



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

01190  
14

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

POSGRADO EN INGENIERÍA

**FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y LA  
APLICABILIDAD DEL ENFOQUE DE SISTEMAS  
AL ESTUDIO DE LA PROBLEMÁTICA DE LA  
IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS DE APOYO A  
DECISIONES EN LAS ORGANIZACIONES.**

T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE:

**DOCTOR EN INGENIERÍA**

PRESENTA:

JOSÉ MANUEL MORA TAVAREZ

DIRECTOR DE TESIS:

DR. FRANCISCO CERVANTES PÉREZ

MÉXICO, D.F.

2003.

A



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **Integrantes del Jurado Doctoral:**

Dr. Ovsei Gelman Muravchik

Dr. Stanislaw Raczynski Gawn.

Dr. Alfredo Weitzenfeld Ridel.

Dr. Marcelo Mejía Olvera.

Dr. Oswaldo Cairó Battistutti.

Dr. Jesús Savage Carmona.

## AGRADECIMIENTOS.

---

*A mis padres Sr. Guillermo Mora Barba (†), obrero ferrocarrilero y Sra. Magdalena Tavarez de Mora, ama de casa, por su esfuerzo en la vida acorde a sus posibilidades económicas para darnos algo mejor siempre en la familia.*

---

*A Paola y Gurgen, a Lety y a Mabel por su valiosa amistad, comprensión y soporte para terminar un programa doctoral.*

---

*A todo el grupo de asesores doctorales por su dirección y soporte, y en especial al Dr. Francisco Cervantes P., al Dr. Ovsei Gelman y al Dr. Guisseppi Forgionne, por compartir sus valiosos conocimientos, tiempo y sabiduría con un servidor.*

---

*A mis hermanos Guillermo, Eduardo y hermanas Magda, Patricia, Yolanda y Lourdes por su apoyo y soporte siempre.*

---

*A mis amigos y colegas Félix, Joaquín, Felipe, Paco, Alejandro y al Pbro. Artemio por su amistad y enseñanzas de la vida en general.*

---

*A mi institución laboral, la UAA, al organismo PROMEP, y al personal interno de PROMEP en la UAA, por el soporte institucional y económico para la realización del programa doctoral.*

---

*A mis maestros de las instituciones educativas que en cada etapa de mi formación educativa me ayudaron con sus valiosos conocimientos: maestros de la Esc. Prim. Fed. Melquiades Moreno, maestros de la Esc. Sec. Téc. Fed. no. 70, maestros del bachillerato del Inst. Tecnológico de Aguascalientes, maestros de licenciatura y maestría del ITESM en Monterrey y maestros de la UNAM.*

---

# INDICE GENERAL.

1.- INTRODUCCION.....	1
1.1 Problemática de Estudio .....	1
1.2 Propuesta de Estudio.....	6
1.2.1 Objetivos de Investigación.....	6
1.2.2 Preguntas e Hipótesis de Investigación.....	6
1.2.3 Alcance, Limitaciones, Productos y Contribuciones de la Investigación .....	7
1.2.4 Justificación y Beneficios del Estudio.....	8
1.2.5 Recursos Utilizados.....	9
1.3 Organización de Capítulos.....	10
2.- MARCO TEORICO.....	11
2.1 Enfoques Tradicionales para Estudiar la Implantación de SSTD .....	11
2.1.1 El Enfoque de Factores.....	11
2.1.2 El Enfoque de Etapas.....	15
2.1.3 El Enfoque de Ingeniería de Software.....	18
2.1.4 Resumen de Enfoques Tradicionales sobre la Problemática.....	19
2.2 El Enfoque de Sistemas.....	22
2.2.1 Fundamentos del Enfoque de Sistemas.....	22
2.2.2 Los Métodos de Sistemas.....	30
2.2.3 El Método MC-DSS propuesto.....	35
3.- OBSERVACIÓN, CONSTRUCCIÓN, MODELADO Y VALIDACIÓN DEL SISTEMA .....	37
3.1 Observación del Sistema.....	37
3.2 Construcción Formal del Sistema.....	46
3.3 Modelado y Validación.....	62
3.3.1 Modelado del Sistema.....	62
3.3.2 Validación del Simulador.....	69

