las salidas del proceso cuentan con mayor valor que las entradas del mismo tanto en materia de costo como calidad, tiempo invertido y servicio asignado, siendo una característica de los procesos el hecho de añadir valor en el flujo entre la entrada y la salida.

La Horizontalidad es una característica de los procesos puesto que esencialmente atraviesan la organización jerárquica departamental tradicional estableciéndose relaciones proveedor-cliente desde el exterior hacia el proceso y al interior del mismo rompiendo las barreras internas para la entrega del producto o servicio como resultado del proceso.

La Continuidad es una característica de los procesos derivada de su configuración estructural puesto que los procesos están formados por actividades organizadas de manera secuencial y paralela formando un continuo dentro de sus límites.

El Dominio es la característica que tiene mayor impacto en la calidad del proceso puesto que compone factores de ajuste inicial, tiempo del ciclo, componentes (materiales, materias primas e insumos), colaboradores (recursos humanos) e información sobre las reglas particulares que definen el proceso.

2.7.3.4. Concepto de Gestión por Procesos

Se denomina Gestión por Procesos a la metodología y técnica que permite estructurar la gestión de la organización sobre la base de procesos definidos que permitan obtener resultados (productos o servicios) repetibles, aditivos en valor, medibles y mejorables en forma transversal a la organización funcional tradicional. (BPM. ISO9001)

Esta metodología técnica implica la concepción de un mapa de procesos que pueda ser desplegado hasta un nivel de detalle instrumental que permita administrar las actividades de la organización bajo variación natural y en condiciones de especificación normalizada.

2.7.4. Entropía de la Información

Es una medida de la incertidumbre estudiada en la Teoría Matemática de la Información que mide la incertidumbre de una fuente de información y es calculada como medida de la información necesaria para acotar, reducir o eliminar la incertidumbre de los procesos.

La Entropía de la Información recibe también la denominación de Entropía de Shannon[74] definida como incertidumbre media que presenta una fuente puntual por medio de la siguientes ecuaciones:

$$I(X = x) = \log_2 \frac{1}{P_x} = -\log_2 P_x \quad (2.1)$$

$$H[X] = E(I(X = x)) = \sum P_i \log_2 \frac{1}{P_i} = - \sum P_i \log_2 P_i \quad (2.2)$$

Donde :

P_x : Probabilidad de ocurrencia de un suceso x que aporta información.

$I(X = x)$: Información aportada por el suceso $X = x$.

$H(X)$: Entropía de la Información o Entropía de Shannon.

Como se observa en el marco de la Teoría de la Información se caracterizan la fuentes de información como variables aleatorias cuya incertidumbre es susceptible de ser medida puesto que la función de entropía mide en términos matemáticos la aleatoriedad de la fuente de forma tal que cuanto más aleatoria sea mayor será la información que aporta.

2.7.4.1. Entropía de la Información y Sistemas de Gestión

La Entropía de la Información representó un paso importante en el modelamiento matemático de la gestión y la teoría de la administración, pasando de una medida termodinámica originalmente conceptualizada para medir el desorden sistémico a una medida de aleatoriedad (o incertidumbre media) que permite definir la incertidumbre de la información que se aporta.

Este concepto fue adoptado por Isik([39],2010) quien en su investigación aplicó la Teoría de Shannon([74],1948) al sistema de gestión de la cadena de suministros basado en el modelo SCM para determinar una medida de complejidad asociada a la estructura de la cadena y al modelo de sus componentes determinando una medida formal de la complejidad de la cadena que ha servido de base e inspiración para la aplicación que formula la presente investigación.

2.7.5. Método de Montecarlo

Es un método de simulación no determinístico realizado por primera vez por los físicos Stanislaw Ulam y a John von Neumann en 1945 [89] para ser desarrollados en el Proyecto Álamos. Este método

nos permite resolver problemas matemáticos mediante la simulación de variables aleatorias. Una de las primeras publicaciones del método al análisis cuantitativo fue el de David B. Hertz en 1964 [90]. En la actualidad el método es usado en diversos campos del conocimiento como la Física, Ingeniería, Ciencias Biológicas, Finanzas, Telecomunicaciones, Estadística Aplicada, etc [91]. Todo esto debido al gran avance actual del poder de cómputo que facilita su aplicación.

2.7.5.1. Una Breve Explicación

[92] El método consiste en la repetición de una gran cantidad de ensayos aleatorios para poder estimar la solución de algún problema matemático. Como ejemplo abordaremos el cálculo de una área plana descrita en la Figura 2.6. Tomamos el cuadro descrito por los límites $x_0 < x < x_1$ y $y_0 < y < y_1$; tomamos N puntos aleatorios que se ubiquen dentro del cuadrado descrito, entonces el área S , puede ser aproximadamente proporcional a N'/N , donde N' , es la cantidad de puntos que caen por debajo de la función, como se observa en la Figura(2.6). La integral que representa el área puede ser estimado por eventos aleatorios.

$$S = \int_{x_0}^{x_1} f(x) dx$$

$$\int_{x_0}^{x_1} f(x) dx \sim (N'/N)(y_1 - y_0)(x_1 - x_0) \quad (2.3)$$

Cuando N es muy grande, la Ley de grandes números nos dice, que la Ecuación (2.3), se convierte en una igualdad.

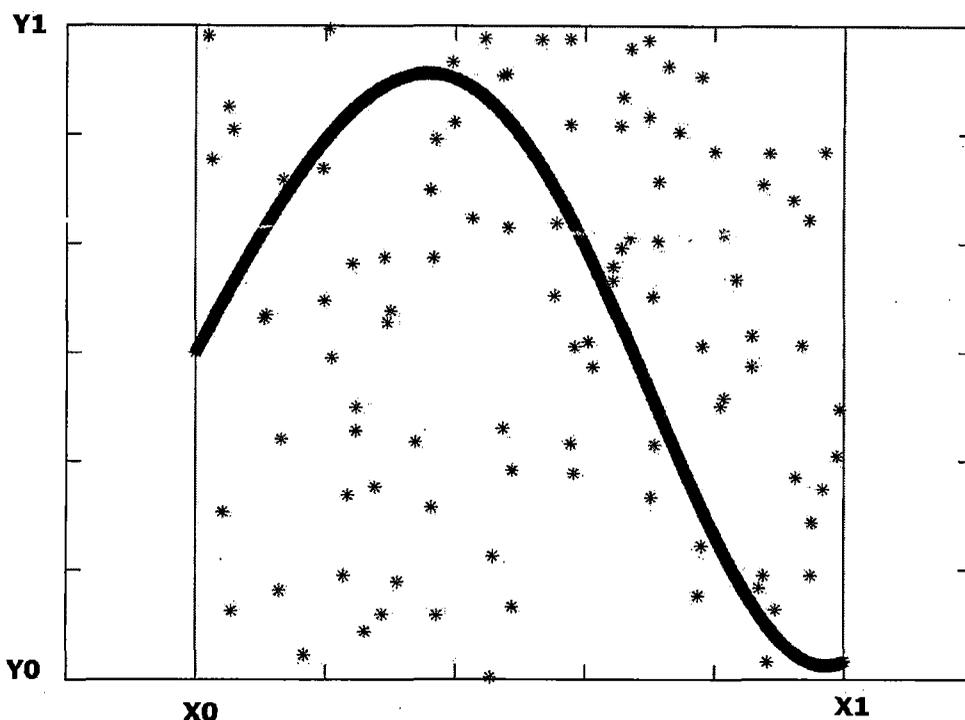


Figura 2.6: Simple Representación del Método de Montecarlo para el Cálculo de integrales. Fuente: *Elaboración Propia*

2.7.6. Efectividad de los Sistemas de Gestión

Los conceptos descritos ha continuación han sido desarrollados por numeros autores entre lo que destacan Quinn ([85]1983), Pritchard ([86],1992), Hean Tat Keh ([87],2006), Parastoo Roghanian ([88],2012).

2.7.6.1. Eficiencia

Es la relación entre recursos planeados y recursos utilizados. En general puede expresarse de la siguiente manera:

$$Eficiencia = \frac{Recurso\ planeado}{Recurso\ real\ utilizado} \quad (2.4)$$

2.7.6.2. Eficacia

Es la medida en la que un proceso es capaz de producir resultados medibles de desempeño. En general puede expresarse de la siguiente manera:

$$Eficacia = \frac{\text{Logro obtenido}}{\text{Meta propuesta}} \quad (2.5)$$

2.7.6.3. Efectividad

Es la relación combinada entre eficiencia y eficacia que puede expresarse de la siguiente manera:

$$Efectividad = Eficiencia \times Eficacia \quad (2.6)$$

2.7.6.4. Efectividad de los Sistemas de Gestión

Es la combinación de eficiencia y eficacia aplicada al desempeño del sistema de gestión de manera tal que puedan producirse resultados en los tiempos definidos y los costos especificados por el propio sistema haciendo un uso racional y mejorado de los recursos a la vez de mantener niveles de desempeño aceptables en términos de cada aspecto especializado que el sistema gestiona.

2.7.7. Investigaciones relacionadas con el marco teórico

La base teórica de la investigación sobre mecanismos de integración de sistemas de gestión incluye una importante cantidad de trabajos científicos relacionados con el tema formalmente desde 1958 dado que a mediados de los años 50 se empiezan a integrar los primeros Sistemas de Gestión que surgen en la organizaciones.

Estas investigaciones sustentan las principales teorías y enfoques de trabajo que han servido de base para una mejor comprensión del problema de investigación. A continuación se presenta una breve descripción cronológica de las mismas:

En 1958 la investigación de Forrester "*Industrial dynamics - A major breakthrough for decision*

makers”[28] utilizó diagramas de relaciones para establecer por primera vez un método de simulación denominado DYNAMO para aplicarse a la integración de la gestión de producción, inventario y distribución validándose en flujo para cuatro nodos de recepción, siendo una de las primeras experiencias de integración a partir de los procesos de producción con la gestión de inventarios y los procesos de distribución para la industria.

En 1972 un conjunto de ex-funcionarios de IBM (Claus Wellenreuther, Hans-Werner Hector, Klaus Tschira, Dietmar Hopp y Hasso Plattner) crean “SAP Systemanalyse, Anwendungen und Programmentwicklung”[64] teniendo como producto un sistema informático con módulos integrados que permitía manejar los recursos de la empresa en todos los procesos con una misma aplicación. Este sistema se ha popularizado entre los ERP’s comerciales de aplicación a diversos sectores de la industria.

En 1979 British Standard Institute (BSI) publica sus primeras normas de gestión de calidad que originarían la creación de la norma BS5750 y posteriormente hacia 1992 la BS7750 que da origen a las normas EMAS e ISO 14001 como especificaciones para documentar los sistemas de gestión de las organizaciones y establecer con ellos mecanismos de mejora continua. Este inicio marca la base en particular desde el nacimiento de ISO 14001 de normas con una estructura cíclica de mejora cuya implementación permite una afinidad de integración con otros sistemas de la organización.

En 1987 aparecen en el mercado los premios de mejora en la calidad denominados Malcolm Baldrige [59, 12] en honor al secretario de comercio de los EEUU durante la administración Reagan (Baldrige 1981-1987). Estos premios constituyen un modelo de gestión enfocado en la mejora de calidad de productos y servicios pensando en el cliente, a partir de lo cual utilizando el planeamiento estratégico se puede enfocar los recursos humanos, las operaciones, las necesidades del cliente y las necesidades de la organización hacia el logro de resultados con una plataforma de seguimiento, medición, análisis y mejora en un ambiente de liderazgo creciente que permita desarrollar gestión en la organización. Estos criterios han sido especificados en las bases del premio y han logrado estimular la participación sectorial con un fuerte enfoque orientado a la calidad.

El año 1988 Cohen publicó la investigación *Strategic Analysis of Integrated Production-Distribution Systems: Models and Methods* [21] detallándose modelos matemáticos y métodos de integración para las funciones de producción y distribución de manera que puedan obtenerse en forma conjunta la maximización de las capacidades operativas con la minimización de los costos, tiempos y esfuerzos en las líneas de proceso. Se hace uso de algoritmos de optimización y modelamiento para su respectiva instrumentalización futura con el respectivo soporte de informático.

En 1998 se publica los trabajos de Karapetrovic y Wilborn[46] dando cuenta de la naturaleza integradora que podría tener el Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001 emitido en 1996 con los sistemas de calidad basados en ISO 9001 que habían surgido desde 1994. El trabajo de Karapetrovic y Wilborn está enfocado a proporcionar un método de integración basado en la centralización de la documentación y el uso de las auditorías para alinear los núcleos de operación de manera que se logre mejoras en el desempeño de la organización, suponiendo un compromiso clave de la Alta Gerencia en el proceso de integración sobre la base de dos sistemas individuales ya implementados. Este trabajo es uno de los primeros que ofrece una metodología para enfocar la integración de sistemas de gestión ambientales y de calidad sobre la base de la experiencia obtenida con la aplicación de las normas ISO 14001:96 e ISO 9001:94.

El año 1998 Davenport publica el artículo *Putting the Enterprise into the Enterprise System*[23] en el que se hace un análisis introspectivo de los entonces llamados “Enterprise Systems” que actualmente han evolucionado a los denominados software ERP. Se establece desde ese año la problemática de que las compañías se adecúan al modelo integrado del software y no al revés, resultando en una gran cantidad de implementaciones ERP’s fallidas. De igual forma se describe el modelo conceptual que integra finanzas, recursos humanos, operaciones, logística, ventas y marketing alrededor de las funciones de la organización.

El año 1999 la investigación *A Review of Integrated Analysis of Production-Distribution Systems* [72] da cuenta de aspectos relevantes, fortalezas y dificultades en la integración de los sistemas de gestión de producción y distribución aplicables a las organizaciones.

El año 1999 Wilkinson publica *Integrated management systems: an examination of concept and theory*[82] muestra las diferencias existentes en los criterios de integración de Sistemas de Gestión y analiza el debate revisando la literatura existente para concluir que el uso de estándares es compatible con la teoría organizacional a pesar de las dificultades propias que la implementación de sistemas de gestión y su proceso de integración plantean en las organizaciones.

El año 2000 se actualizan las normas de calidad migrando los sistemas de gestión de calidad ISO 9001:94 a ISO 9001:2000 para proporcionar un enfoque de procesos y alinear la estructura de la norma de calidad para una mayor afinidad de integración con la norma ISO 14001. Este cambio implicó una migración masiva de empresas certificadas en ISO 9001, ISO 9002 e ISO 9003 hacia la norma certificable ISO 9001:2000 para especificar los Sistemas de Gestión de Calidad bajo una única norma certificable que cuente con una plataforma abierta de mejora continua integrable con los Sistemas de Gestión Ambiental.

El año 2000 se publica el *Handbook for implementing a Quality Management System in a National Mapping Agency* [36] que describe los mecanismos de implementación de Sistemas de Gestión de Calidad aplicados a una organización estatal centrándose en el desarrollo de los componentes que permiten la articulación del sistema como unidad describiéndose a un nivel conceptual cada uno de los elementos que componen el Sistema de Gestión de Calidad elaborados por un subgrupo de especialistas en materia de Calidad pertenecientes al Comité Europeo de Responsables de la Cartographie Officielle (CERCO).

El año 2000 Anne Parr y Graeme Shanks publican *A model of ERP project implementation* [65] que muestra por medio de dos casos específicos, uno correspondiente a un caso exitoso y otro correspondiente a un caso donde la implementación fracasó mostrando las dificultades de integración que enfrentan los sistemas ERP en sus fases de diseño e implementación y en la mecánica de su funcionamiento. El trabajo describe los factores críticos de éxito, la teoría de descomposición de elementos en partes más simples, el papel del liderazgo del recurso humano, los problemas presentados y la manera cómo se ha enfocado los esfuerzos para su solución y aplicación en ambos casos.

El año 2000 Steve Robinson publica *Key survival issues: practical steps toward corporate environmental sustainability*[68] analiza la respuesta institucional de la organización para ser frente a la demanda de sostenibilidad que los sistemas de gestión ambiental deben enfrentar en el contexto cambiante de un entorno competitivo. Este trabajo detalla las dificultades de adaptación que sistemas de gestión como el ambiental deben superar para convertirse en herramientas útiles y eficaces.

El año 2001 Dimitris[20] publica el libro *Integrating ERP, CRM, Supply Chain Management, and Smart Materials* que muestra mecanismos y procedimientos para la integración de sistemas ERP's con cadenas de suministros, cadenas de flujos de materiales y sistemas CRM en aplicaciones integradas revisando la experiencia sectorial acumulada al respecto.

El año 2001 Prybutok, Richards y Cutshall publican *The significance of information and analysis as a component of a leadership model based on Malcolm Baldrige National Quality Award Criteria* [66] en el que se muestra la estructura de los criterios y la importancia de la información con el análisis enfocado hacia la mejora y su impacto en el liderazgo del premio MB detallando la estructura de los criterios MBNQA aplicados en las corporaciones.

El año 2003 Lee y Rho [53] publican el trabajo *Impact of Malcolm Baldrige National Quality Award Criteria on organizational quality performance* en el que se describe una evaluación entre

los criterios del modelo Malcolm Baldrige y los resultados de calidad de un importante número de compañías coreanas de manufactura encontrándose una fuerte correlación entre la aplicación de los criterios del modelo con el planeamiento estratégico de calidad y los resultados de calidad obtenidos en las empresas analizadas dejando constancia que los resultados de calidad a su vez son fuertemente influenciados por la gestión de recursos humanos y la gestión de procesos.

El año 2003 Kleijnen y Smits publican el trabajo denominado *Performance metrics in supply chain management* [49] en el cual se desarrolla un análisis crítico de los parámetros de rendimiento aplicados a la cadena de suministros (SCM) mostrando el caso aplicado a una empresa específica donde se desarrollan las pruebas que permiten validar el rendimiento del modelo Cadena de Suministro haciendo uso de cuatro tipos de simulaciones mostrando los resultados obtenidos en cada caso de manera comparada. En este trabajo puede apreciarse los mecanismos que permiten someter a un sistema de gestión a pruebas operativas por medio de simulación con la finalidad de mostrar el rendimiento del modelo analizado.

El año 2003 Otto y Kotzab publican *Does supply chain management really pay? Six perspectives to measure the performance of managing a supply chain* [63] donde se presentan hasta seis conjuntos de métricas para medir el rendimiento de las cadenas de suministros haciéndose una contribución a la configuración de la cadena que compone el sistema de suministro en la medida que integra conjuntos de métricas que representan a los procesos involucrados en el negocio haciendo referencias al papel de la gerencia en la gestión de los mismos bajo el enfoque de gestión de cadena de suministros (SCM).

El año 2003 se publica *Software Engineering Handbook* [48] de Jessica Keyes por la editorial Auerbach Publications en el cual se describe la importancia de la utilización efectiva de recursos en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de información aplicados a la empresa haciéndose una descripción particular de los componentes de integración que permiten incrementar la productividad del software soporte que requiere ser implementado como consecuencia del diseño logrado.

El año 2004 se publicó una actualización de ISO 14001:96 migrando hacia ISO 14001:2004 cuyo principal cambio fue un enfoque hacia los procesos y para orientar los esfuerzos de gestión a la efectividad de la aplicación del Sistema de Gestión Ambiental. Este cambio supone una mayor afinidad con ISO 9001:2000 en términos de integración de Sistemas de Gestión basados en ambas normas. La norma ISO 9001:2000 fue actualizada hacia su más reciente versión ISO 9001:2008 reforzándose los conceptos de enfoque a procesos y efectividad de la aplicación de los sistemas de

gestión.

El año 2004 se publica la investigación *The Bullwhip Effect: Impact of Stochastic Lead Time, Information Quality, and Information Sharing: A Simulation Study* [18] que muestra la relación de integración y dependencia sensitiva entre la cadena de suministro-abastecimiento y los tiempos efectivos de manufactura en las líneas de producción, documentándose un importante nivel de integración entre los sistemas de gestión logísticos y operacionales aplicados a la industria.

El año 2004 se publica el trabajo de Alena Labodova *Implementing integrated management systems using a risk analysis based approach*[51] donde se aplica el análisis de riesgo a la implementación de un Sistema Integrado de Gestión comprendido de los sistemas estándares de calidad, gestión ambiental y de salud y seguridad. Este trabajo da cuenta de la importancia de efectuar un análisis de riesgos combinando probabilidad con severidad para determinar el impacto relativo de los procesos que pretenden integrarse dentro de los sistemas estudiados.

El año 2004 Jonker y Karapetrovic publican *Systems thinking for the integration of management systems*[43] donde se discute como los sistemas de gestión pueden ser enfocados a la gestión de la organización para su uso facilitando el desarrollo e implementación del sistema integrado de gestión, estableciéndose la relación entre el modelo conceptual del sistema integrado y el soporte metodológico que se requiere para implementarlos. Este artículo muestra las dificultades y oportunidades que se presentan en los procesos de integración y proporciona criterios que facilitan la elección de un sistema integrado de gestión apropiado para generar valor en la organización.

El año 2005 se publica el trabajo *Integrated Scheduling of Production and Distribution Operations*[19], el cual sigue la misma línea de un modelo de optimización para un modelo integrado de producción-distribución, el modelo se basa en la entrega "delivery", sin ningún tipo de intermediarios, de las órdenes de producción. Esto inspirado en la industria de comida rápida.

El año 2005 se publica *Handbook of Integrated Risk Management for e-business: Measuring, modeling and managing risk* [37] por la editorial J. Ross Publishing Inc. editado por Abderrahim Labbi donde se documenta la naturaleza estructural de los modelos de riesgo asociados a los distintos aspectos operacionales de la gestión de riesgos y las dificultades de su integración durante el proceso de implementación al interior de la organización. Los autores del handbook enfocan distintos aspectos de la gestión de riesgos incluyendo los tecnológicos, operacionales, humanos y de sistemas que se encuentran en las organizaciones.

En año 2006 empiezan a circular manuales que muestran la articulación de sistemas integrados con el entorno de la organización y otras áreas de la empresa enmarcando la necesidad de modelar un sistema de gestión integrado que pueda ser aplicado a cualquier organización. Los trabajos del equipo de Ditech Networks [25] *Integrated Management System Manual ISO 9001:2000 and 14001:2004* muestran un manual de Sistema de Gestión Integrado basado en un modelo general que tiene interacciones con el entorno cuyo diseño se centra en el ciclo de mejora continua del proceso Plan-Do-Check-Act.

El año 2007 Medeiros presenta la tesis doctoral *Sistemas Integrados de Gestão: Proposta para um procedimento de decisão multicritérios para avaliação estratégica* [24] donde se presenta un mecanismo que integra múltiples criterios para lograr minimizar el riesgo e incrementar las oportunidades y sinergias al momento de decidir la adquisición de un sistema integrado de gestión basado en plataformas ERP que permitan integrar las áreas que generan el ciclo de caja de la empresa u organización. En este trabajo se hace uso de herramientas multicriterio que son consolidadas para tomar una decisión estratégica respecto a la adquisición del ERP en la organización.

El año 2008 Liu, Zhang, Radhakrishnan y Tu publican el *Manufacturing perspective of enterprise application integration: the state of the art review* [56] presentando un análisis crítico de las soluciones existentes en materia de integración de aplicaciones empresariales haciendo referencias al concepto de integración semántica e integración sintáctica como aspectos diferenciables aplicados al modelo de negocio y la estructura de sistemas de información que le da soporte.

El año 2008 se publica el libro *ERP Systems and Organisational Change*[32] en el que se hace un estudio detallado del éxito de la implementación de sistemas ERP incluyendo el enfoque social. Reta a ir más allá del debate entre las diferentes disciplinas. Manifiesta que actualmente se busca combinar y desarrollar conocimientos técnicos y de organización a través de una renovada colaboración entre científicos de la computación, la ingeniería y las ciencias sociales. En el aspecto técnico, considera que valorando los factores críticos de éxito de ERP se puede hacer frente a los dos problemas de integración de la organizaciones: la cantidad de información para procesar y la coordinación de sub-entidades.

El año 2008 el autor de la presente investigación desarrolla la tesis de maestría *La efectividad de la aplicación de los Sistemas Integrados de Gestión Ambiental y Seguridad Industrial en la Competitividad del sector minero peruano formal*[73] en la cual se demuestra la obtención de mayor eficiencia, eficacia, productividad y rentabilidad en los resultados medibles de desempeño del sector minero peruano formal a partir de empresas que han avanzado a implementar Sistemas de Gestión

Integrados en comparación con aquellas que aún mantienen sistemas individuales de gestión o comparado con aquellas que aún no han implementado ningún tipo de sistema de gestión al interior de su organización.

El año 2008, por el lado de la propiedad intelectual relacionada con el tema, Erick K. Niheu, Robert V. Blakey, Sherwin S. Chiu y Roger Haynie [61], ciudadanos estadounidenses, patentaron una metodología para integrar aplicaciones empresariales (software empresarial) titulada *System and Method of integrating enterprise applications*.

El año 2009, en las investigaciones desarrollada por Badreddine, Romdhane y Ben Amor ([10] y [11]) se muestra que las interrelaciones entre los elementos del Sistema de Gestión pueden ser modeladas a través de diagramas de influencia multi-objetivo por medio de los cuales puede instrumentalizarse un algoritmo para modelar un sistema integrado ISO 9001 - ISO 14001 - OHSAS 18001 a través de una plataforma basada en el ciclo Planear-Hacer-Revisar-Actuar (Plan-Do-Check-Act).

El año 2009 Joseph O. Chan [15] en su trabajo *A Conceptual Framework for an Integrated Knowledge-Driven Enterprise Model* afirma que la gestión de conocimiento es el ingrediente clave para la generación de valor en la economía actual y también propone un modelo empresarial integrado basado en conocimiento que combina el modelo de conocimiento de la empresa con modelos empresariales operacionales y analíticos en todos los niveles de la empresa(ERP,CRM,PRM,SCM,etc).

El año 2009, Siddiqui, Haleem, y Wadhwa publican *Role of Supply Chain Management in Context of Total Quality Management in Flexible Systems : A State-of the-Art Literature Review* [75] donde se presenta un mecanismo de clasificación documental incluyendo una revisión del estado del arte de material de investigación que permite facilitar el estudio de sistemas integrados sobre la base de Total Quality Management (TQM) y Supply Chain Management (SCM). Esta investigación establece una metodología de análisis y define categorías que permiten clasificar las fuentes de información que dan origen y facilitan el estudio de sistemas flexibles y sistemas integrados de gestión basados en TQM y SCM.

El año 2009, Samaranayake publica *Business process integration, automation, and optimization in ERP* [70] donde se presenta un enfoque para la integración, automatización y optimización de procesos mediante la mejora del diseño del modelo de negocio haciendo referencia al impacto de modelos mejorados en los mecanismos del ciclo de negocios y en los resultados esperados de los sistemas integrados de gestión como herramienta clave para incrementar la eficiencia y eficacia del negocio.

El año 2009, Asif, Bruijn, Fisscher, Searcy y Steenhuis publican *Process embedded design of integrated management systems*[5] donde a partir de la revisión de la literatura existente y la determinación de las dificultades de integración se presenta un nuevo enfoque de procesos diseñado a partir de los requerimientos de las partes interesadas(stakeholders) tomando en cuenta el contenido, el contexto y el proceso que involucra la implementación de un sistema integrado de gestión que requiere ser institucionalizado en la organización para alcanzar la excelencia del negocio.

Ese mismo año 2009, en las investigaciones desarrolladas por Heder Da Silva [22] *Proposta de método para avaliação do sistema de gestão de qualidade, meio ambiente* se muestra la historia de los esfuerzos de integración de distintos Sistemas de Gestión para lograr la configuración de un Sistema de Gestión Integrado mostrando desde los modelos de Karapetrovic hasta la propuesta de los autores acerca de un modelo metodológico que permitiría con su aplicación concretar los esfuerzos en un Sistema Integrado de Gestión de Calidad , Medio Ambiente y Salud Ocupacional.

De igual forma el 2009, las investigaciones desarrolladas por Ching-Chow Yang [84] *Development of an integrated model of a business excellence system* incorpora de manera original la variable estrategia en el proceso de gestión así como el componente humano de manera explícita. Esta investigación propone la inclusión explícita del recurso humano y su importancia estratégica en el sistema de gestión, dado que son las personas, con sus deseos y limitaciones, las que ejecutan e implementan las políticas de gestión y las que permiten implementar el sistema de gestión al interior de las organizaciones.

La descripción de las investigaciones relacionadas con el sustento teórico de la investigación muestra una clara tendencia proveniente de enfoques de trabajo relacionados con estructuras del tipo ERP concentradas en la integración de sistemas logísticos, operacionales, de recursos humanos y comerciales con los procesos contables de las organizaciones y por otro lado estructuras del tipo ISO que integran sistemas de calidad, laborales, ambientales y de seguridad-salud con sistemas administrativos. Ambos enfoques han sido revisados y analizados en sus fundamentos hasta encontrar la investigación más antigua en los trabajos de Forrester en 1958 evolucionando el análisis a partir de la experiencia de integración de sistemas de orígenes distintos en diversas organizaciones alrededor del mundo.

2.7.8. Definición de términos básicos

Proceso: Conjunto de actividades relacionadas, medibles, repetibles y de consecuente variación bajo límites definidos y con dominio propio que agregan valor a las entradas (recursos, materias prima, insumos e información) de uno o mas proveedores para transformarlos en salidas o resultados(productos o servicios) entregables a uno o más clientes haciendo uso de un juego de reglas de transformación y control que lo definen bajo responsabilidad de un propietario transversal a la organización.

Producto o Servicio: Resultado de un proceso.

Mejora Continua: Son todas las mejoras realizadas en la estructura de los componentes y mecanismos de funcionamiento de los Sistemas de Gestión de manera que como consecuencia de tener un mejor sistema, se mejore el desempeño de la organización.

Mejora del Desempeño: Son todas las mejoras obtenidas por la organización como consecuencia del uso de sus sistemas de gestión.

Control Operacional: El control en el nivel operacional, o simplemente control operacional, es el subsistema de control efectuado en el nivel de ejecución de las operaciones. Se trata de una forma de control realizada sobre la ejecución de las tareas y las operaciones desempeñadas por el personal no administrativo de la empresa. En este sentido, el control operacional se refiere a los aspectos más específicos, como las tareas y operaciones. Su espacio de tiempo es el corto plazo, ya que su objetivo es inmediatista: evaluar y controlar el desempeño de las tareas y las operaciones en cada momento.

Modelización: Es un proceso semántico, de tal suerte que los modelos producidos son interpretaciones[33].

Organización: Grupo social compuesto por personas, tareas y administración, que forman una estructura sistemática de relaciones de interacción, tendientes a producir bienes y/o servicios para satisfacer las necesidades de una comunidad dentro de un entorno y así poder satisfacer su propósito distintivo que es su misión.

Operativizar: Hacer que algo sea operativo, convertir algo en operativo o sea que algo funcione.

Entropía de la información: Es una medida de la incertidumbre estudiada en la Teoría Matemática de la Información que mide la incertidumbre de una fuente de información y es calculada como medida de la información necesaria para acotar, reducir o eliminar la incertidumbre de los procesos. Recibe también la denominación de Entropía de Shannon.

Enterprise Resource Planning (ERP): Sistema de Planificación de Recursos Empresariales que actúa como un Sistema de Gestión de la Información para integrar en forma modular múltiples procesos de la organización incluidos principalmente logística, recursos humanos, comercialización, operaciones, distribución, finanzas y contabilidad haciendo uso de una base de datos centralizada(Chofaras,[20])

Organización Internacional de Normalización (ISO): Organismo de carácter voluntario con sede

en Ginebra fundado en 1947 que agrupa a las entidades de normalización de 130 países con la función de promover el desarrollo de normas y actividades relacionadas para facilitar las actividades de cooperación internacional, el comercio de bienes y servicios y el desarrollo económico, intelectual, científico y tecnológico (BusinessDictionary.com, 2010).

Sistema Integrado de Gestión: Es un Sistema que resulta del enlace de dos o más sistemas de forma tal que resulte la pérdida de independencia de los sistemas individuales que lo componen para configurar un nuevo sistema con características únicas (Karapetrovic-Willborn,[46]).

Organización: Empresa, compañía, corporación, firma, autoridad o institución o parte o combinación de los mismos ya sea incorporada o no, pública o privada que tiene sus propias funciones y administración (ISO14001:2004[41] ISO9001:2008[40], OHSAS18001:2007[62]).

2.7.9. Lista de Acrónimos

ISO: International Organisation for Standardisation

MS: Management System

MSS: Management System Standard

IMS: Integrated Management System

EMS: Environmental Management System

QMS: Quality Management System

OHSMS: Occupational, Health and Safety Management System

CSRMS: Corporate Social Responsibility Management System

PDCA: Plan-Do-Check-Act

BS: British Standard

EC: European Commission

EPA: Environmental Protection Agency

FDA: Food and Drug Administration

OHSAS: Occupational Health & Safety Assessment Series

QA: Quality Assurance

QC: Quality Control

TC: Technical Committee

2.8. Marco de tecnologías básicas

El Marco de Tecnologías Básicas que aplica a la presente investigación doctoral incluye las siguientes:

- Tecnología Industrial
- Tecnología de gestión
- Tecnología de información

La tecnología industrial es la aplicación conocimientos científicos y tecnológicos a las actividades de la industria incluyendo las diversas especialidades profesionales de la ingeniería que participan en el proceso industrial en sus etapas de diseño, construcción, operación y cierre. Estas especialidades incluyen:

- Ingeniería Civil
- Ingeniería Mecánica
- Ingeniería Eléctrica
- Ingeniería Química y de Procesos
- Ingeniería de Métodos
- Diseño Industrial
- Investigación de Operaciones
- Ingeniería Electrónica y de Instrumentación
- Ingeniería Industrial

La tecnología de gestión es la aplicación conocimientos científicos y tecnológicos a los sistemas de administración o gestión de las organizaciones que busca administrar apropiadamente el flujo de los procesos de manera que se pueda alcanzar eficiencia y eficacia razonable en el desempeño de la gestión desarrollada haciendo uso de diversas especialidades que incluyen:

- Planeamiento y Presupuestos
- Recursos Humanos
- Contabilidad y Finanzas
- Operaciones y Servicios
- Calidad y Medio Ambiente
- Seguridad y Salud Ocupacional
- Relaciones Sociales y Comunes
- Comunicaciones
- Comercialización (Marketing y Ventas)
- Atención y Servicio al Cliente

La tecnología de información es la aplicación conocimientos científicos y tecnológicos a los sistemas de información de las organizaciones. Esta tecnología incluye componentes y técnicas utilizadas en la búsqueda, generación, almacenaje, transmisión y administración de la información que la organización requiere y esta asociada principalmente al manejo de sistemas de información que operan con combinaciones apropiadas de software y hardware.

El marco de tecnologías básicas estudiado para la tecnología industrial es el que permite contextualizar la industria como el escenario de análisis y estudio en el que se inserta la presente investigación doctoral.

El marco de tecnologías básicas estudiado para la tecnología de gestión es el que permite contextualizar los Sistemas de Gestión y su proceso de integración hasta convertirse en Sistemas integrados de Gestión que constituyen la base de la presente investigación doctoral.

El marco de tecnologías básicas estudiado para la tecnología de información es el que permite evaluar los flujos de entrada y salida de información en función al aporte de presente y faltante que

ofrecen en su configuración original y que constituyen la base de la evaluación de los modelos de sistemas de gestión para la presente investigación doctoral.

2.9. Marco legal, normativo y regulatorio

El marco legal, normativo y regulatorio de la investigación constituye un contexto fundamental para el establecimiento de los requisitos legales que son aplicables al sistema de gestión materia de estudio. En este contexto es necesario entender que para que una ley o normativa se transforme en requisito legal para los Sistemas de Gestión, es necesario previamente que se explicita la obligación específica de ejecutar, reportar o medir cierto criterio operacional del requisito normativo especificado.

El proceso de extracción de obligaciones de ejecución, cumplimiento, medición o reporte de los requisitos de las leyes, reglamentos o directrices legales y regulatorias es parte de un análisis técnico previo que debe ser revisado previamente por los responsables y propietarios del proceso y los analistas y asesores legales internos y externos que la organización considere convenientes.

El marco legal, normativo y regulatorio esta basado en un conjunto de requisitos que pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Requisitos especificados por el Cliente
- Requisitos no especificados por el cliente
- Requisitos legales, técnicos y regulatorios
- Requisitos voluntarios

Los requisitos especificados por el Cliente son básicamente los contratos establecidos con este con la consecuente especificación de obligaciones con los mismos que el Sistema de Gestión debe satisfacer. En los casos en los cuales no exista contratos con el Cliente, es necesario incluir como requisito especificado por el Cliente a las denominadas condiciones mínimas de venta o condiciones mínimas de operación con el cliente, especificando tiempos de entrega máximos, garantías, consideraciones sobre la información, mecanismos de comunicación y solución de controversias así como políticas de devoluciones o cambios de ser necesario y aplicable.

Los requisitos no especificados por el Cliente son básicamente aquellos que sin estar contratados con el cliente son necesarios para la realización del producto o la entrega del mismo al cliente lo cual incluye todas los contratos de compras y contratos logísticos necesarios para realizar el producto y las consideraciones sobre el envase, empaque y embalaje necesario para llevar el producto al cliente. En caso de no existir contratos se debe establecer las condiciones mínimas de compra que incluyan necesariamente una muestra para su aprobación por el usuarios, las garantías de calidad y seguridad ambiental y humana que el producto o servicio comprado o adquirido implica para la organización y su entorno.

Los Requisitos legales, técnicos y regulatorios son básicamente los contenidos de las leyes, reglamentos y directrices que la entidad regulatoria enmarca para la industria. Estos requisitos van desde la Constitución, las leyes marco de la actividad publica o privada, las regulaciones sectoriales y de organismos supervisores así como principalmente la especificación de las normas técnicas de aplicación sectorial en su alcance específico de requisito para ejecutar, monitorear y/o reportar. Estas normas técnicas a su vez incluyen las normas de especificación de producto, de servicio, laborales, ambientales y de seguridad-salud ocupacional así como las normas sociales y de participación ciudadana con las partes interesadas que sean aplicables para la organización.

Los Requisitos voluntarios son básicamente las normas o reglamentos a los cuales la organización voluntariamente se suscribe y/o adopta de manera voluntaria como puede ser un Código Industrial, normas gremiales, sociedades industriales, grupos de negocios, normas corporativas o simplemente buenas practicas industriales de referencia que son adoptadas por la organización.

Dentro del marco legal, normativo y regulatorio es necesario que los requisitos de todos los tipos mencionados sean identificados y convenientemente actualizados para asegurar el retiro de requisitos por obsolescencia o la adopción de requisitos nuevos conforme evolucione el marco legal o regulatorio de aplicación. De igual forma es necesario implementar controles operacionales para asegurar el cumplimiento de los requisitos especificados y mantener una cultura activa de seguimiento, monitoreo y medición de cumplimiento de requisitos legales, normativos y regulatorios para su debido informe a la gerencia y la demostración de cumplimiento con las entidades regulatorias u organismos reguladores o supervisores de aplicación.

2.10. Marco institucional

El marco institucional de la investigación se enfoca en la descripción de la Industria como institución, la misma que surge como medio de transformación de materias primas e insumos para generar productos y/o servicios que son entregados al mercado para satisfacer los requerimientos del cliente.

La Industria surge formalmente con la primera revolución industrial a partir de mediados del siglo XVIII y principios del siglo XIX con la transformación socioeconómica, cultural y tecnológica desde una economía basada en el trabajo manual hasta una economía basada en la producción en serie y la mecanización de la producción

El contexto de cambios permitió generar producción en serie a la vez de mejorar los tiempos de fabricación, incrementar la capacidad de producción y lograr menores costos por economía de escala, generando una alta especialización en la mano de obra en un contexto global que fue estudiado durante años por la Ingeniería de Métodos como profesión antecesora a la aparición de la actual Ingeniería Industrial.

En el siglo XX la actividad industrial evoluciono con los cambios en los sistemas de administración y gestión así como con la aparición de nuevos sistemas de trabajo mas sofisticados que traen nuevos productos y servicios al mercado. En ese contexto se presenta el desarrollo de nuevas redes de organización facilitando el suministro de los productos desde la investigación de la materia prima hasta la puesta en las manos del consumidor extendiendo el concepto de operación industrial y conectándolo con la organización comercial basada en la participación del cliente mejorando los rendimientos, reduciendo los costos e incrementando la eficiencia y la eficacia de las operaciones para lograr mayor competitividad.

Desde inicios del siglo XXI esta transformación ha sido superada en un contexto que se caracteriza por ser altamente tecnológico, creativo, innovador y globalizado que ha transformado la actividad industrial hacia la competitividad e un sentido más amplio, buscando eficiencia, eficacia, productividad, creatividad e innovación para generar bienes y servicios con un fuerte enfoque a satisfacer las emociones y beneficios para el cliente a la vez de implementar un sólido enfoque de procesos que procura lograr mejoras en el desempeño de las organizaciones en beneficio personal, profesional y corporativo de los recursos humanos que las componen.

La industria esta dividida en cuatro (04) sectores:

- Sector Primario
- Sector Secundario
- Sector Terciario
- Sector Cuaternario

El Sector Primario esta compuesto por industrias principalmente extractivas concentradas en la producción de materias primas sin mayor grado de transformación ni valor agregado generado sobre el bien producido. Son ejemplos de este sector la minería, la pesca, la agricultura, la actividad forestal, la ganadería, etc.

El Sector Secundario esta compuesto por industrias que transforman la producción del sector primario, lo cual incluye un proceso de acondicionamiento de materias primas, una transformación de las mismas y un acondicionamiento de productos terminados con valor agregado que son colocados en el mercado. Son ejemplos de este sector la metalurgia, la industria textil, cemento, cerveza, papel, curtiembres, etc.

El Sector Terciario esta compuesto por la industria dedicada a la prestación de servicios y a la producción de bienes no tangibles que son suministrados al mercado para la satisfacción del cliente. Son ejemplos de este sector la industria gastronómica, hotelera, turismo, consultoría, etc.

El Sector Cuaternario esta compuesto por la industria dedicada a la investigación y desarrollo incluyendo la actividad científica y su producción asociada. Son ejemplos de este sector las incubadoras tecnológicas, los centros de Investigación, las universidades, etc.

Los sectores industriales pueden a su vez tener el carácter de publico o privado según la procedencia del gobierno o corporación que las lidera y a su vez están articuladas en forma sectorial y gremial existiendo conjuntos de reglas de aplicación diferenciadas para cada caso en función a su naturaleza (sector y sub-sector industrial) o su tamaño (escala industrial diferenciada en gran, mediana, pequeña y micro industria).

El marco institucional en el que se basa la presente investigación doctoral se centra en la actividad industrial independiente de su naturaleza, escala y particularidad de operación en tanto pueda clasificarse o tipificarse como industria.

Capítulo III

REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La revisión de la literatura en la presente investigación implica el análisis del conocimiento acumulado más reciente documentado a partir de fuentes primarias, secundarias y terciarias para resolver el problema planteado, situación que ha sido tratada por distintos investigadores entre los años 2010, 2011 y 2012.

La revisión de la literatura se concentra en los principales modelos que agrupan el estado del conocimiento actual sobre sistemas integrados de gestión y que incluyen a la vez los modelos de referencia de sistemas individuales de gestión para los diversos procesos del negocio integrando en subconjuntos particulares las selecciones de sistemas del tipo ISO, ERP, SCM, KM, 6S, EFQM, OHSAS, MRP, CRM, APICS o similares entre los más importantes que han originado sistemas integrados a partir de la integración escalar de los mismos.