4.- EXPERIMENTACIÓN Y RESULTADOS.....	72
4.1 Planeación de Experimentos.....	72
4.2 Conducción de Experimentos.....	73
4.2.1 Caso 1 “Implantación de Sistemas de Información Ejecutivos”.....	73
4.2.2 Caso 2 “ Implantación de Sistemas de Soporte a Decisiones”	76
4.2.3 Caso 3 “Implantación de Sistemas Expertos”.....	80
4.3 Resumen de Resultados.....	84
5.- DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE EXPERIMENTACIÓN.....	85
5.1 Discusión sobre la Selección de Casos.....	85
5.2 Discusión de Resultados del Caso 1.....	85
5.3 Discusión de Resultados del Caso 2.....	86
5.4 Discusión de Resultados del Caso 3.....	87
5.5 Discusión sobre la Adecuación del Método MC-DSS y de sus productos: el modelo conceptual y el simulador.....	89
5.6 Discusión sobre la Generalización de Resultados.....	91
6.- CONCLUSIONES.	92
6.1 Conclusiones sobre el Enfoque de Sistemas propuesto: MC-DSS .....	92
6.2 Conclusiones sobre las Contribuciones.....	93
6.3 Conclusiones sobre los Objetivos, Preguntas e Hipótesis planteadas.....	94
6.4 Limitaciones, Recomendaciones y Conclusión Final.....	96
7. BIBLIOGRAFÍA.	97

## INDICE DE TABLAS.

Tabla 1.	Sintomática de la Problemática de Fallas de Implantación de SSTD.....	3
Tabla 2.	Preguntas e Hipótesis de Investigación.....	7
Tabla 3.	Lista de Factores Asociados al Éxito de Implantación de SSTD.....	13
Tabla 4.	Modelo de Implantación de Mora, Cervantes y Forgionne (2000)....	16
Tabla 5.	Correspondencia entre Etapas de los Modelos de Implantación.....	29
Tabla 6.	Clasificación Sistémica de Problemáticas.....	35
Tabla 7.	Comparación de etapas entre los métodos DS, MSS y MC-DSS.....	39
Tabla 8.	Definición del concepto PATCRV.....	40
Tabla 9.	Análisis Tipo I.....	41
Tabla 10.	Análisis Tipo II.....	42
Tabla 11.	Análisis Tipo III.....	43
Tabla 12.	Medidas Potenciales de Eficacia, Eficiencia y Efectividad para el Sistema.....	46
Tabla 13.	Estructura Jerárquica del Sistema.....	47
Tabla 14.	Parte 1 del Catálogo de cosas del Sistema, Subsistemas y su Entorno.....	48
Tabla 15.	Parte 2 del Catálogo de cosas del Sistema, Subsistemas y su Entorno.....	51
Tabla 16.	Parte 1 de la Especificación de <i>Componentes-Entrada</i> y <i>Componentes-Salida</i> .....	52
Tabla 17.	Parte 2 de la Especificación de <i>Componentes-Entrada</i> y <i>Componentes-Salida</i> .....	53
Tabla 18.	Parte 3 de la Especificación de <i>Componentes-Entrada</i> y <i>Componentes-Salida</i> .....	54
Tabla 19.	Parte 1 de la Formalización del Sistema como Constructo <i>sistema-I</i> .....	55
Tabla 20.	Parte 2 de la Formalización del Sistema como Constructo <i>sistema-I</i> .....	56
Tabla 21.	Parte 3 de la Formalización del Sistema como Constructo <i>sistema-I</i> .....	57
Tabla 22.	Parte 4 de la Formalización del Sistema como Constructo <i>sistema-I</i> .....	59
Tabla 23.	Parte 1 de la Formalización del Sistema como Constructo <i>sistema-II</i> .....	60
Tabla 24.	Parte 2 de la Formalización del Sistema como Constructo <i>sistema-II</i> .....	64
Tabla 25.	Catálogo de Variables del Modelo de Simulación.....	66
Tabla 26.	Relaciones Funcionales del Modelo de Simulación.....	68
Tabla 27.	Correspondencia entre variables del modelo y del software.....	74
Tabla 28.	Resumen de Caso 1: "Implantaciones Exitosas de Sistemas de Información Ejecutivos".....	74

Tabla 29.	Resumen de Caso 2: "Implantaciones Exitosas de Sistemas de Soporte a Decisiones".....	78
Tabla 30.	Resumen de Caso 3: "Implantaciones Exitosas de Sistemas Expertos con cambio de Condiciones Críticas".....	82
Tabla 31.	Resumen de Resultados de Experimentación de los 3 casos.....	84
Tabla 32.	Objetivos Planeados vs Logrados.....	94
Tabla 33.	Preguntas, Hipótesis y Evidencias.....	95



## INDICE DE FIGURAS.

Figura 1.	Comparación entre concepto amplio y el reducido del Proceso de Implantación.....	2
Figura 2.	Modelo de Investigación y Pruebas de Hipótesis Típicos usados en Enfoque de Encuestas de Factores.....	12
Figura 3.	Representación Gráfica del Concepto Sistémico de "Organización".....	27
Figura 4.	Diagrama Situacional de la Problemática.....	44
Figura 5.	Representación Gráfica del Sistema a Construir.....	49
Figura 6.	Diagrama del Modelo de Simulación.....	69
Figura 7.	Gráfica 1 del "Efecto Neto de Fuerzas de Empuje a Proyecto" del Caso 1.....	75
Figura 8.	Gráfica 2 del "Efecto Neto de Fuerzas de Inhibición a Proyecto" del Caso 1.....	75
Figura 9.	Gráfica 3 de "Actitud Global de Usuarios" del Caso 1.....	75
Figura 10.	Gráfica 4 del "Efecto Neto de Estado del Proyecto" del Caso 1.....	79
Figura 11.	Gráfica 5 del "Efecto Neto de Fuerzas de Empuje a Proyecto" del Caso 2.....	79
Figura 12.	Gráfica 6 del "Efecto Neto de Fuerzas de Inhibición a Proyecto" del Caso 2.....	79
Figura 13.	Gráfica 7 de "Actitud Global de Usuarios" del Caso 2.....	79
Figura 14.	Gráfica 8 del "Efecto Neto de Estado del Proyecto" del Caso 2.....	83
Figura 15.	Gráfica 9 del "Efecto Neto de Fuerzas de Empuje a Proyecto" del Caso 3.....	83
Figura 16.	Gráfica 10 del "Efecto Neto de Fuerzas de Inhibición a Proyecto" del Caso 3.....	83
Figura 17.	Gráfica 11 de "Actitud Global de Usuarios" del Caso 3.....	83
Figura 18.	Gráfica 12 del "Efecto Neto de Estado del Proyecto" del Caso 3.....	

## RESUMEN.

*El lograr implantaciones exitosas de Sistemas de Soporte a la Toma de Decisiones (SSTD) ha representado un reto significativo en organizaciones mundiales debido a la necesidad de comprometer relevantes recursos económicos, humanos y organizacionales en el proceso. Esta necesidad de uso de importantes recursos y la interacción de elementos organizacionales, técnicos y del entorno, confieren a este proceso una dificultad inherentemente alta. Consecuentemente, la tasa internacional de fallas de implantación, y por consiguiente desperdicio de recursos valiosos a una organización, sigue siendo alta. Esta problemática ha sido abordada por estudios de encuestas y estudios de casos. Sin embargo, a pesar de los resultados importantes generados por ambas líneas de investigación, estos enfoques han sido identificados con limitantes metodológicas. Consecuentemente, el proceso sigue siendo mal entendido y mal administrado. Esta tesis propone que el Enfoque de Sistemas, es un paradigma y método científico viable para ayudar a reducir esta problemática y estudiar de manera integrada este fenómeno. La tesis utiliza un nuevo método llamado Método Cognitivo para el Estudio de la Dinámica de Sistemas Suaves (MC-DSS), basado en la Metodología de Sistemas Suaves propuesta por P. Checkland, la Dinámica de Sistemas desarrollada por J. Forrester, y el Proceso Cognitivo Sistémico desarrollado por O. Gelman y A. García, para crear una imagen, un constructo y un modelo de simulación del proceso de implantación de SSTD. Los resultados de los experimentos de simulación obtenidos sugieren que el modelo es adecuado para predecir la conducta cualitativa del sistema. Esta tesis concluye que el Enfoque de Sistemas y en particular el método propuesto MC-DSS es adecuado para estudiar este fenómeno. Finalmente, limitaciones, recomendaciones para futuras investigaciones y una lista de referencias son suministradas.*