Los principales modelos de referencia a estudiarse como sistemas integrados de gestión en el estado del arte de la investigación son los siguientes: SIG Standard, SIG Producción-Inventarios, SIG 5C, SIG Meta-Gestión, SIG Motor Sustentable, SIG ANP (Analytic Network Process) y ERP II

3.1. Modelo SIG Standard

La investigación de Asif, Fisscher, Bruijn y Pagell[7] desarrollada el año 2010, muestra el Modelo SIG Standard desarrollado a partir de los sistemas de gestión del tipo ISO basados en las normas internacionales ISO9000, ISO14000, ISO10001, ISO10002 e ISO10003 documentadas en investigaciones de integraciones anteriores. Este trabajo detecta que el número de sistemas de gestión implementados en el mercado está aumentando y que existe la necesidad de considerar un enfoque integrado para construir un modelo mejorado. Esta nueva construcción debe contemplar la consideración sistemática del proceso de integración basado en datos empíricos y poseer un enfoque del impacto que tiene la integración en el cambio organizacional. Los autores detectan los mecanismos del cómo se procede en la integración de Sistemas de Gestión y explican cómo los beneficios de esta integración no han sido totalmente entendidos por los especialistas.

Los autores del modelo SIG Standard proponen explorar los cambios socio-técnicos que acompañan el proceso de integración y la manera cómo se conduce a mejoras organizativas de diversos tipos, para lo cual desarrollan un caso de estudio llevado a cabo en siete (7) compañías de Pakistán correspondientes a los sectores farmacéutico, textil, automovilísticos y de productos de diario, concluyendo que los sistemas integrados de gestión empiezan a construirse a partir del número de cambios estructurales, funcionales y operacionales, siendo claro que la integración agiliza los procesos reduciendo barreras físicas, estructurales y temporales a la vez de construir estructuras organizacionales capaces de producir niveles de burocracia que deben ser controlados en la organización.

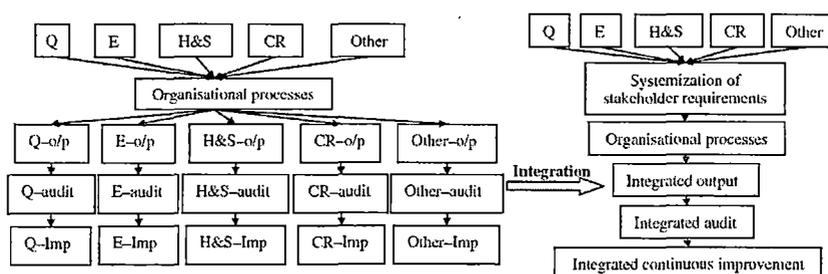


Figura 3.1: Modelo SIG Standard de Asif, Fisscher, Bruijn y Pagell, [7]

El valor del modelo SIG Standard de Asif, Fisscher, Bruijn y Pagell se centra en el enfoque de cambio organizacional producido por el proceso de integración de sistemas de gestión, sin embargo la principal deficiencia que muestra es que el modelo se concentra en integrar sistemas de gestión de Calidad, Medio Ambiente con modelos de stakeholders dejando de lado aspectos logísticos, conta-

bles, financieros y similares por lo que proporciona solo una visión parcial de un Sistema Integrado como reflejo de la organización.

3.2. Modelo SIG Producción-Inventarios

La investigación de Jonrinaldi y Zhang[44] desarrollada el año 2013 presenta el modelo SIG Producción-Inventarios que se construye a partir de la revisión de los modelos de gestión de la producción, inventarios y cadenas de suministro detectando que los ciclos de producción e inventarios no siempre están secuenciados con la cadena de suministro siendo difícil delimitar el periodo de tiempo que dura un ciclo completo en la cadena de suministro ante la inexistencia de un modelo matemático que integre estos sistemas. Este modelo propone un mecanismo de solución para coordinar la integración de la producción y los ciclos de inventarios en una completa cadena de suministros de manufactura bajo el enfoque logística inversa.

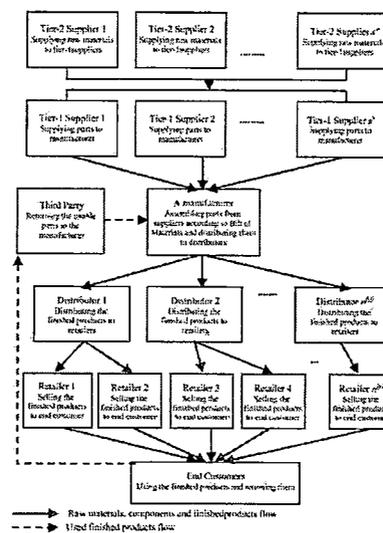


Figura 3.2: Modelo SIG Producción-Inventarios de Jonrinaldi-Zhang. [44]

El valor del modelo SIG Producción-Inventarios de Jonrinaldi y Zhang es el alineamiento de los ciclos de producción e inventarios enfocándose en la lógica de la cadena de suministro a partir de un análisis de logística inversa, sin embargo la principal deficiencia encontrada es que la logística inversa usada para el modelamiento matemático tiene un enfoque que no sigue el orden natural del proceso de negocio y muestra una visión parcial de la integración pues solo se concentra en integrar

sistemas de gestión de Producción, Inventarios y cadenas de suministro, dejando de lado sistemas de gestión ambientales, de calidad, seguridad, y riesgos sociales proporcionando una limitada visión parcial de un Sistema Integrado que pueda reflejar el negocio empresarial.

3.3. Modelo SIG 5C

La investigación desarrollada por Rahim, Refsdal y Kenett[67] el año 2010 presenta el modelo SIG 5C que se construye a partir de los modelos de procesos de negocio y el modelo de gestión empresarial. Este trabajo detecta que los procesos de compañías complejas necesitan una visión integrada de la gestión de sus activos. Esto es necesario puesto que normalmente no se identifican las interfaces críticas de los procesos y sistemas que componen la organización y por lo tanto existen procesos traslapados que deben ser eliminados.

Los autores proponen un modelo que se basa en desarrollar el planeamiento e implementación de la gestión integrada de activos como base de la integración de los sistemas de gestión de la empresa proporcionando una visión de la integración como un proceso extendido de la integración de activos.

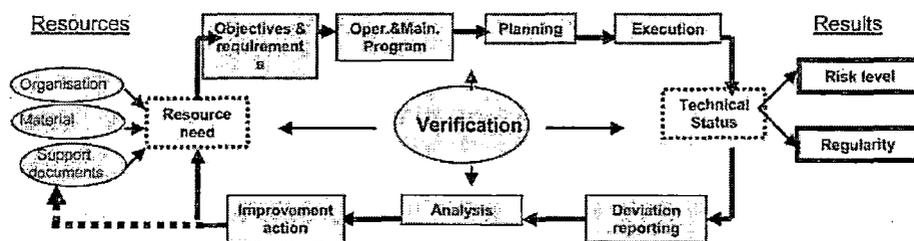


Figura 3.3: Modelo SIG 5C de Rahim, Refsdal y Kenett. [67]

El valor del modelo SIG 5C de Rahim, Refsdal y Kenett radica en la consideración de los activos como componente principal y base de la integración de los sistemas de gestión de la organización, sin embargo la principal deficiencia encontradas en el modelo SIG 5C está en la integración lograda se realiza con una visión corta de negocio-empresa en su alcance general de gestión dejando de lado propiedades de la gestión que requieren ser tomadas en cuenta incluyendo aspectos especializados del negocio que no han sido incluidos en el análisis.

3.4. Modelo SIG Meta-Gestión

La investigación desarrollada por Asif, Bruijn, Fisscher y Searcy[4] el año 2009 presenta el modelo SIG Meta-Gestión construido a partir los modelos ISO 9001, ISO14001, Modelos holísticos MS,-Modelo motor sustentable e Integraciones Calidad-Ambiente. Los autores detectan que el mercado requiere que las necesidades de todos los stakeholders sean considerados en el planeamiento, diseño y ejecución del proceso de negocio por lo que es necesario contar con enfoques estructurados para facilitar la integración de sistemas estandarizados basado en las necesidades de los stakeholders. El trabajo expone una gran cantidad de literatura enfocada en demostrar los beneficios de la integración de sistemas de gestión y detalla la manera como en múltiples ocasiones los intereses de la comunidad se sacrifican en favor de las necesidades de los accionistas.

El modelo SIG Meta-Gestión propone que ningún stakeholder se debe ver afectado negativamente por los requerimientos de otros y desarrolla el concepto de metasisistema como sistema de sistemas incorporando formalmente la meta-gestión como parte de la integración de subsistemas en las organizaciones. El marco de trabajo de investigación de los autores es basado en un ciclo dirección-consistencia-coherencia-retroalimentación. Los autores concluyen que el proceso de integración comienza con la identificación de los stakeholders relevantes, luego exponen la manera como los enfoques de sistemas pueden ser facilitados a través de la meta-gestión de subsistemas y explican como la meta-gestión proporciona un enfoque de sistemas para integrar sistemas de gestión en forma institucionalmente efectiva.

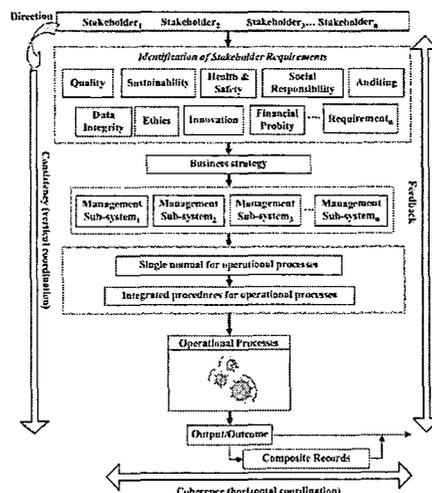


Figura 3.4: Modelo SIG Meta-Gestión de Asif , Bruijn , Fisscher y Searcy. [4]

El valor del modelo SIG Meta-Gestión de Asif, Bruijn, Fisscher y Searcy es la concepción del ciclo dirección-consistencia-coherencia-retroalimentación ampliado a cubrir los requisitos de los stakeholders en un marco de meta-integración a nivel de modelo, sin embargo la principal deficiencia es que el meta-nivel logrado de control organizacional funciona como un hipernivel de abstracción que desvirtualiza la visión de sistema integrado en uso práctico, creando una confusión teórica. La función puede ser reemplazada con la visión de componentes independientes e elementales que es más natural y que incluso se refleja en el modelo presentado por los autores.

3.5. Modelo SIG Motor Sustentable

La investigación de Rocha, Searcy y Karapetrovic[69] desarrollada el año 2007 presenta el Modelo SIG Motor Sustentable construido a partir de sistemas integrados de gestión basados en los modelos de las normas internacionales ISO 9001, ISO14001, OHSAS 18001 y AA1000. Los autores detectan que el desarrollo sostenible es una necesidad actual para las compañías que no ha sido recogida apropiadamente en las integraciones de sistemas de gestión, llegándose al extremo de abordar éstas necesidades como obligaciones que resultan en una suma de gestiones que entorpecen y burocratizan los sistemas integrados de gestión.

Los autores proponen un modelo de operación similar al comportamiento de un motor eléctrico basado en un modelo de sistema integrado que integra el desarrollo sostenible dentro de los procesos principales del negocio. En este contexto se hace uso de una perspectiva de macronivel y micronivel para el desarrollo del análisis de las propiedades del modelo propuesto. Los autores concluyen que el desarrollo sostenible sugiere que una organización debe esforzarse por satisfacer las necesidades de las generaciones actuales y futuras de los stakeholders. Esto requiere que la organización debe considerar que los stakeholders en el futuro podrían afectar sus decisiones sobre los mismos stakeholders.

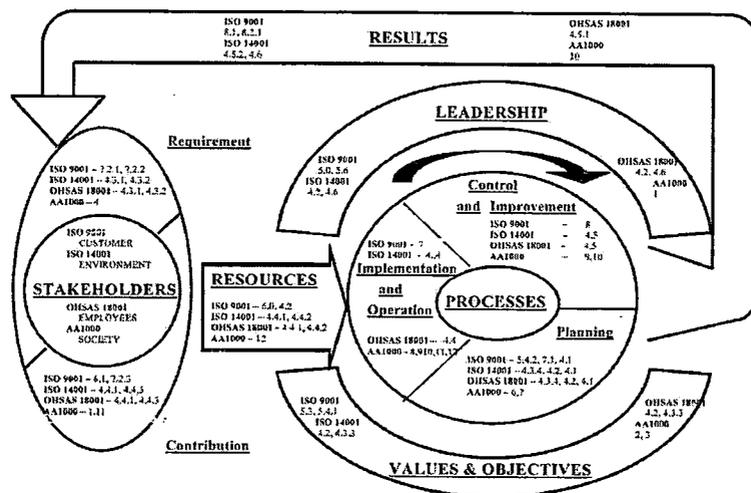


Figura 3.5: Modelo SIG Motor Sustentable Rocha-Searcy-Karapetrovic. [69]

El valor del modelo SIG Motor Sustentable de Rocha, Searcy y Karapetrovic se centra en incorporación relevante de los Stakeholders en un ciclo dinámico de gestión que produce resultados en la organización, sin embargo la principal deficiencia es que el modelo logrado contempla un exceso de enlazamiento de componentes desde el diseño limitando la visión de la gestión a la integración sistemas de gestión de Calidad, Medio Ambiente, Aspectos Sociales y de Seguridad dejando de lado aspectos logísticos, contables, financieros y similares por lo que en la propuesta se proporciona solo una visión parcial de un Sistema Integrado.

3.6. Modelo SIG ANP (Analytic Network Process)

La investigación de Leopoulus, Voulgaridou y Bellos[54] desarrollada el año 2010 presenta el modelo ANP (Analytic Network Process) construido a partir de los modelos de sistemas de gestión basados en las normas internacionales ISO 9001, ISO 14001, ISO 19439 e ISO 19440. Este trabajo examina como la literatura de los sistemas integrados de gestión se ha enfocado principalmente en el punto de vista del modelamiento funcional del sistema y considerando cuatro formas de ver una compañía en aspectos de función, información, recursos y organización-decisión.

Los autores proponen un modelo para integrar funciones específicas de gestión de subsistemas con respecto al punto de vista organización-decisión soportado por la técnica de decisión

ANP (Analytic Network Process) y el método de tablas de control para el proceso de decisión mediante ANP. Los autores concluyen que la integración de la gestión de subsistemas en un IMS debe ser realizada con respecto a cada uno de los 4 puntos de vista del modelo empresarial.

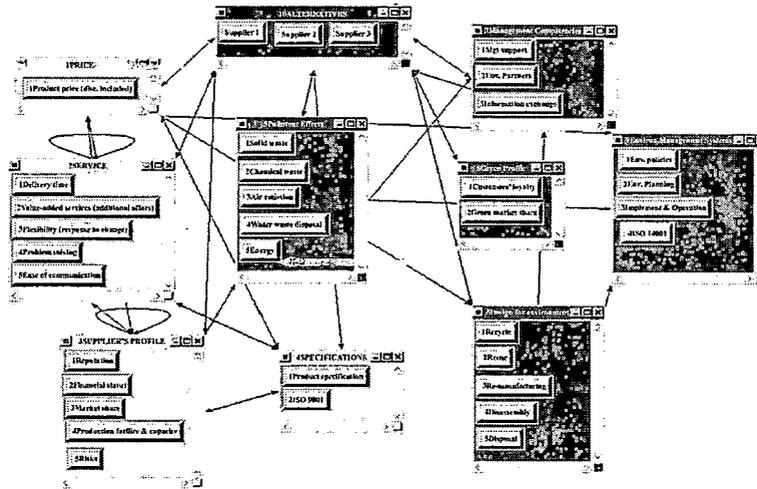


Figura 3.6: Modelo ANP (Analytic Network Process) Leopoulus-Voulgaridou-Bellos. [54]

El valor del modelo ANP (Analytic Network Process) de Leopoulus, Voulgaridou y Bellos está en la inclusión conceptual de los aspectos de función, información, recursos y organización-decisión bajo el modelo integrado, sin embargo no se logra visualizar en la investigación una construcción operativa que pueda llevar este modelo a la práctica.

3.7. Modelo ERP II

La investigación desarrollada por Joseph O. Chan [16] el año 2010 presenta el Modelo ERP II construido a partir de los modelos de gestión basados en sistemas ERP, CRM, SCM, e-business y KM. El autor propone una arquitectura integrada ERP II de los conceptos ERP, SCM, CRM, e-business y KM para la empresa que integra la cadena de valor de la compañía con las cadenas de valor de los clientes, proveedores y socios. El autor concluye que las empresas ya no operan como entidades de negocios aisladas, sino como parte de una cadena de suministro global y establece como las estrategias empresariales han evolucionado desde el enfoque interno ERP al ERP II, que integra el núcleo de los sistemas ERP con los sistemas empresariales que están orientados hacia la gestión de las relaciones de los proveedores, clientes y socios en la red de valor, y explota el capital

de conocimiento a través de la red de valor, por lo que se hace necesaria la implementación del ERP II que contempla la integración inter-organizativa en varias dimensiones.

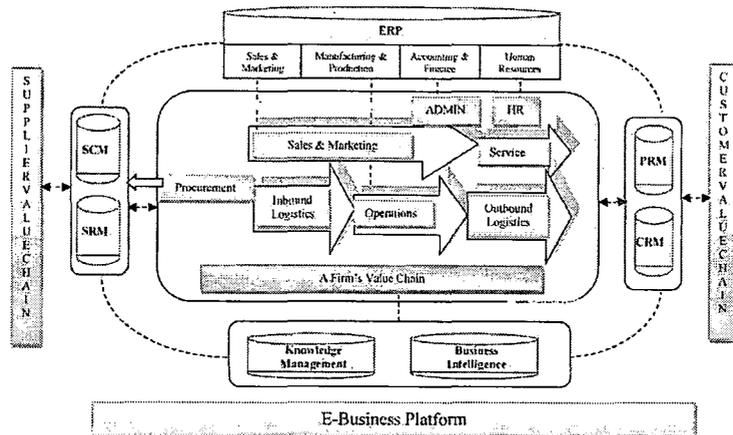


Figura 3.7: Modelo ERP II Joseph O. Chan. [16]

La principal deficiencia encontrada en el modelo ERP II de Joseph O. Chan es que el modelo se concentra en la integración de sistemas de gestión del tipo ERP integrando SGs de tipo Producción, Logística, RRHH y similares para contemplar SCM, CRM, e-business y KM dejando de lado sistemas de gestión basados en aspectos ambientales, de calidad, legales, de seguridad, Salud y riesgos sociales por lo que proporciona solo una visión parcial de un Sistema Integrado.

3.8. Otras investigaciones complementarias al estado del arte

A continuación se desarrolla una breve descripción de los aspectos más importantes encontrados en investigaciones recientes correspondientes al año 2010, 2011 y 2012 desarrolladas sobre la integración de Sistemas de Gestión y la naturaleza de los sistemas integrados que han sido revisados como complemento de los principales modelos estudiados en la revisión de la literatura de la presente investigación:

El año 2010 Joseph O. Chan [16] en su trabajo *E-Business Enabled ERP II Architecture* realiza un modelo conceptual de la estrategia competitiva ERP II, la cual surge como consecuencia de la globalización y el e-business gracias a internet. ERP II integra sistemas centrales de ERP con los sistemas empresariales que se orientan hacia la gestión de las relaciones de los proveedores, clientes

y socios de canal en la red de valor, y explota el capital de conocimiento a través de esta red de valor, es decir, ERP II consta de ERP, SRM/SCM, CRM/PRM, y la gestión del conocimiento (KM) en la integración de las cadenas de valor de la empresa, sus proveedores, clientes y socios de canal.

El año 2010 Leopoldo Gutiérrez, Ignacio Tamayo y Vanesa Barrales publican el trabajo *Quality management initiatives in Europe: An empirical analysis according to their structural elements*[34] donde se muestra el análisis de 234 organizaciones europeas que han aplicado diversos modelos del tipo ISO, Malcolm Baldrige con modelos de Calidad Total y metodologías Six Sigma determinando las dificultades encontradas entre las diferentes alternativas implementadas en las organizaciones, haciendo comparaciones que muestran en muchos casos aspectos positivos y logros de integración dando cuenta también de diversas desviaciones en los análisis, duplicidad de funciones y superposición de métodos que muchas veces hacen difícil lograr esfuerzos de integración para unificar los criterios a partir de las mejores prácticas de cada método.

El año 2010, Asif , Bruijn, Fisscher y Pagell publican *An examination of strategies employed for the integration of management systems*[6] donde se desarrolla un enfoque de efectividad de la integración de sistemas de gestión basado en un análisis cualitativo a partir de entrevistas en profundidad, observaciones internas, análisis de documentos y cuestionarios con especialistas proporcionando un enfoque que facilita la integración identificando dos arquetipos de estrategias de integración, una basada en un enfoque sistémico y la otra en un enfoque técnico con la finalidad de mejorar la integración a niveles operativos.

El año 2010 se publica el trabajo de Filiz Isik *An entropy-based approach for measuring complexity in supply chains*[39] donde aplica el modelo matemático de teoría de la Información de Shannon[74], a partir de los trabajos de Frizelle-Woodcock[29] para calcular la entropía del modelo de cadena de suministros como una medida de la complejidad generando con ello un precedente que permite evaluar la entropía de los modelos sobre la base de la incertidumbre que presentan en su desarrollo.

El año 2010, Adhikari publica la tesis de maestría *Integration of ISO 9001 and ISO 14001: A Study of Common Elements*[2] donde se analizan los componentes de ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004 para comparar su estructura y definir una metodología de integración a partir de los elementos comunes existentes en ambos sistemas avanzando a una metodología que permite y facilita la integración en beneficio de la organización.

El año 2010, Juan Tarí y José Molina-Azorín publican *Integration of quality management and*

environmental management systems: Similarities and the role of the EFQM model[80] donde se identifican los principales beneficios de la integración de sistemas de calidad y sistemas de gestión ambiental a partir del análisis del modelo EFQM proponiendo ideas y reflexiones para los gerentes y consultores como una contribución a mejorar los resultados de la integración de ambos sistemas de gestión.

El año 2011, se publican los trabajos actualizados de Gislaine Aparecida [3] *Análise da integração dos sistemas de gestão normalizados ISO 9001 e OHSAS 18001: estudo de casos múltiplos* haciendo una recopilación de la historia de los esfuerzos de integración de Sistemas de Gestión articulándose un modelo general conceptual basado en los esquemas que las normas proporcionan para la implementación en las organizaciones.

El año 2011, Elbashir, Collier y Sutton publican *The Role of Organizational Absorptive Capacity in Strategic Use of Business Intelligence to Support Integrated Management Control Systems*[26] donde se analiza la influencia de los controles administrativos y el papel de la gerencia en el diseño de sistemas de control que integran los procesos en beneficio de la organización utilizando criterios de inteligencia de negocios. Esta investigación concluye que el papel de la gerencia es fundamental y presenta un impacto indirecto que puede ser incrementado en la absorción del conocimiento y capacidad estratégica de la organización en la medida en que la integración se produzca a partir de las gerencias operativas en un modelos de abajo hacia arriba en oposición al modelo tradicional de gestión gerencial de arriba hacia abajo aprovechando así todos los recursos que el sistema de inteligencia de negocios puede proporcionar.

El año 2011, Liu y Zhang publican *Research on the supplier selection of a supply chain based on entropy weight and improved ELECTRE-III method*[57] donde se establece un método de selección y evaluación de proveedores combinando la entropía y la técnica de selección y evaluación ELECTRE-III, utilizando criterios de nivel tecnológico, nivel de servicio, habilidades gerenciales y entorno de negocios para lograr un método consistente que permita seleccionar proveedores en los sistemas de cadena de suministros.

El año 2011, Zeng, Xie, Tam y Shen publican *An empirical examination of benefits from implementing integrated management systems (IMS)*[94] donde se examina los beneficios obtenidos como producto de la integración de sistemas de gestión concluyéndose que los principales beneficios se centran en la reducción de la documentación, la reducción del costo de gestión, la simplificación de los trámites de proceso, la disminución de la complejidad y la mejora continua. Este trabajo hace una descripción de las principales dificultades encontradas como producto de la estrategia de implemen-

tación de sistemas integrados de gestión proporcionando recomendaciones específicas para superar estas dificultades.

El año 2011, Hongyi Sun publica *A Structural Analysis of Quality Management Practices in Hong Kong-based Manufacturing Companies* [79] presentando un análisis estructural de los componentes de los sistemas de calidad implementados en Hong-Kong discutiendo la naturaleza sistémica conceptual del diseño del modelo y su aplicabilidad empresarial para los casos analizados. En la investigación se describen y analizan los problemas encontrados en términos de síntesis, alineación e integración que no han logrado estructurarse y que representan una barrera que afecta directamente la competitividad evidenciándose la necesidad de fundar las estructuras y el modelo de sistema de gestión sobre la base del liderazgo, gestión de procesos, recursos humanos y gestión de la información.

El año 2011 la editorial Jones and Bartlett Publishers-Padhi publican *SAP ERP Financials and FICO Handbook* [71] compilando información documental de base para los sistemas SAP-ERP, en particular para los módulos Financial Accounting (FI) y Controlling (CO) de SAP mostrando soluciones y herramientas de amplia utilidad para los consultores en el proceso de diseño e implementación del ERP en las organizaciones. Este handbook resume preguntas y respuestas de origen frecuente que suelen surgir durante los procesos de implementación dando cuenta de las dificultades de integración y la importancia estratégica de los módulos contable-financiero y control para el sustento del ERP que soporta a la organización.

El año 2011, Abad defiende su tesis doctoral *Implicaciones de la integración de los Sistemas de Gestión de Calidad, Medio Ambiente y Seguridad y Salud Laboral basados en Estándares Internacionales*[77] donde se elabora una caracterización analítica de los sistemas integrados de gestión, revisando las consecuencias de la integración y el impacto de los sistemas integrados en la seguridad y salud laboral.

El año 2011, Kelly defiende su tesis doctoral *Towards an Integrated Risk Management Framework for Quality, Environmental and Health & Safety Management Systems in Regulated Environments*[47] donde se desarrolla un análisis de posibilidades de integración de sistemas de gestión de calidad y de seguridad-salud bajo entornos altamente regulados donde la supervisión y regulación han creado una barrera a la integración de sistemas en las organizaciones. Esta tesis hace un análisis detallado de datos recopilados en encuestas y casos incluyendo el análisis de medidas preventivas y correctivas así como la identificación de los componentes que conforman el sistema de gestión y la manera como pueden integrarse en forma efectiva.

El año 2011, Mohammad Asif publica *Supply chain commitment and business process integration: The implications of Confucian dynamism*[9] donde se explora a partir del análisis de un único sector industrial los vínculos entre la gestión del sistema de cadena de suministro y los procesos de integración de sistemas de gestión en la organización haciendo uso de una investigación descriptiva causal basada en el modelo asiático de comportamiento confuciano, encontrándose como resultado que los factores de compromiso y comercialización influyen positivamente en el comportamiento de la cadena de suministro. Esta investigación es de carácter indicativo y no puede ser generalizada a otros sectores industriales a pesar de la alta correlación reflejada en el sector estudiado.

El año 2012, Ghani, Muhammad y Said publican *Development of Integrated Information Management System Service Quality Model in an Accounting Faculty*[31] donde se desarrolla un modelo integrado de información de sistemas de calidad de servicio para satisfacer las necesidades de los clientes académicos e institucionales en forma efectiva incorporando el análisis de eficiencia y eficacia en el modelo de estudio.

El año 2012, Simon, Karapetrovic y Casadesus publican *Integrating Management Systems: A dynamic study of Spanish firms*[76] donde se analiza la integración de sistemas de gestión del tipo ISO 9001 e ISO 14001 en una muestra representativa de empresas españolas dando cuenta de las dificultades de integración y las principales fortalezas del funcionamiento del sistema integrado cuando este opera en la organización. Se hace una revisión cuantitativa sobre la base de cuatro años de estudios de la aplicación de los sistemas revisados en la muestra seleccionada.

El año 2012, Li, Bian y Shi publican *System Integration of Digital Real Estate- Management based on Service*[55] donde se expone un diseño de la arquitectura del modelo de gestión basado en análisis situacional de la gestión aplicada a la solución de problemas de integración. Esta investigación analiza la estrategia de integración entre los subsistemas y su impacto en los mecanismos de gestión determinándose que la política representa un papel primordial para alinear el enfoque de integración en los sistemas informáticos a nivel de base de datos.

El año 2012, Närman, Holm, Höök, Honeth y Johnson publican *Using enterprise architecture and technology adoption models to predict application usage*[60] donde se presenta una arquitectura empresarial en forma de metamodelo de sistema adaptado a un dominio específico del negocio con una aplicación a la gestión del mantenimiento sustentada en el análisis de 55 encuestas correspondientes a 5 empresas demostrando que el modelo es capaz de explicar las variaciones en la gestión del mantenimiento obteniendo una plataforma para mejorar el proceso de toma de decisiones.

El año 2012, Zandi y Tavana publican *A fuzzy group multi-criteria enterprise architecture framework selection model*[93] donde se analiza el modelo de toma de decisiones aplicada al diseño de la arquitectura empresarial proporcionando un marco estructurado para diferenciarse de los modelos intuitivos de integración que operan en el mercado. Esta investigación propone un nuevo grupo de criterios difusos en el modelo de evaluación haciendo uso de la lógica difusa para mejorar la predicción de resultados del modelo. El proceso incorpora criterios cualitativos, cuantitativos, proposicionales y de juicio como aporte a un modelo de evaluación cuya prueba se realiza en un caso de estudio propuesto por los autores demostrando la consistencia del modelo en dicha aplicación.

El año 2012, Lê y Wegmann publican *Hierarchy-oriented modeling of enterprise architecture using reference-model of open distributed processing*[52] donde se presenta un modelo de arquitectura empresarial basado en el modelo de procesamiento de distribución abierta (RM-ODP) presentando una estructura jerárquica que minimiza el impacto de las distintas fuentes de origen y estilos de la gerencia y el personal que implementa los sistemas de gestión, siendo a la vez una herramienta que funciona como un marco arquitectónico basado en una herramienta asistida por computador con un lenguaje propio de programación para el soporte del sistema que permite una integración efectiva entre las diversas disciplinas de gestión que operan en la organización.

El año 2012, Hamidi, Omidvari y Meftahi publican *The effect of integrated management system on safety and productivity indices: Case study Iranian cement industries* [35] donde analiza la influencia de los sistemas de gestión de seguridad, medio ambiente y salud ocupacional en los índices de seguridad y productividad de las organizaciones a partir de una investigación experimental desarrollada en las fábricas de cemento de Irán durante un periodo de 3 años antes y 3 años después de la implementación del sistema integrado de gestión mostrándose que en el caso de los índices de seguridad se ha logrado una mejora significativa a diferencia del caso de la productividad donde los resultados no permiten establecer conclusiones que muestren mejoras significativas como consecuencia de la aplicación del sistema integrado.

El año 2012, Weiming, Qi y Yunjiao publican *A loosely coupled system integration approach for decision support in facility management and maintenance*[81] donde se presenta un enfoque orientado a la integración de datos e información a partir del conocimiento obtenido y acumulado a lo largo del ciclo de vida de la organización utilizando una plataforma de integración basada en servicio web con el soporte de agentes que permiten proporcionar un adecuado soporte a la toma de decisiones por parte de la gerencia.

De igual forma, el año 2012, Bernardo, Casadesub, Karapetrovic y Heras publican *Do inte-*

gration difficulties influence management system integration levels?[13] donde se analiza la relación entre las dificultades de integración y el nivel de integración alcanzado sobre la base de 362 organizaciones registradas para ISO 9001 e ISO 14001. Los resultados demuestran que las principales dificultades de integración se concentran básicamente en la motivación de los recursos humanos, el soporte de la dirección y la escasa colaboración entre los departamentos de la organización.

Finalmente, el año 2012 E+E ELEKTRONIK GESELLSCHAFT M.B.H. actualiza el libro *Management System Handbook*[58] donde se abordan aspectos específicos de los elementos que componen los sistemas integrados de gestión y su interacción con los componentes de la organización mostrando la relación existente entre los componentes y las entidades que los gestionan incluyendo los elementos estructurales del sistema. En el texto se resuelven las principales interrogantes acerca de como comprender y abordar el contenido de los componentes que configuran un sistema de gestión y los mecanismos que hacen que el sistema opere dentro de la organización agregando valor a la misma como producto de su implementación.

3.9. Clasificación taxonómica de la literatura

El diagrama de árbol de investigaciones (Figura 3.8) muestra una clasificación taxonómica de los trabajos realizados en el Estado del Arte sobre el tema de investigación, haciendo explícita la existencia de dos (02) grandes enfoques: Estructuras del Tipo ISO y Estructuras del tipo ERP. Las primeras asocian sistemas logísticos, operacionales, de recursos humanos y comerciales a los procesos contables de las organizaciones. Las segundas denominadas estructuras del tipo ISO se encuentran principalmente enfocadas en la integración de sistemas de calidad, social, laboral, seguridad, salud ocupacional y medio ambiente sobre la base de plataformas estandarizadas de Gestión basado en normas ISO, OHSAS, BSI y similares.

El Estado del Arte se muestra en el diagrama de árbol de investigaciones (Figura 3.8) donde puede apreciarse una convergencia hacia la frontera del conocimiento acumulado en las investigaciones más recientes sobre el tema de investigación. En el camino se ha descartado las investigaciones respecto a la naturaleza, importancia y funcionalidad de los sistema de gestión individuales (existe gran cantidad de información y referencias documentarias bibliográficas y publicaciones especializadas a este respecto) para concentrarnos exclusivamente en investigaciones acerca de la integración e integrabilidad de Sistemas de Gestión y el enfoque que proponen para este particular proceso en las organizaciones.

La revisión de las investigaciones más recientes relacionadas con el tema refleja que el nivel de integración que plantean los casos estudiados se limita básicamente a esfuerzos aislados con mayor o menor grado de éxito en su aplicación y basados principalmente en modelos genéricos conceptuales que por su naturaleza no permiten una instrumentalización práctica como herramienta de gestión para su aplicación en la industria. En el otro extremo están aquellos sistemas instrumentalizados al detalle con un componente informático basado en una base de datos única cuya arquitectura se comporta como una perfecta caja negra cuyo modelo no es aplicable a todo tipo de organización dando como consecuencia que las organizaciones tengan que verse obligadas a ajustarse al modelo predefinido dejando de lado la intención inicial de una gestión efectiva para adecuar sus procesos al modelo de software que se presenta como aquel que contiene las “mejores prácticas mundiales” y que en el extremo mal utilizado permite rápidamente automatizar el desorden con un costo muy alto para la organización.

De todas las investigaciones y trabajos revisados en la literatura no se ha logrado identificar un modelo instrumental integrado general con características propias que sea capaz de consolidar ambos enfoques en un Sistema Integrado de Gestión que pueda aplicarse en forma ordenada, eficiente y eficaz a los procesos que operan en la organización.

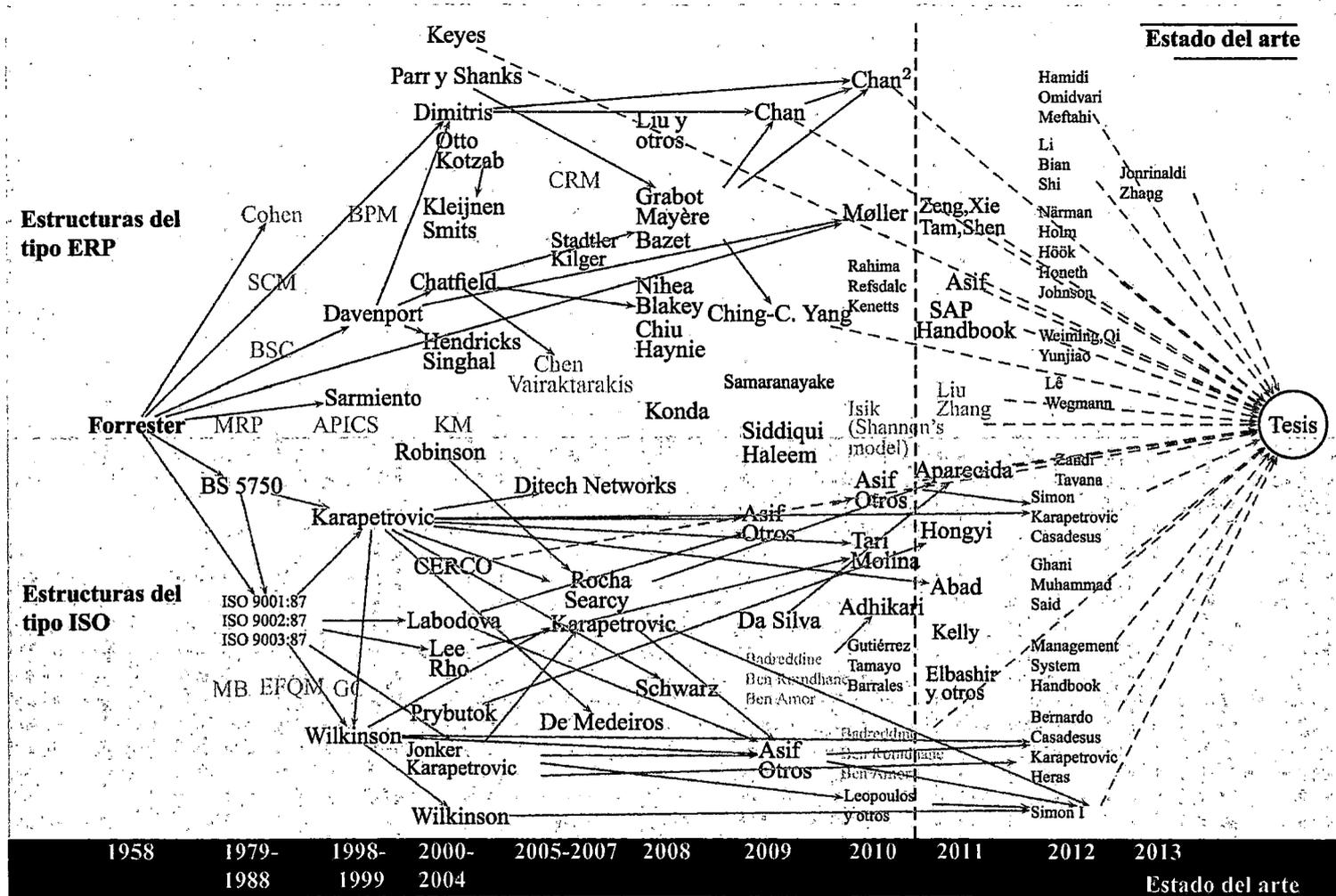


Figura 3.8: Árbol de referencias bibliográficas. Fuente: elaboración propia

En la Figura 3.8 las flechas continuas se han utilizado para relacionar investigaciones referenciadas que han conducido directamente hacia el estado del arte del tema de investigación, reservando las flechas punteadas para conducir las mismas desde el estado del arte hacia la propuesta de investigación. El cambio de colores indica la naturaleza de la investigación, puesto que las investigaciones en color negro representan investigaciones vinculadas a la gestión, mientras que las de color marrón representan investigaciones cuyo enfoque se ha centrado casi exclusivamente en modelos matemáticos o lógico-estadísticos vinculados al tema de investigación.

Como puede apreciarse el tema de investigación presenta dos enfoques claramente diferenciados que agrupan la integración de distintos aspectos especializados del negocio entre enfoques que integran principalmente sistemas de gestión comerciales, logísticos, operacionales, recursos humanos, financieros y contables que se puede denominar enfoques del tipo ERP y enfoques de integración que trabajan principalmente sobre sistemas de calidad, seguridad, salud ocupacional y medio ambiente denominados del tipo ISO. Es claro que no existe en el mercado un modelo que pueda integrar ambos enfoques con un mismo criterio de diseño estructural para poder implementarse en la organización.

La revisión del estado del arte muestra además una fuerte concentración de las investigaciones en materia de determinar factores de éxito y estrategias para superar las diversas dificultades de integración que ha sido tratados en numerosas investigaciones y que aun son materia de continua discusión y análisis por parte de los especialistas. De igual forma el proceso de integración en el nivel más elevado requiere que el nuevo Sistema Integrado de Gestión adquiera una identidad propia como sistema único y diferenciado perdiendo las características particulares de los sistemas de gestión individuales que le dieron origen. De esta manera la integración de sistemas configura una estructura mayor que la sola adición o fusión de sistemas basada en la única combinación de componentes comunes. El diseño de los sistemas integrados de gestión bajo un enfoque integrador en el nivel más elevado es el que permite que el nuevo sistema pueda adquirir identidad propia y utilizar al máximo las fortalezas y capacidades que han contribuido a su construcción.

3.10. Deficiencias encontradas en la literatura

La revisión del estado del arte muestra que no existe en el mercado un modelo general de Sistema Integrado de Gestión que pueda ser aplicado a todos los procesos de la industria de manera invariante la naturaleza y escala de la organización encontrándose un vacío en los modelos que aún no ha sido cubierto por los especialistas.

Las principales deficiencias encontradas en el estado del conocimiento respecto al tema de investigación son las siguientes:

1. Los diseños actuales de Sistemas Integrados de Gestión se elaboran a partir de la adición o fusión de componentes comunes en la medida que los componentes puedan ser unificados sobre la premisa de la existencia necesaria de una base de datos común que pueda ser consolidada y robustecida a partir de cierto momento en el proceso de integración. No existe un diseño que se inicie con la concepción de criterios unificadores desde una concepción inicial para construir un Sistema Integrado de Gestión general que pueda ser aplicado con los mismos componentes a todos los procesos y que cubra todos los aspectos y procesos especializados de la gestión del negocio.
2. Los diseños actuales de Sistemas Integrados de Gestión no contemplan la totalidad de componentes necesarios para articular gestión efectiva de manera natural y generan relaciones innecesarias entre los componentes de cada sistema individual o integrado complicando el flujo de recursos e información entre los componentes de los sistemas que a su vez resta eficiencia y retrasa la eficacia del sistema integrado. No existe un sistema integrado que pueda eliminar las relaciones innecesarias entre los componentes desde el diseño para lograr una mayor efectividad en el resultado de la gestión del negocio.
3. Los diseños actuales de Sistemas Integrados de Gestión no contemplan una concepción estructural basada en agrupaciones de componentes que sean capaces como estructura de subsistema de ganar eficacia en la generación de resultados a partir de un diseño estructural mas consistente. Los diseños actuales no incluyen una concepción inicial de la estructura de avance de objetivos-metas, estructura de mejora y estructura de revisión gerencial y toma de decisiones.
4. Los diseños actuales de Sistemas Integrados de Gestión no contemplan una interrelación de componentes capaz de generar desde el diseño la menor entropía de información posible al configurar su arquitectura conceptual.
5. Los diseños actuales de Sistemas Integrados de Gestión presentan dificultades de integración ampliamente tratadas en la literatura por diversos autores que sin embargo no han logrado ser superados por un diseño conceptual que pueda eliminarlas desde el diseño de cada componente y el diseño de las interrelaciones entre los mismos para el funcionamiento integrado como Sistema de Gestión.

Capítulo IV

PROPUESTA: MODELO INSTRUMENTAL DE SISTEMA DE GESTIÓN

4.1. Aportes que puede brindar la investigación

La investigación en la tesis doctoral pretende:

- Conseguir un modelo instrumental de uso libre con el detalle suficiente para que el futuro usuario pueda usarlo sin necesidad de mayor información que la que proporciona el modelo mismo.
- Introducir los conceptos de eficacia y eficiencia en la evaluación de los modelos de Gestión como medida de calidad y mejor aprovechamiento de recursos en los modelos existentes.
- Introducir el concepto de entropía de Shannon, como medida de pérdida de información en los modelos existentes de Gestión y la comparación de éstos por medio de la entropía.
- Poder evaluar ejemplos concretos que son aplicados en el sector industrial, por medio de los parámetros de eficiencia, eficacia, y entropía de Shannon.

4.2. Fundamentos del modelo planteado

Los fundamentos que sustentan el modelo planteado en la presente investigación son los siguientes:

- La existencia de componentes elementales que configuran un modelo de sistema de gestión a partir de su articulación, interrelaciones y retroalimentación bajo la forma de sistema para proporcionar gestión en la organización.
- La existencia de flujos de aporte de información en la transferencia de un componente a otro sea en primero, segundo o tercer orden en función a su relación de distancia con respecto a un componente central.
- La existencia de relaciones de eficiencia documentables a través del tiempo o del costo de respuesta del sistema como capacidad de uso de los recursos que el sistema consume para su operación en condiciones normales, anormales y de emergencia.
- La existencia de sub-sistemas de componentes diseñados para generar eficacia en la operación del sistema integrado de gestión de manera que pueda producirse resultados concretos en el desempeño de sistemas de la organización.
- La existencia de una entropía relativa en la comparación del grado de ordenamiento de un sistema de gestión frente a otro a partir de la medida de la incertidumbre que presentan los sistemas de gestión en comparación con un sistema ideal de mínima entropía.
- La factibilidad de lograr un sistema normalizado y universal capaz de integrar los procesos de la industria bajo una nomenclatura estandarizada sobre la base de componentes e interrelaciones comunes que permitan configurar por diseño las mejores relaciones de eficiencia, eficacia y entropía como medidas del desempeño del sistema integrado de gestión en la organización.
- La factibilidad de lograr un sistema universal invariante a la naturaleza y escala de la organización a la cuál pueda aplicarse para gestionar los diversos aspectos especializados que se requieren en la industria
- La factibilidad de alcanzar un sistema instrumental normalizado lo suficientemente detallado para su implementación por el usuario sin mayor ayuda que el sistema mismo.

Estos fundamentos constituyen la base que sustenta los criterios de diseño establecidos para el modelo presentado por el autor en la presente investigación. El desarrollo del modelo permitirá de-

ducir propiedades de su topología y mecanismo de operación que han de resultar de gran utilidad para la organización y el usuario del sistema.

4.3. Propuesta de modelo general

El modelo general del sistema integrado de gestión propuesto está basado en los siguientes criterios de diseño:

1. Diseño basado en el aspecto y el proceso especializado de la gestión
2. Diseño basado en estructuras de relación directa que generan eficiencia estructural
3. Diseño basado en la incorporación de subestructuras que generen eficacia
4. Diseño flexible basado en la generación de mínima entropía de información
5. Diseño de componentes con una concepción inicial que elimina las dificultades de integración

Los criterios de diseño se reflejan en la construcción de asociaciones de componentes e interrelaciones expresadas en la Figura 4.1.

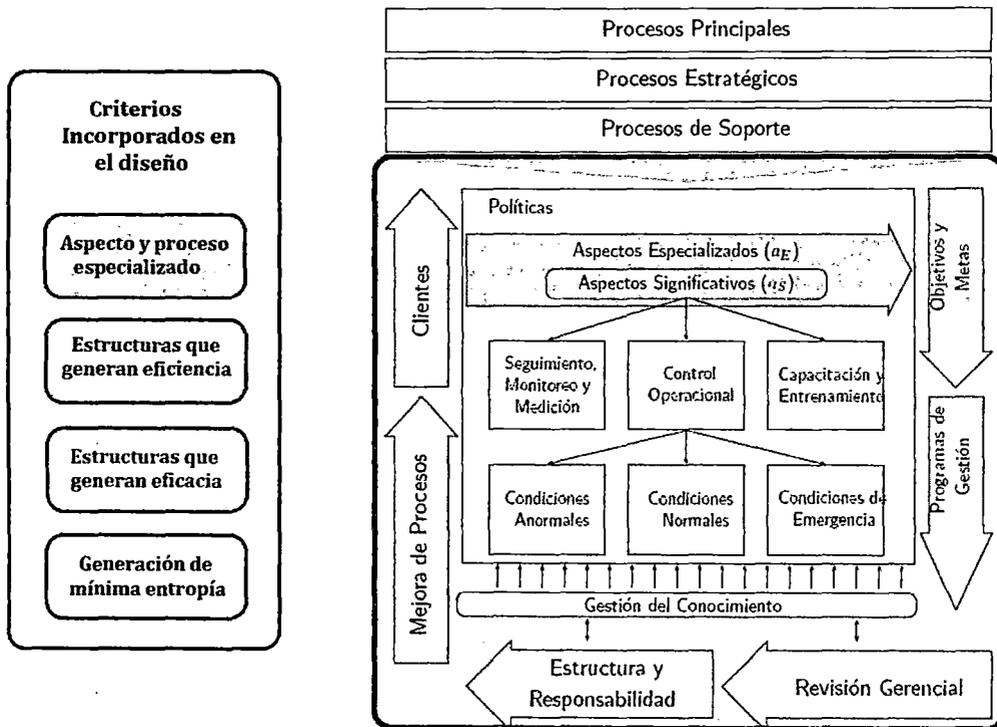


Figura 4.1: Criterios de diseño incorporados al modelo. *Fuente: elaboración propia*

La distribución específica de componentes en el sistema integrado de gestión formulado por el autor se expresa en la Tabla 4.3, donde puede apreciarse que los componentes han sido asignados en función a la naturaleza de la construcción y a los fundamentos que se basan en el diseño del nuevo modelo propuesto como alternativa original frente a los modelos actualmente existentes en el mercado.

Componente	Código	Referencias del componente	Composición Matricial	Peso	Referencias del peso de gestión
Política	c ₁	[40][41][62]	$\begin{bmatrix} c_1 & c_2 & c_3 & c_4 \\ c_5 & c_6 & c_7 & c_8 \\ c_9 & c_{10} & c_{11} & c_{12} \\ c_{13} & c_{14} & c_{15} & c_{16} \\ c_{17} & c_{18} & c_{19} & c_{20} \end{bmatrix}$	0.10	[13][69][39]
Aspectos Especializados	c ₂	[40][41][62]		0.20	[69][39]
Requisitos del Cliente, legales y regulatorios	c ₃	[40][41][62]		0.10	[38][7][8]
Objetivos y Metas	c ₄	[40][41][62]		0.05	[69][39]
Programas de Gestión	c ₅	[40][41][62]		0.02	[69][39]
Estructura y Responsabilidad	c ₆	[40][41][62]		0.02	[13][26][66][81]
Competencia, Entrenamiento y Capacitación	c ₇	[40][41][62]		0.02	[13][69][39]
Comunicaciones	c ₈	[40][41][62]		0.02	[69][39]
Documentación	c ₉	[40][41][62]		0.02	[69][39]
Control de Documentos	c ₁₀	[40][41][62]		0.02	[69][39]
Control Operacional(Condiciones Normales)	c ₁₁	[40][41][62]		0.05	[69][39]
Respuesta a Emergencias	c ₁₂	[40][41][62]		0.02	[69][39]
Seguimiento, Monitoreo y Medición	c ₁₃	[40][41][62]		0.02	[69][39]
No Conformidad, Acción Preventiva y Correctiva	c ₁₄	[40][41][62]		0.04	[69][39]
Control de Registros	c ₁₅	[40][41][62]		0.02	[69][39]
Auditoría Interna	c ₁₆	[40][41][62]		0.02	[13][69][39]
Revisión Gerencial	c ₁₇	[40][41][62]		0.10	[13][26][66][81]
Control de Condiciones Anormales de Operación	c ₁₈	[40][41][62]		0.02	[69][39]
Aprendizaje y Crecimiento	c ₁₉	[50][60]		0.04	[32][16][39]
Creatividad e innovación	c ₂₀	[4][26][27]		0.10	[32][16]

Tabla 4.1: Pesos de los componentes en la gestión.

- c₁ : Política.
- c₂ : Aspectos Especializados.
- c₃ : Requisitos del Cliente, legales y regulatorios.
- c₄ : Objetivos y Metas.
- c₅ : Programas de Gestión.
- c₆ : Estructura y Responsabilidad.
- c₇ : Competencia, Entrenamiento y Capacitación.
- c₈ : Comunicaciones.
- c₉ : Documentación.
- c₁₀ : Control de Documentos.
- c₁₁ : Control Operacional(Condiciones Normales).
- c₁₂ : Respuesta a Emergencias.
- c₁₃ : Seguimiento, Monitoreo y Medición.
- c₁₄ : No Conformidad, Acción Preventiva-Correctiva.
- c₁₅ : Control de Registros.
- c₁₆ : Auditoria Interna.
- c₁₇ : Revisión Gerencial.
- c₁₈ : Condiciones Anormales de Operación.
- c₁₉ : Aprendizaje y Crecimiento.
- c₂₀ : Creatividad e innovación.

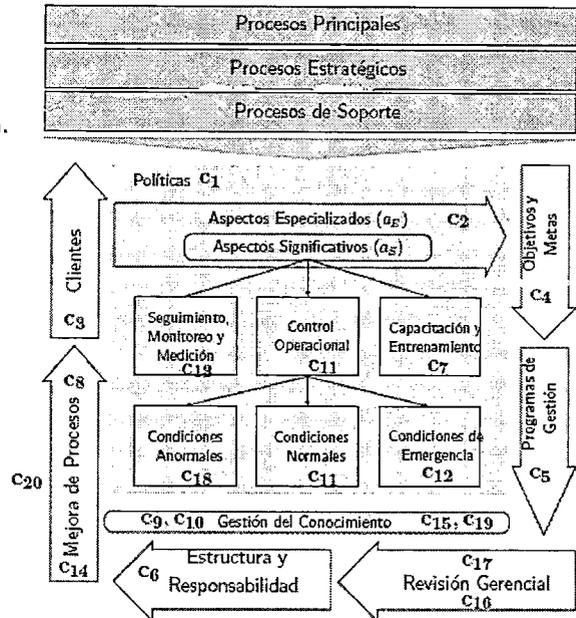


Figura 4.2: Distribución de componentes en el modelo propuesto. Fuente: elaboración propia

4.4. Componentes del modelo general propuesto

El diseño de un modelo instrumental integrado de Sistema de Gestión Empresarial requiere de la generalización de componentes comunes que por su naturaleza tengan la misma estructura de funcionamiento u operen bajo los mismos principios y mecanismos de tal forma que pueda decirse y expresarse que corresponden realmente a una estructura general y no solamente que tengan o puedan tener un funcionamiento similar.

A lo largo de la presente investigación se ha detectado que existen componentes comunes al interior de los sistemas individuales que son invariantes al tipo de sistema de gestión sobre el cual trabajan y que en condiciones de integración, luego de un periodo de maduración, se acoplan y funcionan como una estructura singular de características generales, identidad propia y específica

así como estructura operativa de funcionamiento que la califican como una verdadera estructura general para ser integrada en el modelo que se pretende lograr como referente generalizado de Sistema de Gestión Empresarial.

Los principales componentes identificados en la estructura generalizada que se han detectado durante la presente investigación de los sistemas estudiados son los siguientes:

4.4.1. Componente Política

La política constituye un componente fundamental de los Sistemas de Gestión en la medida en la que pueda instrumentalizarse como una herramienta que genera compromisos siempre y cuando estos últimos puedan ser implementados y mantenidos en forma verificable y auditable a través del Sistema de Gestión.

Todos los Sistemas de Gestión cuentan con una Política como instrumento marco de referencia. Sin embargo, en la mayoría de los casos las políticas suelen convertirse en documentos meramente declarativos. Esto hace que sean inaplicables y que no guarden relación con los elementos del Sistema de Gestión. Este proceso puede ser superado en la medida que la política pueda contener compromisos concretos susceptibles de medición y que puedan ser desplegados como indicadores a lo largo del sistema, lo cual se logra instrumentalizando los compromisos adquiridos con el uso de variables e indicadores que puedan ser trazados por la herramienta de seguimiento y medición de los Sistemas de Gestión.

Las políticas comerciales involucran compromisos para atender las necesidades de los clientes, compromisos de bonificación y descuentos, compromisos respecto a la marca y a los niveles mínimos de margen para los accionistas, compromisos respecto a la distribución y entrega así como en general compromisos que enmarcan la relación comercial con los clientes y que deben ser gestionados al interior de la organización a través de su Sistema de Gestión. Estas políticas requieren ser instrumentalizadas a través del Sistema de Gestión Comercial

Las políticas de producción y operaciones definen compromisos para la realización del producto o servicio procesando las necesidades y demandas a través de la cadena de producción tomando en cuenta las restricciones de capacidad, antigüedad, cambio de formato, espacio disponible, tecnología de proceso y velocidad secuenciada de las líneas de producción para utilizar los recursos de a manera más eficiente. Estos compromisos se deben desarrollar a través del Sistema de Gestión para poder

concretarse en la realidad en la cual la política de producción opera. Estas políticas requieren ser instrumentalizadas a través del Sistema de Gestión de Operaciones.

Las políticas logísticas establecen compromisos concretos con el desarrollo de la cadena de suministro avanzando en la eliminación de intermediarios para suministrar productos y servicios a tiempo con la calidad apropiada y la flexibilidad apropiada agregando valor en el proceso. De igual forma ocurre con la gestión de proveedores asociada a los sistemas de compra así como la gestión de inventarios para asegurar niveles razonables de suministro a la operación. Estas políticas requieren ser instrumentalizadas a través del Sistema de Gestión Logístico de la Organización.

Las políticas de planeamiento y proyectos permiten establecer y asumir compromisos concretos con el crecimiento de la organización de manera que pueda utilizarse eficientemente los recursos disponibles. Estos compromisos implican un nivel mínimo de planificación para asegurar la obtención de resultados bajo los tiempos y costos previstos en los planes, los mismos que pueden ser proyectados en los cronogramas de proyectos aprobados por la organización como parte de su sistema de gestión de proyectos.

Las políticas contables y financieras establecen compromisos concretos con la generación de caja y la administración del flujo de efectivo para la empresa, procurando un crecimiento financiero ordenado con una administración eficiente que garantice costos y gastos razonable a la vez que contablemente se fortalece la posición tributaria de largo plazo en beneficio de la organización. Estas políticas requieren ser instrumentalizadas a través del Sistema de Gestión Administrativo-Contable-Financiero de la Organización.

Las políticas de mantenimiento establecen compromisos para asegurar la disponibilidad operativa y funcional de los recursos y mantener a tiempo las mejores condiciones de operación posibles, lo cual implica el desarrollo de estos compromisos a través de los procesos de soporte en el Sistema de Mantenimiento de la Organización.

Las políticas de Recursos Humanos establecen compromisos concretos con los mecanismos de la relación laboral desde el inicio del contacto del colaborador con la organización pasando por los procesos de selección y contratación, inducción, capacitación, entrenamiento y sensibilización, planes de crecimiento y líneas de carrera, sistemas de compensaciones y planes de cese y retiro, así como mecanismos de evaluación de desempeño profesional y motivación de los colaboradores. Estas políticas requieren ser instrumentalizadas a través del Sistema de Gestión de Recursos Humanos de la Organización.

Las políticas legales establecen compromisos con el estricto cumplimiento de las leyes y requisitos legales vigentes suscribiendo el marco regulatorio de referencia institucional y de derecho real en el sistema jurídico del país donde la organización opera. Estas políticas requieren ser instrumentalizadas a través del Sistema de Gestión Legal-Regulatorio de la Organización.

Las políticas de sistemas establecen compromisos con el uso de las tecnologías de información y la seguridad de la data empresarial e información de las compañías, la arquitectura de los datos y sistemas de información a aplicarse, los métodos y procedimientos para la administración del flujo de la información a través de la organización. Estas políticas requieren ser instrumentalizadas a través del Sistema de Gestión de Tecnologías de Información de la Organización.

Las políticas de calidad establecen compromisos concretos con el logro y la mejora en la satisfacción del cliente a través de un enfoque de procesos que permita gestionar para satisfacer los requisitos del cliente instrumentalizando el marco de referencia bajo compromisos verificables en el Sistema de Gestión de Calidad de la Organización.

Las políticas ambientales establecen compromisos concretos con la prevención de la contaminación, el cumplimiento estricto de la regulación ambiental vigente y la mejora continua de los procesos clave del Sistema de Gestión Ambiental de la Organización.

Las políticas de seguridad y salud ocupacional establecen compromisos concretos con la identificación apropiada de los peligros y la evaluación de los riesgos asumidos en el marco de una regulación de seguridad y salud ocupacional vigente, procurando la mejora continua de los procesos en el Sistema de Gestión de Riesgos de la Organización.

Las políticas de relaciones comunitarias establecen compromisos concretos para asegurar el interrelacionamiento apropiado entre la comunidad y la empresa garantizando una posición sostenible de largo plazo entre la empresa y todas las partes interesadas relevantes. Estas políticas requieren ser instrumentalizadas a través del Sistema de Gestión Social y de Relaciones Comunitarias de la Organización.

En general, las políticas de gestión de procesos especializados establecen compromisos concretos con los aspectos propios del proceso que luego pueden ser traducidos a variables e indicadores que pueden ser desarrollados a través del Sistema de Gestión Empresarial de la organización.

4.4.2. Componente Aspectos Especializados de la Gestión

El componente aspectos especializados es el que permite la priorización para determinar su importancia relativa a través de algún mecanismo formal para establecer aspectos significativos o críticos que correspondan a procesos significativos a ser tomados en cuenta en la gestión para efectos de control, monitoreo y aseguramiento de la competencia.

Para poder analizar los componentes de un Sistema de Gestión en el marco de la teoría general de los recursos se requiere tomar en cuenta que la gestión de las organizaciones requiere analizarse con especial cuidado para cada proceso especializado que se pretende gestionar. En forma natural los Procesos Especializados (PE) de cualquier organización empresarial son principalmente los siguientes: Comercialización (Marketing y Ventas), Producción-Operaciones, Logística, Planeamiento-Proyectos-I&D, Administrativo-Contable-Financiero, Mantenimiento, Recursos Humanos, Legal-Regulatorio, Sistemas & TI, Calidad, Medio Ambiente, Seguridad Industrial, Relaciones Socio-Comunitarias entre otros.

Al respecto, es necesario aclarar que el orden en el cual se presenta los procesos especializados en el párrafo anterior no refleja su importancia relativa ni tampoco sugiere clasificación alguna sino solo se limita a exponer un ejemplo particular del proceso al cual se hace referencia cuando de habla de proceso especializado. Ello en razón que si bien tradicionalmente (y también para efectos de implementar sistemas de gestión) se clasifican en Estratégicos, Principales y De Soporte, sin embargo esta clasificación también es relativa pues lo que para algunas organizaciones puede ser estratégico para otras es en realidad su centro de operación principal y por lo tanto corresponde a un proceso principal y así como ese caso puede haber procesos que para algunas organizaciones por la naturaleza de su negocio pueden variar de categoría entre estratégicos, principales y de soporte. Es decir que se trata más bien de una concepción íntima aplicable a cada organización con algunas restricciones pues existen casos como Planeamiento o Investigación & Desarrollo que por su naturaleza siempre son procesos estratégicos salvo excepción razonable extraordinaria que las sustente en otra categoría.

En ese escenario se denomina aspectos especializados (AE) de la gestión a aquellos elementos de las actividades, procesos, productos o servicios que pueden interactuar con el proceso especializado que se gestiona. Así se tiene:

$$(PE) \longrightarrow (AE)$$

Para comprender mejor este concepto se desarrolla una breve explicación para los principales

casos a continuación:

El proceso especializado (PE) Comercialización tiene por aspecto especializado (AE) formal a los aspectos comerciales como por ejemplo: precio de venta, cartera de productos, número de vendedores, entrenamiento de vendedores, listas de descuentos, publicidad, información cualitativa y cuantitativa del mercado, entre otros muchos que deben proceder a priorizar para asignar lo más efectivamente posible sus escasos recursos disponibles.

El proceso especializado (PE) Producción-Operaciones tiene por aspecto especializado (AE) formal a los aspectos operacionales como por ejemplo: consumo de materias primas e insumos, acondicionamiento de materias primas, capacidad de líneas, secuenciamiento de producción, velocidad de maquinado, tiempo de cambio de formato, tiempo de producción (lead time), generación de mermas, utilización de mano de obra, supervisión de guardia, tiempo de almacenaje en tránsito, movimiento de materiales, acondicionamiento de productos y generación del producto terminado entre otros muchos que deben proceder a priorizar para asignar lo más efectivamente posible sus escasos recursos disponibles.

El proceso especializado (PE) Logística tiene por aspecto especializado (AE) formal a los aspectos logísticos como por ejemplo: la entrada y salida de insumos, productos y materiales, los métodos de compras y almacenaje, la entrega de suministros, el stock de seguridad, la velocidad de la cadena de suministro, entre otros muchos que deben proceder a priorizar para asignar lo más efectivamente posible de sus escasos recursos disponibles.

El proceso especializado (PE) Planeamiento-Proyectos-I& D tiene por aspecto especializado (AE) formal a los aspectos maestros de planificación como por ejemplo: el consumo de recursos disponibles para programar, las restricciones de programación, la utilización de datos de prueba, la configuración de holguras y alcances de los entregables, la generación de planes, programas, proyectos y prototipos entre otros muchos que deben proceder a priorizar para asignar lo más efectivamente posible sus escasos recursos disponibles.

El proceso especializado (PE) Administrativo-Contable-Financiero tiene por aspecto especializado (AE) formal a los aspectos de gestión administrativo-contable-financiero como por ejemplo: la generación de flujo de efectivo, los estados financieros, la valorización de activos, la tributación y la posición tributaria, el escudo fiscal, la depreciación, las tasas de interés, los egresos financieros y los gastos corrientes entre otros muchos que deben proceder a priorizar para asignar lo más efectivamente posible sus escasos recursos disponibles.

El proceso especializado (PE) Mantenimiento tiene por aspecto especializado (AE) formal a los aspectos de gestión de mantenimiento como por ejemplo: el inventario de maquinaria, equipo, herramientas e instrumentos de medición, los tiempos de mantenimiento predictivos, preventivos y correctivos, la disponibilidad del equipo, los factores de limpieza, el mantenimiento mecánico, eléctrico y la instrumentación y control, los sistemas de alerta en condiciones anormales (arranque, parada, mezcla y mantenimiento), los niveles de servicio, la antigüedad del equipo, los costos de reparación y los repuestos entre otros muchos que deben proceder a priorizar para asignar lo más efectivamente posible sus escasos recursos disponibles.

El proceso especializado (PE) Recursos Humanos tiene por aspecto especializado (AE) formal a los aspectos de gestión de recursos humanos como por ejemplo: disponibilidad de recurso humano, inducción de colaboradores nuevos, capacitación y entrenamiento especializado, desarrollo de líneas de carrera, motivación de personal, mecanismos de comunicación, control de personal, manejo de planillas y compensaciones, planes de retiro, aspectos sindicales, evaluación de competencias, creatividad personal, clima laboral y productividad personal entre otros muchos que deben proceder a priorizar para asignar lo más efectivamente posible sus escasos recursos disponibles.

El proceso especializado (PE) Legal-Regulatorio tiene por aspecto especializado (AE) formal a los aspectos regulatorios como por ejemplo: la especificación de requisitos legales, gestión de contratos, licencias y permisos, fiscalizaciones, cambios en la legislación, acuerdos contractuales, protección registral, representaciones y poderes entre otros muchos que deben proceder a priorizar para asignar lo más efectivamente posible sus escasos recursos disponibles.

El proceso especializado (PE) Sistemas & TI tiene por aspecto especializado (AE) formal a los aspectos informáticos como por ejemplo: la gestión de base de datos, las fuentes de programación, la gestión de la documentación, la organización de los reportes, el consumo y cuidado del software y hardware, la gestión de licencias informáticas y los programas instalados entre otros muchos que deben proceder a priorizar para asignar lo más efectivamente posible sus escasos recursos disponibles.

El proceso especializado (PE) Calidad tiene por aspecto especializado (AE) formal a los aspectos de calidad como por ejemplo: la variabilidad de los procesos, la tolerancia, la capacidad del proceso, los niveles de ajuste de especificación, los protocolos de control, el seguimiento de los requisitos, la retroalimentación del cliente, la medición de satisfacción y la gestión del producto no conforme entre otros muchos que deben proceder a priorizar para asignar lo más efectivamente posible sus escasos recursos disponibles.

El proceso especializado (PE) Medio Ambiente tiene por aspecto especializado (AE) formal a los aspectos ambientales como por ejemplo: consumo de agua, consumo de energía, emisiones gaseosas, generación de polvo, generación de residuos sólidos, descargas industriales, potenciales derrames, descargas líquidas residuales domésticas, entre otros muchos que deben proceder a priorizar para asignar lo más efectivamente posible sus escasos recursos disponibles.

El proceso especializado (PE) Seguridad Industrial tiene por aspecto especializado (AE) formal a los elementos de riesgo (peligros que generan riesgos) como por ejemplo: fuentes de calor, elementos móviles, vehículos y materiales circulando, cargas suspendidas, actos y condiciones inseguras entre otros muchos que deben proceder a priorizar en función a su riesgo para asignar lo más efectivamente posible sus escasos recursos disponibles.

El proceso especializado (PE) Relaciones Socio-Comunales tiene por aspecto especializado (AE) formal a los aspectos sociales como por ejemplo: el mapa de influencia de partes interesadas, la línea base social, las percepciones, la gestión de los acuerdos vecinales y comunales, el manejo de conflictos, los programas de desarrollo sostenible, el fortalecimiento de capacidades, el reforzamiento institucional y la transferencia de capacidades para generar oportunidades de desarrollo entre otros muchos que deben proceder a priorizar para asignar lo más efectivamente posible sus escasos recursos disponibles.

Como puede apreciarse la lista de aspectos especializados (AE) provenientes de procesos especializados (PE) suele ser amplia y extensa a partir del análisis de los procesos en su aspecto dimensional más relevante por lo que dada la cantidad de aspectos a cubrirse y dadas las limitaciones de recurso, existe por lo tanto, una gran necesidad de proceder a priorizar los aspectos especializados de manera que permita asignar razonablemente los escasos recursos disponibles.

En este escenario se debe aclarar que la referencia hacia los aspectos dimensionales más relevantes mencionada en el párrafo anterior se refiere directamente a la técnica de extracción de aspectos especializados a partir de los procesos organizacionales que pueden surgir cuando los procesos son visualizados en condiciones normales, anormales y de emergencia, tanto como cuando se visualizan en condiciones presentes, pasadas y futuras, o cuando se observan desde el punto de vista del consumo, la generación y el producto o servicio que generan. Esta multidimensionalidad constituye un aspecto muy poco estudiado por las investigaciones pero en la mayoría de los casos es la principal fuente para identificar aspectos especializados a partir de los procesos levantados en la organización. El siguiente esquema muestra la técnica sugerida por la experiencia del autor para extraer Aspectos Especializados (AE) a partir de los Procesos Especializados (PE) de la gestión tomando en cuenta la

multidimensionalidad de los aspectos especializados:

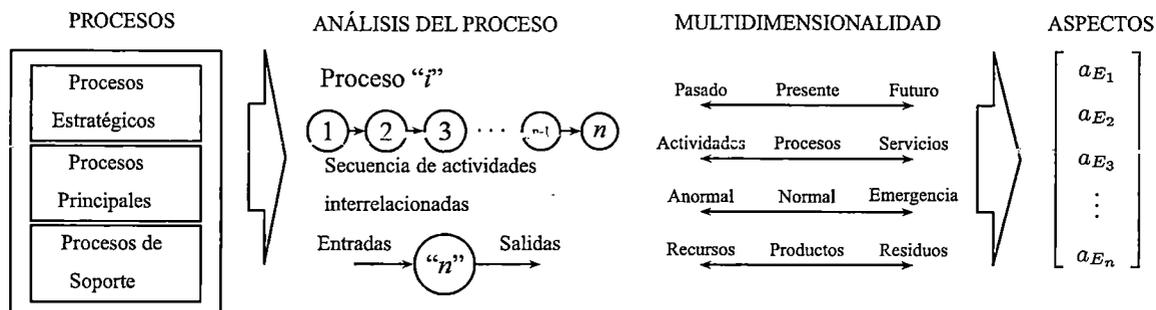


Figura 4.3: Esquema de extracción de Aspectos Especializados. Fuente: elaboración propia

La extracción de Aspectos Especializados (AE) a partir del método anteriormente descrito permite contar con una amplia lista de aspectos provenientes de los diversos procesos de la organización sobre los cuales en principio no puede ni debe proceder directamente una efectiva gestión sin antes hacer un esfuerzo de priorización que permita diferenciarlos por orden de importancia para poder concentrar los escasos recursos disponibles (capital, tiempo y personal colaborador, entre otros) en los aspectos más relevantes, significativos o críticos y no en aquellos cuyo valor al proceso es poco significativo o irrelevante.

Para ello se requiere definir un mecanismo que permita evaluar cuando un aspecto tiene mayor significancia que otro determinando así un método para priorizar a partir de ciertos criterios de evaluación. La presente investigación clasifica los criterios de evaluación revisados de la industria básicamente en criterios técnicos y criterios políticos los cuales junto al proceso de evaluación se expone a continuación:

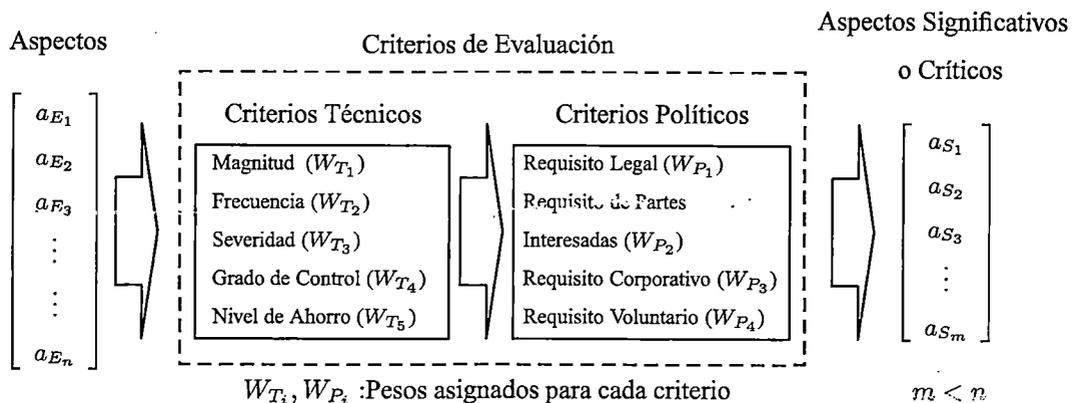


Figura 4.4: Procesos y Criterios de Evaluación de Aspectos Especializados. Fuente: elaboración propia

Como puede apreciarse en la Figura 4.4 existe una dependencia sensitiva muy fuerte de los pesos relativos asignados a cada criterio en la determinación de la significancia de los aspectos especializados de la gestión ya que con pequeñas modificaciones en los pesos asignados puede cambiarse el resultado de la priorización no existiendo un método universal que pueda definirlos a priori puesto que la composición relativa de los pesos depende de la naturaleza del negocio en el que opera la organización. Por ello es necesario efectuar las simulaciones necesarias para garantizar que los aspectos que resulten significativos luego de la evaluación reflejen realmente los aspectos críticos que el negocio debe tomar en cuenta para su efectivo desarrollo y desempeño. Esta alta dependencia sensitiva hace que la determinación de los pesos asignados a cada criterio técnico o político será crucial para la determinación de significancia de los aspectos especializados.

La técnica de determinación de escala establecida para cada peso previamente definido puede esquematizarse de la siguiente manera:

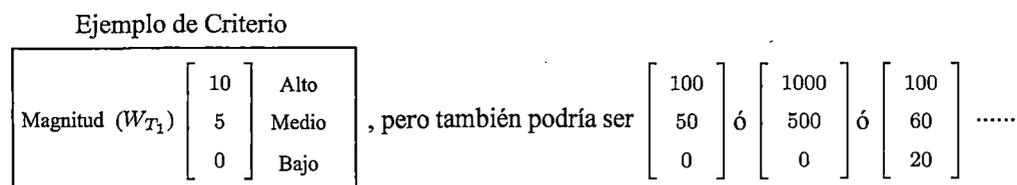


Figura 4.5: Determinación del valor de la escala para la calificación de cada peso. Fuente: elaboración propia

Como puede apreciarse los valores de la escala dependen de la naturaleza de cada criterio pudiendo ampliarse o reducirse donde sea necesario para reflejar con mayor exactitud la discriminación de escala dentro del criterio. El resultado de la aplicación de escalas diferenciadas a los pesos previamente establecidos en función a la naturaleza del negocio debe reflejarse en la siguiente matriz [*]:

ASPECTO	Magnitud	Frecuencia	Severidad	Grado de Control	Nivel de Ahorro	Total de Pesos Técnicos	Requisitos Legales	Requisitos de Partes Interesadas	Requisitos Corporativos	Requisitos Voluntarios	Total de Pesos Políticos	VALORACIÓN TOTAL
a_{E_1}	$(m_1 \times W_{T_1})$	$(m_2 \times W_{T_2})$	$(m_3 \times W_{T_3})$	$(m_4 \times W_{T_4})$	$(m_5 \times W_{T_5})$	$\sum m_i W_{T_i} = M$	W_{P_1}	W_{P_2}	W_{P_3}	W_{P_4}	$\sum W_{P_i} = N$	$M_1 \times N_1$
a_{E_2}$	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	M_2 \times N_2$
a_{E_3}$	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	M_3 \times N_3$
...												...
a_{E_n}												$M_n \times N_n$

Nota: m_i es el valor de la escala del criterio m para el caso del aspecto especializado a_{E_i} .

Tabla 4.2: Matriz de evaluación de Aspectos Especializados de gestión. [*] Fuente: *Elaboración Propia*

El ordenamiento de mayor a menor de las valoraciones totales entrega como consecuencia una priorización relativa de los Aspectos Especializados (AE) a la que se denomina Aspectos Significativos (AS). Esto significa que como resultado del proceso de priorización efectuado se obtiene la lista de Aspectos Significativos (AS) ó críticos sobre los cuales la organización debe gestionar asignando sus recursos disponibles para garantizar que se proporcione a partir de ellos controles operacionales, monitoreo-medición y personal colaborador competente como mínimo para asegurar una efectiva gestión al interior de la organización.

4.4.3. Componente Requisitos Internos y Externos

Los Sistemas de Gestión comercial están diseñados para satisfacer requisitos comerciales como los tiempos de atención al cliente, las condiciones mínimas de venta, compra y entrega, las especificaciones de los contratos, la especificación de la garantía y las condiciones del servicio postventa entre los principales requisitos a ser considerados.

Los sistemas de gestión de producción y operaciones están diseñados para satisfacer requisitos técnicos como por ejemplo las especificaciones técnicas del producto o servicio, las normas industriales de productos y procesos, los requisitos del proceso productivo, las especificaciones de la materia prima, insumos, productos intermedios y productos terminados finales entre los mas importantes a ser considerados.

Los sistemas de gestión logísticos están diseñados para satisfacer requisitos logísticos como las especificaciones de compra del producto o servicio, las especificaciones de entrega, almacenaje, acondicionamiento de entrega y suministro logístico entre los mas importantes a ser considerados

Los sistemas de gestión de planeamiento-proyectos-I&D están diseñados para satisfacer requisitos de planeamiento como son los criterios de diseño y especificaciones técnicas para la ingeniería, diseño, pre-construcción, construcción, proyectos y obras que requieran especificación previa a su operación, así como especificaciones de verificación y validación para el diseño y desarrollo de productos y servicios y especificaciones de detalles para los criterios de diseño de las investigaciones a realizarse entre los mas importantes a ser considerados.

Los sistemas de gestión administrativos-contables-financieros están diseñados para satisfacer requisitos administrativos y especificaciones correspondientes a la contabilidad y las finanzas de la organización como por ejemplo las especificaciones de la regulación tributaria aplicable al negocio, las especificaciones contractuales financieras acordados con bancos e instituciones crediticias y especificaciones de administración general entre las mas importantes a ser consideradas.

Los sistemas de gestión de mantenimiento están diseñados para satisfacer requisitos específicos de mantenimiento preventivo y correctivo correspondientes a la especificación técnica de los activos principalmente inmuebles maquinaria y equipo tales como las especificaciones técnicas de los manuales del fabricante para su uso en condiciones normales anormales y de emergencia entre los mas importantes a ser considerados.

Los sistemas de gestión de recursos humanos están diseñados para satisfacer requisitos laborales y estándares de recursos humanos a los cuales la organización se suscriba tales como las leyes y reglamentos laborales, los códigos industriales y las normas de conducta personal y profesional que la organización debe asegurar en el alcance de sus operaciones. De igual forma se incluyen las especificaciones correspondientes a la búsqueda, selección, contratación, inducción, capacitación, planes de carrera y planes de cese y jubilación entre los mas importantes a ser considerados.

El sistema de gestión legal regulatorio esta diseñado para satisfacer requisitos legales y regulaciones asociadas tales como leyes y reglamentos aplicables al sector de negocios en el que opera la organización, así como las especificaciones que la organización suscriba con sus colaboradores, clientes o cualquier tercera parte de acuerdo a la legislación vigente.

Los sistemas de gestión de tecnología de información están diseñados para satisfacer requisitos de sistemas y estándares de tecnología de información tales como especificaciones de los componentes, bases de datos, relaciones en el diseño y flujo de información así como especificaciones de los reportes en los distintos niveles de seguridad que sean aplicables y especificaciones técnicas de las configuraciones de soporte de software y hardware entre los mas importantes a ser considerados.

Los sistemas de gestión de calidad están diseñados para satisfacer requisitos de calidad tales como los requisitos especificados por el cliente, requisitos no especificados por el cliente pero necesarios para la entrega, requisitos técnicos de producto o servicio y/o requisitos voluntarios a los cuales la organización se suscriba entre los mas importantes a ser considerados.

Los sistemas de gestión ambiental están diseñados para satisfacer requisitos ambientales como las especificaciones para el consumo de agua, las descargas de agua industriales, las especificaciones de calidad del aire, las especificaciones de seguridad ambiental para agua, aire y suelo, las especificaciones para la gestión de residuos sólidos, especificaciones sobre calor, ruido, vibraciones y radioactividad entre las mas importantes a ser consideradas.

Los sistemas de gestión de seguridad industrial y salud ocupacional están diseñados para satisfacer los requisitos de seguridad y salud ocupacional como las especificaciones sobre el equipo de protección personal, las condiciones de seguridad e higiene, la reglamentación de seguridad y salud ocupacional aplicables al negocio, los requisitos de preparación y respuesta a emergencias y las especificaciones con respecto a la gestión de incidentes y accidentes entre las mas importantes a ser consideradas.

Los sistemas de gestión de relaciones socio-comunales están diseñados para satisfacer los requisitos de las partes interesadas vinculadas a la organización como los contratos, convenios y acuerdos con las comunidades y las especificaciones de comunicación, participación ciudadana y consulta con las partes interesadas, así como las especificaciones para la identificación, registro, dialogo y atención con las partes interesadas institucionales y regulatorias aplicables al negocios entre las mas importantes a ser consideradas.

Como puede apreciarse, los requisitos internos y externos de los distintos sistemas de gestión que operan en la organización pueden ser gestionados en forma similar para que los componentes del sistema demuestren su cumplimiento de manera satisfactoria puesto que en esencia se trata de especificaciones concretas que se integran en el sistema de gestión para garantizar conformidad y satisfacción respecto a los mismos.

4.4.4. Componente de Objetivos, Metas y Programas de Gestión

El componente de Objetivos y Metas es el que permite estructurar objetivos y definir metas específicas a partir de los aspectos significativos determinados en el componente de priorización de modo tal que las metas puedan ser instrumentalizadas a través de programas de gestión a implementarse en la organización.

Los Sistemas de Gestión incorporan la estructura de objetivos, metas y programas para alcanzar los resultados de desempeño deseados por la organización. Los objetivos muestran la intensidad de llegar al estado deseado siendo las metas un requisito detallado del desempeño al que se quiere llegar y los programas el mecanismo a través del cual puede obtenerse estos resultados. Los sistemas de gestión incorporan estos conceptos bajo enfoques diferenciados por el aspecto especializado que determina la gestión.

Los objetivos, metas y programas comerciales incorporan criterios de desempeño para las ventas, la fuerza de ventas, las cuotas de mercado, el desarrollo de nuevos mercados y el marketing que se requiere para desarrollar dominio comercial entre los más importantes a ser considerados en la gestión.

Los objetivos, metas y programas de producción y operaciones incorporan criterios de desempeño para la producción y las operaciones que participan en la realización del producto o servicio incluyendo la programación maestra de producción a partir del plan comercial de la compañía, asig-

nado recursos para cumplir los programas establecidos balanceando los inventarios, la producción en proceso, los productos terminados y los tiempos de manufactura que se requieren para generarlos. Estos criterios incluyen cantidades de producto final, tamaño del inventario, tiempos del ciclo y cumplimiento de estándares operativos de producción entre los más importantes a ser considerados en la gestión.

Los objetivos, metas y programas logísticos incorporan criterios de desempeño para las compras, adquisiciones y suministros planificados a partir de las necesidades de producción lo cual incluye tamaños de lote a comprar, tiempos de entrega y suministro, utilización del área de almacenamiento, tiempos de aprovisionamiento, nivel de inventarios, lotes en tránsito, operaciones de carga-descarga y recursos de soporte logístico entre los más importantes a ser considerados en la gestión.

Los objetivos, metas y programas de planeamiento-proyectos-I&D incorporan criterios de desempeño para la planificación comercial, financiera, operacional, logística y administrativa entre más importantes a ser considerados en la gestión.

Los objetivos, metas y programas administrativos, contables y financieros incorporan criterios de desempeño para las actividades administrativas, el seguimiento de los programas contables y los programas de gestión financiera de la organización incluyendo la relación deuda-capital, la generación de flujo de caja, los programas de endeudamiento, la posición tributaria y el control de gastos administrativos entre más importantes a ser considerados en la gestión.

Los objetivos, metas y programas de mantenimiento incorporan criterios de desempeño para la programación del tiempo entre paradas, los tiempos y costos del mantenimiento preventivo y correctivo, los costos de análisis para el mantenimiento predictivo y la programación de necesidades de recursos entre los más importantes a ser considerados para mantener los activos bajo condiciones de mantenimiento seguras y confiables para la organización.

Los objetivos, metas y programas de recursos humanos incorporan criterios de desempeño para controlar la rotación de personal, completar los programas de inducción, capacitación y entrenamiento para dotar de competencias a los colaboradores, la gestión de la línea de carrera y los programas de incentivo, compensación y beneficios para el personal de la organización entre los más importantes a ser considerados en la gestión.

Los objetivos, metas y programas legales incorporan criterios de desempeño para satisfacer los requisitos legales y regulatorios a los cuales la organización se suscribe incluyendo los convenios,

contratos y la aplicación de las leyes y reglamentos por parte del sistema de gestión de la organización. Estos criterios incluyen requisitos específicos de desempeño para las actividades necesarias que son programadas para cumplir con el objetivo de cumplimiento legal en la organización.

Los objetivos, metas y programas de sistemas incorporan criterios de desempeño para la gestión del flujo de datos e información al interior de la organización así como las métricas necesarias para la implementación de sistemas de información incluyendo los criterios de seguridad que la organización ha establecido para su información de negocio. Estos criterios incluyen objetivos, metas y programas para la gestión de tecnologías de información aplicadas a la operación y sus procesos estratégicos, principales y de soporte.

Los objetivos, metas y programas de calidad incorporan criterios de desempeño para mejorar el nivel de satisfacción del cliente, analizar la tasa de rechazos, gestionar el número de quejas, los tiempos de entrega, los beneficios que se otorgan al cliente y la gestión del producto no conforme entre los más importantes a ser considerados en la gestión.

Los objetivos, metas y programas ambientales incorporan criterios de desempeño y programas de gestión para la calidad del agua, aire, suelo, energía y materiales así como la gestión del calor, ruido, vibraciones y radioactividad entre los más importantes a ser considerados en la gestión.

Los objetivos, metas y programas de seguridad industrial y salud ocupacional incorporan criterios de desempeño específicos para alcanzar los índices de frecuencia, severidad y accidentabilidad que la organización requiere para mantener las operaciones dentro de un nivel de riesgo razonable con el total cumplimiento de la legislación vigente. Estos criterios incluyen especificaciones para los incidentes y accidentes de seguridad industrial y salud ocupacional en las organizaciones.