11

## ABSTRACT.

*Achieving a successful implementation of Decision Making Support Systems (DMSS) presents significant challenges that can require substantial economic, human and organizational resources. Consequently, a great amount of research on Information Systems and DMSS implementation has been conducted in the last two decades. This research, which has focused on surveys and case studies research paradigms, has generated a rich set of constructs and models to identify the factors or stages, and the relationships, involved in the implementation process. However, such research involves practical and inherent limitations that make it difficult to capture the dynamics of these interrelationships and thereby fully explain the patterns of failure and success. Since a high rate of failures is still reported in the literature, it appears that DMSS implementation is still a complex, ill-understood and under managed process in organizations. This thesis poses a Systemic and Simulation Approach to reduce the difficulties and, in the process, generate new knowledge about DMSS implementation. Specifically, this thesis focuses on the following research question: can the Systems Approach be used to create a dynamic system simulation model of the DMSS implementation process that will explain and accurately predict observed patterns of failure and success? The thesis firstly reports key limitations of the classic research approaches. Next, theoretical foundations of the Systems Approach are reported to show the arguments favor to use this approach to study the problematic situation of DMSS implementations failures. Using this approach, a novel systemic method, called CM-SSD (Cognitive Method for Studying Soft Systems Dynamics) based on the Soft Systems Methodology leaded by P. Checkland, the Systems Dynamics developed by J. Forrester and the Cognitive Systemic Process posed by O. Gelman and A. Garcia, is presented and used to develop an image, a construct and a systemic simulation model of the DMSS implementation process. Three general cases prepared from several widely known studies reported in the literature are used to test the model. Results from the conducted experiments suggest that the model accurately predicts patterns of success and failure reported in all cases. Finally, lessons learned and their academic and managerial implications are discussed, and specific further research recommendations to enhance the simulation model are presented.*

---

# 1. INTRODUCCIÓN.

## 1.1 Problemática de Estudio.

Los Sistemas de Soporte a la Toma de Decisiones (SSTD) (Turban y Aronson, 1998; Marakas, 1998; Forgionne, Mora, Cervantes y Kohli, 2000), son Sistemas de Información especializados<sup>1</sup>, para soportar el proceso de toma de decisiones ejecutivas y de esta manera ayudar a conducir a los ejecutivos a tratar con un entorno complejo e incierto (Huber y McDaniel, 1986; Simon, 1997).

Los primeros tipos de estos sistemas fueron inicialmente concebidos a inicios de los 70's (Scott-Morton, 1971). Posteriormente, a partir de los 80's, cuando el entorno internacional de negocios empezó a cambiar de estable a turbulento, de alta certidumbre a altamente incierto y de interacción sencilla a una interacción compleja (Nolan, 1991), nuevos tipos de estos sistemas fueron desarrollados y altamente utilizados en grandes organizaciones con operaciones internacionales (Sprague y Watson, 1996).

Su uso en las organizaciones internacionales ha generado importantes beneficios tales como: (a) mejoramiento del proceso de comunicación entre ejecutivos decisores (Keen, 1981); (b) incremento en la calidad del proceso decisional (Udo y Guimaraes, 1994); (c) mejoramiento de las habilidades del decisor ejecutivo (Forgionne y Kohli, 1995); (d) incremento de las capacidades de análisis de decisores (Leidner, 1996); (e) reducción del tiempo de respuesta a situaciones de decisión críticas (Keen, 1981); (f) contribución al incremento de productividad organizacional (Udo y Guimaraes, 1994); (g) mejoramiento del sistema de control ejecutivo (Bajwa, Rai y Ramaprasad, 1998); y (h) preservación y distribución de conocimiento valioso a la organización (Feigenbaum, Feigenbaum, McCorduck y Nii, 1988).

---

<sup>1</sup> Los SSTD pueden ser: Sistemas de Soporte a Decisiones, Sistemas de Información Ejecutivos, Sistemas Expertos, Sistemas Expertos para Soportar Decisiones y Sistemas Integrados de Soporte a Decisiones.

Sin embargo, estos beneficios pueden ser obtenidos solo si la implantación del SSTD es exitosa. El logro de este propósito no es una tarea fácil (Barrow, 1990) y está sujeta a dos importantes situaciones de riesgo: (a) el proceso de implantación de un SSTD no solo consiste en las etapas finales de instalación y entrenamiento, sino en un proceso de largo plazo desde el descubrimiento de la disponibilidad de la tecnología hasta el logro de su uso institucional en la organización (Tyran y George, 1994), tal como se muestra en la Figura 1-, y (b) el proceso usualmente es un macro-proyecto el cual exige el compromiso de uso de importantes recursos económicos y organizacionales (Glover y Watson, 1992; Young y Watson, 1995; Duchessi y O'Kefee, 1995). Por lo anterior, la investigación sobre cómo conducir adecuadamente este proceso global de implantación ha sido un problema relevante a ser estudiado en los últimos 25 años (Lucas, 1975, 1981; Kwon y Zmud, 1987; Rogers, 1983, 1995; Setzekom, Sugumaraman y Patnayakuni, 2002).