Los objetivos, metas y programas sociales y de relaciones comunitarias incorporan criterios de desempeño para mejorar la satisfacción de las partes interesadas vinculadas al negocio incluyendo los vecinos y comunidades así como la sociedad que se vincula al entorno en el que opera la organización. Estos criterios incluyen la medición de los indicadores sociales, la tasa de conflictos, el desempeño de los programas de gestión social, el cumplimiento de los programas de aporte comprometidos y los desembolsos de la transferencia y cooperación económica social entre los más importantes a ser considerados en la gestión.

En general Los objetivos, metas y programas de gestión incorporan criterios de desempeño para los aspectos especializados del negocio que están gestionando en sus relaciones funcionales de

manera que puedan establecerse objetivos concretos con una base de tiempo determinada y cuantificables así como plantearse metas específicas que puedan programarse a nivel de tareas o actividades críticas para transformar el desempeño de las organizaciones.

4.4.5. Componente de Estructura y Responsabilidad

El componente de Estructura y Responsabilidad es el que permite brindar el soporte al desarrollo de los sistemas de gestión al interior de las organizaciones y que está basada en la dotación de un equipo humano e infraestructura económica, tecnológica y material para organizar el sistema de gestión. Esta plataforma requiere la definición previa de funciones, responsabilidades, autoridades y recursos para convertirse en una estructura formal que pueda operar como soporte al sistema de gestión.

Los Sistemas de Gestión presentan un componente de estructura y responsabilidad diferenciada en función al aspecto especializado de gestión sobre el que se enfoca su desarrollo y para el cual se requiere una organización funcional que puedan conducir y sustentar la implementación y mantenimiento del sistema de gestión.

Los sistemas de gestión comerciales presentan una plataforma de estructura y responsabilidad concentrada en la organización de la función comercial principalmente en las funciones de ventas y marketing incluyendo vendedores, supervisores, jefes de venta, gerentes de venta, gerentes de producto, gerentes de marca, gerentes de investigación de mercados, gerentes de publicidad y gerentes comerciales entre los más importantes a ser considerados.

Los sistemas de gestión de producción y operaciones presentan una plataforma de estructura y responsabilidad concentrada en la organización de la función de producción incluyendo operarios, supervisores, jefes de turno, jefes de planta, gerentes de producción, gerentes de planeamiento, programación y control de producción, programadores maestros, controladores y gerentes de operaciones entre los más importantes a ser considerados.

Los sistemas de gestión logísticos presentan una plataforma de estructura y responsabilidad concentrada en la organización de la función logística incluyendo operadores, almaceneros, controladores, supervisores, jefes de almacén, jefes de suministro, compradores, transportistas, jefes de transporte, jefes de distribución, gerentes de compras, gerentes de logística y gerentes de cadena de suministro o cadena de abastecimiento entre los más importantes a ser considerados.

Los sistemas de gestión de planeamiento-proyectos-I&D presentan una plataforma de estructura y responsabilidad concentrada en la organización de la función de planeamiento incluyendo diseñadores, planificadores, controladores, proyectistas, dibujantes, analistas, investigadores, gerentes de programación, planificación, investigación, desarrollo y planificación entre los más importantes a ser considerados.

Los sistemas de gestión administrativos, contables y financieros presentan una plataforma de estructura y responsabilidad concentrada en la organización de la función administrativa incluyendo asistentes contables, contadores, administradores, analistas financieros, analistas de control, jefes administrativos, gerentes contables, gerentes administrativos y gerentes financieros entre los más importantes a ser considerados.

Los sistemas de gestión de mantenimiento presentan una plataforma de estructura y responsabilidad concentrada en la organización de la función de mantenimiento incluyendo operarios civiles, mecánicos, metal-mecánicos, electricistas, instrumentistas, jefes de mantenimiento, analistas de mantenimiento, controladores y gerentes de mantenimiento entre los más importantes a ser considerados.

Los sistemas de gestión de recursos humanos presentan una plataforma de estructura y responsabilidad concentrada en la organización de la función de recursos humanos incluyendo analistas, asistentes, planilleros, entrenadores, jefes de selección, capacitación, desarrollo, asistentes sociales, jefes de servicios al personal, gerentes de personal en plantas y gerentes de recursos humanos entre los más importantes a ser considerados.

Los sistemas de gestión legales y regulatorios presentan una plataforma de estructura y responsabilidad concentrada en la organización de la función legal incluyendo asistentes, asesores, tramitadores, abogados, jefes de permisos, jefes regulatorios, responsables de licencias y permisos, jefes de área legal y gerentes legales entre los más importantes a ser considerados.

Los sistemas de gestión de sistemas y tecnologías de información presentan una plataforma de estructura y responsabilidad concentrada en la organización de la función de TI incluyendo analistas, programadores, desarrolladores, supervisores, jefes de sistemas, jefes de comunicaciones, jefes de información, responsables de software y hardware, gerentes de informática y gerentes de sistemas entre los más importantes a ser considerados.

Los sistemas de gestión de calidad presentan una plataforma de estructura y responsabilidad

concentrada en la organización de la función de calidad incluyendo inspectores, analistas, asistentes, controladores, jefes y gerentes de gestión de calidad entre los más importantes a ser considerados.

Los sistemas de gestión ambiental presentan una plataforma de estructura y responsabilidad concentrada en la organización de la función ambiental incluyendo inspectores, analistas, responsables de muestreo, laboratoristas, controladores, jefes de monitoreo, jefes de medio ambiente y gerentes de protección o gestión ambiental entre los más importantes a ser considerados.

Los sistemas de gestión de seguridad industrial y salud ocupacional presentan una plataforma de estructura y responsabilidad concentrada en la organización de la función de gestión de riesgos de Seguridad y Salud incluyendo inspectores, analistas, controladores, jefes de seguridad, jefes de riesgos, médicos, brigadistas, jefes de brigada, coordinadores de respuesta a emergencia, especialistas consultores y gerentes de seguridad industrial y salud ocupacional entre los más importantes a ser considerados.

Los sistemas de gestión de responsabilidad social presentan una plataforma de estructura y responsabilidad concentrada en la organización de la función socio-comunal incluyendo coordinadores, relacionadores, comunicadores, capacitadores, instructores, facilitadores, jefes de programas de desarrollo, jefes de programas especiales, jefes de asuntos sociales y gerentes de responsabilidad social y relaciones comunitarias entre los más importantes a ser considerados.

En general los distintos sistemas de gestión que operan en las organizaciones presentan una plataforma de estructura y responsabilidad concentrada en la organización de la función especializada incluyendo posiciones clave en el nivel estratégico, táctico y operativo que deben ser cubiertas con la finalidad de implementar y mantener el sistema de gestión en la organización.

4.4.6. Componente de Competencia, Capacitación y Entrenamiento

El componente de Competencia, Capacitación y Entrenamiento es el que permite identificar los puestos de trabajo asociados a los aspectos significativos o críticos de la gestión para determinar las brechas que existen entre los perfiles especificados para dichos puestos y la evaluación de competencia del personal colaborador asignado a dichos puestos. Esta plataforma permite corregir la brecha detectada de modo tal que pueda completarse la competencia necesaria para cada puesto de trabajo asociada a un proceso que controle un aspecto significativo al interior de la organización.

Los Sistemas de Gestión presentan un componente de formación, capacitación y entrenamiento diferenciada que incluye la planificación, ejecución, control y mejora de las competencias profesionales necesarias para desarrollar satisfactoriamente las actividades clave de la organización.

Los sistemas de gestión comerciales implementan programas de formación, capacitación y entrenamiento para desarrollar competencia profesional en los colaboradores de ventas y marketing incluyendo contenidos en materia de técnicas de ventas, comunicaciones, técnicas de investigación de mercados, estadística, planificación comercial, organización de marcas, fuerza de ventas y control comercial entre los mas importantes a ser considerados.

Los sistemas de gestión de producción-operaciones implementan programas de formación, capacitación y entrenamiento para desarrollar competencia profesional en los colaboradores del área de producción incluyendo contenidos en materia de técnicas de producción, manufactura, servicios, operaciones, técnicas de planificación, control y gestión de operaciones y procesos entre los mas importantes a ser considerados.

Los sistemas de gestión logísticos implementan programas de formación, capacitación y entrenamiento para desarrollar competencia profesional en los colaboradores del área logística incluyendo contenidos en materia de técnicas de almacenamiento, conservación, transporte, carga y descarga, comunicaciones, técnicas de compra, logística de recursos, planificación logística, organización logística y técnicas de suministro entre los mas importantes a ser considerados.

Los sistemas de gestión de planeamiento-proyectos-I&D implementan programas de formación, capacitación y entrenamiento para desarrollar competencia profesional en los colaboradores del área de planeamiento incluyendo contenidos en materia de técnicas de planificación, técnicas de investigación, manejo de protocolos, gestión y control de proyectos, programación de corto, mediano y largo plazo entre los mas importantes a ser considerados.

Los sistemas de gestión de administrativos, contables y financieros implementan programas de formación, capacitación y entrenamiento para desarrollar competencia profesional en los colaboradores del área de administración y finanzas incluyendo contenidos en materia de técnicas de control financiero, gestión documental, gestión de procesos administrativos, gestión tributaria, planificación contable, elaboración de reportes, gestión financiera y gestión de caja entre los mas importantes a ser considerados.

Los sistemas de gestión de mantenimiento implementan programas de formación, capacitación

y entrenamiento para desarrollar competencia profesional en los colaboradores del área de mantenimiento incluyendo contenidos en materia de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, gestión del mantenimiento, manejo de residuos del proceso de mantenimiento, gestión de repuestos y suministros de mantenimiento, energía, agua, servicios industriales, gestión de instalaciones y programación de mantenimiento entre los mas importantes a ser considerados.

Los sistemas de gestión de recursos humanos implementan programas de formación, capacitación y entrenamiento para desarrollar competencia profesional en los colaboradores del área de recursos humanos incluyendo contenidos en materia de elaboración de planes de carrera, control de personal, administración de planillas, planeamiento y ejecución de la capacitación, técnicas de motivación, comunicaciones, compensaciones, bienestar social y servicios al personal entre los mas importantes a ser considerados.

Los sistemas de gestión legales y regulatorios implementan programas de formación, capacitación y entrenamiento para desarrollar competencia profesional en los colaboradores del área legal incluyendo contenidos en materia de negociación, contratos, regulación sectorial, aplicación de normas, gestión regulatoria así como gestión de licencias y permisos entre los mas importantes a ser considerados.

Los sistemas de gestión de tecnologías de información implementan programas de formación, capacitación y entrenamiento para desarrollar competencia profesional en los colaboradores del área de sistemas incluyendo contenidos en materia de sistemas de información, diseño e integración de bases de datos, gestión del software y hardware, mantenimiento de equipos de sistemas, comunicaciones, reportes y procesamiento de información entre los mas importantes a ser considerados.

Los sistemas de gestión de calidad implementan programas de formación, capacitación y entrenamiento para desarrollar competencia profesional en los colaboradores del area de calidad incluyendo contenidos en materia de metrología, inspección, monitoreo y medición, análisis de fallas, gestión de calidad, satisfacción del cliente y mejora continua entre los mas importantes a ser considerados.

Los sistemas de gestión ambiental implementan programas de formación, capacitación y entrenamiento para desarrollar competencia profesional en los colaboradores del área de medio ambiente incluyendo contenidos en materia de planificación ambiental, inspección, monitoreo y medición, gestión ambiental regulatoria, agua, energía, materiales, gestión del impacto ambiental y servicios ambientales entre los mas importantes a ser considerados.

Los sistemas de gestión de seguridad industrial y salud ocupacional implementan programas de formación, capacitación y entrenamiento para desarrollar competencia profesional en los colaboradores del área de seguridad y salud ocupacional incluyendo contenidos en inspección, gestión de incidentes, investigación de accidentes, ingeniería de seguridad, identificación de peligros, evaluación de riesgos, planes de emergencia, sistemas de respuesta, organización de brigadas, sistemas de alarma y elaboración de estándares y procedimientos de seguridad entre los mas importantes a ser considerados.

Los sistemas de gestión social y de relaciones socio-comunales implementan programas de formación, capacitación y entrenamiento para desarrollar competencia profesional en los colaboradores del área de responsabilidad social o relaciones comunitarias de la organización incluyendo contenidos en materia de registro de partes interesadas, participación ciudadana, comunicaciones, análisis de actores sociales, imagen institucional, responsabilidad social, manejo de conflictos y gestión de programas de desarrollo sostenible entre los mas importantes a ser considerados.

En general los esfuerzos de formación, capacitación y entrenamiento están orientados a mejorar la competencia profesional de los colaboradores que componen el sistema de gestión que opera en la organización de manera que puedan desarrollar sus procesos de manera efectiva y segura. Este proceso supone la necesidad de desarrollar un diccionario de competencias que permita identificar las necesidades de entrenamiento de los puestos de trabajo asociados a las actividades críticas como base del planeamiento de la formación, capacitación y entrenamiento necesarios para desarrollar entre el personal de la organización.

4.4.7. Componente de Comunicaciones

El componente de Comunicaciones es el que permite recibir, documentar y procesar las comunicaciones e inquietudes de las Partes Interesadas (Stakeholders) de modo tal que puedan ser transferidas a las áreas y procesos correspondientes para generar una respuesta oportuna y efectiva en la organización. Este componente también permite su utilización como herramienta para la organización de la comunicación interna de modo fluido a nivel horizontal entre pares y vertical hacia los jefes y subordinados que son parte interesada para cada puesto de trabajo de los colaboradores en la organización.

Los Sistemas de Gestión presentan un componente de comunicaciones internas y externas cla-

ramente diferenciado en función a la naturaleza del proceso especializado de gestión que requieren administrar. Este componente puede desarrollarse en forma particular para cada sistema o integrarse bajo un concepto comunicacional común que pueda ser aplicado a todos los sistemas de gestión que operan en la organización.

Las comunicaciones comerciales horizontales y verticales, internas o externas incluyen cotizaciones, proformas, órdenes de compra, órdenes de servicio, solicitudes de información, quejas de clientes, aclaraciones comerciales, reportes comerciales, reportes de ventas, informes de mercado y análisis comerciales entre las más importantes a ser consideradas.

Las comunicaciones de producción y operaciones horizontales y verticales, internas o externas incluyen órdenes de fabricación, reportes de proceso, cambios en los programas de producción, ordenes de despacho y entrega, solicitudes de requerimientos de materia prima, insumo y materiales, solicitud de asignación de máquinas, recurso humano, requerimientos de facilidades de servicios industriales y reportes de producción y operaciones entre las más importantes a ser consideradas.

Las comunicaciones logísticas horizontales y verticales, internas o externas incluyen registros de requisición de materiales, ordenes de compra, reportes de compras, inventario, transporte, y almacenamiento, reportes de costos logísticos, comunicaciones sobre importaciones, servicios de aduana e informes sobre abastecimiento y suministro entre las más importantes a ser consideradas.

Las comunicaciones de planeamiento-proyectos-I&D horizontales y verticales, internas o externas incluyen la emisión, cambios o actualización de planes y programas correspondientes a la función de planeamiento incluyendo planeamiento comercial, operacional, logístico, financiero, de procesos y servicios así como protocolos de investigación y desarrollo, programación y reportes de muestreo, pruebas de mercado, prototipos, reportes de proyectos y reportes de uso de recursos entre las más importantes a ser consideradas.

Las comunicaciones administrativas, contables y financieras horizontales y verticales, internas o externas incluyen facturas comerciales y boletas de venta o compra, notas de crédito, reportes de gastos generales, reportes de viajes, informes de gastos financieros, informes de estados financieros, reportes de caja y comunicaciones organizacionales administrativas entre las más importantes a ser consideradas.

Las comunicaciones de mantenimiento horizontales y verticales, internas o externas incluyen informes de estado de mantenimiento de inmuebles, maquinaria y equipo, reportes de mantenimiento

predictivo, preventivo y correctivo, informes de causas de falla y comunicaciones del área de mantenimiento en las disciplinas eléctrica, mecánica, metalmecánica e instrumentación entre las más importantes a ser consideradas.

Las comunicaciones de recursos humanos horizontales y verticales, internas o externas incluyen reportes de personal, presentaciones de personal nuevo, requerimientos de personal, evaluaciones de los colaboradores, llamadas de atención, amonestaciones, sanciones, felicitaciones, comunicaciones de ascenso, cambios de locación o comunicaciones sobre el retiro de la organización entre las más importantes a ser consideradas.

Las comunicaciones legales horizontales y verticales, internas o externas incluyen comunicaciones del regulador, comunicación sobre la entrada en vigencia y aplicación de nuevas leyes y reglamentos o el descarte de requisitos legales por obsolescencia, comunicaciones con las instituciones locales, comunicaciones sobre contratos legales, reportes de estado de licencias y permisos, reportes sobre trámites y comunicaciones que contienen reportes legales sobre la organización entre las más importantes a ser consideradas.

Las comunicaciones de sistemas, informática y tecnología de información sean horizontales o verticales, internas o externas incluyen comunicaciones sobre el diagnóstico de necesidades de información, reportes sobre el estado del software y hardware, reportes e informes sobre la base de datos, planes sobre la arquitectura de los datos y comunicaciones sobre los programas de gestión de la información y las aplicaciones para tecnología de información entre las más importantes a ser consideradas.

Las comunicaciones de calidad horizontales y verticales, internas o externas incluyen informes sobre la medición de la satisfacción del cliente, el estado de las no conformidades, la toma de acciones inmediatas, preventivas y correctivas, reportes de análisis de falla, comunicaciones e informes sobre el monitoreo y medición así como las comunicaciones referidas al estado del desempeño de la gestión por medio de los indicadores entre las más importantes a ser consideradas.

Las comunicaciones ambientales horizontales y verticales, internas o externas incluyen la comunicación sobre reportes de fiscalización, reportes de monitoreo, informes de situación ambiental en materia de calidad del aire, agua, suelo, aspectos biológicos, arqueológicos, paisajísticos, energía, calor, ruido, vibraciones, uso de materiales, reciclaje y comunicaciones sobre los residuos sólidos, líquidos, gaseosos y etéreos (calor, ruido, vibraciones y radioactividad) entre las más importantes a ser consideradas.

Las comunicaciones de seguridad industrial y salud ocupacional horizontales y verticales, internas o externas incluyen los resultados de incidentes, daños a la propiedad, informes de investigación de accidentes, informes sobre la evaluación de exámenes médicos, informes de seguridad, reportes de análisis de indicadores de seguridad (frecuencia, severidad y accidentabilidad), comunicaciones sobre las actividades del Comité de Seguridad, reportes del Libro de Seguridad y salud Ocupacional y comunicaciones sobre prevención de riesgos para los colaboradores entre las más importantes a ser consideradas.

Las comunicaciones de relaciones comunitarias y asuntos sociales horizontales y verticales, internas o externas incluyen cartas con las comunidades, solicitudes de partes interesadas, comunicaciones con los vecinos, comunicaciones con las partes interesadas sobre los contratos, acuerdos y proyectos socio-comunales vinculados a las operaciones y reportes del estado de relaciones comunitarias y asuntos sociales entre las más importantes a ser consideradas.

En general la comunicación horizontal entre colegas profesionales pares o vertical establecida con jefes o subordinados, sea de forma interna entre los colaboradores de la organización o de forma externa frente a clientes, reguladores o partes interesadas puede ser unificada con el mismo criterio integrador de manera que pueda ser gestionada de manera común en todos sus aspectos. Estos aspectos incluyen la manera como se recibe, clasifica, distribuye, analiza, responde, registra, actualiza, protege y mantiene la comunicación al interior de la organización.

4.4.8. Componente Documentario y de Control de Documentos

El componentes Documentario y de Control de Documentos es el que permite establecer una estructura mínima de documentación basada en una jerarquía de documentos a partir de las políticas, estándares, procedimientos, instrucciones y registros, incluyendo a los formatos que deban usarse para la implementación, control y mantenimiento del sistema de gestión en la organización. Este componente requiere una definición formal de documentación y necesita a su vez de un mecanismo de control de documentos para asegurar la vigencia de la documentación en uso actual y el descarte, protección y resguardo de la documentación obsoleta haciendo uso de mecanismos de codificación, control de versiones y métodos de protección de los datos y la información de la organización.

Los Sistemas de Gestión presentan un componente de documentación diferenciado en función a la naturaleza del proceso especializado de gestión que requieren administrar. Este componente puede

desarrollarse en forma particular para cada sistema o integrarse bajo un concepto de documentación y control de documentos común que pueda ser aplicado a todos los sistemas de gestión que operan en la organización.

La documentación comercial incluye políticas, estándares, procedimientos, instrucciones de trabajo y registros comerciales correspondientes a ventas, marketing y relaciones con el cliente que requieren ser especificados, controlados, preservados, actualizados y mantenidos a través del sistema de gestión de la documentación comercial de la organización.

La documentación de producción y operaciones incluye políticas, estándares, procedimientos, instrucciones de trabajo y registros operacionales correspondientes a producción, incluyendo el acondicionamiento de materias primas, conversión de insumos, gestión de materiales, procesos de transformación, procesos de producción, procesos de acondicionamiento de producto terminado y documentación referente al funcionamiento del proceso entre los principales que requieren ser especificados, controlados, preservados, actualizados y mantenidos a través del sistema de gestión de la documentación de operaciones en la organización.

La documentación logística incluye políticas, estándares, procedimientos, instrucciones de trabajo y registros operacionales correspondientes a logística incluyendo la documentación de importaciones, transporte, distribución, inventarios, almacenaje, procesos logísticos, sistemas de abastecimiento y cadena de suministro entre los principales que requieren ser especificados, controlados, preservados, actualizados y mantenidos a través del sistema de gestión de la documentación logística de la organización.

La documentación de planeamiento-proyectos-I&D incluye políticas, estándares, procedimientos, instrucciones de trabajo y registros operacionales correspondientes al planeamiento, la investigación y los proyectos incluyendo la documentación de los planes y programas de corto, mediano y largo plazo, los documentos de investigación y desarrollo de productos, nuevos procesos así como la documentación referente al funcionamiento de los proyectos entre los principales que requieren ser especificados, controlados, preservados, actualizados y mantenidos a través del sistema de gestión de la documentación de planeamiento en la organización.

La documentación administrativa, contable y financiera incluye políticas, estándares, procedimientos, instrucciones de trabajo y registros operacionales correspondientes a la administración y finanzas incluyendo facturas, recibos por honorarios, boletas de ventas y compras, registros comerciales, registros contables, cuentas y reportes contable-financieros y documentos administrativos

entre los principales que requieren ser especificados, controlados, preservados, actualizados y mantenidos a través del sistema de gestión de la documentación contable-administrativo-financiera de la organización.

La documentación de mantenimiento incluye políticas, estándares, procedimientos, instrucciones de trabajo y registros operacionales correspondientes a la función de mantenimiento incluyendo partes y registros de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, documentos de control de mantenimiento de inmuebles, maquinaria y equipo así como información técnica y manuales de especificación de activos que requieren mantenimiento para su operación en condiciones anormales y de emergencia entre los principales que requieren ser especificados, controlados, preservados, actualizados y mantenidos a través del sistema de gestión de la documentación de mantenimiento de la organización.

La documentación de recursos humanos incluye políticas, estándares, procedimientos, instrucciones de trabajo y registros operacionales correspondientes a recursos humanos incluyendo fichas de personal, exámenes médicos, registros de evaluación de personal, reportes de desempeño, perfiles de puestos, manuales de organización y funciones, planillas, registros de préstamos y adelantos al personal, registros de vacaciones, capacitación así como documentos de control de recursos humanos entre los principales que requieren ser especificados, controlados, preservados, actualizados y mantenidos a través del sistema de gestión de la documentación de recursos humanos de la organización.

La documentación legal incluye políticas, estándares, procedimientos, instrucciones de trabajo y registros operacionales correspondientes al área legal y regulatoria incluyendo leyes, reglamentos, decretos, licencias, permisos, contratos, acuerdos, convenios y documentación de origen o con finalidad legal o regulatoria entre los principales que requieren ser especificados, controlados, preservados, actualizados y mantenidos a través del sistema de gestión de la documentación legal-regulatoria de la organización.

La documentación de sistemas incluye políticas, estándares, procedimientos, instrucciones de trabajo y registros operacionales correspondientes a sistemas y tecnologías de información incluyendo planes y programas de gestión de datos e información, manuales de operación de software y hardware, control de claves de acceso, informes de necesidades de reportes y procedimientos especiales para la seguridad de la información entre los principales que requieren ser especificados, controlados, preservados, actualizados y mantenidos a través del sistema de gestión de la documentación de sistemas de la organización.

La documentación de calidad incluye políticas, estándares, procedimientos, instrucciones de trabajo y registros operacionales correspondientes a calidad incluyendo especificaciones de producto, empaque y entrega, documentación para la gestión del producto y servicio no conforme, gestión de reclamos y quejas del cliente, documentación de monitoreo, seguimiento y medición de parámetros y requisitos de calidad entre los principales que requieren ser especificados, controlados, preservados, actualizados y mantenidos a través del sistema de gestión de la documentación de calidad de la organización.

La documentación ambiental incluye políticas, estándares, procedimientos, instrucciones de trabajo y registros operacionales correspondientes a medio ambiente incluyendo informes de fiscalización ambiental, reportes de monitoreo, estudios de impacto ambiental (EIA), planes de cierre, reportes de agua, calidad del aire, suelo, calor, ruido, vibraciones y radioactividad así como residuos sólidos y emisiones atmosféricas y líquidas entre los principales que requieren ser especificados, controlados, preservados, actualizados y mantenidos a través del sistema de gestión de la documentación ambiental de la organización.

La documentación de seguridad industrial y salud ocupacional incluye políticas, estándares, procedimientos, instrucciones de trabajo y registros operacionales correspondientes a seguridad industrial y salud ocupacional incluyendo documentos relacionados con la investigación de incidentes y accidentes, informes médicos, informes especiales de las condiciones de seguridad, informes de fiscalización de seguridad y salud, registros de identificación de peligros y evaluación de riesgos, registros de planeamiento de respuesta a emergencias y registros de brigadas entre los principales que requieren ser especificados, controlados, preservados, actualizados y mantenidos a través del sistema de gestión de la documentación de seguridad y salud ocupacional de la organización.

La documentación de relaciones comunitarias y asuntos sociales incluye políticas, estándares, procedimientos, instrucciones de trabajo y registros operacionales correspondientes a asuntos sociales y socio-comunales incluyendo convenios, acuerdos y contratos con la comunidad, los vecinos o las partes interesadas así como documentaciones relacionadas a la gestión de responsabilidad social y gestión de conflictos entre los principales que requieren ser especificados, controlados, preservados, actualizados y mantenidos a través del sistema de documentación de la organización.

En general la documentación de los sistemas de gestión incluyen políticas, estándares, procedimientos, instrucciones de trabajo y registros correspondientes al aspecto y proceso especializado que gestionan y que pueden ser integrados en un único sistema de gestión de la documentación donde se presenta la necesidad de ser especificados, controlados, preservados, actualizados y mantenidos

globalmente a través del sistema de gestión de la documentación de la organización.

4.4.9. Componente de Control Operacional

El componente de Control Operacional es el que permite controlar operacionalmente las condiciones normales de operación de modo tal se pueda establecer procedimientos e instrucciones de trabajo para especificar la tarea crítica y a la vez establecer registros formales que permitan evidenciar que la secuencia de pasos para ejecutar las tareas se hace conforme a las especificaciones que el procedimiento establece. El mecanismo de conexión entre los procedimientos y los registros se efectúa siempre a través de criterios operacionales que deben ser definidos e incluidos en los procedimientos clave, significativos o críticos de cada organización.

El control operacional en los sistemas de gestión comerciales requiere la especificación de estándares y procedimientos de ventas, marketing y administración de ventas que puedan especificar la función comercial y gestionarla operacionalmente a partir de un conjunto mínimo de registros de control.

El control operacional en los sistemas de gestión de producción y operaciones requiere la especificación de estándares y procedimientos para las actividades de preparación y acondicionamiento de materia prima e insumos, fabricación del producto y/o elaboración de servicio y acondicionamiento del producto terminado incluyendo la entrega del mismo hacia el cliente que puedan especificar la función de operaciones y gestionarla a partir de un conjunto mínimo de registros de control.

El control operacional en los sistemas de gestión logísticos requiere la especificación de estándares y procedimientos de suministro, transporte y almacenaje, así como los relacionados a la gestión de la cadena de abastecimiento que puedan especificar la función logística y gestionarla operacionalmente a partir de un conjunto mínimo de registros de control.

El control operacional en los sistemas de gestión de planeamiento-proyectos-I&D requiere la especificación de estándares y procedimientos para el diseño e implementación de planes y programas, así como la planeación, preparación, implementación, evaluación, control y cierre de proyectos que puedan especificar la función planificación y gestionarla operacionalmente a partir de un conjunto mínimo de registros de control.

El control operacional en los sistemas de gestión contables y financieros requiere la especifica-

ción de estándares y procedimientos de contabilidad general y de costos así como especificaciones financieras y presupuestales que puedan especificar la función contable-financiera y gestionarla operacionalmente a partir de un conjunto mínimo de registros de control.

El control operacional en los sistemas de gestión de mantenimiento requiere la especificación de estándares y procedimientos de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo así como las relacionadas a la administración del mantenimiento que puedan especificar la función mantenimiento y gestionarla operacionalmente a partir de un conjunto mínimo de registros de control.

El control operacional en los sistemas de gestión de recursos humanos requiere la especificación de estándares y procedimientos de búsqueda, selección, contratación, inducción, capacitación, entrenamiento, planes de carrera, planes de crecimiento profesional, planes de cese y jubilación, remuneraciones, compensaciones y motivación así como otros relacionados que puedan especificar la función recursos humanos y gestionarla operacionalmente a partir de un conjunto mínimo de registros de control.

El control operacional en los sistemas de gestión legales requiere la especificación de estándares y procedimientos contractuales, registrales, legales y regulatorios y otros relacionados que puedan especificar la función legal y gestionarla operacionalmente a partir de un conjunto mínimo de registros de control.

El control operacional en los sistemas de gestión informáticos y de tecnologías de información requiere la especificación de estándares y procedimientos para la captura de datos y eventos, su procesamiento, clasificación y distribución para la obtención, acumulación, seguridad y uso de la información que pueda generarse así como otros aspectos relacionados que puedan especificar la función informática y gestionarla operacionalmente a partir de un conjunto mínimo de registros de control.

El control operacional en los sistemas de gestión de calidad requiere la especificación de estándares y procedimientos para asegurar el cumplimiento y satisfacción de los requisitos del producto, del cliente, legales y regulatorios así como la variabilidad y el control de de los procesos otros relacionados que puedan especificar la función de calidad y gestionarla operacionalmente a partir de un conjunto mínimo de registros de control.

El control operacional en los sistemas de gestión ambiental requiere la especificación de estándares y procedimientos para los aspectos ambientales significativos así como otros relacionados al

funcionamiento del sistema ambiental que puedan especificar la función ambiental y gestionarla operacionalmente a partir de un conjunto mínimo de registros de control.

El control operacional en los sistemas de gestión de seguridad industrial y salud ocupacional requiere la especificación de estándares y procedimientos de gestión de riesgos de seguridad e higiene industrial y salud ocupacional humana que puedan especificar la función de seguridad-salud y gestionarla operacionalmente a partir de un conjunto mínimo de registros de control.

El control operacional en los sistemas de gestión socio-comunal y de relaciones comunitarias requiere la especificación de estándares y procedimientos para la gestión de aspectos sociales y comunitarios con las partes interesadas relevantes al negocio que puedan especificar la función socio-comunal operacionalmente a partir de un conjunto mínimo de registros de control.

En general los Sistemas de Gestión cuentan con un componente de Control Operacional que les permite desarrollar especificaciones sobre las actividades críticas incluyendo combinaciones de procedimiento-registro y estándar-registro aplicados a aspectos comerciales, operacionales, logísticos, de planeamiento, administrativos, financieros, de mantenimiento, de recursos humanos, legales, de sistemas, de calidad, de seguridad, salud, ambientales o sociales de acuerdo al aspecto especializado que gestionan.

El Control Operacional es uno de los componentes más poderosos de los Sistemas de Gestión que ha sido relativamente poco estudiado por los especialistas y que presenta las mayores oportunidades de administrar los procesos significativos, críticos o claves de las organizaciones bajo condiciones razonablemente controladas. Las razones de tan poca profundización académica sobre este importante aspecto se deben principalmente a que la mayoría de las investigaciones se han centrado en su eficiencia operativa y en su función de uso pero no en su naturaleza íntima como herramienta de gestión y mucho menos en su potencial especificador y controlador que regula la actividad crítica bajo condiciones controladas como aseguramiento de primer orden entre quien desarrolla la tarea y los criterios de operación bajo los cuales se desarrolla la tarea analizada.

La naturaleza del Control Operacional permite diferenciar en su estructura de composición dos componentes claramente definidos y que son inseparables en la arquitectura de este importante elemento: Por un lado el componente especificador que pretende asegurar la inclusión de criterios operacionales en los estándares, procedimientos e instructivos (instrucciones de trabajo) y por el otro el componente controlador que permite incluir registros de control para asegurar y demostrar que la secuencia de pasos definida se desarrolla en perfecta consecuencia con la especificación propuesta. La

articulación de ambos componentes en el extremo definen como una entidad orgánica la naturaleza del Control Operacional y su efectividad de aplicación en las organizaciones.

La estructura del control operacional requiere que ambos componentes trabajen de manera sincronizada y ello solo es posible lograr cuando se obtienen versiones evolucionadas procedimiento que describe la tarea crítica. En otras palabras, el procedimiento que define la tarea no es por si solo control operacional, pues para ser control operacional se requiere diseñar y especificar un juego de registros que permitan evidenciar y mantener bajo control el método establecido en el procedimiento. En consecuencia, se logra obtener control operacional en la medida que puede especificarse un método para desarrollar una tarea y a la vez en la medida que se logra diseñar un juego de registros que se aseguren de que la tarea se realiza conforme a lo que se ha especificado.

Este esfuerzo, sin embargo, no logra desarrollar control operacional efectivo, únicamente logra establecer un inicial mecanismo formal de control operacional. Para que el control operacional pueda ser efectivo se requiere una maduración natural, maduración que solo puede lograrse con el uso continuo y la mejora de los métodos. Es decir que en realidad la única manera de desarrollar control operacional efectivo es utilizando el procedimiento en el tiempo y logrando mejoras como producto de su uso continuo para que los registros puedan reflejar el método y la manera cómo éste se utiliza.

4.4.10. Componente de Control de Condiciones Anormales

El componente de Control de Condiciones Anormales es el que permite desarrollar control operacional sobre condiciones anormales de operación tales como el proceso de arranque, el proceso de parada, el proceso de mezcla, el mantenimiento y las tareas no rutinarias que requieren ser controladas operacionalmente por los sistemas de gestión en las organizaciones.

Las condiciones anormales de operación son aquellas que en su funcionamiento no presentan un comportamiento normal de operación y que están diseñadas para desarrollar eventos principalmente no rutinarios o especiales que involucran tareas específicas de comportamiento del componente de gestión que las ejecuta. Las condiciones anormales requieren ser especificadas para cada sistema de gestión de manera que su ejecución se pueda desarrollar de forma segura y efectiva.

Todos los sistemas de gestión están preparados en mayor o menor grado para responder ante condiciones anormales de operación las cuales son principalmente las siguientes:

- Arranque o Inicio
- Parada o Final
- Mezcla
- Mantenimiento

El arranque y la parada presentan condiciones anormales que desarrollan una curva de aprendizaje que modifica los aspectos especializados de la gestión incluyendo aspectos comerciales, operacionales, logísticos, administrativos, contables, financieros, de mantenimiento, recursos humanos, legales, informáticos, de sistemas, de calidad, ambientales de seguridad-salud y sociales. Estos aspectos se comportan de manera diferente en condiciones anormales de operación y requieren una especificación particular diferenciada para asegurar un comportamiento bajo condiciones controladas.

Las operaciones de mezcla o intersección de componentes en cualquier nivel del desarrollo de un sistema de gestión individual o de un sistema integrado presentan aspectos que en condiciones normales no pueden ser identificados y que solo surgen en condiciones anormales de operación y que por lo tanto necesitan de una especificación apropiada para operar bajo condiciones controladas. Este proceso se aplica de igual forma a los aspectos comerciales, operacionales, logísticos, administrativos, contables, financieros, de mantenimiento, recursos humanos, legales, informáticos, de sistemas, de calidad, ambientales de seguridad-salud y sociales.

Las operaciones de mantenimiento en los sistemas de gestión constituyen la condición de operación anormal más común que se presenta en la industria y requieren una especificación que incluya criterios operacionales para ejecutar las actividades comerciales, operacionales, logísticas, administrativas, contables, financieras, de mantenimiento, recursos humanos, legales, informáticos, de sistemas, de calidad, ambientales de seguridad-salud y sociales de manera segura y efectiva.

En general el manejo de condiciones anormales de operación requieren de especificación particular para mantener los procesos especializados de la gestión bajo condiciones controladas que pueden ser tratados de manera integrada en forma que pueda ser aplicada a los distintos aspectos especializados de gestión de la organización.

4.4.11. Componente de Control de Condiciones de Emergencia

El componente de Control de Condiciones de Emergencia es el que permite desarrollar control operacional sobre condiciones de emergencia en la organización de modo tal que pueda prepararse una respuesta oportuna y segura a las emergencias que puedan presentarse en el sistema, sea por causas de condiciones extremas de operación, por factores internos que condicionen la emergencia o por factores externos controlables o no que den origen a una condición de emergencia sobre la cual el sistema deba responder en forma efectiva.

Los Sistemas de Gestión se ven sometidos con frecuencia a condiciones extremas denominadas condiciones de emergencia que requieren ser especificadas de manera conveniente para asegurar una debida organización y preparación de respuesta a emergencias específicas.

Las condiciones de emergencia en materia comercial se presentan cuando se produce una crisis en las ventas, una situación no controlable con el producto en el mercado (intoxicaciones, derrames, etc.) o cuando se afecta la imagen de la marca o de la organización ante el mercado, los clientes o el público en general. Estas situaciones requieren de una reacción rápida que requiere ser planeada y contextualizada bajo condición de emergencia para lograr mantener el sistema bajo control.

Las condiciones de emergencia operacional y de producción se presentan cuando se produce una variación no controlable en las líneas de producción, sucede un accidente en las fabricas (incendio, derrame, explosión, fuga, etc.) o se excede el nivel de riesgo aceptable por la operación para la realización del producto, lo cual requiere una preparación de respuesta efectiva para retornar el proceso productivo a condiciones normales en cuanto se pueda controlar la emergencia.

Las condiciones de emergencia logísticas se presentan cuando se produce una variación no controlable en los procesos logísticos o se presenta una desviación vinculada directa o indirectamente al transporte, almacenamiento, carga, descarga, acondicionamiento, suministro o abastecimiento de algún recurso o producto sea por el material, las condiciones de la manipulación, las condiciones de almacenaje o el proceso de suministro y entrega que requieren respuesta efectiva para estabilizar el sistema y mantener la operación bajo condiciones controladas.

Las condiciones de emergencia de planeamiento-proyectos-I&D se presentan cuando se produce una variación no controlable en el proceso de investigación, el desarrollo de prototipos, las variables experimentales de las pruebas de proceso o mercado, las actividades de los proyectos en las etapas de diseño, ejecución, construcción, intervención, operación o cierre siempre que la operación no tenga

la capacidad para poder mantenerlas bajo condiciones controladas y que requieran la aplicación efectiva de un plan de emergencia.

Las condiciones de emergencia administrativas, contables o financieras se presentan cuando se produce una variación no controlable en el proceso administrativo-contable por la seguridad y confiabilidad de la información o en el caso financiero en particular cuando la organización asume niveles de endeudamiento que no puede controlar y que la conducen al borde de la quiebra o que requieren saneamiento financiero especial por medio de la aplicación de un efectivo plan de emergencia de la organización.

Las condiciones de emergencia de mantenimiento se presentan cuando se produce una variación no controlable en el proceso de mantenimiento con los activos incluyendo emergencias con inmuebles, maquinaria y equipo así como materiales e insumos del área de mantenimiento (aceites, grasas, trapos usados, residuos, etc.) que la organización deba controlar por medio de la aplicación efectiva de un plan de emergencia.

Las condiciones de emergencia en materia de recursos humanos se presentan cuando se produce una variación no controlable vinculada al personal de la organización incluyendo personal propio o de terceros (contratistas, subcontratistas, proveedores, consultores etc.) que se desempeñen al interior de las instalaciones industriales o deban operar dentro o fuera de las instalaciones como consecuencia de las actividades de la organización sea en forma rutinaria o no rutinaria cuyo riesgo de actividad no puedan ser controlado y requiera la activación de un plan de respuesta a emergencia.

Las condiciones de emergencia legales se presentan cuando se produce una variación no controlable en el proceso que implica desviaciones que puedan poner a la organización bajo un riesgo legal que la organización no pueda controlar y que requieren respuesta efectiva de los responsables legales y regulatorios de la organización.

Las condiciones de emergencia de sistemas y tecnologías de información se presentan cuando se produce una variación no controlable en los procesos de sistemas y tecnologías de información incluyendo accidentes con las redes, el hardware, ataques informáticos, fuga y pérdida de información y en general problemas vinculados con la seguridad de la información que requieren respuesta efectiva de los sistemas de respuesta a emergencia de la organización.

Las condiciones de emergencia de calidad se presentan cuando se produce una variación no controlable en los procesos de la operación o cuando se presentan parámetros fuera de control que la

organización no tenga la capacidad de ajustar, procesos o líneas de proceso bajo ajuste no controlable, lotes no conformes, problemas con la marca o el cliente que la organización no pueda controlar y reacciones de proceso que se encuentren fuera de la capacidad de control de la organización entre los principales que requieren una respuesta efectiva de la organización.

Las condiciones de emergencia ambientales se presentan cuando se produce una variación no controlable en los aspectos ambientales que pueden generar un impacto ambiental significativo incluyendo emergencias con los residuos líquidos, las emisiones a la atmósfera, las descargas al suelo, el calor, ruido, vibraciones o radioactividad que la organización deba controlar bajo niveles de riesgo tolerables con la aplicación de un efectivo plan de respuesta a emergencia.

Las condiciones de emergencia de seguridad industrial y salud ocupacional se presentan cuando se produce una variación no controlable en los peligros vinculados al proceso de la organización o en la gestión operacional para mantener los procesos bajo niveles de riesgo tolerables. Estas condiciones incluyen emergencias y accidentes menores, incapacitantes o fatales, daños a la salud de los colaboradores, emergencias ambientales y daños a la propiedad provenientes de cualquier fuente u origen que requieren la respuesta de la organización a través de la aplicación de un efectivo plan de respuesta a emergencia.

Las condiciones de emergencia sociales y de relaciones comunitarias se presentan cuando se produce una variación no controlable en el proceso social especialmente en momentos de conflicto con los vecinos, las comunidades o las partes interesadas vinculadas al proyecto directa o indirectamente que requieren ser controladas por medio de la aplicación de un efectivo plan de respuesta a emergencias sociales.

En general la organización para la respuesta a emergencia es normalmente distinta a la organización jerárquica tradicional e incluye en múltiples ocasiones la conformación de brigadas de control, comités de crisis, comités de respuesta a emergencia y hasta comando de emergencia con apoyo interno y externo de acuerdo a la naturaleza y escala de la organización.

La organización para la emergencia que pueden presentar los Sistemas de Gestión requiere necesariamente un planeamiento de los niveles de alarma, las comunicaciones, la infraestructura (centros de comando, zonas seguras, etc), el equipo (herramientas y equipo de respuesta), el equipo humano (brigadistas, comandos, comunicadores, etc.) y la logística de respuesta (equipo de comunicaciones, transporte, recursos, etc.) por medio de la formulación, aplicación y prueba por simulacros de un apropiado Plan de Respuesta a Emergencia que pueda ser implementado en la organización.

4.4.12. Componente de Seguimiento y Medición

El componente de Seguimiento y Medición es el que permite realizar seguimiento y medición del comportamiento de las variables clave, significativas o críticas que se encuentran en cada aspecto significativo de la gestión de modo tal que las variables a seguirse sean monitoreadas para asegurar su comportamiento dentro de los límites de control que el sistema considere aceptables para la organización en estricto cumplimiento de la ley y regulación vigente así como sincronizadas con los estándares de mercado que correspondan a las mejores prácticas disponibles sobre las cuales pueda compararse a la organización en el momento actual.

Los sistemas de gestión comerciales presentan un componente de seguimiento y medición sobre la variabilidad de indicadores clave de ventas, marketing, cliente y niveles de servicio entre las más importantes para medir la variabilidad del proceso comercial en la organización y su interrelación con el mercado.

Los sistemas de gestión de producción y operaciones presentan un componente de seguimiento y medición sobre la variabilidad de indicadores clave de procesamiento y fabricación que puedan reflejar la producción de bienes y servicios para medir la variabilidad del proceso de producción y operaciones en cada una de sus etapas en la organización.

Los sistemas de gestión logísticos presentan un componente de seguimiento y medición sobre la variabilidad de indicadores clave de suministro, transporte, almacenaje y cadena de abastecimiento, entre los más importantes para medir la variabilidad del proceso logístico en la organización.

Los sistemas de gestión de planeamiento-proyectos-I&D presentan un componente de seguimiento y medición sobre la variabilidad de indicadores clave de planes, programas, proyectos, desarrollos, prototipos, patentes y presupuestos entre los más importantes para medir la variabilidad del proceso de planeamiento en la organización.

Los sistemas de gestión contables y financieros presentan un componente de seguimiento y medición sobre la variabilidad de indicadores clave económicos, contables, tributarios, financieros, capacidad de generación de caja, tesorería y de disposición de efectivo entre los más importantes para medir la variabilidad del proceso contable-financiero en la organización.

Los sistemas de gestión de mantenimiento presentan un componente de seguimiento y medición sobre la variabilidad de indicadores clave de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, in-

cluyendo la disponibilidad de equipos y las métricas referidas al estado de los mismos entre los más importantes para medir la variabilidad del proceso de mantenimiento en la organización.

Los sistemas de gestión de recursos humanos presentan un componente de seguimiento y medición sobre la variabilidad de indicadores clave de búsqueda, selección, contratación, entrenamiento, ascensos y planes de crecimiento, reorganización y cese así como las métricas referidas al desempeño profesional de los colaboradores entre los más importantes para medir la variabilidad del proceso de recursos humanos en la organización.

Los sistemas de gestión legales presentan un componente de seguimiento y medición sobre la variabilidad de indicadores clave de los compromisos asumidos en los contratos así como las exigencias derivadas del derecho de los mismos, incluyendo el seguimiento y actualización de la vigencia de las licencias y permisos así como otros aspectos regulatorios de igual importancia para medir la variabilidad del proceso legal-regulatorio en la organización.

Los sistemas de gestión de tecnologías de información presentan un componente de seguimiento y medición sobre la variabilidad de indicadores clave de robustez, estabilidad y rendimiento en relación con los recursos informáticos relacionados hardware y software para medir la variabilidad de los procesos de sistemas en la organización.

Los sistemas de gestión ambiental presentan un componente de seguimiento y medición sobre la variabilidad de indicadores clave de los aspectos ambientales significativos en términos de consumo de recursos, reciclaje, reutilización y desecho apropiado de emisiones y residuos de las actividades, productos y servicios de la organización entre los más importantes para medir la variabilidad del proceso ambiental en la organización.

Los sistemas de gestión de riesgos presentan un componente de seguimiento y medición sobre la variabilidad de indicadores clave de los aspectos de seguridad industrial y salud ocupacional en términos de frecuencia, severidad y accidentabilidad así como las métricas relacionadas a la ergonomía y salud ocupacional humana entre los más importantes para medir la variabilidad del proceso de gestión de riesgos en la organización.

Los sistemas de gestión sociales y comunales presentan un componente de seguimiento y medición sobre la variabilidad de indicadores clave de comunidades y partes interesadas incluyendo aspectos relacionados a convenios, acuerdos y contratos con la comunidad, los vecinos o las partes interesadas así como las relacionadas a la gestión de responsabilidad social y gestión de conflictos

entre los principales para medir la variabilidad del proceso socio-comunal en la organización.

En general, los sistemas de gestión presentan componentes de seguimiento y medición sobre la variabilidad de indicadores clave relacionados al proceso especializado cuyas variables se requieren medir en el tiempo. El desarrollo de este componente implica la identificación de variables que puedan reflejar el comportamiento del proceso, a la vez de encontrar indicadores que reflejen la naturaleza de dichas variables. En este proceso pueden encontrarse variación natural cuando la variación encontradas en las mediciones se encuentran dentro de límites de control, y variaciones no naturales cuando las mediciones se encuentran fuera de límites de control.

4.4.13. Componente de Acción Preventiva y Correctiva

El componente de Acción Preventiva y Correctiva es el que permite identificar no conformidades y desviaciones potenciales o reales con respecto a las políticas, estándares y procedimientos de modo tal que una vez identificadas pueda determinarse claramente las causas que la originan y a su vez pueda desarrollarse acciones inmediatas, preventivas y correctivas sobre las causas directas o raíces que generan dichas desviaciones para evitar que vuelvan a ocurrir en el futuro, lográndose así un motor permanente de mejora continua en el sistema de gestión en beneficio de la organización.

Los Sistemas de Gestión comercial presentan un componente de acción preventiva y correctiva para actuar sobre las causas de las no conformidades potenciales o reales asociadas a aspectos comerciales como los tiempos de atención al cliente, las condiciones de venta, compra y entrega, los contratos, las garantías y las condiciones del servicio postventa entre los principales a ser considerados para prevenir o corregir las causas de la no conformidad que pueda presentarse en esos procesos.

Los sistemas de gestión de producción y operaciones presentan un componente de acción preventiva y correctiva para actuar sobre las causas de las no conformidades potenciales o reales asociadas a la producción y fabricación del producto o servicio, procesos de producción y operaciones, requisitos del proceso productivo, especificaciones de la materia prima, insumos, productos intermedios y productos terminados finales entre los más importantes a ser considerados para prevenir o corregir las causas de la no conformidad que pueda presentarse en esos procesos.

Los sistemas de gestión logísticos presentan un componente de acción preventiva y correctiva para actuar sobre las causas de las no conformidades potenciales o reales asociadas a las compras

del producto o servicio, entrega, almacenaje, acondicionamiento de entrega y suministro logístico entre los mas importantes a ser considerados para prevenir o corregir las causas de la no conformidad que pueda presentarse en esos procesos.

Los sistemas de gestión de planeamiento-proyectos-I&D presentan un componente de acción preventiva y correctiva para actuar sobre las causas de las no conformidades potenciales o reales asociadas a criterios de diseño, especificaciones técnicas de ingeniería, diseño, pre-construcción, construcción, proyectos y obras que requieran especificación previa a su operación, así como especificaciones de verificación y validación para el diseño y desarrollo de productos y servicios y especificaciones de detalles para los criterios de diseño de las investigaciones a realizarse entre los mas importantes a ser considerados para prevenir o corregir las causas de la no conformidad que pueda presentarse en esos procesos.

Los sistemas de gestión administrativos-contables-financieros presentan un componente de acción preventiva y correctiva para actuar sobre las causas de las no conformidades potenciales o reales asociadas a procesos con la banca, finanzas, tesorería, contabilidad y administración financiera entre las mas importantes a ser consideradas para prevenir o corregir las causas de la no conformidad que pueda presentarse en el ciclo económico financiero de la empresa.

Los sistemas de gestión de mantenimiento presentan un componente de acción preventiva y correctiva para actuar sobre las causas de las no conformidades potenciales o reales asociadas a procesos de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de los activos, inmuebles maquinaria y equipo para su uso en condiciones normales anormales y de emergencia entre los mas importantes a ser considerados para prevenir o corregir las causas de la no conformidad que pueda presentarse en esos procesos.

Los sistemas de gestión de recursos humanos presentan un componente de acción preventiva y correctiva para actuar sobre las causas de las no conformidades potenciales o reales asociadas a procesos de búsqueda, selección, contratación, inducción, capacitación, planes de carrera y planes de cese y jubilación entre los mas importantes a ser considerados para prevenir o corregir las causas de la no conformidad que pueda presentarse en esos procesos.

El sistema de gestión legal regulatorio presentan un componente de acción preventiva y correctiva para actuar sobre las causas de las no conformidades potenciales o reales asociadas a procesos regulatorios y contractuales así como licencias y permisos de acuerdo a la legislación vigente para prevenir o corregir las causas de la no conformidad que pueda presentarse en esos procesos.

Los sistemas de gestión de tecnología de información presentan un componente de acción preventiva y correctiva para actuar sobre las causas de las no conformidades potenciales o reales asociadas a procesos de informáticos de sistemas aplicables a las configuraciones de soporte de software y hardware entre los mas importantes a ser considerados para prevenir o corregir las causas de la no conformidad que pueda presentarse en esos procesos.

Los sistemas de gestión de calidad presentan un componente de acción preventiva y correctiva para actuar sobre las causas de las no conformidades potenciales o reales asociadas a procesos de calidad que permitan controlar la fabricación del producto o el desarrollo del servicio de acuerdo a los requisitos acordados con el cliente, las regulaciones y normas en especificación técnica y las mejores practicas considerados en los procesos de manera que pueda prevenirse o corregirse las causas de cualquier desviación y la ocurrencia de no conformidades reales o potenciales que pueda presentarse en esos procesos.

Los sistemas de gestión ambiental presentan un componente de acción preventiva y correctiva para actuar sobre las causas de las no conformidades potenciales o reales asociadas al consumo de agua, descargas de aguas industriales, calidad del aire, seguridad ambiental para agua, aire y suelo, gestión de residuos sólidos, calor, ruido, vibraciones y radioactividad entre las mas importantes a ser consideradas para prevenir o corregir las causas de cualquier desviación que pueda originar no conformidad real o potencial.

Los sistemas de gestión de seguridad industrial y salud ocupacional presentan un componente de acción preventiva y correctiva para actuar sobre las causas de las no conformidades potenciales o reales asociadas al equipo de protección personal, las condiciones de seguridad e higiene, la reglamentación de seguridad y salud ocupacional aplicables al negocio, los requisitos de preparación y respuesta a emergencias y la gestión de incidentes y accidentes entre las mas importantes a ser consideradas para prevenir o corregir las causas de la no conformidad que pueda presentarse en esos procesos.

Los sistemas de gestión de relaciones socio-comunales presentan un componente de acción preventiva y correctiva para actuar sobre las causas de las no conformidades potenciales o reales asociadas a contratos, convenios y acuerdos con las comunidades así como procesos de comunicación, participación ciudadana y consulta con las partes interesadas aplicables al negocio entre las mas importantes a ser consideradas para prevenir o corregir las causas de la no conformidad que pueda presentarse en esos procesos.

En general, los sistemas de gestión presentan un componente de acción preventiva y correctiva para actuar sobre las causas de las no conformidades potenciales o reales asociadas a sus procesos internos y externos para la gestión del aspecto especializado en el cual se involucran para prevenir o corregir las causas de la no conformidad que pueda presentarse en esos procesos.

4.4.14. Componente de Auditoría

El componente de Auditoría es el que permite desarrollar un proceso de análisis sistemático y documentado para detectar por muestreo cualquier desviación potencial o real y su naturaleza puntual o sistémica respecto a las políticas, estándares y procedimientos a los cuales la organización se suscribe y/o adopta sea en forma voluntaria o por un requisito legal o regulatorio formal.

Los sistemas de gestión comerciales presentan un componente de auditoría interna y externa respecto a sus procesos de ventas, marketing y administración de ventas para detectar desviaciones reales o potenciales sobre los estándares establecidos y encontrar a la vez oportunidades de mejora por medio de revisiones sistemáticas y documentadas de auditoría que permitan mejorar el sistema de gestión comercial de la organización.

Los sistemas de gestión de producción y operaciones presentan un componente de auditoría interna y externa respecto a sus procesos de fabricación y elaboración del producto o servicio para detectar desviaciones reales o potenciales sobre los estándares establecidos y encontrar a la vez oportunidades de mejora por medio de revisiones sistemáticas y documentadas de auditoría que permitan mejorar el sistema de gestión de operaciones de la organización.

Los sistemas de gestión logísticos presentan un componente de auditoría interna y externa respecto a sus procesos de compras, transporte, almacenaje suministro y cadena de abastecimiento para detectar desviaciones reales o potenciales sobre los estándares establecidos y encontrar a la vez oportunidades de mejora por medio de revisiones sistemáticas y documentadas de auditoría que permitan mejorar el sistema de gestión logístico de la organización.

Los sistemas de gestión de planeamiento-proyectos-I&D presentan un componente de auditoría interna y externa respecto a sus procesos de investigación, planeamiento, gestión de proyectos y gerencia estratégica para detectar desviaciones reales o potenciales sobre los estándares establecidos y encontrar a la vez oportunidades de mejora por medio de revisiones sistemáticas y documentadas de auditoría que permitan mejorar el sistema de gestión de planificación en la organización.

Los sistemas de gestión contables y financieros presentan un componente de auditoría interna y externa respecto a sus procesos de contables, tributarios, económicos y financieros para detectar desviaciones reales o potenciales sobre los estándares establecidos y encontrar a la vez oportunidades de mejora por medio de revisiones sistemáticas y documentadas de auditoría que permitan mejorar el sistema de gestión de contable-financiero de la organización.

Los sistemas de gestión de mantenimiento presentan un componente de auditoría interna y externa respecto a sus procesos de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo sobre instalaciones, inmuebles, maquinaria y equipo e instrumentación para detectar desviaciones reales o potenciales sobre los estándares establecidos y encontrar a la vez oportunidades de mejora por medio de revisiones sistemáticas y documentadas de auditoría que permitan mejorar el sistema de gestión de mantenimiento de la organización.

Los sistemas de gestión de recursos humanos presentan un componente de auditoría interna y externa respecto a sus procesos de búsqueda, selección, contratación, inducción, capacitación, planes de carrera y planes de cese y jubilación para detectar desviaciones reales o potenciales sobre los estándares establecidos y encontrar a la vez oportunidades de mejora por medio de revisiones sistemáticas y documentadas de auditoría que permitan mejorar el sistema de gestión de recursos humanos de la organización.

Los sistemas de gestión de legales presentan un componente de auditoría interna y externa respecto a sus procesos contractuales, legales y regulatorios en licencias y permisos para detectar desviaciones reales o potenciales sobre los estándares establecidos y encontrar a la vez oportunidades de mejora por medio de revisiones sistemáticas y documentadas de auditoría que permitan mejorar el sistema de gestión legal-regulatorio de la organización.

Los sistemas de gestión de tecnologías de información presentan un componente de auditoría interna y externa respecto a sus procesos de bases de datos, procesamiento, distribución y seguridad de la información y aspectos relacionados al software y hardware para detectar desviaciones reales o potenciales sobre los estándares establecidos y encontrar a la vez oportunidades de mejora por medio de revisiones sistemáticas y documentadas de auditoría que permitan mejorar el sistema de gestión de tecnologías de información de la organización.

Los sistemas de gestión de calidad presentan un componente de auditoría interna y externa respecto a sus procesos clave de fabricación en línea con el cumplimiento de requisitos del cliente, técnico-legales y voluntarios para detectar desviaciones reales o potenciales sobre los estándares

establecidos y encontrar a la vez oportunidades de mejora por medio de revisiones sistemáticas y documentadas de auditoría que permitan mejorar el sistema de gestión de calidad de la organización.

Los sistemas de gestión ambiental presentan un componente de auditoría interna y externa respecto a sus procesos de gestión sobre los aspectos ambientales significativos y el funcionamiento del sistema ambiental para detectar desviaciones reales o potenciales sobre los estándares establecidos y encontrar a la vez oportunidades de mejora por medio de revisiones sistemáticas y documentadas de auditoría que permitan mejorar el sistema de gestión ambiental de la organización.

Los sistemas de gestión de riesgos presentan un componente de auditoría interna y externa respecto a sus procesos de seguridad industrial y salud ocupacional en línea con los requisitos legales y regulatorios establecidos en la legislación de referencia para detectar desviaciones reales o potenciales sobre los estándares establecidos y encontrar a la vez oportunidades de mejora por medio de revisiones sistemáticas y documentadas de auditoría que permitan mejorar el sistema de gestión de riesgos de la organización.

Los sistemas de gestión social y de relaciones comunitarias presentan un componente de auditoría interna y externa respecto a sus procesos de interacción con las comunidades y partes interesadas para detectar desviaciones reales o potenciales sobre los estándares establecidos y encontrar a la vez oportunidades de mejora por medio de revisiones sistemáticas y documentadas de auditoría que permitan mejorar el sistema de gestión socio-comunitario de la organización.

En general, los sistemas de gestión presentan un componente de auditoría interna y externa respecto a sus procesos especializados de gestión para detectar desviaciones reales o potenciales sobre los estándares establecidos y encontrar a la vez oportunidades de mejora por medio de revisiones sistemáticas y documentadas de auditoría que permitan mejorar el sistema de gestión de la organización.

4.4.15. Componente de Revisión Gerencial

El componente de Revisión Gerencial es el que permite ejecutar, fomentar, canalizar y dar soporte a los cambios y mejoras a partir de los reportes de revisión gerencial contruoidos a partir de los indicadores de gestión con su respectivo K_P , que pueda integrar mínimamente los avances respecto al cumplimiento de objetivos y metas, requisitos legales y políticas de la organización de manera

tal que expresadas como reportes consolidados de desempeño y gestión puedan ser llevadas a la gerencia para que ésta promueva y ejecute los cambios a través de la Estructura y Responsabilidad.

La naturaleza de la revisión gerencial involucra la participación activa de la gerencia y su compromiso concreto para poder hacer cambios en el sistema de gestión a través del componente de estructura y responsabilidad que opera bajo la estructura mínima organizacional que se requiere para el desarrollo de la gestión al interior de la organización. La participación de la gerencia requiere obtener información previa sobre aspectos clave del negocio debidamente revisada, procesada y comentada que debe ser informada por los responsables funcionales previamente al desarrollo de la revisión gerencial.

La información de entrada para la revisión gerencial involucra información clave revisada, procesada, analizada y comentada respecto a:

- Resultados de auditorías anteriores
- Estado de revisiones anteriores
- Comunicaciones Internas y Externas
- Desempeño de procesos especializados
- Estado de objetivos, metas y programas
- Estado de No Conformidades y eficacia de acciones preventivas y correctivas
- Estado de cambios en los sistemas de gestión
- Informes y reportes para la Gerencia
- Recomendaciones para la mejora

La información de salida de la revisión gerencial involucra la toma de decisiones respecto a:

- Mejoras en la eficacia de los procesos
- Mejoras en el producto, servicio o experiencia de usuario
- Necesidad de recursos humanos, tecnológicos o financieros
- Nuevos cambios para los sistemas de gestión

Los resultados del desarrollo del componente revisión gerencial deben quedar documentados y comunicados a las instancias relevantes siendo factibles de seguimiento y medición por parte de los responsables de los sistemas de gestión en la organización. El componente Revisión Gerencial debe dotar de los recursos y la autoridad necesaria a los responsables de la organización para dar legitimidad a las decisiones que puedan salir como resultado de la misma. En toda organización la revisión gerencial comprometida es la clave que opera el motor del funcionamiento de los sistemas de gestión participando activamente en la dotación de los recursos y la legitimación de las directrices y decisiones que los sistemas deben operar para desarrollar el aspecto especializado que debe gestionarse en la organización.

4.4.16. Componente de Aprendizaje y Crecimiento

El componente aprendizaje y crecimiento está presente en todos los sistemas de gestión en mayor o menor grado aunque en la mayoría de los casos no se acumula en la organización y pasa directamente al conocimiento individual de las personas que desarrollan los procesos perdiéndose la naturaleza del componente para el sistema de gestión y por lo tanto el aprendizaje logrado no se queda en la empresa sino en los individuos que la componen.

Este componente se deriva de la gestión del conocimiento que la empresa debe aprender a desarrollar como parte de sus actividades y que cuenta con mecanismos que permitan desarrollar en secuencia los subprocesos de absorción, selección, categorización, clasificación, documentación, almacenamiento, custodia, distribución, internalización y retroalimentación de uso para mejora del sistema de gestión.

Los sistemas de gestión comerciales tienen un componente de aprendizaje y crecimiento que permite absorber, seleccionar, categorizar, clasificar, documentar, almacenar, custodiar, distribuir, internalizar y retroalimentar información y experiencia sobre la relación comercial con los clientes, bases de datos de clientes actuales y potenciales, tendencias del mercado, experiencias de uso, quejas, reclamos, comisiones, niveles de venta y similares que constituyen la base del conocimiento comercial que la compañía adquiere y transmite a su fuerza de ventas y a su departamento comercial para su aprendizaje y crecimiento en el negocio.

Los sistemas de gestión de producción y operaciones tienen un componente de aprendizaje y crecimiento que permite absorber, seleccionar, categorizar, clasificar, documentar, almacenar, custo-

diar, distribuir, internalizar y retroalimentar información y experiencia sobre la capacidad operativa, los ciclos de producción, la productividad, la eficiencia y eficacia de los procesos, la capacidad del recurso humano, la capacidad y flexibilidad tecnológica de la producción, los estándares y las restricciones operativas de la producción y similares que constituyen la base del conocimiento de producción de bienes y servicios que la compañía adquiere y transmite a su departamento de operaciones para su aprendizaje y crecimiento en la organización.

Los sistemas de gestión logísticos tienen un componente de aprendizaje y crecimiento que permite absorber, seleccionar, categorizar, clasificar, documentar, almacenar, custodiar, distribuir, internalizar y retroalimentar información y experiencia sobre la relación con los proveedores, las compras, los niveles de inventario, los stocks de seguridad, la cadena de abastecimiento, los contratos de suministro, los almacenes, el transporte y similares que constituyen la base del conocimiento logístico que la compañía adquiere y transmite a departamento de logística para su aprendizaje y crecimiento en la organización.

Los sistemas de gestión de planeamiento, investigación-desarrollo y proyectos tienen un componente de aprendizaje y crecimiento que permite absorber, seleccionar, categorizar, clasificar, documentar, almacenar, custodiar, distribuir, internalizar y retroalimentar información y experiencia sobre los alcances, capacidades, métricas y configuraciones de los planes y programas, la naturaleza de los diseños, prototipos, planes piloto, ensayos, muestreos, investigaciones analíticas, criterios de diseño, contenidos de proyectos y similares que constituyen la base del conocimiento de planificación, investigación-desarrollo y proyectos que la compañía adquiere y transmite a su gerencia para el aprendizaje y crecimiento del negocio.

Los sistemas de gestión contables y financieros tienen un componente de aprendizaje y crecimiento que permite absorber, seleccionar, categorizar, clasificar, documentar, almacenar, custodiar, distribuir, internalizar y retroalimentar información y experiencia sobre la naturaleza del costo y el gasto, los ingresos, la relación con los bancos, los niveles de endeudamiento, los planes de financiamiento, la tributación, la capacidad de generación de caja, los flujos de efectivo, los sistemas de costos y similares que constituyen la base del conocimiento contable-financiero que la compañía adquiere y transmite a gerencia de administración para su aprendizaje y crecimiento en la gestión de la organización.

Los sistemas de gestión de mantenimiento tienen un componente de aprendizaje y crecimiento que permite absorber, seleccionar, categorizar, clasificar, documentar, almacenar, custodiar, distribuir, internalizar y retroalimentar información y experiencia sobre el estado operativo de los inmue-

bles, maquinaria y equipo, la disponibilidad de equipo, los tiempos de mantenimiento, el estado de la calibración, los resultados del análisis predictivo, los contenidos de los reportes de mantenimiento preventivo y correctivo, la gestión de los talleres, los tiempos entre fallas y similares que constituyen la base del conocimiento mecánico, eléctrico e instrumental que la compañía adquiere y transmite a su departamento mantenimiento para su aprendizaje y crecimiento en la organización.

Los sistemas de gestión de recursos humanos tienen un componente de aprendizaje y crecimiento que permite absorber, seleccionar, categorizar, clasificar, documentar, almacenar, custodiar, distribuir, internalizar y retroalimentar información y experiencia sobre los niveles de competencia profesional, las necesidades de recursos humano, la motivación e incentivos de los colaboradores, la evaluación de desempeño, el clima laboral, los mecanismos de compensaciones, las planillas, la productividad de los trabajadores, los planes de crecimiento, cese y jubilación y similares que constituyen la base del conocimiento humano organizacional que la compañía adquiere y transmite a su departamento de recursos humanos para su aprendizaje y crecimiento en la organización.

Los sistemas de gestión legales tienen un componente de aprendizaje y crecimiento que permite absorber, seleccionar, categorizar, clasificar, documentar, almacenar, custodiar, distribuir, internalizar y retroalimentar información y experiencia sobre la relación contractual con clientes y proveedores, el seguimiento de la vigencia de los permisos, el mantenimiento de las licencias, el cumplimiento de la legislación vigente, la gestión de riesgos legales y similares que constituyen la base del conocimiento legal-regulatorio que la compañía adquiere y transmite a la gerencia para su aprendizaje y crecimiento en la organización.

Los sistemas de gestión de tecnologías de información tienen un componente de aprendizaje y crecimiento que permite absorber, seleccionar, categorizar, clasificar, documentar, almacenar, custodiar, distribuir, internalizar y retroalimentar información y experiencia sobre la gestión de las bases de datos, la arquitectura de la información, el estado del soporte de hardware, las necesidades de software, la especialización de los analistas, modeladores y programadores, las necesidades de información, la capacidad tecnológica de los sistemas informáticos y similares que constituyen la base del conocimiento informático que la compañía adquiere y transmite a su departamento de sistemas para su aprendizaje y crecimiento en la organización.

Los sistemas de gestión de calidad tienen un componente de aprendizaje y crecimiento que permite absorber, seleccionar, categorizar, clasificar, documentar, almacenar, custodiar, distribuir, internalizar y retroalimentar información y experiencia sobre la evolución de los requisitos del cliente, los niveles de satisfacción alcanzados, la naturaleza de la variabilidad de los procesos, la mejora con-

tinua del sistema de calidad, la atención de quejas y reclamos, el nivel de servicio, la capacidad de mejora en la calidad y similares que constituyen la base del conocimiento de gestión de calidad que la compañía adquiere y transmite a la gerencia para su aprendizaje y crecimiento en la organización.

Los sistemas de gestión ambiental tienen un componente de aprendizaje y crecimiento que permite absorber, seleccionar, categorizar, clasificar, documentar, almacenar, custodiar, distribuir, internalizar y retroalimentar información y experiencia sobre los aspectos ambientales de su entorno, el impacto ambiental causado por sus actividades, productos y servicios, la gestión de los residuos y el uso eficiente de los recursos disponible, el cumplimiento con los estándares ambientales legales y regulatorios, los programas de preservación ambiental y similares que constituyen la base del conocimiento ambiental que la compañía adquiere y transmite a la gerencia, los colaboradores y las partes interesadas para su aprendizaje y crecimiento en la organización.

Los sistemas de gestión de riesgos tienen un componente de aprendizaje y crecimiento que permite absorber, seleccionar, categorizar, clasificar, documentar, almacenar, custodiar, distribuir, internalizar y retroalimentar información y experiencia sobre el estado de los incidentes, la accidentabilidad, los factores de riesgo, la efectividad de los controles, la disponibilidad de equipos de respuesta a emergencias, los resultados de los simulacros, el nivel de entrenamiento de las brigadas, la concientización del nivel de riesgo, los problemas ergonómicos, el equipo de protección personal, la exposición ocupacional y similares que constituyen la base del conocimiento de riesgos de seguridad y salud que la compañía adquiere y transmite a su departamento de seguridad industrial y salud ocupacional para su aprendizaje y crecimiento en la organización.

Los sistemas de gestión sociales y de relaciones comunitarias tienen un componente de aprendizaje y crecimiento que permite absorber, seleccionar, categorizar, clasificar, documentar, almacenar, custodiar, distribuir, internalizar y retroalimentar información y experiencia sobre la relación con las comunidades, el cumplimiento de los contratos y acuerdos, los programas de responsabilidad social, el manejo de los conflictos, los planes de desarrollo y cooperación tecnológica y similares que constituyen la base del conocimiento social hacia las partes interesadas que la compañía adquiere y transmite a su departamento de relaciones sociales y comunitarias para su aprendizaje y crecimiento en la organización.

En general los sistemas de gestión tienen un componente de aprendizaje y crecimiento que permite absorber, seleccionar, categorizar, clasificar, documentar, almacenar, custodiar, distribuir, internalizar y retroalimentar información y experiencia sobre sus aspectos especializados y la manera como se desarrollan que constituyen la base del conocimiento que la compañía adquiere y transmite

a la gerencia y los colaboradores para su aprendizaje y crecimiento en la organización en beneficio del negocio, del medio ambiente y de las partes interesadas.

4.4.17. Componente de Creatividad e Innovación

El componente creatividad e innovación es el que permite desarrollar capacidades para crear nuevos procesos, productos, servicios o experiencias de usuario que puedan tener éxito comercial en el mercado. Todos los sistemas de gestión tienen en mayor o menor grado un componente de creatividad e innovación inherente al resultado de la aplicación de su conocimiento y experiencia adquirida en una combinación entre su capacidad tecnológica y la mezcla de capitales relacionales, intelectuales y humanos de las personas que componen la organización.

El componente creatividad e innovación no es explícito por lo que la organización debe desarrollar las condiciones para facilitar el flujo de la creatividad personal y profesional relación con el negocio de la organización. La creatividad es fundamental para el desarrollo de la innovación en la organización, en este contexto la creatividad consiste en pensar cosas nuevas mientras la innovación consiste en hacer cosas nuevas que puedan tener un éxito comercial en los mercados.

El componente creatividad e innovación se vuelve explícito cuando la organización desarrolla mecanismos prácticos para incentivar la generación de nuevas ideas en todos los niveles de la organización, con la implementación de un proceso que permita canalizar las ideas hacia el personal para su debida evaluación de potencialidad y factibilidad en línea con mecanismos que permitan desarrollarla para probarla en los procesos, mercados o clientes del negocio actual o potencial. El componente queda configurado cuando el proceso permite articular mecanismos de gestión de la creatividad con capacidades de innovación en los distintos niveles de la organización.

Los sistemas de gestión comerciales tienen un componente de creatividad e innovación basado en las necesidades del cliente, los nuevos requisitos en materia de experiencia de usuario y los cambios en el mercado que se refleja en los nuevos métodos comerciales y la transmisión de nuevas necesidades a la organización que permiten crear nuevos procesos, productos y servicios para su introducción en el mercado. Los sistemas de gestión de producción y operaciones tienen un componente de creatividad e innovación basado en la capacidad tecnológica de producción y la flexibilidad de las operaciones de fabricación como empuje de la tecnología de producción que permiten crear nuevos procesos, productos y servicios para su introducción en el mercado.

Los sistemas de gestión logística tienen un componente de creatividad e innovación basado en la relación de largo plazo establecida al interior de la cadena de suministro para crear capacidades colaborativas que permitan lograr mejores tiempos y menores costos para el cliente con mayor margen de rentabilidad para los contratistas proveedores y la organización que permiten avanzar en la creación de nuevos procesos para beneficio de la empresa y el mercado.

Los sistemas de gestión de planeamiento, investigación-desarrollo y proyectos tienen un componente de creatividad e innovación basado en el conocimiento combinado de la experiencia de proyectos, el desarrollo de productos y servicios, el conocimiento adquirido en la investigación y los prototipos generados a partir de combinar las necesidades del mercado con las capacidades tecnológicas empresariales que permiten crear nuevos procesos, productos y servicios para su introducción en el mercado.

Los sistemas de gestión contables y financieros tienen un componente de creatividad e innovación basado en la capacidad de alerta temprana de la gestión de costos, la posición tributaria de largo plazo, la capacidad financiera a partir de la creación de valor en nuevos mercados financieros, los instrumentos de financiamiento y similares que permiten y facilitan la creación de nuevos procesos, productos y servicios para su introducción en el mercado.

Los sistemas de gestión de mantenimiento tienen un componente de creatividad e innovación basado en la capacidad predictiva del mantenimiento para garantizar un mejor nivel de servicio del activo disponible con nuevas relaciones de colaboración con los contratistas y proveedores de mantenimiento que facilita las condiciones para la creación de nuevos procesos, productos y servicios para su introducción en el mercado.

Los sistemas de gestión de recursos humanos tienen un componente de creatividad e innovación basado en la capacidad profesional como producto del estímulo de la capacidad personal de los colaboradores, su identificación con la compañía y los mecanismos que la organización pueda proveer para permitir crear nuevos procesos, productos y servicios para su introducción en el mercado.

Los sistemas de gestión legales tienen un componente de creatividad e innovación basada en la capacidad para lograr exitosas relaciones colaborativas de largo plazo a partir de los contratos con clientes, proveedores, contratistas, especialistas, consultores y colaboradores que permiten la estabilidad y competitividad necesaria para la creación de nuevos procesos, productos y servicios para su introducción en el mercado.

Los sistemas de gestión de tecnologías de información tienen un componente de creatividad e innovación basado en la capacidad para desarrollar la visión informática de la organización a través del modelo de sistemas que la organización adquiere o desarrolla que permite y facilita la creación de nuevos procesos, productos y servicios para su introducción en el mercado.

Los sistemas de gestión de calidad tienen un componente de creatividad e innovación basada en la capacidad para reducir la variabilidad de los procesos y obtener mejores rendimientos para lograr superar las expectativas del cliente con nuevos cambios que permiten y facilitan la creación de nuevos procesos, productos y servicios para su introducción en el mercado.

Los sistemas de gestión ambientales tienen un componente de creatividad e innovación basado en la capacidad para utilizar eficientemente los residuos y la efectividad en la gestión apropiada de los residuos en función a los retos ambientales que el entorno exige para minimizar el impacto ambiental de las actividades de la organización que permite y facilita la creación de nuevos procesos, productos y servicios amigables para el medio ambiente para su introducción en el mercado.

Los sistemas de gestión de riesgos tienen un componente de creatividad e innovación basado en la capacidad para operar bajo niveles de riesgo razonables en el desarrollo de actividades seguras con la exposición apropiada para los colaboradores en resguardo de la salud ocupacional y la prevención de accidentes laborales que permiten trasladar el concepto hacia el cliente y su experiencia de uso para crear nuevos procesos, productos y servicios seguros para su introducción en el mercado.

Los sistemas de gestión sociales y de relaciones comunitarias tienen un componente de creatividad e innovación basado en la capacidad de transformar las ventajas comparativas, experiencia y tradición de las comunidades y las partes interesadas en ventajas competitivas para la creación de productos compartidos de responsabilidad social que permiten la creación de nuevos procesos, productos y servicios en beneficio de las comunidades y la sociedad para su introducción en el mercado.

En general los sistemas de gestión tienen un componente de creatividad e innovación basado en las capacidades empresariales y humanas de los colaboradores así como en el grado de conocimiento y retroalimentación que reciben del mercado que permiten como consecuencia crear nuevos procesos, productos y servicios para su introducción en el mercado en búsqueda del éxito comercial.

4.5. Modelo de detalle instrumental

El diseño del Modelo Instrumental propuesto se configura con la especificación particular y detallada de la forma e interrelación de cada uno de los componentes del Sistema Integrado de Gestión. El diseño específico de los componentes incorpora los conceptos de eficiencia, eficacia y efectividad desarrollados en la investigación así como los mecanismos para su funcionamiento con una baja entropía relativa.

La construcción del modelo de detalle instrumental surge a partir de las estructuras comunes de los Sistemas de Gestión individuales que agrupan componentes que tienen la misma configuración o guardan la misma interrelación en forma individual o como conjunto con otros componentes del sistema. La existencia simultánea de dos o más sistemas de gestión en una organización permite descubrir la presencia de estructuras comunes entendiéndose por estas a agrupaciones de componentes que tienen un comportamiento similar sea de manera individual o en forma de conjunto articulado de componentes para lograr una finalidad específica.

Las principales estructuras que pueden comportarse de manera común entre dos o más Sistemas de Gestión individuales especificados sobre aspectos especializados de la gestión que además puedan coexistir en una organización son las siguientes:

- Estructura Documentaria
- Estructura de Objetivos y Metas
- Estructura de Revisión Gerencial

Las estructuras comunes generan la base y el primer indicio de integrabilidad puesto que presentan en su estructura una configuración susceptible de ser integrada que puede ser aprovechada para generar una estructura única de carácter común en forma y relación que sea aplicable a los distintos sistemas de gestión que operen al interior de una organización.

La estructura Documentaria es susceptible de ser integrada entre dos o más Sistemas de Gestión individuales debido a que normalmente agrupa a tres componentes clave (Documentación, Control de Documentos y Control de Registros) que por su naturaleza pueden ser configurados de manera común a los sistemas de gestión que operan en la organización.

La estructura de Objetivos y Metas normalmente incorpora el componente de priorización, el

componentes de Objetivos-Metas y Programas de Gestión donde se participa en forma multidisciplinaria al interior de las organizaciones y que puede ser configurada de manera común a los distintos sistemas de gestión que operan en la organización

La estructura de Revision Gerencial incluye el componente de Responsabilidad Funcional que mantiene una configuración común daído que se trata de la misma estructura organizacional configurada en la empresa bajo un organigrama común . Este aspecto hace que la estructura de Responsabilidad Funcional siempre sea susceptible de ser integrada y pueda ser utilizada de manera comuna a los sistemas de gestión que operan en la organización.

Este razonamiento puede aplicarse de manera similar para los casos de la estructura de Comunicaciones, Acción Preventiva-Correctiva, Control Operacional y otros componentes que operan en la organización con una configuración de comportamiento similar y que son susceptibles de ser integrados en un sistema de gestión que sea común a todos los sistemas existentes en la organización.

A continuación se presenta algunas estructuras que normalmente presentan estructuras comunes y casi siempre son susceptibles de ser integrados:

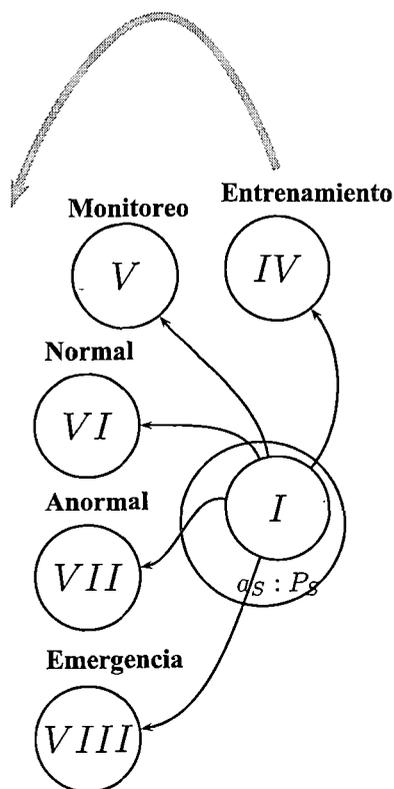


Figura 4.6: Estructura Documentaria. Fuente: elaboración propia

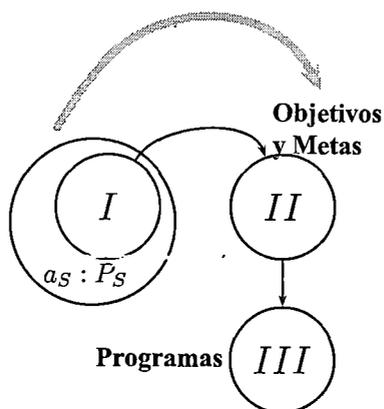


Figura 4.7: Estructura de objetivos y metas. Fuente: elaboración propia

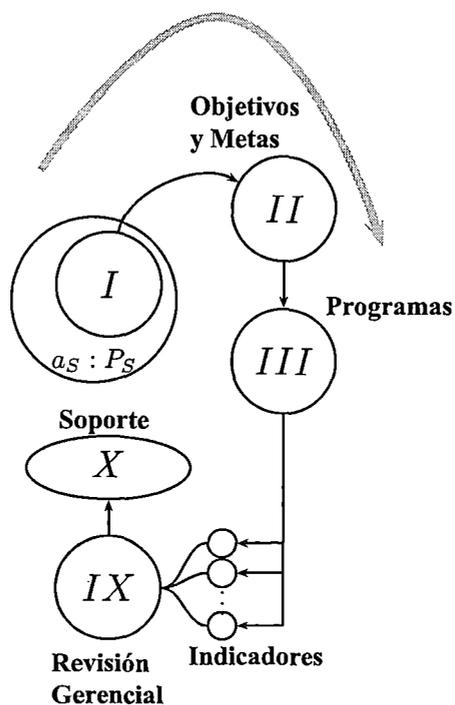


Figura 4.8: Estructura de Revisión Gerencial. Fuente: elaboración propia

A partir de los componentes definidos en la estructura generalizada se construye un modelo cuyo diseño está centrado en la manera como se comportan los elementos primarios que componen la plataforma y los mecanismos con los que la plataforma opera. Estas consideraciones llevan a establecer relaciones antecedente-consecuente y causa-efecto que permiten describir estructuras que

se integran para formar un modelo integrado bajo la forma de macroestructuras modulares como las que a continuación se presentan:

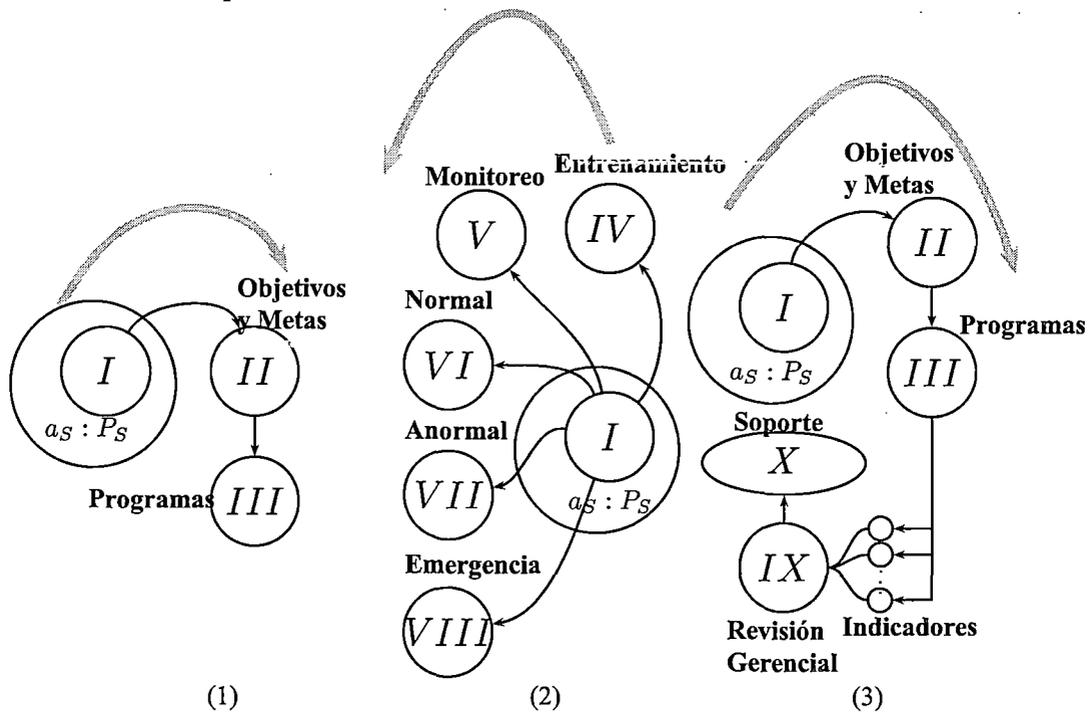


Figura 4.9: (1) Estructura de Objetivos. (2) Estructura de Control. (3) Estructura de Revisión. Fuente: elaboración propia

Como puede apreciarse existe interrelación directa entre los componentes y la manera en cómo interactúan bajo el formato de una plataforma de gestión que es invariante al tipo de sistema a partir del cual ha sido inferida, pero que por su naturaleza se comportan como una plataforma dinámica que puede ser perfectamente integrada como parte de un modelo general. Estas consideraciones permiten deducir una estructura superior formada a partir de pequeñas combinaciones de plataformas dinámicas previamente inferidas a partir de los sistemas individuales de gestión y a partir de las experiencias de integración de los mismos. A partir de ello se puede deducir conceptualmente la siguiente estructura general que opera como una primera aproximación de modelo de gestión integrado:

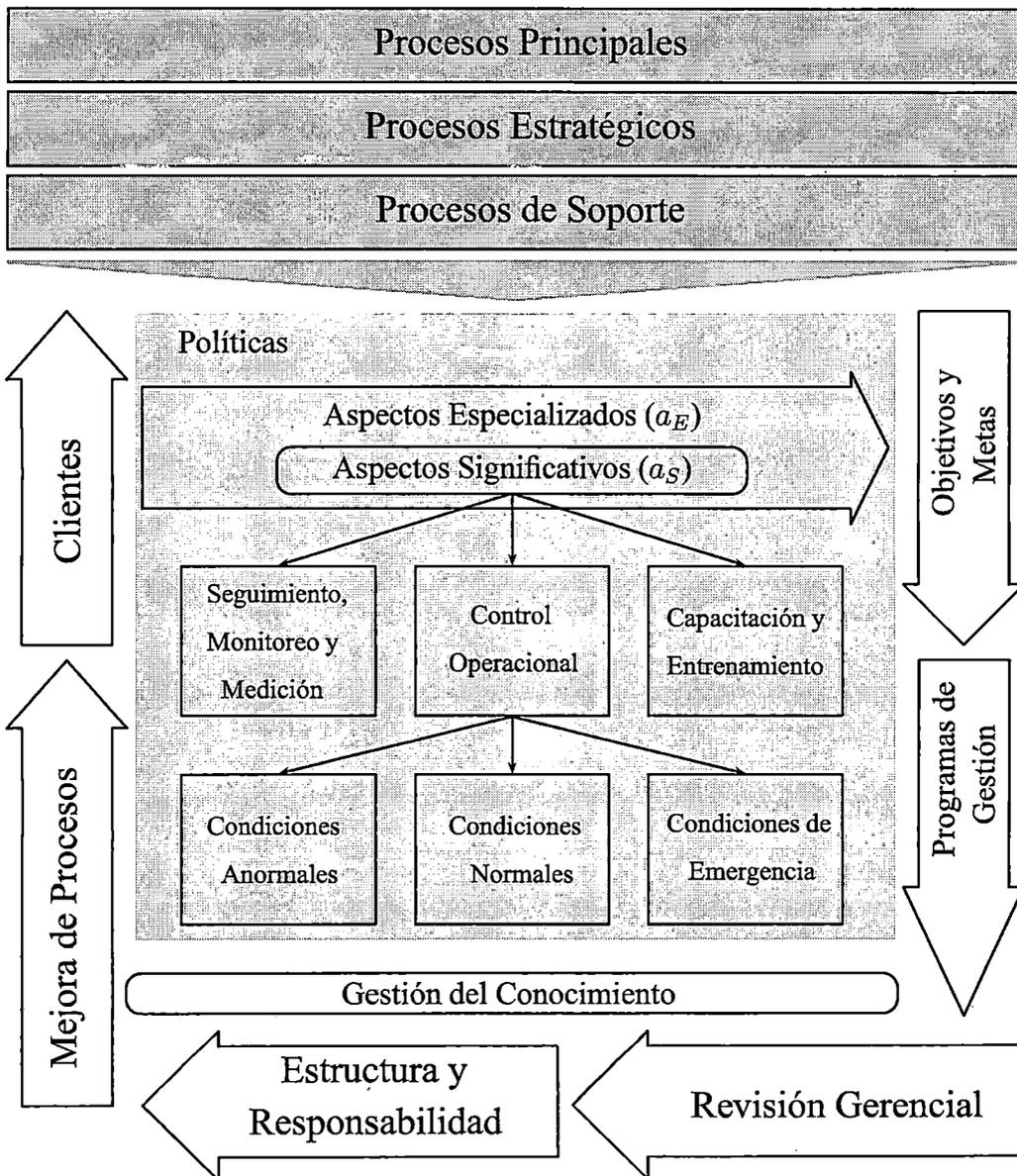


Figura 4.10: (1)+(2)+(3)= Configuración de Modelo de Gestión Integrado. Fuente: elaboración propia.