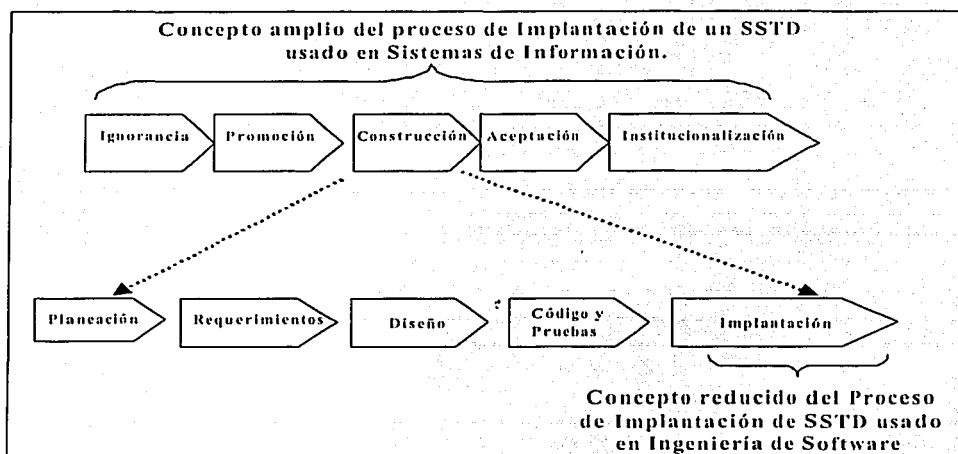


Figura 1. Comparación entre concepto amplio y el reducido del Proceso de Implantación.

Resultados generales de estos estudios concuerdan en señalar la implantación de una tecnología avanzada -como lo es un SSTD-, como un proceso inherentemente complejo donde no sólo la dimensión de factores técnicos del proceso debe ser considerada, sino también las dimensiones de factores de la organización, factores del entorno y factores

individuales (Poulymenakou y Holmes, 1996; Turban y Aronson, 1998; Mora, Cervantes y Forgionne, 2000; Setzekorn, Sugumaraman y Patnayakuni, 2002). Resultados similares han sido recientemente reportados en el campo de la Ingeniería de Software (Fuggeta, 2000), donde se ha comenzado a identificar que el logro exitoso del desarrollo de un software complejo -como lo son los SSTD-, es un proceso sujeto a múltiples factores técnicos, organizacionales y del entorno.

Sin embargo, no obstante el progreso alcanzado por los estudios anteriores en el campo de Sistemas de Información, de los Sistemas de Soporte a Toma de Decisiones y de la Ingeniería de Software, aún persiste una situación no deseada: **la alta ocurrencia de fallas de implantación de SSTD provocando importantes pérdidas económicas y problemas organizacionales** (Finlay y Forghani, 1998; Rai y Bajwa, 1997; Gill, 1995; Mora, Cervantes y Forgionne, 2000). En la tabla 1, se reportan ejemplos de síntomas de esta problemática encontrados en diversos estudios internacionales.

SINTOMÁTICA GENERAL	REFERENCIAS.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Subutilización de SSTD (SSD), debido a que generalmente su uso no es obligatorio.</li> </ul>	Alavi y Joachimsthaler, 1992; Eom y Lee, 1990.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Manejo inadecuado de conflictos socio-técnicos en el proceso de implantación de SSTD (SDD).</li> </ul>	Finaly y Forghani, 1998.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Los SSTD (SIE) son innovaciones tecnológicas y por consecuencia el riesgo de falla de implantación es muy alto.</li> </ul>	DeLong y Rockart, 1986.
<ul style="list-style-type: none"> <li>A pesar de los relevantes beneficios de los SSTD (SIE), pocos han sido exitosamente implantados en su totalidad.</li> </ul>	Rai y Bajwa, 1997.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Un 60% de firmas que han tratado de iniciar un proyecto de implantación de un SSTD (SIE) experimenta fallas.</li> </ul>	Rainer y Watson, 1995.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Solo un 10% de proyectos de implantación de SSTD (SE) son terminados exitosamente. Múltiples barreras obstaculizan el éxito de su implantación.</li> </ul>	Tyran y George, 1994; Keyes, 1989.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Proyectos de implantación de SSTD (SE) que inicialmente fueron exitosos, posteriormente fueron abandonados, y no precisamente por fallas técnicas.</li> </ul>	Gill, 1995.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fallas en la implantación de SSTD (SE) han provocado pérdidas financieras, interrupciones organizacionales e insatisfacción en futuros usuarios potenciales.</li> </ul>	Duchessi y O'Keefe, 1995.
<ul style="list-style-type: none"> <li>A pesar del incremento de beneficios de sistemas integrados de SSTD, su número en la práctica es mínimo a nivel internacional.</li> </ul>	Forgionne y Kohli (1995; 2000); Mora, Cervantes y Forgionne (2000).