Como puede apreciarse la Figura 4.11 muestra una primera aproximación para poder contar con un modelo de gestión integrado que pueda ser instrumentalizado para su aplicación en forma invariante al tipo de gestión materia de estudio e invariante a su vez al tipo de organización y tipo de negocio. A partir de este modelo se deduce un Sistema de Gestión cuya primera aproximación de instrumentalización puede expresarse de la siguiente manera:

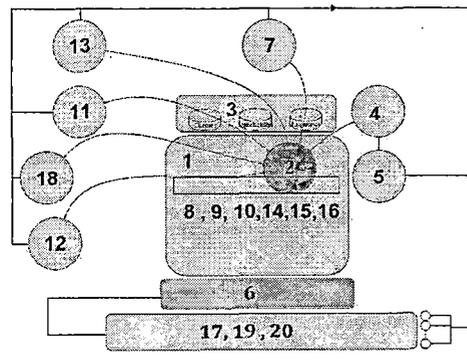
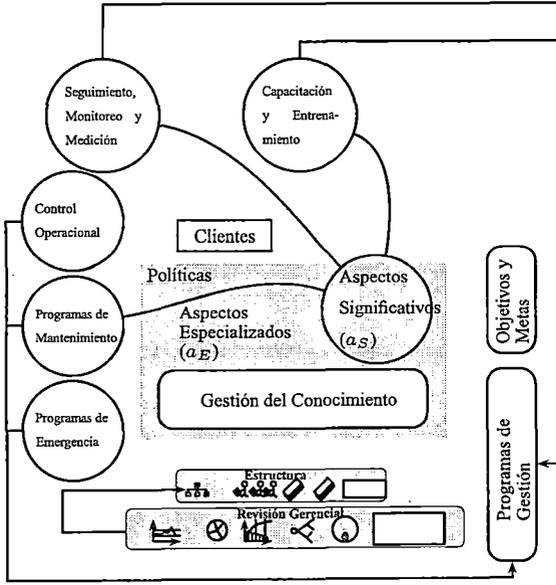
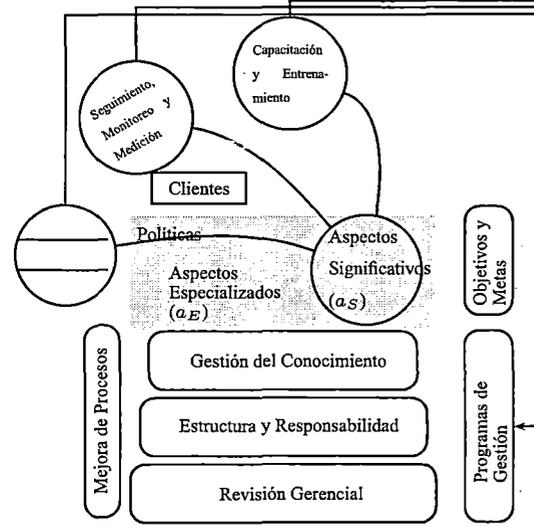
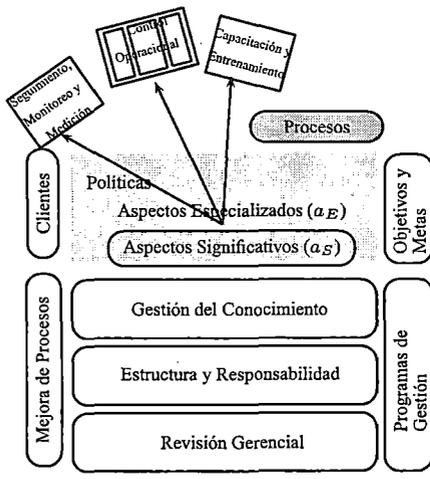
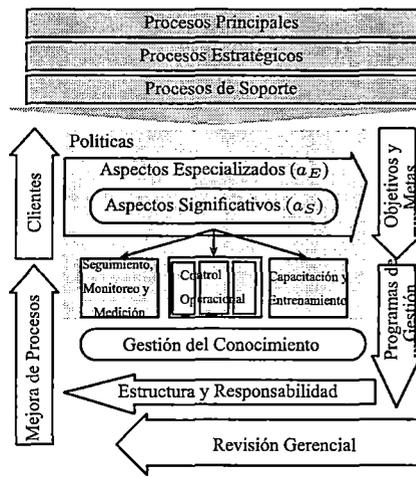
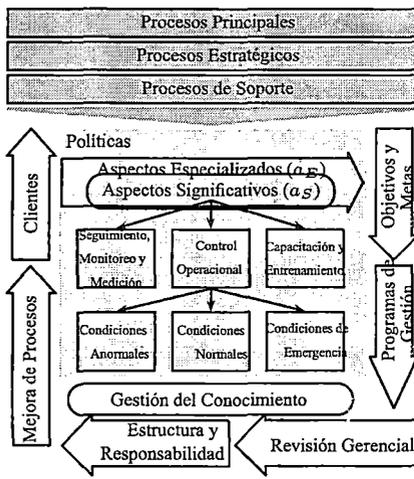


Figura 4.11: Proceso de Instrumentalización de Modelo. Fuente: elaboración propia

Monitoreo, Seguimiento y Medición

	¿Qué variable?	¿Qué instrumento?	¿Quién?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Cuándo?	Cronograma
A	X_A	I_A	R_A	Reg_A	$Zona_A$	t_A	—
B	X_B	I_B	R_B	Reg_B	$Zona_B$	t_B	—
C	X_C	I_C	R_C	Reg_C	$Zona_C$	t_C	—

Competencia, Capacitación y Entrenamiento

	¿Qué?	¿Quién?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Cuándo?	Cronograma
Diagnóstico de Necesidades de Entrenamiento						
	α	β	Brecha			
A	$Perfil_A$	$Eval_A$	$\alpha - \beta_A$	R_A	Reg_A	$Zona_A$
B	$Perfil_B$	$Eval_B$	$\alpha - \beta_B$	R_B	Reg_B	$Zona_B$
C	$Perfil_C$	$Eval_C$	$\alpha - \beta_C$	R_C	Reg_C	$Zona_C$

Control Operacional

A	Procedim A	Reg_A	R_A
B	Procedim B	Reg_B	R_B
C	Procedim C	Reg_C	R_C

Objetivos y Metas

A	Obj_A	m_A
B	Obj_B	m_B
C	Obj_C	m_C

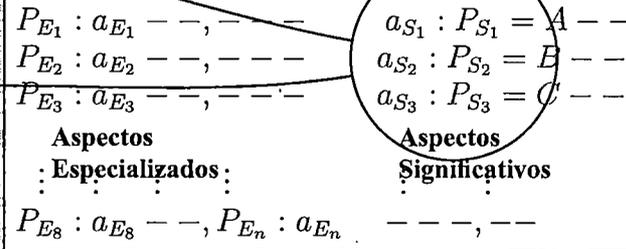
Entorno Externo de Influencia



Programas de Mantenimiento (Condiciones Anormales)

	¿Qué?	¿Quién?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Cuándo?	Cronograma
A'	PM_A	R_A	Reg_A	$Zona_A$	t_A	—
B'	PM_B	R_B	Reg_B	$Zona_B$	t_B	—
C'	PM_C	R_C	Reg_C	$Zona_C$	t_C	—

Políticas

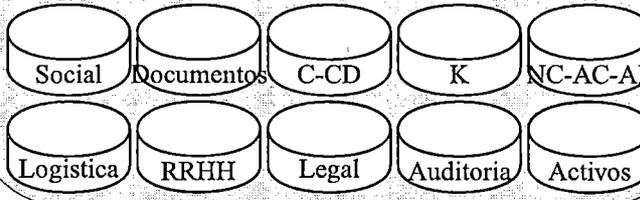


Programas de Gestión

	¿Qué?	¿Quién?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Cuándo?	Cronograma
A	Obj_A	m_A	R_A	Reg_A	$Zona_A$	t_A
B	Obj_B	m_B	R_B	Reg_B	$Zona_B$	t_B
C	Obj_C	m_C	R_C	Reg_C	$Zona_C$	t_C

Programas de Emergencia (Condiciones de Emergencia)

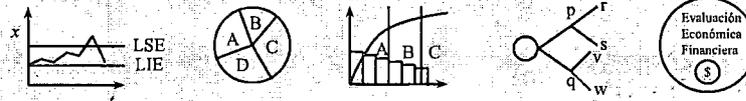
	¿Qué?	¿Quién?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Cuándo?	Cronograma
A''	E_A	R_A	Reg_A	I_A	$Zona_A$	t_A
B''	E_B	R_B	Reg_B	I_B	$Zona_B$	t_B
C''	E_C	R_C	Reg_C	I_C	$Zona_C$	t_C



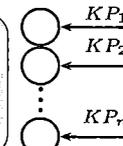
Estructura Organizacional y Responsabilidad Funcional



Revisión Gerencial



Retroalimentación del Cliente
 Desempeño del Proceso
 Evaluación de Cambios
 Análisis de la Mejora



Leyenda:

P_E : Procesos especializados de la Gestión

a_{E_i} : Aspectos especializados de la Gestión “i”

a_{S_i} : Aspectos significativos

P_{S_i} : Procesos significativos correspondientes a las a_{S_i}

$\{A,B,C\}$: Pares ordenados aspectos críticos correspondientes a Procesos críticos (a_{S_i}, P_{S_i})

t_i : Tiempo cronogramado

R_i : Responsable asignado

Reg_i : Registro de control

$Zona\ i$: Ubicación i

X_i : Variable del proceso “i” a monitorearse.

I_i : Instrumento involucrado a calibrarse

$E\&R$: Estructura organizacional – Responsabilidad administrativa y funcional

NC : No Conformidades reales o potenciales.

AC : Acciones Correctivas.

AP : Acciones Preventivas.

CD : Control de Documentos.

C : Comunicaciones.

K : Gestión del Conocimiento.

Como puede apreciarse al documentar cada componente del modelo integrado se detallado su funcionamiento de modo tal que pueda ser instrumentalizado a partir de los registros que se proponen en el modelo. Para ello se ha construido articulaciones entre los registros de modo tal que el sistema global pueda gestionar sobre la importancia de las variables de los procesos utilizando de la manera más efectiva los recursos disponibles cuyo detalle queda expuesto en el modelo presentado.

Capítulo V

IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO

5.1. Consideraciones mínimas para la implementación del modelo en la organización

Las condiciones mínimas para la implementación del modelo propuesto en la presente investigación son las siguientes:

1. La existencia de una plataforma de estructura y responsabilidad suficiente para considerar que el sujeto y objeto de la implementación es efectivamente una organización formal con una estructura definida que posee funciones, responsabilidades y autoridades capaces de liderar la implementación y dotar de los recursos apropiados para la misma.
2. La existencia de una plataforma de comunicaciones y documentación consistente que permita formalizar el sistema integrado al interior de la organización. Esta consideración supone la existencia de un lenguaje formal que permita desarrollar la comunicación vertical y horizontal en línea con el desarrollo de la documentación necesarios a nivel de política, estándares procedimientos, instrucciones y registros donde sea necesario para lograr la implementación del sistema.

3. La factibilidad de configurar una jerarquía de procesos estratégicos, principales y de soporte diferenciados y configurados conforme a los criterios establecidos en el enfoque general de gestión por procesos.

5.2. Flujo de implementación

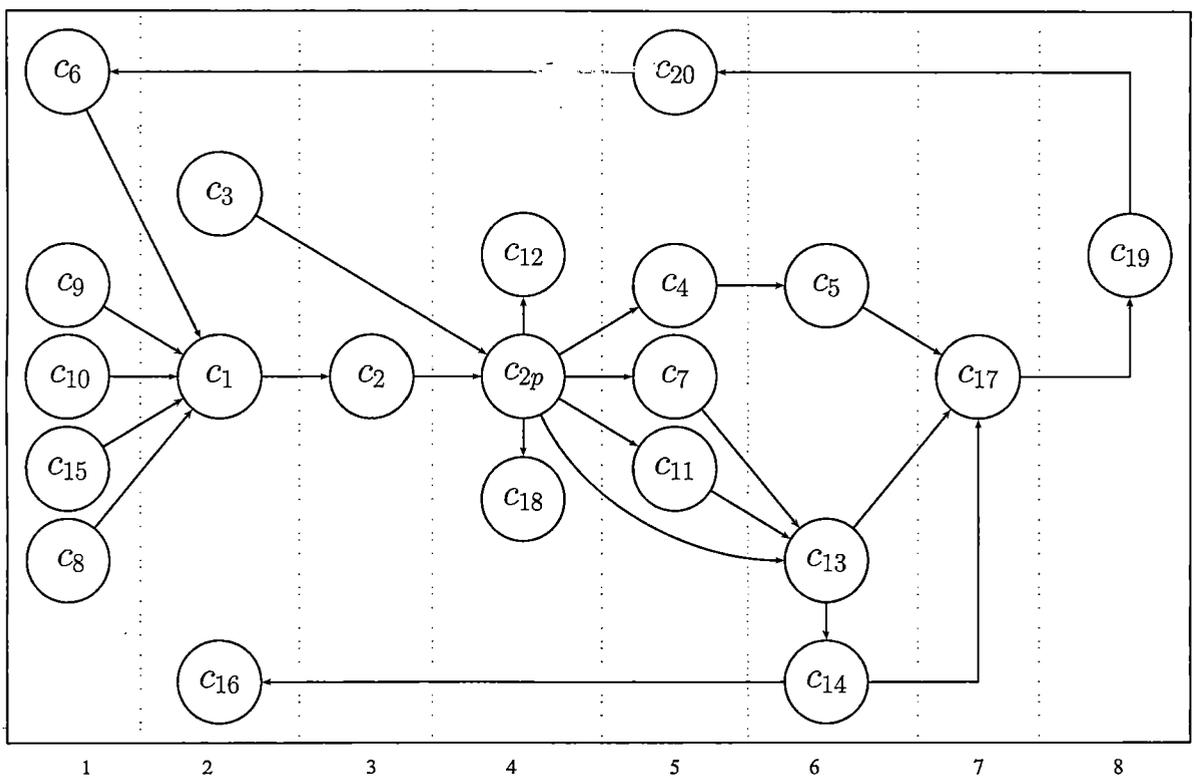


Figura 5.1: Diagrama de flujo del proceso de implementación. Fuente: elaboración propia

5.3. Descripción detallada del flujo de implementación

La implementación del modelo de sistema integrado de gestión propuesto en la presente investigación cuenta con nueve (09) pasos cuya especificación es la siguiente:

Paso 1.-Se establecen los componentes de Estructura y Responsabilidad (c_6) combinado con los componentes de comunicaciones y documentación (c_8, c_9, c_{10}, c_{15}) de manera que consti-

tuya la base de la implementación del sistema integrado de gestión

Paso 2.- Se configura el componente política (c_1) sobre la base desarrollada en el paso 1 y se agregan los componentes de contexto en Requisitos Internos-Externos (c_3) y Auditoría Interna-Externa (c_{16}).

Paso 3.- Se identifican los procesos estratégicos principales y de soporte de acuerdo al enfoque de la metodología general de gestión por procesos, partiendo de macro procesos, procesos y actividades clave para la organización en línea con las políticas que la organización ha planteado. Luego en el marco de la política generada se desarrolla el componente de priorización para pasar los Aspectos Especializados (c_2) de gestión a los Aspectos Significativos de gestión (c_{2p}) sobre los cuales se establecen los esfuerzos de la organización.

Paso 4.-Se identifican Condiciones Anormales (c_{18}) y Condiciones de Emergencia (c_{12}).

Paso 5.- Sobre la base de los Aspectos Significativos (c_{2p}) se discrimina aquellos que serán gestionados por medio de objetivos y metas (c_4), y se establece esfuerzos de control para derivar Control Operacional (c_{11}) y competencia profesional (c_7).

Paso 6.- Se desarrolla en componente Monitoreo y Medición (c_{13}) y se generan Programas de Gestión (c_5) a partir de los Objetivos y Metas trazados (c_4) determinando actividades clave que conducen a la obtención y logro de las metas planteadas. Los Programas de Gestión (c_5) reflejan la operativización de los Objetivos y Metas (c_4) que a su vez reflejan la significancia de los aspectos especializados así como los compromisos asumidos en las políticas de la organización. Luego se genera el componente de Acción Preventiva y Correctiva (c_{14}) a partir del Monitoreo y Medición (c_{13}).

Paso 7.- Los resultados de los Programas de Gestión (c_5), Monitoreo y Medición (c_{13}) y Acciones Preventivas y Correctivas (c_{14}) son llevados a Revisión Gerencial (c_{17}) por medio de un lenguaje apropiado (jerarquizado, ordenado y simplificado) para que la gerencia pueda tomar decisiones que se implementen a través de estructura y responsabilidad (c_6) cerrando el circuito de la mejora continua.

Paso 8.- Se desarrolla Aprendizaje y Crecimiento (c_{19}) a partir de los resultados de la Revisión Gerencial (c_{17}) generando las condiciones para el desarrollo del componente Creatividad e Innovación (c_{20}) que regresa a alimentar el paso 5 para generar a su vez retroalimentación en el componente de Estructura y Responsabilidad (c_6) para la mejora continua del sistema integrado de gestión.

En la secuencia de pasos descrita se desarrolla el mecanismo que permite a la organización una implementación segura del sistema integrado bajo el modelo propuesto en la presente investigación cuya base instrumental esta referida directamente a la implementación de componentes o estructuras tomando como referencia la tabla de especificación técnica de componentes (Tabla 5.1) donde puede apreciarse la descripción resumida de cada componente, los requisitos mínimos para su implementación, los productos entregables por cada componente a desarrollar, el personal necesario para la implementación y los roles o funciones que deben desarrollarse para su debida implementación de manera que el modelo pueda ser instrumentalizado directamente por el usuario de la organización.

Componente	Código	Descripción	Requisitos Mínimos	Producto Entregable	Código	Personal Necesario	Rol
Política[40][41][62]	1	Componente que declara compromisos empresariales	Organización	Declaración Política	P1	Director	Estratega
Aspecto Especializado [40][41][62]	2	Componente de las actividades, productos o servicios que interactúa con el proceso especializados y su entorno	Procesos	Registro de Evaluación de Aspectos especializados de Gestión en Condiciones Normales	P2	Ingeniero de Planificación	Planeado
				Registro de Evaluación de Aspectos especializados de Gestión en Condiciones Anormales	P3		
				Registro de Evaluación de Aspectos especializados de Gestión en Condiciones de Emergencia	P4		
Requisito Legal-Regulatorio [40][41][62]	3	Componente que especifica y controla requisitos de cumplimiento obligatorio formal ó a los cuales la organización se suscribe	Procesos	Registro de requisitos Legales y Regulaciones Asociadas	P5	Abogado Regulatorio	Controlle
				Registro de Monitoreo de Cumplimiento de Requisitos Legales y Regulatorios	P6	Analista Técnico	Evaluado
Objetivos-Metas [40][41][62]	4	Componente que establece intenciones organizacionales y metas como requisito detallado del desempeño esperado	P1, P2, P3, P4, P5	Registro de Objetivos y Metas	P7	Ingeniero de Planificación	Planeado
Programas de Gestión[40][41][62]	5	Componente que programa la ejecución de los Objetivos y Metas	P7	Programa de Gestión	P8	Ingeniero de Procesos	Ejecutivo
Estructura y Responsabilidad [40][41][62]	6	Componente estructural que representa la base de la organización empresarial	Organización	Organigrama	P9	Gerente	Estratega
				Perfiles de Puestos, Manual de Organización y Funciones	P10	Analista de Recursos Humanos	Planeado
Competencia profesional-Entrenamiento [40][41][62]	7	Componente que desarrolla competencia profesional para enfocar los aspectos especializados relevantes	P9, P10	Diagnostico de Necesidades de Entrenamiento	P11	Analista de Recursos Humanos	Planeado
				Plan de formación, capacitación, entrenamiento y sensibilización	P12		
				Material de Cursos, seminarios, talleres y prácticas	P13		
				Sistema de Evaluación de competencia profesional	P14		
Comunicaciones [40][41][62]	8	Componente que especifica y controla la comunicación horizontal, vertical, interna y externa	Organización	Sistema de Comunicaciones Internas	P15	Analista de Recursos Humanos	Ejecutivo
				Sistema de Comunicaciones Externas	P16	Responsable de Comunicaciones	Ejecutivo
Documentación [40][41][62]	9	Componente que determina la estructura documentaria de la organización	Organización	Declaraciones, Directrices y Políticas	P17	Analista de Documentación	Planeado
				Estándares	P18		
				Procedimientos	P19		
				Instrucciones de Trabajo	P20		
Control de Documentos [40][41][62]	10	Componente que controla la documentación	P17, P18, P19, P20	Lista Maestra de Control de Documentos	P21	Analista de Documentación	Controlle
				Lista de Copias Controladas	P22		
				Registro de Copias Históricas	P23		
Control Operacional [40][41][62]	11	Componente que asegura la ejecución de las operaciones conforme a las especificaciones	P2, P18, P19, P20, P22	Reportes de Control e Informe de Procesos (Propios y de terceros incluyendo proveedores, facilitadores, socios, contratistas y subcontratistas)	P24	Analista de Procesos	Controlle
Respuesta a Emergencias [40][41][62]	12	Componente que desarrolla la estructura de respuesta a condiciones de emergencia	P4, P24	Plan de Respuesta a Emergencia	P25	Analista de Seguridad Industrial	Planeado
				Programa de Simulacros	P26		
				Registro de Incidentes y Accidentes	P27		
				Registro Estadístico y de Investigación de Accidentes Industriales y Ocupacionales	P28		
				Registro de Exámenes Médicos Pre-ocupacionales	P29		
				Registros e Informes de Salud ocupacional	P30		
				Registro de acciones inmediatas, preventivas y correctivas de seguridad industrial	P31		
				Registro de Simulacros	P32		
Monitoreo y Medición [40][41][62]	13	Componente que desarrolla seguimiento, monitoreo y medición de variables de proceso de aspectos especializados de gestión	P5, P6, P7, P8, P24	Registro de Monitoreo de Cumplimiento de Objetivos y Metas	P33	Analista de Monitoreo	Controlle
				Registro de Monitoreo de cumplimiento de parámetros y requisitos de Procesos	P34		
				Registro de Seguimiento de Indicadores de Gestión	P35		
				Registro de Monitoreo de satisfacción del Cliente y partes interesadas	P36		
No Conformidad-Acción Preventiva y Correctiva [40][41][62]	14	Componente que desarrolla la estructura de mejora a partir del reconocimiento de no conformidades para tomar acción sobre las causas de la no conformidad real o potencial	P6, P24, P33, P34, P35, P36	Registro de Seguimiento de No Conformidades, Acción Preventiva y Correctiva	P37	Analista de Mejora Continua	Ejecutivo
Control de Registros [40][41][62]	15	Componente que registra los eventos sucedidos en el desarrollo del proceso	P17, P18, P19, P20	Lista Maestra de Control de Registros	P38	Analista de Documentación	Controlle
Auditoría Interna [40][41][62]	16	Componente que revisa sistemática y documentadamente para confirmar conformidad del sistema de gestión	N/A	Informes de auditoría Interna	P39	Auditor Interno	Controlle
				Informes de auditoría Externa	P40	Auditor Externo	Controlle
Revisión Gerencial [40][41][62]	17	Componente de control superior del negocio que actúa como facilitador de recursos en la organización	N/A	Informes funcionales a la Gerencia	P41	Gerencia	Estratega
				Registros de Revisión Gerencial	P42		
Condiciones Anormales [40][41][62]	18	Componente que desarrolla la estructura de respuesta en condiciones anormales de operación	P3, P24	Registros de Mantenimiento	P43	Analista de Mantenimiento	Planeado
				Registros de estado de arranque, parada, mezcla e historial predictivo	P44		
				Registros de estadística e Indicadores de mantenimiento	P45		
Aprendizaje y Crecimiento [50][60]	19	Componente que permite y facilita el aprendizaje y la gestión del conocimiento organizacional	P24, P31, P37, P42	Procedimiento de Aprendizaje y Crecimiento	P46	Analista de Mejora Continua	Planeado
				Sistema de almacenamiento del conocimiento adquirido	P47		
				Sistema de Seguridad para gestión del conocimiento	P48		
Creatividad e Innovación [4][26][27]	20	Componente que permite y facilita el desarrollo de productos, procesos, servicios y experiencias de usuario nuevas al mercado	P24, P42, P47	Registro de Ideas	P49	Analista de Mejora Continua	Controlle
				Registros de Investigación y Desarrollo de productos, procesos, servicios y experiencias de usuario	P50		
				Registro de patentes y propiedad intelectual	P51		
				Procedimiento de Innovación	P53		

Tabla 5.1: Tabla de Especificación Técnica de Componentes

5.4. Caso de aplicación del modelo

Para efectos de validación de la implementación del modelo de sistema integrado de gestión propuesto se ha tomado como referencia seis(06) casos de empresas de similar envergadura dentro de su respectiva categoría correspondientes a la gran, mediana y pequeña industria formal. Estas empresas requirieron la implementación del modelo propuesto en la presente investigación la misma que se desarrolló durante cinco (05) meses de trabajo de campo y análisis en gabinete para configurar la implementación de acuerdo a la guía planteada en el capítulo V, desarrollándose la estructura del modelo bajo la especificación de los componentes para resolver las métricas resultantes que permitan comparar la aplicación con respecto a los modelos utilizados en la industria.

Industria	Sector	Caso
Gran Industria [*]	Minería	Minera Barrick
		Minera Shougang
Mediana Industria [*]	Metal-mecánica	Filtros san Jorge
		Filtros Redefil
Pequeña Industria [*]	Artesanía Cerámica	Artesania Moche
		Cerámica Catacaos

Tabla 5.2: Empresas analizadas en el caso de aplicación.[*] Fuente: *Elaboración Propia*

Los resultados han sido resumidos en la Tabla 5.3 donde se muestra que la aplicación del modelo instrumental propuesto alcanza mejores resultados de eficiencia, eficacia y entropía relativa mejorando la efectividad de la organización industrial que lo ha implementado, resultando invariante a la escala de la organización industrial a la cual se ha aplicado con notables ventajas en los resultados de desempeño de la gestión desarrollada.

Caso	Facturación Anual	Personal	Costo Operación	Tiempo Ciclo	Tiempo SIG	Implementación 2012	Componentes	Entregables
Minera Barrick [*]	\$1700MM	1380	\$1.58/TM	12 horas	8 horas	Con Modelo Instrumental	Mschwarz (20)	53
Minera Shougang [*]	\$1600MM	1550	\$1.82/TM	15 horas	24 horas	Con ERP/II-SCM	35	120
Filtros san Jorge [*]	\$23MM	110	\$2.5/u	6 horas	8 horas	Con Modelo Instrumental	Mschwarz (20)	53
Filtros Redefil [*]	\$25MM	108	\$2.8/u	8 horas	12 horas	Con 5Cs-ISO	18	85
Artesania Moche [*]	\$0.5MM	25	\$7.5/u	4 horas	8 horas	Con Modelo Instrumental	Mschwarz (20)	53
Artesania Catacaos [*]	\$0.45MM	22	\$8.9/u	5.5 horas	10 horas	Con ISO	17	45

Caso	Eficiencia	Eficacia	Entropia	Efectividad
Minera Barrick	90 %	89 %	1,005	80 %
Minera Shougang	85 %	68 %	1,338	58 %
Filtros san Jorge	95 %	69 %	1,120	66 %
Filtros Redefil	65 %	60 %	1,635	39 %
Artesania Moche	60 %	68 %	1,338	41 %
Artesania Catacaos	53 %	60 %	1,956	32 %

Tabla 5.3: Resultados de evaluación del caso de aplicación.[*] Fuente: *Elaboración Propia*

Capítulo VI

EVALUACIÓN DEL MODELO

6.1. Descripción del ambiente experimental de evaluación

El ambiente de prueba experimental se configura de la siguiente manera:

- Representación gráfica del modelo sistema de gestión.
- Asignación de componentes al modelo gráfico.
- Identificación numérica de componentes en cada modelo.
- Identificación de relaciones entre los componentes.
- Asignación de unidades de tiempo al flujo de relaciones entre componentes.
- Identificación de componentes que generan eficacia.
- Aplicación del algoritmo de evaluación por eficiencia.
- Aplicación del algoritmo de evaluación por eficacia.
- Aplicación del algoritmo de evaluación por entropía.
- Aplicación del algoritmo de evaluación de efectividad.
- Simulación de comparación del comportamiento de los modelos.

- Análisis de resultados.

La representación gráfica del modelo de cada sistema de gestión se especifica a partir de la configuración de relaciones entre los componentes a partir de las especificaciones propuestas por los autores o creadores originales de cada modelo y la teoría desarrollada por los investigadores acerca del comportamiento del modelo de Sistema de Gestión en estudio.

La Figura 6.1 muestra un modelo de sistema de gestión M_i formado por las estructuras compuestas de los macro-componentes clásicos del ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act) en formato de representación gráfica.

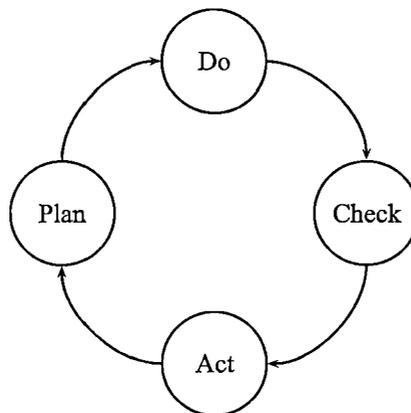


Figura 6.1: Representación gráfica del modelo M_i . Fuente: elaboración propia

En la Figura 6.2 se muestra la asignación y la identificación numérica de componentes particulares al modelo gráfico se especifica en la descripción de cada componente que conforma la estructura del modelo de Sistema de Gestión en estudio.

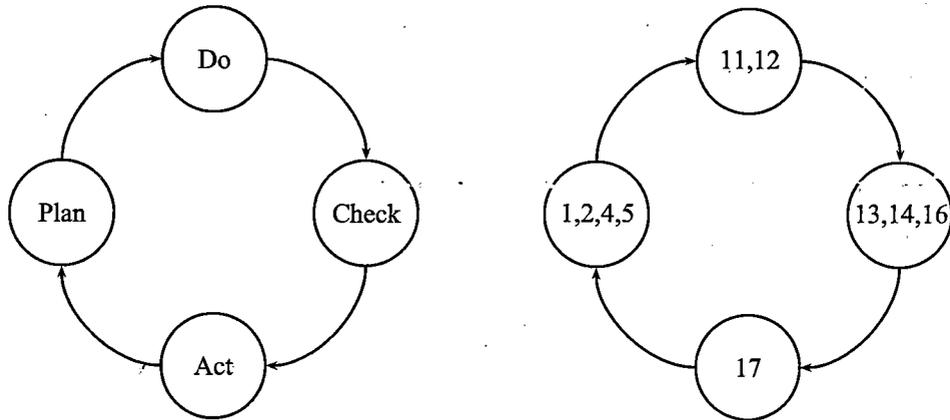


Figura 6.2: Identificación numérica de componentes del modelo M_i . Fuente: elaboración propia

En la Figura 6.3 se muestra la identificación de relaciones entre los componentes, la cual se realiza considerando los predecesores y orientación de flujo de un componente a otro, especificando el sentido del flujo de acuerdo al comportamiento que cada modelo presenta según la descripción de sus autores.

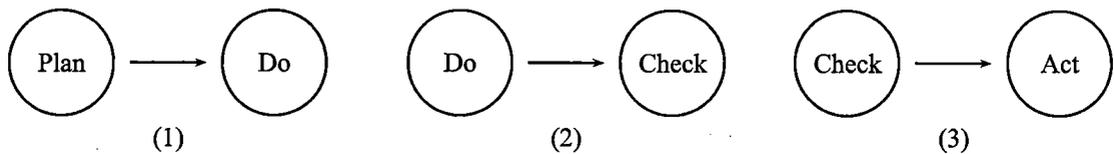


Figura 6.3: Flujo de relaciones entre componentes. Fuente: elaboración propia

La Figura 6.4 muestra la asignación de unidades de tiempo al flujo de relaciones entre componentes especificando un tiempo Δt_i al tiempo que demora el flujo de recursos e información al pasar eficazmente de un componente a otro, identificándose tiempos mayores cuando al pasar de un componente a otro se tiene necesariamente que pasar por un componente intermedio, y tiempos mínimos cuando el paso de un componente a otro es directo.

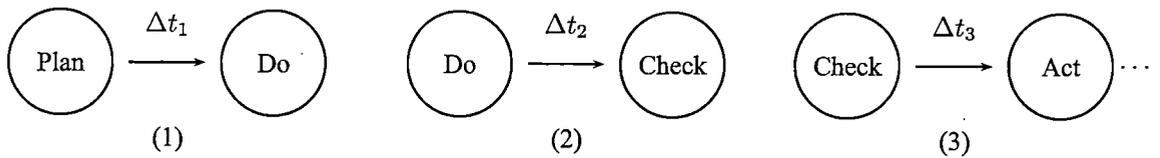


Figura 6.4: Unidades de tiempo en el flujo entre componentes. Fuente: elaboración propia

El algoritmo de evaluación por eficiencia especifica un método de cálculo que expresa una mayor eficiencia de los modelos que desarrollan el flujo en menor tiempo y una menor eficiencia de aquellos modelos que requieren mas tiempo para el flujo entre sus componentes, relación que se expresa gráficamente en el esquema de la Figura 6.5.

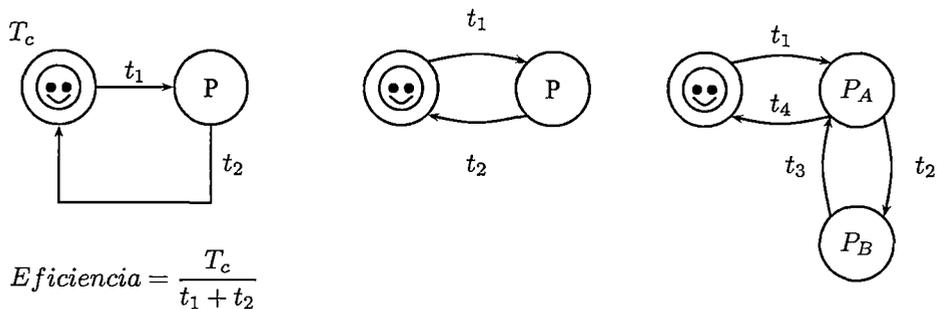


Figura 6.5: Criterios de medición de eficiencia. Fuente: elaboración propia

El algoritmo de evaluación por eficacia especifica un método de calculo que asigna la eficacia de cada modelo en función a la producción de resultados basados en la aplicación de la tabla 6.3 incrementando el impacto conforme se presenten en el modelo componentes que generen resultados.

El algoritmo de evaluación por entropía incorpora la medida de la entropía a partir de la ecuación de Shannon ([74]) asumiendo la existencia de un modelo ideal con los componentes de gestión, asignando igual probabilidad de ocurrencia para la incorporación de componentes nuevos que aparezcan producto de la innovación industrial que a los componentes que en el tiempo deban ser descartados por obsoletos.

Con este proceso se logra obtener una medida de la incertidumbre para la ausencia de información que los modelos de sistema de gestión puedan presentar a partir de la entropía de la información calculada matemáticamente por la ecuación de Shannon basada en la teoría de la entropía de infor-

mación. El esquema de la Figura 6.6 muestra claramente el proceso definido a seguirse en la presente investigación para el cálculo de la entropía asignable a cada modelo.

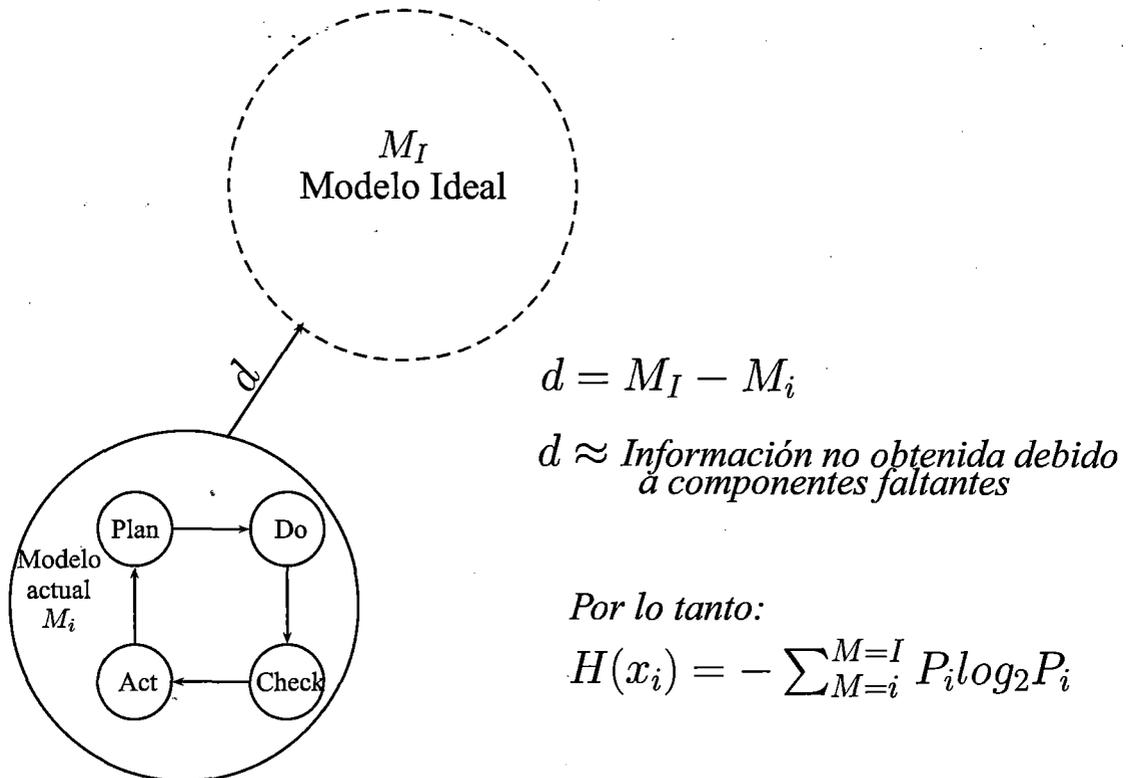


Figura 6.6: Esquema de cálculo de entropía. Fuente: elaboración propia

El algoritmo de evaluación de efectividad se denota como sigue:

Inicio: n modelos integrados de gestión A_1, A_2, \dots, A_n . Con $x_1^j =$ eficiencia del modelo j , $x_2^j =$ eficacia del modelo j y $x_3^j =$ entropía del modelo j .

Si existe un modelo A_{j_0} , $j_0 \in \{1, 2, \dots, n\}$ tal que $(x_1^{j_0} > x_1^j) \wedge (x_2^{j_0} > x_2^j) \wedge (x_3^{j_0} > x_3^j) \forall j \in \{1, 2, \dots, n\}, j \neq j_0$ entonces:

A_{j_0} es el Modelo más efectivo

Fin

El análisis de los resultados permitirá hacer una comparación relativa de la efectividad proyectada para cada modelo evaluando el Modelo Instrumental propuesto en la presente investigación en comparación con los principales modelos de sistemas integrados de Gestión existentes en el mercado.

6.2. Diseño de las pruebas, experimentos y/o validación

Los criterios de diseño para la comparación relativa del modelo instrumental propuesto con los principales modelos existentes en el mercado se basan en la especificación particular de los componentes al interior de cada modelo analizado. De esta manera los componentes a ser especificados se denotan por (x_i) y son los siguientes:

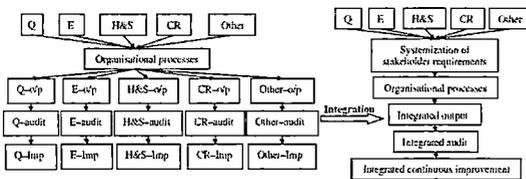
- x_1 : Política.
- x_2 : Aspectos Especializados.
- x_3 : Requisitos del Cliente, legales y regulatorios.
- x_4 : Objetivos y Metas.
- x_5 : Programas de Gestión.
- x_6 : Estructura y Responsabilidad.
- x_7 : Competencia, Entrenamiento y Capacitación.
- x_8 : Comunicaciones.
- x_9 : Documentación.
- x_{10} : Control de Documentos.
- x_{11} : Control Operacional(Condiciones Normales).
- x_{12} : Respuesta a Emergencias.
- x_{13} : Seguimiento, Monitoreo y Medición.
- x_{14} : No Conformidad, Acción Preventiva y Correctiva.
- x_{15} : Control de Registros.
- x_{16} : Auditoría Interna.
- x_{17} : Revisión Gerencial.
- x_{18} : Control de Condiciones Anormales de Operación.
- x_{19} : Aprendizaje y Crecimiento.
- x_{20} : Creatividad e innovación.

La especificación de los componentes y sus interrelaciones presentes en los Sistemas Integrados de Gestión se muestran a partir del diagrama base del modelo que representan de acuerdo con el planteamiento original de sus autores o promotores. De esta manera es necesario especificar una asignación única de componentes a cada diagrama del modelo que se pretende comparar de manera tal que corresponda directamente a la configuración estructural y funcional del modelo.

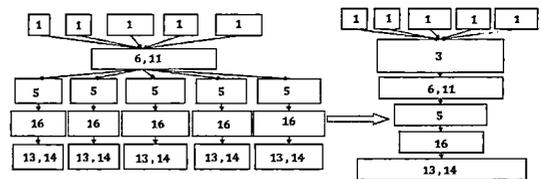
A continuación se presenta los diagramas del modelo incluyendo sus componentes en la configuración del Sistema Integrado de Gestión que representan.

El Modelo SIG Standard incluye los componentes $x_1, x_3, x_5, x_6, x_{11}, x_{13}, x_{14}, x_{16}$ y presenta la siguiente configuración estructural y funcional:

Diagrama del modelo

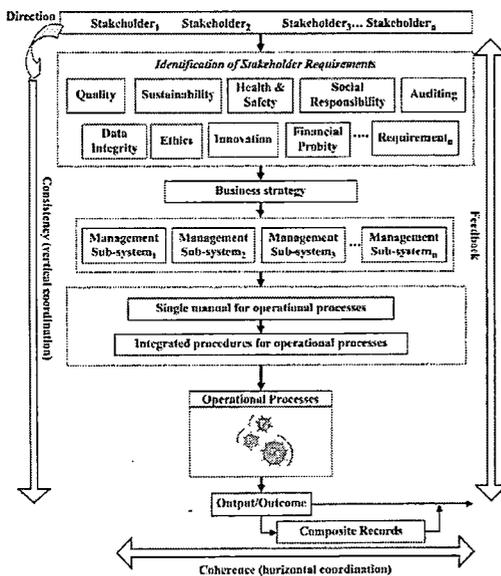


Distribución de componentes en el modelo

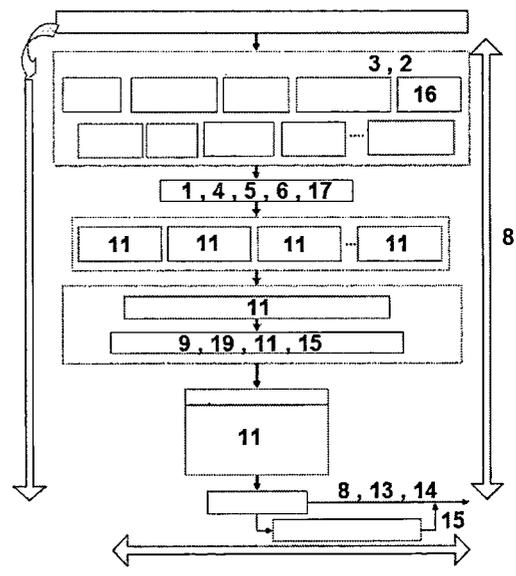


El Modelo SIG Meta-Gestión incluye los componentes $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{13}, x_{14}, x_{15}, x_{16}, x_{17}$ y presenta la siguiente configuración estructural y funcional:

Diagrama del modelo

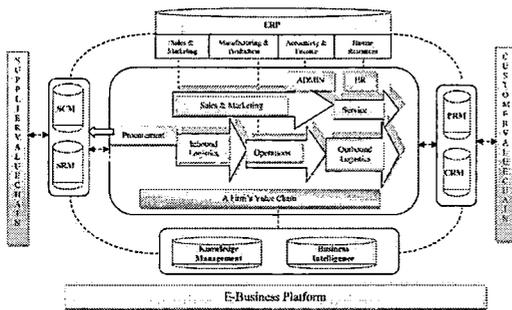


Distribución de componentes en el modelo

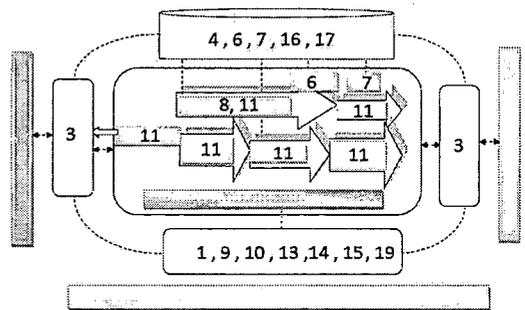


El Modelo Enterprise Resource Management(ERP II) incluye los componentes $x_1, x_3, x_4, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{13}, x_{14}, x_{15}, x_{16}, x_{17}, x_{19}$ y presenta la siguiente configuración estructural y funcional:

Diagrama del modelo

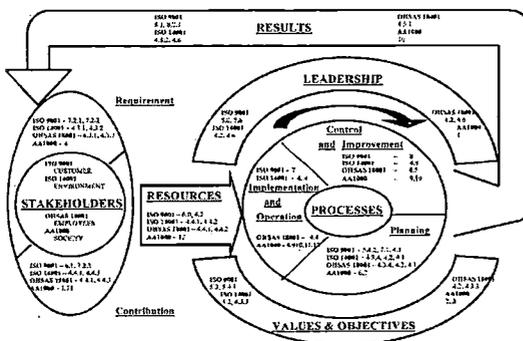


Distribución de componentes en el modelo

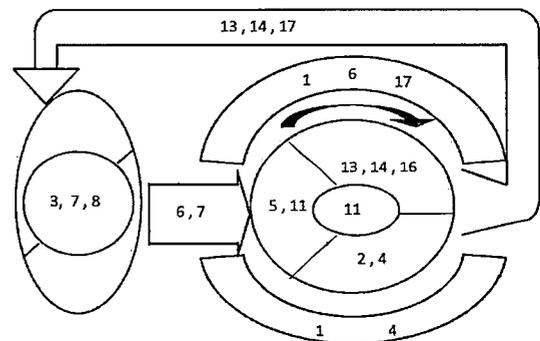


El Modelo SIG Motor Sustentable incluye los componentes $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_{11}, x_{13}, x_{14}, x_{16}, x_{17}$ y presenta la siguiente configuración estructural y funcional:

Diagrama del modelo

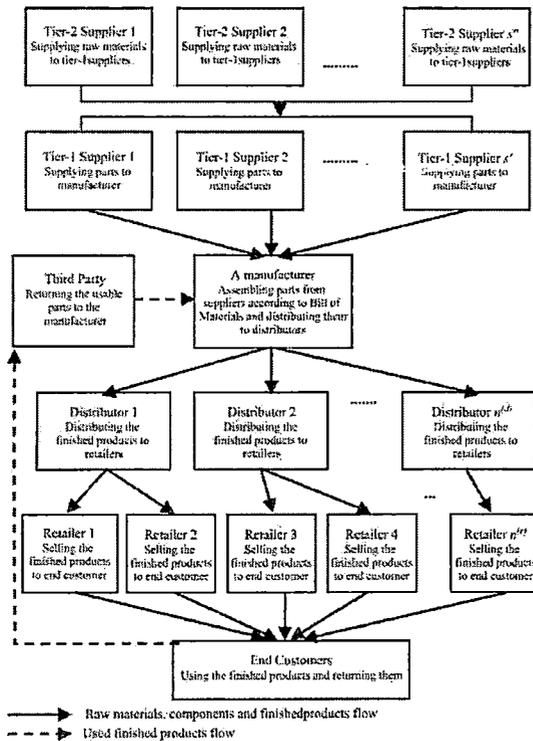


Distribución de componentes en el modelo

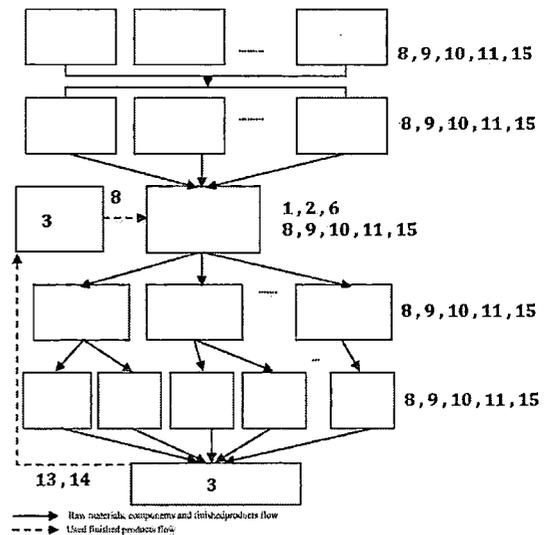


El Modelo SIG Producción-Inventarios incluye los componentes $x_1, x_2, x_3, x_6, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{13}, x_{14}, x_{15}$ y presenta la siguiente configuración estructural y funcional:

Diagrama del modelo

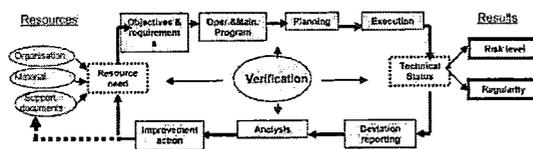


Distribución de componentes en el modelo

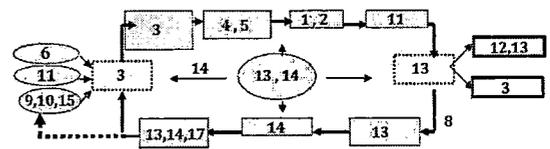


El Modelo SIG 5C incluye los componentes $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{15}, x_{17}$ y presenta la siguiente configuración estructural y funcional:

Diagrama del modelo

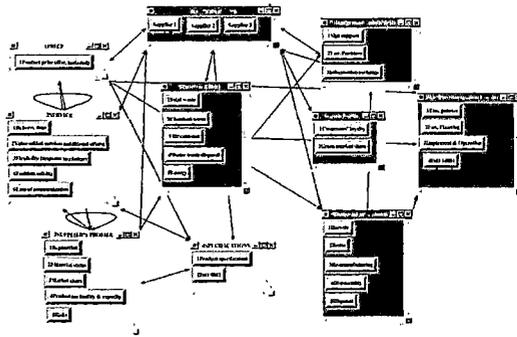


Distribución de componentes en el modelo

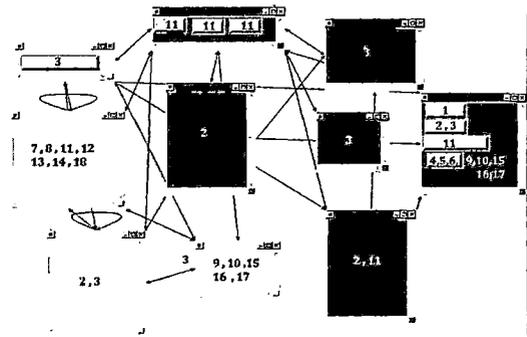


El Modelo SIG ANP (Analytic Network Process) incluye los componentes $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{15}, x_{16}, x_{17}, x_{18}$ y presenta la siguiente configuración estructural y funcional:

Diagrama del modelo

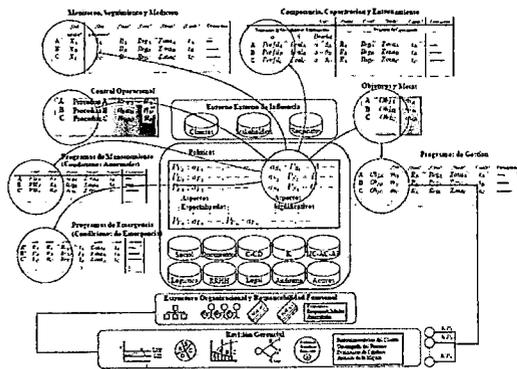


Distribución de componentes en el modelo

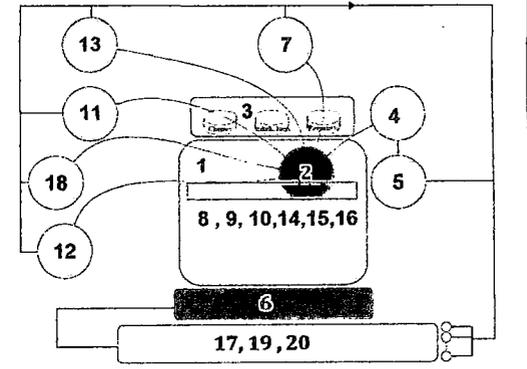


El Modelo Instrumental Schwarz incluye todos los componentes y presenta la siguiente configuración estructural y funcional:

Diagrama del modelo



Distribución de componentes en el modelo



6.3. Resultados

6.3.1. Comparación por Eficiencia del Modelo

Para poder desarrollar una comparación de los modelos en términos de eficiencia se va a proceder a determinar un mecanismo de comparación que permita especificar la eficiencia relativa en el uso de los recursos que presenta cada modelo en particular. Este concepto es aplicable a todo tipo de eficiencia en tiempo, en costo, en uso de energía y en general aplicable al uso de cualquier recurso.

Este proceso supone comprender la eficiencia como la relación entre recursos planeados y recursos efectivamente utilizados. Para ello se tomará como ejemplo al tiempo (t), el cual como se sabe es un recurso escaso y muy valioso para lo cual se define la eficiencia en tiempo por la siguiente ecuación:

$$\text{Eficiencia en tiempo} = \frac{\text{Tiempo programado}}{\text{Tiempo real}} = \frac{\text{Tiempo pactado con el cliente}}{\text{Tiempo real del producto o servicio}} = \frac{T_c}{t} \quad (6.1)$$

De igual forma se puede definir la eficiencia en el uso del capital por el costo de su desembolso, así se tiene:

$$\text{Eficiencia en costo} = \frac{\text{Costo presupuestado}}{\text{Costo real}} = \frac{C_p}{C_R} \quad (6.2)$$

Es decir, en general se puede expresar con la siguiente ecuación:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Recurso planeado}}{\text{Recurso real utilizado}} \quad (6.3)$$

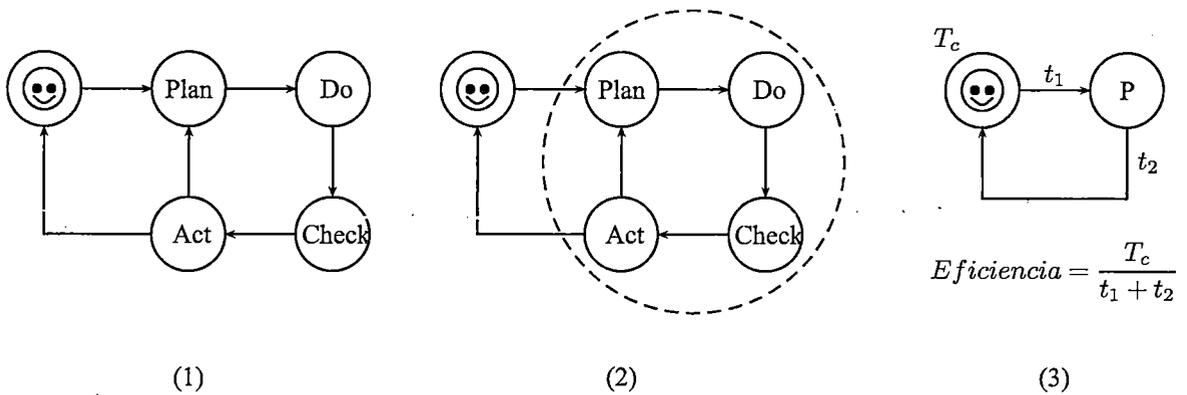
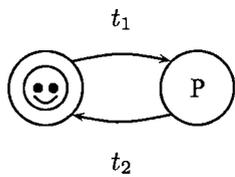


Figura 6.7: Modelamiento de la Eficiencia. Fuente: elaboración propia

El análisis de eficiencia de los modelos estudiados requerirá estudiar la cantidad de recursos consumidos por los componentes de cada modelo, para lo cual se detalla el mecanismo analítico formal que permitirá desarrollar la comparación de manera objetiva. Así se tiene:

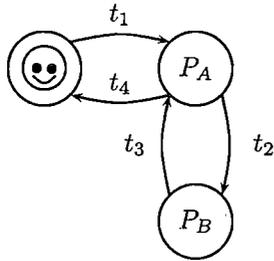


Sea t el tiempo que requiere el proceso completo para atender satisfactoriamente al cliente.

Entonces t está compuesto por el tiempo de extracción, comprensión e internalización de los requisitos del cliente (t_1) y el tiempo en el cual esos requisitos son procesados para entregarle un producto o servicio al cliente (t_2), con lo cual $t = t_1 + t_2$

Este análisis sería general y aplicable a todos los modelos si todos los componentes de cada modelo son de primer grado, sin embargo, la realidad muestra que los modelos tienen componentes con mayor grado de alejamiento de su componente central en el cliente. Así se tiene que la existencia de componente de segundo grado supone:

Por lo tanto, los componentes de segundo grado tienen:



$$\underbrace{t_1 + t_4}_t + \underbrace{t_2 + t_3}_{\Delta t}$$

De igual forma un componente de tercer grado tendría un tiempo de respuesta del proceso equivalente a : $t + \Delta t + \Delta t_2$ y con la misma lógica un componente de grado n tendría un tiempo de respuesta del proceso expresado por: $t + \Delta t + \Delta t_2 + \dots + \Delta t_{n-1}$

Por lo tanto, mientras más componentes del modelo existan en primer grado menor será el tiempo de respuesta del proceso y en oposición mientras los componentes tengan un mayor grado, mayor será el tiempo de respuesta. Este concepto sería válido si todos los componentes fueran exactamente equivalentes en cuanto a complejidad o peso específico de cada componente, pero la realidad muestra que existen componentes que tienen un mayor peso específico en la gestión que otros, por lo tanto siendo los pesos específicos diferenciados y asumiendo que para trasladar información de un componente a otro se requiere un tiempo t_i que es invariante entre componentes, entonces el tiempo de procesamiento total se expresa como el tiempo necesario para procesar un ciclo con el componente completo, donde se expresa el tiempo real balanceado por los pesos de la información que transmiten.

Se propone un modelo que pueda cuantificar la descripción anterior.

- El tiempo requerido en cada grado t_{Ri} es proporcional a la suma normalizada de los pesos de los componentes que lo forman.
- El tiempo requerido en cada grado t_{Ri} es inverso a la cantidad de los componentes que lo forman elevada a cierta potencia n .
- Para poder estimar este exponente n , se estima con el fin de evitar diferencias bruscas entre grados que la relación entre la mayor cantidad de componentes de un grado y la menor, 15 y 1 respectivamente, elevado a esa potencia está en relación de 2 a 1, es decir, $(\frac{15}{1})^n = \frac{2}{1}$, entonces $n = \frac{\log(2)}{\log(15)} \sim 0,256$.
- El tiempo real t_R es la suma de los tiempos de cada grado t_{Ri} .

- El tiempo pactado t_P se estima como la cantidad de componentes que tiene Sistema Integrado.

La ecuación (6.4) refleja en términos algebraicos lo expuesto en el párrafo anterior, el término J_i es un coeficiente que involucra los pesos de los componentes del sistema en el grado i .

$$\begin{aligned}
 t_R &\sim \sum \frac{J_i}{(N_i)^n} \\
 J_i &= \frac{\sum \text{peso de los componentes de grado } i}{\sum \text{ todos los pesos del modelo}} \\
 N_i &= \text{Cantidad de componentes que pertenecen al grado } i \\
 n &= \frac{\log(2)}{\log(15)} \sim 0,256 \\
 t_P &\sim N' : \text{ numero de componentes del modelo} \\
 E &= \frac{t_P}{t_R} : \text{ Eficiencia}
 \end{aligned}
 \tag{6.4}$$

Para poder entender mejor esta ecuación algebraica se verá un ejemplo para el Modelo 5C. El Modelo 5C tiene 3 grados; 5 componentes en el primer , 5 en el segundo y, 4 en el tercero. La suma de esos componentes en cada grado da respectivamente 0,2459 ; 0,4090 ; 0,1219, y la suma de todos los componentes presente en ese sistema integrado da 0,7965 (Véase Tabla 6.5), por tanto los componentes J_i serán $J_1 = 0,3087$; $J_2 = 0,5135$; $J_3 = 0,1530$. El tiempo de respuesta se podrá estimar como $t_R \sim \frac{0,3087}{5^n} + \frac{0,5135}{5^n} + \frac{0,1530}{4^n} = 0,652$. Por tener el Modelo 5C 15 componentes, el tiempo pactado puede ser estimado por $t_P \sim 15$. Entonces la eficiencia nos resultará $E \sim 23,01$.

Con estas consideraciones la siguiente Tabla 6.1 muestra los resultados de la evaluación de eficiencia de los diferentes modelos estudiados en la presente investigación:

Modelo	Nº	Prin	1º t	2º t	3º t	4º t	Suma de los componentes	Tiempo de Respuesta t_R	Tiempo Pactado t_P	Eficiencia	Ranking
Instrumental Schwarz	20	c_2	15	3	1	0	1.00	0.463	20	43.19	1
		0.2080	0.5471	0.2245	0.0197	0					
ANP	18	c_2	5	12	0	0	0.856	0.432	18	41.65	2
		0.2080	0.2027	0.4449	0	0					
ERP II	15	c_{11}	4	10	0	0	0.651	0.533	15	28.16	3
		0.0628	0.1399	0.4487	0	0					
5C	15	c_{13}	5	5	4	0	0.797	0.652	11	23.01	4
		0.0197	0.2459	0.4090	0.1219	0					
Meta-Gestión	15	c_{17}	5	3	3	3	0.840	0.660	15	22.73	5
		0.8008	0.2027	0.3516	0.1023	0.1023					
Rocha- Karapetrovic	13	c_{11}	3	7	2	0	0.757	0.636	13	20.44	6
		0.0628	0.2474	0.3464	0.1005	0					
Producción- Inventarios	11	c_{11}	8	2	0	0	0.614	0.561	11	19.61	7
		0.0628	0.4681	0.0826	0	0					
Integración SE's	8	c_{11}	3	2	2	0	0.366	0.667	8	12.00	8
		0.0628	0.1202	0.1005	0.00826	0					

Tabla 6.1: Evaluación de Eficiencia de los modelos. Fuente: elaboración propia

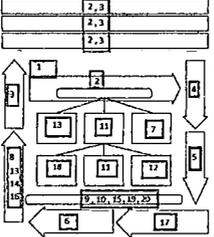
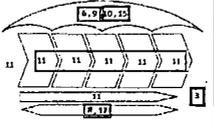
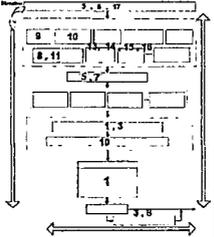
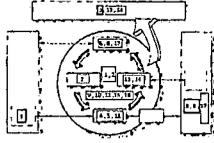
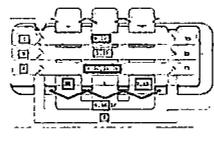
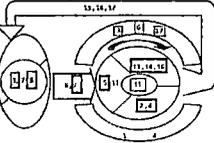
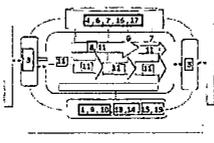
  	1		4		7			
		2		5		8		
		3		6		9		
	Grado	1°	2°	3°	4°	5°	...	n°
	Color de referencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	...	<input type="checkbox"/>

Tabla 6.2: Descripción de los grados de distancia entre componentes para cada modelo. Fuente: elaboración propia

6.3.2. Comparación por Eficacia del Modelo

El análisis de la eficacia de los modelos supone revisar la manera como estos son capaces de producir resultados medibles de desempeño dado que justamente la eficacia de los modelos de gestión está conceptualizada como la capacidad de lograr resultados en el desempeño de cada modelo. Así se tiene:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Logro obtenido}}{\text{Meta propuesta}} \quad (6.5)$$

Por lo tanto para poder medir la eficacia de los distintos modelos se requerirá probar cada modelo en particular y comparar sus resultados del desempeño en términos concretos. Este proceso es complejo y requiere de un nivel experimental que excede a la presente investigación, aún suponiendo

que todos los modelos estudiados están expuestos a iguales condiciones de factores de uso, recursos humanos empleados, similar asignación presupuestaria y aún dejando invariante las condiciones ambientales (organizacionales, contractuales, corporativas, etc.), no sería posible estimar un valor de la eficacia sin haber efectuado la prueba experimental bajo condiciones controladas.

Sin embargo, es perfectamente posible y proporcional estimar la eficacia de los modelos a través de un índice indirecto que determine un orden relativo de eficacia. Para ello se clasificó los modelos estudiados en tres grandes tipos:

- A) Aquellos que contienen componentes que por su naturaleza estimulan la generación de resultados dinamizando el ciclo de negocio (19 y 20).
- B) Aquellos que contienen componentes que por su naturaleza producen resultados directamente (4,5,13,17).
- C) Aquellos que no contienen ninguno de los componentes mencionados.

De esta manera si se asigna un mayor peso relativo a los componentes A y B se logra diferenciar los modelos que tengan una mayor contribución a la eficacia desde el punto de vista del diseño del modelo. Así se tiene:

Clasificación	Criterio	Peso
A[*]	Contiene componentes 19 y 20	×2
B[*]	Contiene componentes 4,5,13,17	×1,5
C[*]	No contiene componentes 4,5,13,17,19,20	×1

Tabla 6.3: Criterios de asignación de peso relativo para Eficacia. [*]Fuente: *Elaboración Propia*

A partir de estos criterios se debe avanzar hacia una comparación de los modelos por eficacia según la proporción de componentes del tipo A, B, C que mantengan en su estructura de modelo conceptual, detallando la evaluación de la eficacia de cada modelo en función al peso que se determina por contener elementos que producen resultados y que permiten un comportamiento más eficaz que otros en la comparación de modelos. Así se tiene la siguiente tabla resumen:

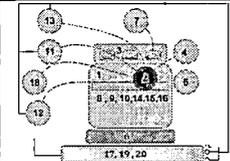
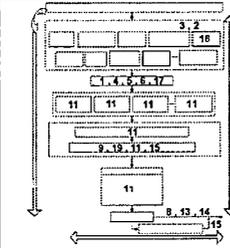
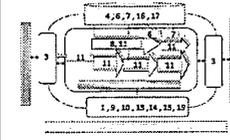
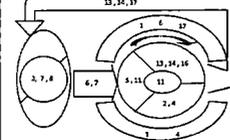
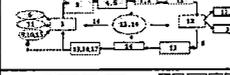
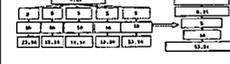
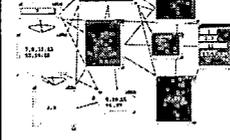
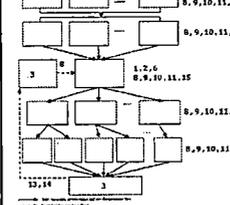
Modelo	A	B	C	Cálculo de eficacia	Eficacia	
Instrumental Schwarz		2	4	14	$\frac{2 \times 2}{20} + \frac{1,5 \times 4}{20} + \frac{14}{20}$	1.2
Meta-Gestión		1	4	10	$\frac{2 \times 1}{15} + \frac{1,5 \times 4}{15} + \frac{10}{15}$	1.2
ERP II		1	3	11	$\frac{2 \times 1}{15} + \frac{1,5 \times 3}{15} + \frac{11}{15}$	1.167
Rocha-Karapetrovic		0	4	9	$\frac{2 \times 0}{13} + \frac{1,5 \times 4}{13} + \frac{9}{13}$	1.154
5C		0	4	11	$\frac{2 \times 0}{15} + \frac{1,5 \times 4}{15} + \frac{11}{15}$	1.133
Integración SE's		0	2	6	$\frac{2 \times 0}{8} + \frac{1,5 \times 2}{8} + \frac{6}{8}$	1.125
ANP		0	4	14	$\frac{2 \times 0}{18} + \frac{1,5 \times 4}{18} + \frac{14}{18}$	1.111
Prod-Inv		0	1	10	$\frac{2 \times 0}{11} + \frac{1,5 \times 1}{11} + \frac{10}{11}$	1.045

Tabla 6.4: Evaluación de Eficacia de los modelos. Fuente: elaboración propia

6.3.3. Comparación por Entropía del Modelo

Para poder comparar los modelos estudiados y determinar cuando un modelo es más ordenado que otro se debe recurrir a la teoría de información propuesta por Shannon[74] en 1948 , que fue aplicada por primera vez a los sistemas de gestión por Isik[39] el año 2010 sobre la base de la entropía aplicada a los sistemas de gestión basados en cadenas de suministro.

En la presente investigación se calcula la entropía asignable a cada modelo a partir de la incertidumbre generada por la información que proporcionan la presencia o ausencia de sus componentes. Este proceso requiere previamente precisar que el hecho que un modelo en particular pueda contener más componentes que otro no significa que sea un mejor modelo para representar los procesos de la industria de manera integral, puesto que los procesos industriales tienen distintos niveles de significancia en términos del peso específico de cada componente en materia de aporte de información y técnica de gestión.

Para comprender este hecho se requiere determinar una estructura de pesos para cada componente de manera tal que reflejen su importancia relativa en términos de resultados de gestión y aporte de información. Para simplificar los cálculos se agrupa los componentes de acuerdo a su naturaleza de aporte conformando cinco(05) grupos principales.

1. Grupo I (4 componentes de aporte x):

- Política
- Requisitos del Cliente, legales y regulatorios
- Revisión Gerencial
- Creatividad e innovación.

2. Grupo II (1 componentes de aporte y):

- Aspectos Especializados.

3. Grupo III (2 componentes de aporte z):

- Objetivos y Metas
- Control Operacional.

4. Grupo IV (2 componentes de aporte w):

- No Conformidad, Acción Preventiva y Correctiva
- Aprendizaje y Crecimiento.

5. Grupo V (11 componentes de aporte v):

- Programas de Gestión
- Estructura y Responsabilidad
- Competencia, Entrenamiento y Capacitación
- Comunicaciones
- Documentación
- Control de Documentos
- Respuesta a Emergencias
- Seguimiento, Monitoreo y Medición
- Control de Registros
- Auditoría Interna
- Control de Condiciones Anormales de Operación

Se abstrae el modelo de Sistema Integrado como un sistema único y se analiza la “calidad de la gestión” del sistema en base a la función de pérdida de calidad de Taguchi[45] considerando estos cinco grupos como las entradas. Esta abstracción va de acuerdo con nuestros fines de obtener el mejor modelo, que en este caso, es el que gestiona mejor o tiene mejor calidad de gestión. La función de Taguchi viene dada por :

$$L(y) = k(y - m)^2 \quad (6.6)$$

donde

- $L(y)$: Costo de penalidad. Pérdida en dinero por unidad
 k : Constante de proporcionalidad que depende de la importancia financiera de la variable de calidad
 y : característica funcional del producto o variable calidad
 m : valor nominal de la variable y

Para nuestro caso y representa cada grupo como un producto del sistema (modelo) que tiene un objetivo de calidad m , con una importancia(aporte a la gestión) k en la gestión de calidad del Sistema y que según Taguchi produce una pérdida de calidad (en la gestión) $L(y)$.

Según esto, si el vector $\vec{p} = (p_1, p_2, p_3, p_4, p_5)$ representan los pesos de calidad(en la gestión) que aportan los grupos 1,2,3,4 y 5 respectivamente, entonces la función de pérdida de Taguchi, para nuestro sistema, tendría la siguiente forma:

$$\begin{aligned}
 L(\vec{p}) = & k_1(p_1 - m_1)^2 + k_2(p_2 - m_2)^2 + \\
 & k_3(p_3 - m_3)^2 + k_4(p_4 - m_4)^2 + \\
 & k_5(p_5 - m_5)^2
 \end{aligned} \tag{6.7}$$

De esta manera el paso siguiente consiste en elegir los valores de importancia y los objetivos de calidad de las variables. En esta parte se deja notar la significancia relativa mas no absoluta de los pesos encontrados eligiendo valores de k y m que representen las relaciones entre los grupos 1,2,3,4 y 5 sin dar tanta importancia a los valores absolutos.

- p_2 es el componente más importante, por lo tanto el grupo 2 tendrá un aporte de calidad (en la gestión) mayor que los demás. $p_2 > p_i, i = 1, 3, 4, 5$. El segundo componente más importante es p_1 , por tanto $p_1 > p_3, p_1 > p_4$
- Los grupos 3 y 4 están presentes en muchos Sistemas de Gestión estandarizados y en ausencia del grupo 2, juntos heredan su funcionalidad, luego se debe tener $k_2 = k_3 + k_4$.
- Juntando el grupo 3 y el grupo 5 se obtienen medios suplentes para que el sistema busque la excelencia y mejora continua, tal como lo hace el grupo 1. Luego se debe tener $k_1 = k_3 + k_5$.
- Se tiene 20 componentes presentes en la gestión que se ha distribuido en 5 grupos (p_i), la suma ponderada de estos grupos es igual a la unidad.

$$\begin{aligned}
 4p_1 + p_2 + 2p_3 + 2p_4 + 11p_5 &= 1 \\
 \sum_{i=1}^5 a_i p_i &= \vec{a} \cdot \vec{p} = 1 \\
 \vec{a} &= (4, 1, 2, 2, 11)
 \end{aligned} \tag{6.8}$$

- Para poder estimar los valores de los pesos p_i se usará simulaciones Montecarlo, donde las variables k_3, k_4, k_5 y m_i serán variables aleatorias y el modelo será el minimizar la función de Taguchi con las restricciones descritas arriba para cada valor escogido aleatoriamente de m_i y k_3, k_4, k_5 .

- La variable m_i es un valor nominal, donde se hace mínimo la función de Taguchi del grupo i sin restricción alguna, entonces en ese caso representaría el valor del peso del grupo i a la gestión, por tanto $m_i < 1$, $i = 1, 2, 3, 4, 5$.
- Si se resuelve el problema de minimización de la ecuación (6.7) sujeta solo a la ecuación (6.8), por medio de los multiplicadores de Lagrange se obtiene:

$$2k_i(p_i - m_i) = a_i \lambda$$

Entonces,

$$p_i = -\frac{a_i \lambda}{2k_i} + m_i \dots (**)$$

se reemplaza en (6.8)

$$-\sum_{i=1}^5 \frac{a_i^2 \lambda}{2k_i} + a_i m_i = 1$$

se despeja λ ,

$$\lambda = (-1 + \vec{a} \cdot \vec{m}) \left(\sum_{i=1}^5 \frac{a_i^2}{2k_i} \right)^{-1}$$

se reemplaza en (**)

$$p_i = \frac{a_i}{k_i} (-1 + \vec{a} \cdot \vec{m}) \left(\sum_{i=1}^5 \frac{a_i^2}{k_i} \right)^{-1} + m_i$$

y se puede expresar por comodidad,

$$p_i = f_i(\vec{k}) a_i (-1 + \vec{a} \cdot \vec{m}) + m_i$$

donde,

$$f_i(\vec{k}) = \left(\sum_{i=1}^5 \frac{a_i^2}{k_i} \right)^{-1} \frac{1}{k_i}$$

Como se mencionó, los valores que puede tomar \vec{k} no son tan importantes, para poder mostrar esto, se halla su máximo derivando.

$$\frac{df_i}{dk_i} = -\left(\sum_{i=1}^5 \frac{a_i^2}{k_i} \right)^{-2} \left(-\frac{a_i^2}{k_i^3} \right) + \left(\sum_{i=1}^5 \frac{a_i^2}{k_i} \right)^{-1} \left(-\frac{1}{k_i^2} \right)$$

se iguala a 0, $\frac{df_i}{dk_i} = 0$ entonces,

$$\left(\sum_{i=1}^5 \frac{a_i^2}{k_i} \right)^{-1} \left(\frac{a_i^2}{k_i^2} \right) = \frac{1}{k_i}$$

$$k_i = a_i^2 \left(\sum_{i=1}^5 \frac{a_i^2}{k_i} \right)^{-1}$$

Se evalúa

$$f_i^{max} = \frac{1}{a_i^2}$$

Este resultado permite ver, que la solución del problema no depende de los intervalos donde se encuentre la variable k_i . Arbitrariamente se puede dar un intervalo a la variable aleatoria k_i para la simulación, se escoge $0 < k_i < 150$.

El problema queda:

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & k_1(p_1 - m_1)^2 + k_2(p_2 - m_2)^2 + \\ & k_3(p_3 - m_3)^2 + k_4(p_4 - m_4)^2 + k_5(p_5 - m_5)^2 \\ \text{s.a} \quad & 4p_1 + p_2 + 2p_3 + 2p_4 + 11p_5 = 1 \\ & p_i > 0, i = 1, 2, 3, 4, 5 \\ & p_2 > p_1 > p_3, \\ & p_1 > p_4, p_2 > p_5 \end{aligned}$$

(6.9)

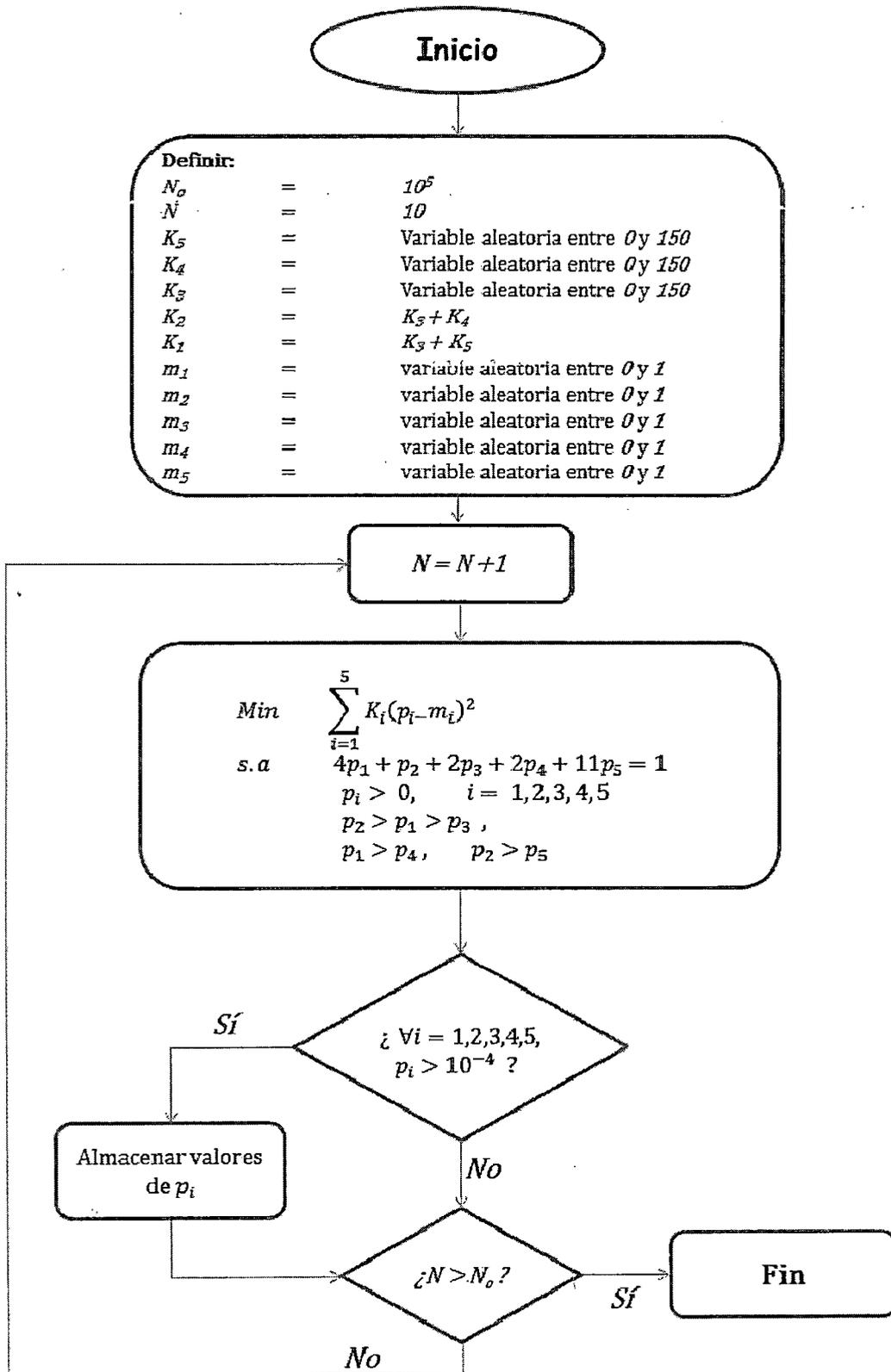


Figura 6.8: Diagrama del flujo del Algoritmo. Fuente: Elaboración Propia

En la Figura (6.8) se muestra el diagrama de flujo para resolver el problema con el modelo propuesto usando simulación de Montecarlo. El problema matemático de optimización se resolverá usando el algoritmo SQP (Sequential Quadratic Programming). Donde se ha simulado 10^5 eventos. Como se resuelve el problema numéricamente la restricción $p_i > 0$ no es suficiente, entonces solo se considera válidos los eventos donde $p_i > 10^{-4}$. Los resultados de la simulación para los valores de p_i se pueden apreciar en los histogramas de la Figura 6.9. Se ve claramente que los valores de p_1, p_2, p_3, p_4 están restringidos y están centrados, para la estimación de estos valores, se toma el valor esperado es estas 04 variables. Entonces $p_1 = 0,0808$, $p_2 = 0,2080$, $p_3 = 0,0628$, $p_4 = 0,0629$, con esto se puede concluir que $p_5 = 0,0197$. Con estos valores ya se puede hacer un cálculo de la entropía. La Tabla 6.5 muestra la lista de pesos final. Como se dijo, el intervalo de k_i no influencia en el resultado, la Figura 6.10, es obtenida con valores de $0 < k_i < 1$, donde se puede apreciar resultados similares a los de la Figura 6.9.