Tabla 1. Sintomática de la Problemática de Fallas de Implantación de SSTD.

---

A su vez, estudios similares de implantación de innovaciones tecnológicas han mostrado que este tipo de situaciones—i.e. fallas en macro proyectos de implantación de tecnologías avanzadas—provocan el desaliento organizacional para re-intentar otra implantación similar por un periodo de 3 a 5 años (Mohan y Beann, 1979). Los hechos anteriores implican que las organizaciones con esta problemática, podrían de dejar de percibir los beneficios antes mencionados por un periodo total extensivo a 5 años.

Adicionalmente a la problemática anteriormente expuesta, se agrega una meta-problemática respecto a los métodos actuales de investigación que se han utilizando para estudiarla. Ambos métodos: (a) Método de Encuestas y (b) Método de Casos de Estudio, han sido encontrados con limitantes para integrar sus resultados y ofrecer un entendimiento holístico de la problemática (Mora, Forgionne, Gelman, Cervantes, Weitzenfeld y Raczynski, 2002).

Entre las principales limitantes identificadas para el primer método — Encuestas — se pueden indicar las siguientes: (a.1) en un estudio solo un reducido número de variables puede usado debido a limitaciones prácticas en los sujetos encuestados a contestar cuestionarios extensos; (b) los datos y métodos de análisis utilizados demandan el cumplimiento de propiedades estadísticas que generalmente no son satisfechas y por consiguiente solo puede establecerse el nivel mínimo de asociatividad entre variables (William y Ramaprasad, 1996); (c) el análisis cuantitativo *per se* no refleja “el cómo” y “el por qué” se establecen estas relaciones (Nanhakumar, 1996); (d) el método solo puede capturar una “instantánea” del fenómeno perdiendo las propiedades dinámicas (Rogers, 1995) y (e) los estudios combinados con experimentos son prácticamente imposibles de realizar en organizaciones reales debido al alto costo económico de los recursos involucrados.

Respecto al segundo enfoque de investigación — Casos de Estudio—, las principales deficiencias encontradas son las siguientes: (b.1) los hallazgos reportados son de un nivel conceptual alto y por lo tanto son sujetos a diversas interpretaciones; (b.2) los métodos cualitativos demandan generalmente mayores recursos de tiempo y económicos y una alta disponibilidad de los sujetos de estudio, lo cual generalmente de no contarse con ello conducen a terminaciones previas del estudio; (b.3) no se han integrado suficientes factores

---

detectados por estudios de encuestas y los que son considerados solo son para ciertas etapas; (b.4) sus modelos estrictamente cualitativos son analizados mediante discusión directa entre investigadores y esto conduce generalmente a conclusiones erróneas sobre la dinámica del fenómeno (Forrester, 1991) y (b.5) tampoco hacen uso de técnicas experimentales por las dificultades prácticas de experimentar con sujetos en organizaciones reales.

Consecuentemente, el conocimiento sobre cómo evitar fallas de implantación de un SSTD y el entender mejor el proceso mismo, surge como una necesidad vigente de investigación científica a fin de poder apoyar a las organizaciones a utilizar en la práctica este tipo de sistemas. Así mismo, el aplicar otros métodos de investigación que puedan subsanar parcial o totalmente las deficiencias anteriormente descritas, surge como otra necesidad significativa de satisfacer.

En este estudio, por consiguiente nos abocaremos a una problemática doble: (a) alta ocurrencia de fallas de macro proyectos de implantación de SSTD y (b) deficiencias metodológicas de los métodos usados tradicionalmente para la investigación experimental de esta problemática.



---

## 1.2 Propuesta de Estudio.

### 1.2.1 Objetivos de Investigación.

Sobre la base de la problemática anteriormente expuesta, este estudio se propone como objetivo general: *“el determinar la factibilidad científica de aplicar el Enfoque de Sistemas para estudiar la problemática de fallas en el proceso de implantación de Sistemas de Soporte a la Toma de Decisiones (SSTD), y en caso de evidencias positivas aplicarlo para estudiar tal problemática”*.