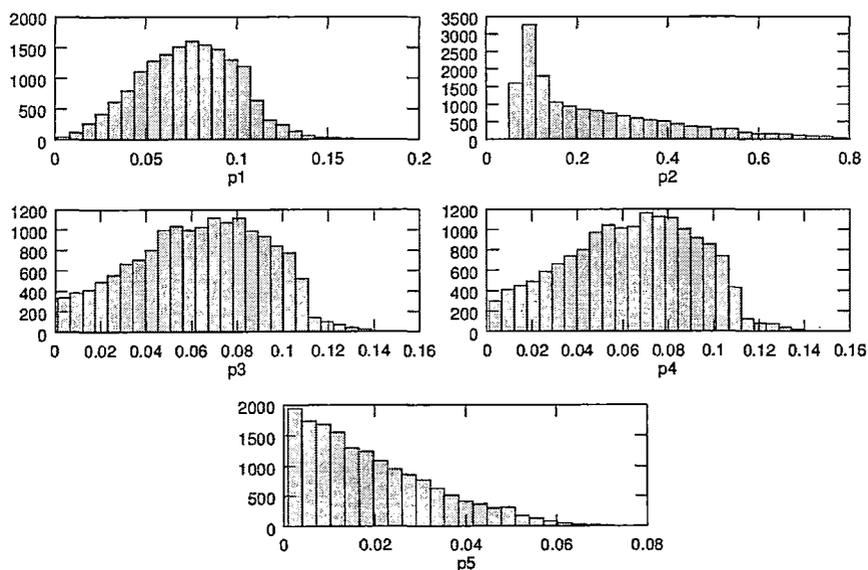


Figura 6.9: Histograma de los valores de p_i , ($0 < k_i < 150$). Fuente: elaboración propia

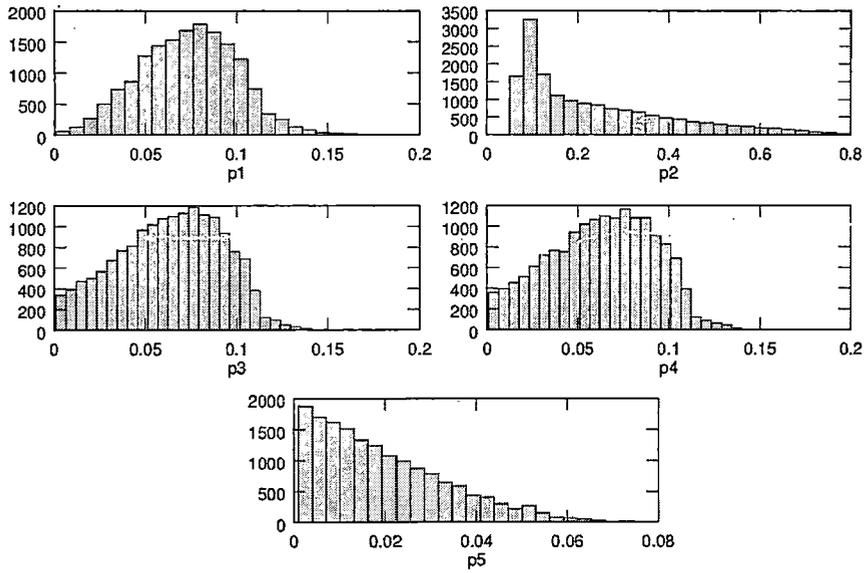


Figura 6.10: Histograma de los valores de p_i , ($0 < k_i < 1$). Fuente: elaboración propia

Componente	Notación	Peso en la Gestión
Política	x_1	8.08 % (0.0808)
Aspectos Especializados	x_2	20.8 % (0.2080)
Requisitos del Cliente, legales y regulatorios	x_3	8.08 % (0.0808)
Objetivos y Metas	x_4	6.28 % (0.0628)
Programas de Gestión	x_5	1.97 % (0.0197)
Estructura y Responsabilidad	x_6	1.97 % (0.0197)
Competencia, Entrenamiento y Capacitación	x_7	1.97 % (0.0197)
Comunicaciones	x_8	1.97 % (0.0197)
Documentación	x_9	1.97 % (0.0197)
Control de Documentos	x_{10}	1.97 % (0.0197)
Control Operacional	x_{11}	6.28 % (0.0628)
Respuesta a Emergencias	x_{12}	1.97 % (0.0197)
Seguimiento, Monitoreo y Medición	x_{13}	1.97 % (0.0197)
No Conformidad, Acción Preventiva y Correctiva	x_{14}	6.29 % (0.0629)
Control de Registros	x_{15}	1.97 % (0.0197)
Auditoría Interna	x_{16}	1.97 % (0.0197)
Revisión Gerencial	x_{17}	8.08 % (0.0808)
Control de Condiciones Anormales de Operación	x_{18}	1.97 % (0.0197)
Aprendizaje y Crecimiento	x_{19}	6.29 % (0.0629)
Creatividad e innovación	x_{20}	8.08 % (0.0808)
Total		100 % (1.0)

Tabla 6.5: Pesos relativos de los componentes x_i . Fuente: elaboración propia

Como puede apreciarse determinados componentes tienen un peso relativo mucho mayor que otros y en particular el componente Aspectos Especializados de la gestión tiene el mayor peso relativo, ello en razón que dicho componente incorpora el mecanismo de priorización que permite determinar la prioridad de gestión de todo sistema integrado para poder hacerlo eficiente y lograr una apropiada asignación de los escasos recursos disponibles hacia los aspectos significativos o críticos de la gestión determinados por medio de esta priorización. Este mayor peso relativo también puede apreciarse para los componentes de Política, Requisitos del Cliente-Legales-Regulatorios, Acción

Preventiva-Correctiva, Creatividad e Innovación y Revisión Gerencial, los mismos que por su naturaleza tienen un mayor nivel de relevancia que los componentes comunes de cualquier sistema de gestión que se requiera analizar.

De igual forma, para completar el análisis es necesario determinar un mecanismo por medio del cual dada la diferencia relativa de pesos de los componentes en los modelos de gestión, se permita comparar cuantitativamente un modelo con otro en función a propiedades objetivas medibles. Para ello se ha recurrido a la teoría de la información propuesta por Shannon ([74]) que determina la entropía de una información como la medida de incertidumbre de su probabilidad de ocurrencia. Así se tiene la ecuación de Shannon que se expresa de la siguiente manera:

$$H = - \sum P_i \log_2 P_i \quad (6.10)$$

Con esta ecuación la entropía de una información queda definida por la incertidumbre que muestra su probabilidad de ocurrencia siendo más ordenados los modelos que tienen una menor entropía y menos ordenados aquellos que tienen una mayor entropía. El resultado permite una diferenciación objetiva y cuantitativa entre los modelos estudiados.

Para poder aplicar esta teoría a los diferentes modelos de sistemas de gestión estudiados y al modelo instrumental de Schwarz planteado en la presente investigación se debe recurrir a suponer la existencia de un modelo ideal en un estado futuro que se construye a partir del modelo actual adicionando las variaciones de componentes que este pueda tener sea por la eliminación de un componente que deje de tener vigencia o por la adición de uno o varios componentes nuevos según guíen los cambios en la naturaleza de la industria. Ello se puede expresar de la siguiente manera:

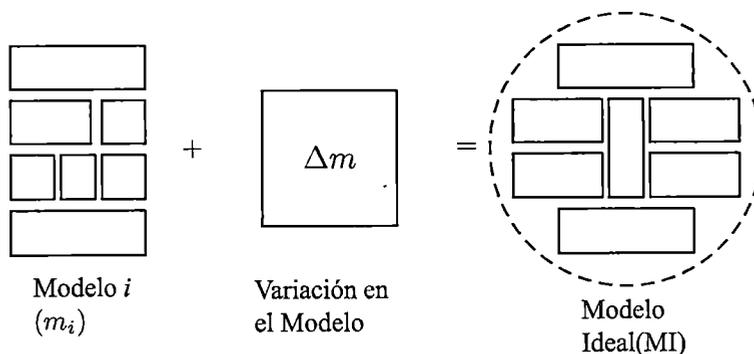


Figura 6.11: Configuración del Modelo Ideal. Fuente: elaboración propia

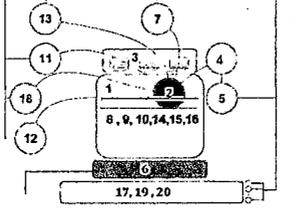
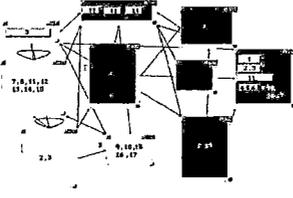
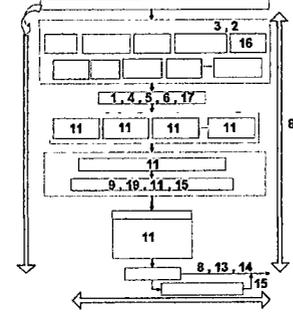
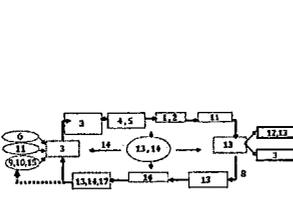
En consecuencia, la distancia entre el modelo ideal y el modelo propuesto es justamente lo que se requiere para poder comparar los modelos estudiados incluyendo el modelo propuesto en la presente investigación. Para ello será necesario que se asigne igual probabilidad de ocurrencia a la presentación de nuevos componentes y al descarte de componentes obsoletos a través del tiempo.

Sin embargo, el hecho de desconocer las características fundamentales de los componentes que pueda tener un modelo ideal, hace que la medición de la distancia como tal sea una aspiración irrealizable en términos prácticos, por lo que se tiene que recurrir a una medición indirecta que estime una variación de la distancia (Δm) de manera tal que mientras mayor variación se tenga mayor será la distancia relativa. Esta variación será medida directamente por la entropía de Shannon([74], [39]) aplicada a cada modelo.

De esta manera, se calcula la entropía del modelo en estudio identificando los componentes faltantes del sistema de gestión con respecto a la matriz ideal de componentes (c_1, c_2, \dots, c_{20}) de manera tal que la entropía queda calculada por la pérdida de información que aportan los componentes faltantes de acuerdo a su peso específico en la gestión adicionándose sobre la diferencia igual probabilidad de ocurrencia para la existencia de nuevos componentes futuros o el retiro por obsolescencia de componentes que dejan de tener vigencia.

A manera de ejemplo se explicará que si un modelo no contempla los componentes c_{15} y c_{20} entonces perderá la información relativa a los mismos, expresada en 0,0197 y 0,0808 respectivamente, por lo que dicha pérdida se representa como $-0,0197 \log_2 0,0197$ y $-0,0808 \log_2 0,0808$, a lo cual debe adicionarse necesariamente la misma probabilidad de ocurrencia para la adición o descarte de componentes calculando $(1 - 0,0197 - 0,0808) = 0,8995$, con lo cual dicha diferencia se expresa entrópicamente como $-\frac{0,8995}{2} \log_2 \frac{0,8995}{2} - \frac{0,8995}{2} \log_2 \frac{0,8995}{2}$. Para este ejemplo la entropía de Shannon se calcula sumando las entropías de los aportes de información, lo cual puede expresarse como $H = -0,0197 \log_2 0,0197 - 0,0808 \log_2 0,0808 - \frac{0,8995}{2} \log_2 \frac{0,8995}{2} - \frac{0,8995}{2} \log_2 \frac{0,8995}{2}$ que equivale a una entropía para el modelo cuyo valor es $H = 1,4418$

En forma extensiva al aplicar este proceso de cálculo a los principales modelos de gestión existentes en el mercado así se tiene lo siguiente:

Modelo	Gráfica del modelo	Ecuación de Shannon(H)	Entropía de Shannon(H)
Modelo Instrumental propuesto por SCHWARZ		$-0,5\log_2 0,5$ $-0,5\log_2 0,5$	1.0000
Modelo Analytic Network Process (ANP)		$-0,0629\log_2 0,0629$ $-0,0808\log_2 0,0808$ $-0,4282\log_2 0,4282$ $-0,4282\log_2 0,4282$	1.5922
Modelo Meta-Gestión		$-0,0197\log_2 0,197$ $-0,0197\log_2 0,197$ $-0,0197\log_2 0,197$ $-0,0629\log_2 0,0629$ $-0,0808\log_2 0,0808$ $-0,3986\log_2 0,3986$ $-0,3986\log_2 0,3986$	1.9370
Modelo 5C		$-0,0197\log_2 0,197$ $-0,0197\log_2 0,197$ $-0,0197\log_2 0,197$ $-0,0629\log_2 0,0629$ $-0,0808\log_2 0,0808$ $-0,3986\log_2 0,3986$ $-0,3986\log_2 0,3986$	1.9370

<p>Modelo Enterprise Resource Management (ERP II)</p>		<p>$-0,2080\log_2 0,2080$ $-0,0197\log_2 0,0197$ $-0,0197\log_2 0,0197$ $-0,0197\log_2 0,0197$ $-0,0808\log_2 0,0808$ $-0,3260\log_2 0,3260$ $-0,3260\log_2 0,3260$</p>	<p>2.1536</p>
<p>Modelo Rocha- Searcy- Karapetrovic</p>		<p>$-0,0197\log_2 0,0197$ $-0,0197\log_2 0,0197$ $-0,0197\log_2 0,0197$ $-0,0197\log_2 0,0197$ $-0,0197\log_2 0,0197$ $-0,0629\log_2 0,0629$ $-0,0808\log_2 0,0808$ $-0,3789\log_2 0,3789$ $-0,3789\log_2 0,3789$</p>	<p>2.1634</p>
<p>Modelo Producción- Inventario</p>		<p>$-0,0628\log_2 0,0628$ $-0,0197\log_2 0,0197$ $-0,0197\log_2 0,0197$ $-0,0197\log_2 0,0197$ $-0,0197\log_2 0,0197$ $-0,0808\log_2 0,0808$ $-0,0197\log_2 0,0197$ $-0,0629\log_2 0,0629$ $-0,0808\log_2 0,0808$ $-0,3071\log_2 0,3071$ $-0,3071\log_2 0,3071$</p>	<p>2.6925</p>

Modelo Integración de Sistemas Estandarizados		$-0,2080\log_2 0,2080$	3.2382
		$-0,0628\log_2 0,0628$	
		$-0,0197\log_2 0,0197$	
		$-0,0808\log_2 0,0808$	
		$-0,0197\log_2 0,0197$	
		$-0,0629\log_2 0,0629$	
$-0,0808\log_2 0,0808$			
$-0,1834\log_2 0,1834$			
$-0,1834\log_2 0,1834$			

Tabla 6.6: Cálculo de la entropía de Shannon aplicada a cada modelo. Fuente: elaboración propia

6.4. Análisis de los resultados

El modelo propuesto para el cálculo de los pesos de los componentes de la Gestión, coincide mucho con los expuestos en forma empírica en la Literatura 4.3, lo cual hace posible el uso de estos valores obtenidos para los cálculos de entropía y de eficiencia.

Los resultados de comparación por cantidad de componentes realizado muestran que el Modelo Instrumental propuesto contiene y generaliza a nivel de número de componentes los elementos de todos los modelos estudiados previamente, siendo los casos revisados una singular particularización específica del modelo planteado. Este hecho no es de extrañar puesto que el modelo instrumental propuesto ha sido construido a partir de la experiencia recogida de la aplicación de los componentes de los principales modelos existentes en el mercado que han sido analizados.

Los resultados de comparación por entropía del modelo muestran que el Modelo Instrumental de Sistema de Gestión propuesto presenta la menor entropía relativa, lo cual no es de extrañar, pues el Modelo Instrumental propuesto ha sido construido en función a las mejores prácticas de los modelos implementados en la industria, integrando sus componentes y generalizándolos para abarcar todos

los aspectos que la industria gestiona, evitando la duplicidad de funciones con una mayor eficiencia y rentabilidad relativa.

Al respecto es necesario hacer notar que si bien el modelo instrumental propuesto contiene una mayor cantidad de componentes, ello no es necesariamente el fundamento que lo define con una entropía menor puesto que como puede apreciarse en la tabla 6.3.3 existen modelos como el Meta Gestión y el 5C, que tienen la misma entropía, por tener componentes de igual peso, mientras que el ERP II que teniendo igual cantidad de componentes que los anteriores tiene, sin embargo, una entropía distinta, siendo el ERP II un modelo menos ordenado que los anteriores.

Este cálculo teórico desarrollado a partir de la ecuación de Shannon[74] e Isik[39] aplicada a los modelos de gestión permite aseverar que el Modelo Instrumental de Sistema de Gestión propuesto refleja la menor entropía relativa entre los modelos estudiados y por lo tanto supone un estado de orden más cercano al modelo ideal que los modelos estudiados previamente.

Los resultados de comparación por eficiencia del modelo muestran que el Modelo Instrumental propuesto es el que presenta el menor tiempo real de respuesta calculado y dado que la eficiencia está determinada por la relación entre el tiempo pactado con el cliente entre el tiempo real de respuesta del producto o servicio al cliente según la ecuación (6.1), entonces es claro que el Modelo Instrumental propuesto es a la vez es el modelo que presenta la mayor eficiencia relativa de todos los modelos estudiados.

Este análisis puede extenderse a la eficiencia de cualquier otro tipo de recurso que se requiera revisar, por ejemplo, la eficiencia en el uso del capital estimada por el costo presupuestado entre el costo real como lo indica la ecuación (6.2) o a su vez generalizando a la eficiencia en el uso de los recursos como lo indica la ecuación (6.3) dando como resultado la misma diferenciación en la eficiencia relativa de los modelos estudiados en esta investigación.

Los resultados de comparación por eficacia del modelo muestran que el Modelo Instrumental propuesto es el que presenta la mayor eficacia relativa dada la existencia de componentes que directamente generan resultados asociada a la estructura del modelo que condiciona la producción de los mismos resultando una mayor eficacia relativa en comparación con el resto de modelos.

6.5. Demostración de la hipótesis planteada en la investigación

El conjunto resultante de la evaluación por eficiencia, eficacia y entropía relativa de los modelos presentados y su comparación con el modelo propuesto permite demostrar que la efectividad del nuevo modelo es superior al resto de modelos existentes en el mercado y su resultado de gestión muestra una dependencia sensitiva de la eficiencia, eficacia y entropía de diseño que el modelo propone como alternativa de gestión con lo cual queda demostrada la hipótesis planteada en la investigación.

Los resultados combinados de eficiencia, eficacia y entropía se muestran en la Tabla 6.7

Modelo	Gráfico	Entropía		Eficiencia		Eficacia	
Instrumental SCHWARZ		1.0000	1	43,19	1	1.2	1
Meta-Gestión		1.9370	3	22,73	5	1.2	2
ERP II		2.1536	5	28,16	3	1.167	3
5C		1.9370	4	23,01	4	1.133	5
Integración SE's		3.2382	8	12,00	8	1.125	6
Rocha- Searcy- Karapetrovic		2.1634	6	20,44	6	1.154	4
ANP		1.5922	2	41,65	2	1.111	7
Prod-Invent		2.6925	7	19,61	7	1.045	8

Tabla 6.7: Resumen de los resultados obtenidos. Fuente: elaboración propia

Capítulo VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

De la investigación realizada se desprenden las siguientes conclusiones:

1. La eficiencia, eficacia y entropía de los sistemas integrados de gestión que operan en la organización constituyen los factores que determinan la efectividad en el desempeño de las organizaciones. En consecuencia queda demostrada la hipótesis la investigación que propone que la efectividad de las organizaciones industriales depende directamente de la eficiencia, eficacia y entropía del modelo de sistema integrado de gestión que opera en ellas.
2. La mejora en el desempeño efectivo de las organizaciones industriales se ve fuertemente influenciada por la efectividad de los sistemas integrados de gestión que la operan existiendo una relación directamente proporcional en términos de efectividad sistémica que debe ser contemplada en cualquier diseño gerencial de utilidad para organizar la gestión al interior de la organización.
3. El modelo instrumental propuesto supera por diseño las deficiencias encontradas en los modelos actualmente existentes en el mercado en términos de universalidad, nomenclatura, escala,

efectividad industrial, componentes y grado de ordenamiento relativo., superando igualmente las dificultades de integración que constituyen una preocupación creciente entre los investigadores del problema tratado.

4. El modelo instrumental de sistema integrado de gestión propuesto en la presente investigación presenta un mejor desempeño en términos de eficiencia, eficacia y entropía relativa en comparación con los principales modelos existentes en el mercado
5. El modelo instrumental propuesto puede ser implementado directamente por el usuario sin mayor ayuda que el modelo mismo reforzando la natural característica instrumental de su diseño.
6. Las especificaciones del modelo instrumental propuesto pueden aplicarse a todo tipo de organización, en cualquier escala y modalidad así como aspecto especializado que requiera ser gestionado en la organización.

7.2. Resumen de los aportes realizados en la tesis

Los principales aportes de la presente investigación doctoral son los siguientes:

- La presente investigación doctoral presenta un enfoque evolutivo de métodos inductivos y deductivos que permite desarrollar un modelo integrado a partir de las estructuras individuales de los sistemas de gestión individuales que operan en las organizaciones industriales.
- La presente investigación proporciona un modelo instrumental de uso libre que incrementa la efectividad de la organización industrial con el suficiente nivel de detalle para que el usuario pueda usarlo directamente sin la necesidad de mayor información que la que proporciona el modelo mismo. Este proceso le permite transformar directamente la realidad de la gestión en su organización.
- La presente investigación introduce y desarrolla el concepto de eficiencia y eficacia aplicados a la estructura de un sistema de gestión aportando un enfoque de cálculo basado en la configuración funcional y relacional del modelo de gestión que proponen en su especificación.
- La presente investigación introduce una medida de la entropía de información basada en el concepto de entropía de Shannon que es aplicada a los sistemas de gestión para efectos de medir en comparación relativa la incertidumbre de la información que aportan.

- la presente investigación aporta detalles de diseño del modelo de Sistema Integrado de Gestión con ejemplos concretos que pueden ser aplicados a los distintos sectores de la industria independiente de la naturaleza o escala de la organización que las sustenta.

7.3. Recomendaciones para futuras investigaciones

7.3.1. Aplicaciones del modelo instrumental de sistema integrado de gestión

Las principales aplicaciones del Modelo Instrumental de Sistema Integrado de Gestión son las siguientes:

- El modelo instrumental de Sistema Integrado de Gestión se aplica como Sistema de Gestión Empresarial para integrar los procesos de la organización y administrar los aspectos especializados del negocio en forma efectiva de tal manera que pueda administrarse como una plataforma única de gestión para toda la empresa.
- Las estructuras que conforman el modelo instrumental de Sistema Integrado de Gestión se pueden aplicar en forma independiente para mejorar el desempeño de las formas de gestión tradicionales en cualquiera de sus casos de evolución y mejora continua para alcanzar los resultados esperados por la organización.
- El modelo instrumental de Sistema Integrado de Gestión puede aplicarse diversos sectores empresariales y no solo industriales en forma invariante a la naturaleza y escala del negocio (incluyendo los diversos sectores empresariales o industriales y las distintas escalas industriales que incluyen desde la microempresa hasta la gran industria).
- El modelo instrumental de Sistema Integrado de Gestión puede transformarse con pequeños cambios y dar origen a aplicaciones de software comercial total o parcial, por estructuras o de manera integral a desarrollarse únicamente con el detalle de arquitectura prevista en su diseño.
- El modelo instrumental de Sistema Integrado de Gestión tiene aplicaciones académicas y puede utilizarse para facilitar la enseñanza de la naturaleza de los componentes de los Sistemas de Gestión así como su interrelaciones en las estructuras que conforman y su funcionamiento como sistema integrado. También puede utilizarse para explicar mecanismos de comparación entre distintos sistemas integrados o para evaluar modelos a partir del comportamiento de sus propiedades intrínsecas.

7.3.2. Potencial y limitaciones del Modelo Instrumental propuesto

El principal potencial de la aplicación de un Modelo Instrumental Integrado de Sistema de Gestión se traduce en las ventajas que se obtienen al implementarlo y que se resumen de la siguiente manera :

- Alineación de las diferentes políticas y objetivos de la organización direccionados a través de los procesos clave de la empresa.
- Armonización de los diferentes criterios de gestión para el uso de una terminología común que simplifique el lenguaje utilizado en la organización.
- Simplificación de la estructura documentaria del Sistema Integrado bajo una plataforma única de documentación y control de documentos.
- Menor esfuerzo global de formación, capacitación, entrenamiento y sensibilización del personal colaborador.
- Menor esfuerzo de mantenimiento del Sistema Integrado en comparación con los sistemas individuales de gestión.
- Reducción del tiempo, costo y esfuerzo de mantenimiento del sistema.

Bibliografía

- [1] Abad Puente Jesús. *Implicaciones de la integración de los Sistemas de Gestión de Calidad, Medio Ambiente y Seguridad y Salud Laboral basados en Estándares Internacionales*. Universitat Politècnica de Catalunya. Tesis de doctorado en Administración y Dirección de Empresas (2011). España-Barcelona.
- [2] Adhikari Bishal. *Integration of ISO 9001 and ISO 14001: A Study of Common Elements*. Universidad de Wisconsin-Stout. Tesis de maestría en Gestión Tecnológica (2010). USA-Menomonie.
- [3] Aparecida Vitoreli Gislaine . *Análise da integração dos sistemas de gestão normalizados ISO 9001 e OHSAS 18001: estudo de casos múltiplos*. Universidad de Sao Paulo. Tesis de maestría en Ingeniería de Producción (2011).São Carlos-Brasil.
- [4] Asif M., Joost de Bruijn E., Fisscher O., Searcy C. *Meta-management of integration of management systems*. The TQM Journal Vol. 22 N° 6 , (2010), 570-582.
- [5] Asif M., Bruijn E., Fisscher O., Searcy C., Steenhuis, H. *Process embedded design of integrated management systems*. International Journal of Quality & Reliability Management Vol. 26 N° 3 , (2009), 261-282.
- [6] Asif M., Bruijn E., Fisscher, O., Pagell M. *An examination of strategies employed for the integration of management systems*. The TQM Journal Vol. 22 N° 6 , (2010), 648-669.
- [7] Asif M., Bruijn E., Fisscher, O., Pagell M. *Integration of management systems: A methodology for operational excellence and strategic flexibility*. Operations Management Research Vol. 3 N° 3-4 , (2010), 146-160 .
- [8] Asif M., Fisscher, Searcy Cory, Zutshi Ambika. *An integrated management systems approach to corporate social responsibility*. Journal of Cleaner Production Available online In Press, Corrected Proof,(2011).

- [9] Asif Salam, Mohammad . *Supply chain commitment and business process integration: The implications of Confucian dynamism*. European Journal of Marketing Vol.45 N° 3 , (2011), 358-382.
- [10] Badreddine Ahmed, Ben Romdhane Taieb , Ben Amor Nahla. *A Multi-objective Approach to Implement an Integrated Management System: Quality, Security, Environment*. World Congress on Engineering Vol I,(2009), Reino Unido.
- [11] Badreddine Ahmed, Ben Romdhane Taieb , Ben Amor Nahla. *A Multi-objective Approach to generate an Optimal Management Plan in a IMS-QSE*. Electronic Engineering and Computing Technology N° 60,(2010).
- [12] *Baldrige Performance Excellence Program*. National Institute of Standards and Technology (27/04/2012). <http://www.nist.gov/baldrige/>
- [13] Bernardo Merce, Casadesus Marti , Karapetrovic Stanislav, Heras Iñaki . *Do integration difficulties influence management system integration levels?*. Journal of Cleaner Production Vol. 21, (2012), 23-33.
- [14] Brabet Julienne. *Peut-on enseigner autre chose que le modèle instrumental en GRH?*. Séminaire GRESUP l'École de Paris,(1996). http://ecole.org/seminaires/FS10/GR_20/GR101296.pdf/view.
- [15] Chan Joseph O. *A Conceptual Framework for an Integrated Knowledge-Driven Enterprise Model* . Journal of International Technology and Information Management, Vol. 18 N° 2, (2009), 161-185.
- [16] Chan Joseph O. *E-Business Enabled ERP II Architecture*. Communications of the IIMAc 2010, Volume 10 Issue 1, (2010).
- [17] Charles Møller. *ERP II: a conceptual framework for next-generation enterprise systems?*. Journal of Enterprise Information Management, Volume 16 Issue 4, (2010), 483 - 497.
- [18] Chatfield, K., Kim, J., Harrison, T. and Hayya, J. *The bullwhip effect: impact of stochastic lead time, information quality, and information sharing: A simulation study*. Production and Operations Management. N° 13, (2004), 340-353.
- [19] Chen Zhi-Long, Vairaktarakis George L. *Integrated Scheduling of Production and Distribution*. Management Science 51/4 (2005),614-628
- [20] Chorafas Dimitris N. *Integrating ERP, CRM, Supply Chain Management, and Smart Materials*. CRC Press LLC Auerbach(2001). USA.

- [21] Cohen, M. A., H. L. Lee. *Strategic analysis of integrated production-distribution systems: Models and methods*. Oper. Res. N° 36 (1988), 212-228.
- [22] Da Silva Helder Antônio . *Proposta de método para avaliação do sistema de gestão de qualidade, meio ambiente*. Tesis de maestría en Ingeniería Mecánica área de transmisión y conversión de energía en la línea de Gestión y optimización (2009). Guaratinguetá-Brasil.
- [23] Davenport T. *Putting the Enterprise into the Enterprise System*. Harvard Business Review, Vol. 76, N° 4, (1998), 121-131.
- [24] De Medeiros Alberto Júnior. *Sistemas Integrados de Gestão: Proposta para um procedimento de decisão multicritérios para avaliação estratégica*. Universidad de Sao Paulo. Tesis doctoral en Ingeniería (2007). São Paulo-Brasil.
- [25] Ditech Networks . *Integrated Management System Manual ISO 9001:2000 and 14001:2004*. Quality systems, (2006).
- [26] Elbashir Mohamed Z., Collier Philip A., Sutton Steve G. *The Role of Organizational Absorptive Capacity in Strategic Use of Business Intelligence to Support Integrated Management Control Systems*. The Accounting Review. Vol. 86, N° 1, (2011), 155-184.
- [27] Forman Howard y Lippert Susan K. *Toward the development of an integrated model of technology internalization within the supply chain context*. The International Journal of Logistics Management. Vol. 16, N° 1, (2005), 4-27.
- [28] Forrester J. W. *Industrial dynamics - A major breakthrough for decision makers*. Harvard Business Review Vol. 36 N° 4, (1958), 37-66.
- [29] Frizelle G., Woodcock E. *Measuring complexity as an aid to developing operational strategy*. International Journal of Operations and Production Management Vol. 15 N° 5, (1995), 26-39.
- [30] Gapp Rod , Fisher Ron y Kobayashi Kaoru. *Implementing 5S within a Japanese context: an integrated management system*. Management Decision Vol. 46 N° 4, (2008), 565 - 579.
- [31] Ghani Erlane K., Muhammad Kamaruzzaman, Said Jamaliah. *Development of Integrated Information Management System Service Quality Model in an Accounting Faculty* International Journal of Business and Social Science Vol. 3 N° 7, (2012), 245-253.
- [32] Grabot Bernard, Mayère Anne , Bazet Isabelle. *ERP Systems and Organisational Change: A Socio-technical Insight*. Springer-Verlag, (2008), London-Reino Unido.

- [33] Greca Ileana María, Moreira Marco Antonio. *Modelos mentales, modelos conceptuales y modelización*. Caderno Catarinense de Ensino de Física Vol. 15 N° 2 , (1998), 107-120.
- [34] Gutiérrez Gutiérrez Leopoldo J. , Tamayo Torres Ignacio , Barrales Molina Vanesa . *Quality management initiatives in Europe: An empirical analysis according to their structural elements*. Total Quality Management Vol. 21 N° 6, (2010), 577-601.
- [35] Hamidi, N., Omidvari, M., Meftahi M., *The effect of integrated management system on safety and productivity indices: Case study Iranian cement industries* . Safety Science Vol. 50 N° 5, (2012), 1180-1189.
- [36] *Handbook for implementing a Quality Management System in a National Mapping Agency*. CERCO Working Group on Quality (2000).
- [37] *Handbook of Integrated Risk Management for e-business: Measuring, modeling and managing risk*. J. Ross Publishing Inc. (2005), USA.
- [38] Hendricks Kevin B. , Singhal Vinod R. *The effect of supply chain glitches on shareholder wealth*. Journal of Operations Management Vol. 21 (2011), 501-522.
- [39] Isik Filiz . *An entropy-based approach for measuring complexity in supply chains*. International Journal of Production Research Vol. 48 N° 12,(2010), 3681-3696.
- [40] ISO 9001:2008, *Quality management system. Requirements*, ISO, (2008).
- [41] ISO 14001:2004, *Environmental management system. Requirements with guidance for use*, ISO, (2004).
- [42] *ISO-Estándares*. International Organization for Standardization (27/04/2012).http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_ics.htm
- [43] Jonker Jan; Karapetrovic, S. *Systems thinking for the integration of management systems*. Business Process Management Journal Vol. 10 N° 6, (2004), 608-615.
- [44] Jonrinaldi, D.Z. Zhang. *An integrated production and inventory model for a whole manufacturing supply chain involving reverse logistics with finite horizon period*. Omega Vol. 41 N° 3, (2013), 598-620.
- [45] Kannan S. M.; Jeevanantham A. K.; Jayabalan V. *Modelling and analysis of selective assembly using Taguchi's loss function*. International Journal of Production Research, Vol 46 N° 15, (2008), 4309-4330.

- [46] Karapetrovic, S.; Willborn, W. *Integration of quality and environmental management systems*. The TQM Magazine Vol 10 N° 3, (1998), 204-213.
- [47] Kelly Martina. *Towards an Integrated Risk Management Framework for Quality, Environmental and Health & Safety Management Systems in Regulated Environments*. Universidad Nacional de Irlanda. Tesis para obtener el grado de Doctor en Filosofía (2011). Irlanda-Galway.
- [48] Keyes Jessica. *Software Engineering Handbook*. Auerbach Publications (2003), USA.
- [49] Kleijnen JPC, Smits MT. *Performance metrics in supply chain management*. Journal of the Operational Research Society Vol. 54 (2003), 507-514.
- [50] Konda Damodar . *An integrated knowledge management framework for knowledge enablement of information systems development projects*. Lawrence Technological University . Tesis doctoral en Management in Information Technology (2008). USA.
- [51] Labodova Alena. *Implementing integrated management systems using a risk analysis based approach*. Journal of Cleaner Production 12 , (2004), 571-580.
- [52] Lê Lam-Son , Wegmann Alain. *Hierarchy-oriented modeling of enterprise architecture using reference-model of open distributed processing*. Computer Standards & Interfaces (February 2012),doi:10.1016/j.csi.2012.01.008.
- [53] Lee S. M., Rho B. H. , Lee S. G. *Impact of Malcolm Baldrige National Quality Award Criteria on organizational quality performance*. International Journal of Production Research Vol. 41, N° 9, (2003), 2003-2020.
- [54] Leopoulos Vrassidas, Voulgaridou Dimitra, Bellos Evangelos, Kirytopoulos Konstantinos. *Integrated management systems: moving from function to organisation/decision view*. The TQM Journal Vol. 22, N° 6, (2010), 594 - 628.
- [55] Li, X., Bian, F., Shi, Y. *System Integration of Digital Real Estate- Management based on Service*. International conference on Applied Physics and Industrial Engineering, (2012), 1012-1017.
- [56] Liu X., Zhang W. J., Radhakrishnan R. y Tu Y. L. *Manufacturing perspective of enterprise application integration: the state of the art review*. International Journal of Production Research Vol. 46 N° 16, (2008), 4567-4596 .
- [57] Liu Peide., Zhang Xin. *Research on the supplier selection of a supply chain based on entropy weight and improved ELECTRE-III method*. International Journal of Production Research Vol. 49 N° 3, (2011), 637-646 .

- [58] *Management System Handbook*. E+E ELEKTRONIK GESELLSCHAFT M.B.H. (2012).
- [59] National Institute of Standards and Technology , United States Department of Commerce. *2011-2012 Criteria for Performance Excellence* . Baldrige Performance Excellence Program.(27/04/2012).
http://www.nist.gov/baldrige/publications/upload/z011_2012_business_nonprofit_criteria.pdf.
- [60] Närman Per , Holm Hannes , Höök David , Honeth Nicholas, Johnson Pontus .*Using enterprise architecture and technology adoption models to predict application usage*. International Journal of Production Research Vol. 85, N°8, (2012), 1953-1967.
- [61] Nihea Erick K, Blakey Robert, Chiu Sherwin, Haynie Roger. *System and Method of integrating enterprise applications* . United State Patent US 2008/0091448 A1; Abril 2008.
- [62] OHSAS 18001:2007, *Occupational health and safety management systems-specification*, BSI: British Standard Institution, (2007).
- [63] Otto Andreas, Kotzab Herbert. *Does supply chain management really pay? Six perspectives to measure the performance of managing a supply chain*. European Journal of Operational Research Vol. 144 (2003), 306-320.
- [64] *Página oficial del software SAP*. SAP (27/04/2012). <http://www.sap.com/peru/index.epx>.
- [65] Parr Anne, Shanks Graeme. *A model of ERP project implementation*. Journal of Information Technology Vol. 15 (2000), 289-303.
- [66] Prybutok Victor R; Richards, R M; Cutshall, Robert.*The significance of information and analysis as a component of a leadership model based on Malcolm Baldrige National Quality Award Criteria*. The Journal of Computer Information Systems Vol.41 N° 4, (2001), 52-56.
- [67] Rahim Yousif , Refsdal Ingbjørn , Kenett Ron S. *The 5C model: A new approach to asset integrity management*. International Journal of Pressure Vessels and Piping Vol.87 N° 2-3, (2010), 88-93.
- [68] Robinson, S. *Key survival issues: practical steps toward corporate environmental sustainability*. Corporate Environmental Strategy. Vol. 7 N° 1 (2000), 92-105.
- [69] Rocha Miguel , Searcy Cory, Karapetrovic Stanislav. *Integrating Sustainable Development into Existing Management Systems*. Total Quality Management Vol. 18, Nos. 1-2, (2007), 83-92.

- [70] Samaranyake Premaratne. *Business process integration, automation, and optimization in ERP*. Business Process Management Journal Vol. 15 N°4 (2009), 504-526.
- [71] *SAP ERP Financials and FICO Handbook*. Jones and Bartlett Publishers, Book Series (2011), USA.
- [72] Sarmiento Ana, Rakesh Nagiy. *A Review of Integrated Analysis of Production-Distribution Systems*. IIE Trans. N° 31 (1999), 1061-1074.
- [73] Schwarz Díaz Max . *La efectividad de la aplicación de los Sistemas Integrados de Gestión Ambiental y Seguridad Industrial en la Competitividad del sector minero peruano formal*. Universidad Ricardo Palma-Lima. Tesis de Maestría en Ingeniería Industrial con mención en Planeamiento y Gestión Empresarial (2008). Lima-Perú.
- [74] Shannon E. *A Mathematical Theory of Communication*. The Bell System Technical Journal, Vol. 27, (1948), 379-423, 623-656.
- [75] Siddiqui Fauzia, Haleem Abid, Wadhwa S. (Late). *Role of Supply Chain Management in Context of Total Quality Management in Flexible Systems : A State-of-the-Art Literature Review*. Global Journal of Flexible Systems Management Vol. 10 N°3 (2009), 1-14.
- [76] Simon Alexandra , Karapetrovic Stanislav, Casadesus1 Marti *Integrating Management Systems: A dynamic study of Spanish firms*. Journal of Cleaner Production, Vol. 23 N° 1, (2012), 8-19.
- [77] Simon i Villar Alexandra . *An empirical analysis of integrated management systems*. Universitat de Girona. Tesis doctoral, (2012), Girona.
- [78] Stadler Hartmut , Kilger Christoph. *Supply Chain Management and Advanced Planning: Concepts, Models, Software and Case Studies*. Springer , (2005), Berlin.
- [79] Sun Hongyi. *A Structural Analysis of Quality Management Practices in Hong Kong-based Manufacturing Companies*. International Journal of Management Vol. 28 N°3 (2011), 694-703.
- [80] Tari Juan José, Molina-Azorín, José F. *Integration of quality management and environmental management systems: Similarities and the role of the EFQM model*. The TQM Journal Vol. 22 N°6 (2010), 687-701.
- [81] Weiming Shen, Qi Hao, Yunjiao Xue. *A loosely coupled system integration approach for decision support in facility management and maintenance*. Automation in Construction Vol. 25 (2012), 41-48.

- [82] Wilkinson, G. Dale, B.G. *Integrated management systems: an examination of concept and theory*. The TQM Magazine, Vol. 11 N°2 (1999),95-104.
- [83] Wilkinson, G; Dale, B. G. *Integrated management systems: A model based on a total quality approach*. Managing Service Quality, Vol. 11 N°5 (2001),318-330.
- [84] Yang Ching-Chow. *Development of an integrated model of a business excellence system*. Vol 20, N°9, (2009).
- [85] Robert E. Quinn and John Rohrbaugh . *A Spatial Model of Effectiveness Criteria: Towards a Competing Values Approach to Organizational Analysis*. Management Science, 1983, vol. 29 no. 3 363-37.
- [86] Pritchard, R. D. *Organizational productivity*. In M. D. Dunnette , L. M. Hough Eds., Handbook of industrial and organizational psychology, Vol. 3 ,2nd.
- [87] Hean Tat Keh, Singfat Chu, Jiye Xu *Efficiency, effectiveness and productivity of marketing in services*. European Journal of Operational Research, Volume 170, Issue 1, 1 April 2006, Pages 265-276.
- [88] Parastoo Roghanian, Amran Rasli, Hamed Gheysari, *Productivity Through Effectiveness and Efficiency in the Banking Industry*, Procedia - Social and Behavioral Sciences, Volume 40, 2012, Pages 550-556.
- [89] Metropolis, N.; Ulam, S. (1949). "The Monte Carlo Method". Journal of the American Statistical Association (American Statistical Association) 44 (247): 335-341
- [90] David B. Hertz. *Risk Analysis in Capital Investment*",Harvard Business Review. 1979.
- [91] Fishman, G. S. (1995). "Monte Carlo: Concepts, Algorithms, and Applications". New York: Springer.
- [92] I. M. Sobol (1983) . "Método de Montecarlo". Moscú : Editorial MIR.
- [93] Zandi Faramak, Tavana Madjid. *A fuzzy group multi-criteria enterprise architecture framework selection model*Expert Systems with Applications Vol 39, N° 1, (2012), 1165-1173.
- [94] Zeng S.X.,Xie X.M.,Tam C.M., Shen L.Y. *An empirical examination of benefits from implementing integrated management systems (IMS)* Total Quality Management. Vol 22, N° 2, (2011), 173-186.
- [95] IEEE Xplore Digital Library. <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/guesthome.jsp>

- [96] Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM). <http://www.siam.org>
- [97] ScienceDirect. <http://www.sciencedirect.com/>
- [98] Scirus.<http://www.scirus.com/>
- [99] Scielo.<http://www.scielo.org/php/index.php>
- [100] EBESCO HOST. <http://search.ebscohost.com/>
- [101] PROQUEST. <http://www.proquest.co.uk/en-UK/>
- [102] Springerlink. <http://www.springerlink.com/>
- [103] Ebrary. <http://www.ebrary.com/corp/>
- [104] Citeseer. <http://citeseerx.ist.psu.edu/>
- [105] CuervoBlanco.http://www.cuervoblanco.com/buscador_de_revistas.html
- [106] e-Ciencia.<http://www.madrimasd.org/informacionidi/e-ciencia/buscar-documentos/default.asp>
- [107] Dialnet. <http://dialnet.unirioja.es/>
- [108] Cybertesis. <http://www.cybertesis.net/>
- [109] Latindex. <http://www.latindex.unam.mx/>
- [110] La Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos. www.uspto.gov
- [111] Google patents Beta. www.google.com/patents
- [112] Indecopi . www.indecopi.gob.pe/
- [113] Latipat-Espacenet.http://lp.espacenet.com/advancedSearch?locale=es_LP
- [114] La Organización Mundial de la Propiedad Intelectual.<http://www.wipo.int/portal/index.html.es>
- [115] La Oficina Española de Patentes y Marcas. <http://www.oepm.es/>
- [116] La Oficina Europea de Patentes. <http://www.epo.org/>
- [117] Free patents online. <http://www.freepatentsonline.com/>
- [118] <http://www.oracle.com/es/products/applications/ebusiness/index.html>
- [119] <http://www.microsoft.com/es-es/dynamics/default.aspx>

[120] <http://www.bygweb.com/>

[121] <http://www.openbravo.com/es/product-overview>

[122] <http://abanq.org/documentacion/>

[123] <http://www.iqms.com/products/crp/>

[124] http://asiapacific.syspro.com/Product/SYSPRO_Enterprise_Resource_Planning_F

[125] <http://www.netsuite.com/portal/solutions/enterprises.shtml>