Así mismo, en este estudio se plantean como objetivos específicos los siguientes puntos: (o.1) *establecer las bases teóricas del principal conocimiento generado sobre la problemática de interés;* (o.2) *establecer las bases teóricas del Enfoque de Sistemas adecuadas para estudiar la problemática de interés;* (o.3) *diseñar un modelo conceptual sistémico con los elementos pertinentes a la problemática indicada;* y (o.4) *construir un simulador computacional prototipo que implante parcialmente el modelo conceptual sistémico para ser usado como herramienta experimental de investigación de la problemática.*

### 1.2.2 Preguntas e Hipótesis de Investigación.

En conformancia con los objetivos específicos establecidos, la tabla 2 –siguiente página– presenta las preguntas e hipótesis respectivas de la investigación. Las hipótesis de investigación pueden ser consideradas como las respuestas tentativas a las preguntas de investigación que el investigador sugiere (Baker, 1994). Así mismo, las hipótesis pueden ser de carácter estadístico o cualitativo. En el primer caso será necesario aplicar un método estadístico para determinar el grado de relevancia que las evidencias recolectadas en la investigación soportan o no tales hipótesis. En el segundo, en lugar de aplicar métodos estadísticos se presentan hechos, productos o conceptos que mediante una argumentación lógica sugieran evidencias a favor o en contra de la hipótesis planteada. En esta tesis, se utilizarán hipótesis del segundo tipo. En consecuencia, para finalizar esta investigación se

espera haber generado conceptos, hechos y/o productos que permitan soportar una argumentación lógica a favor de las hipótesis planteadas.

Preguntas	Hipótesis
p.1 <i>¿Qué se conoce de la problemática de fallas de implantación de SSTD?</i>	H1 Las fallas de implantación se deben a la interacción continua de un conjunto de factores de diversos tipos presentes y ausentes en las diversas etapas del proceso.
p.2 <i>¿Cuáles son los fundamentos del Enfoque de Sistemas potencialmente adecuados para estudiar la problemática de interés?</i>	H2 El Enfoque de Sistemas posee al menos una técnica potencialmente adecuada para ser utilizada en el estudio de la problemática de interés.
p.3 <i>¿Es factible diseñar un modelo conceptual sistémico e implantarlo en un simulador computacional que sea capaz de replicar los principales patrones de conducta observados en situaciones de fallas y éxitos de implantaciones de SSTD?</i>	H3 Si es factible diseñar un simulador computacional capaz de replicar los principales patrones de conducta de fallas y éxitos de implantaciones de SSTD usado un enfoque sistémico para su diseño.

Tabla 2. Preguntas e Hipótesis de Investigación.

### 1.2.3 Alcance, Limitaciones, Productos y Contribuciones de la Investigación.

El alcance de este estudio se limita a estudiar las evidencias sobre fallas y casos exitosos de implantación de SSTD reportadas en la literatura internacional y referentes principalmente a organizaciones internacionales. Estas evidencias constituirán las fuentes de datos base para soportar esta investigación.

Así mismo, el simulador prototipo será delimitado a implantar solo una sección del modelo sistémico a generarse y para usarse exclusivamente con fines académicos y no comerciales. Otra importante limitación es el hecho de que las pruebas de validación del modelo sistémico a través del simulador serán realizadas solo contra casos de estudio reportados en la literatura. No se desarrollarán validaciones con casos de empresas en particular. Esto es sugerido para futuras investigaciones.

---

En cuanto a los productos conceptuales y físicos que este estudio realizará, se tienen a los siguientes: (r.1) *un modelo conceptual sistémico con elementos pertinentes a la problemática de interés*; y (r.2) *un simulador computacional prototipo con la implantación parcial del modelo sistémico*.

La realización de los productos anteriores buscan finalmente generar las siguientes contribuciones tanto de aspecto académico como práctico: (c.1) *incrementar el conocimiento sobre el proceso organizacional de implantaciones de SSTD*; (c.2) *incrementar el conocimiento sobre el uso del Enfoque de Sistemas en el estudio de la problemática de fallas de implantación de SSTD*; (c.3) *mejorar el proceso mismo de investigación sobre la problemática indicada al hacer disponible un simulador computacional prototipo para ser usado como herramienta experimental*; y (c.4) *mejorar el proceso de gestión de implantaciones de SSTD*.

#### 1.2.4 Justificación y Beneficios Esperados del Estudio.

La realización de este estudio se justifica en un contexto internacional y nacional por diversas causas de índole académico y socio-económico. Entre las principales razones identificadas se encuentran las siguientes: (a) necesidad de reducir el desperdicio de valiosos recursos económicos y organizacionales por fallas de implantaciones (Rainer y Watson, 1995; Duchessi y O'Keefe, 1995); (b) existencia de un vacío de conocimiento integrado de factores, etapas y su dinámica sobre la implantación de SSTD (Kwon y Zmud, 1987; Mora et al, 2000, 2002); (c) necesidad de contar con modelos de implantación que capturen la complejidad del problema sin reducción de variables críticas (Ballantine et al, 1990; Finlay y Forghani, 1998); y (d) considerar las sugerencias sobre la necesidad de integrar las técnicas "suaves" y "duras" del Enfoque de Sistemas para estudiar problemas de sistemas complejos (Oliva y Lane, 1998).

Beneficios a mediano y largo plazo derivados del uso los productos conceptuales son los siguientes: (a) la reducción de costos de implantación de SSTD; (b) la reducción de pérdidas por fuertes inversiones en implantaciones de SSTD fallidas; (c) la reducción de la

---

curva de aprendizaje para gestores de proyectos de implantación de SSTD en organizaciones; (d) la reducción del tiempo de implantación de un SSTD; y (e) la mejora del manejo de riesgos de implantación de SSTD.

Entre los principales beneficiarios de los impactos positivos anteriormente descritos, este estudio identifica a: (a) gerentes de Informática de organizaciones nacionales e internacionales interesados en implantar SSTD en sus organizaciones; (b) consultores nacionales e internacionales en SSTD; (c) investigadores, docentes y estudiantes de postgrado interesados en el tema de implantación de SSTD; y (d) organizaciones actualmente interesadas en implantar SSTD.

### 1.2.5 Recursos Utilizados.

Los recursos utilizados por esta tesis pueden clasificarse en métodos, herramientas y fuentes de datos. Entre los métodos identificados están: (a) el *Enfoque General de Sistemas* (Bertalanfy, 1968; Ackoff, 1973); (b) el *Proceso Cognitivo Sistemico* (Gelman y García, 1989); (c) el *Enfoque de Sistemas Suaves* (Checkland, 2000) y (d) la *Dinámica de Sistemas* (Forrester, 1991).

En lo referente fuentes de datos este estudio hace uso de los siguientes: (a) reportes de estudios internacionales sobre factores que influyen en el éxito y fracaso de implantaciones de SSTD; (b) reportes internacionales de estudios sobre etapas para conducir una implantación exitosa de un SSTD; (c) textos sobre implantación de SSTD y (d) experiencias y conocimientos del tesista y asesores.

Respecto a las herramientas a ser utilizadas se identifican las siguientes: (a) software de simulación dinámica; (b) software de oficina para preparación de documentos y (c) computadora personal.

---

### 1.3 Organización de Capítulos.

El resto de este documento está organizado de la siguiente manera. En el capítulo 2 es reportado el marco teórico que sustenta esta investigación. Las características y limitaciones de los esquemas principales que han sido propuestos en el Enfoque de Factores y el Enfoque de Etapas son presentados. El capítulo finaliza con los fundamentos del Enfoque de Sistemas, sus principales técnicas y el nuevo método propuesto para conducir la investigación: MC-DSS (Método Cognitivo para estudiar la Dinámica de Sistemas Suaves) (Mora, Gelman, Cervantes, Weitzenfeld y Mejía, 2002).

En el capítulo 3 se reporta la aplicación del método MC-DSS en sus fases de: (i) Observación, (ii) Construcción, y (iii) Modelado y Validación. En la primera fase, la problemática es delimitada y registrada usando diversas técnicas originalmente propuestas por la Metodología de Sistemas Suaves de Checkland (2000). En la siguiente fase, los constructos *sistema-I*, *sistema-II* y *sistema-general* recientemente actualizados (Mora, Gelman, Cervantes, Weitzenfeld y Mejía, 2002) del estudio original de Gelman y García (1989), son utilizados para especificar de manera sistémica y formal el fenómeno de estudio. Finalmente, en la fase de Modelado y Validación se reporta un modelo de simulación computacional que implanta un segmento del constructo generado en la fase anterior de Construcción.

En el capítulo 4 se reportan los experimentos realizados con el simulador computacional así como los resultados obtenidos. Tres casos ampliamente comprensivos son reportados. El primer caso corresponde a implantación de Sistemas de Soporte a Decisiones, el segundo a Sistemas de Información Ejecutivos y el tercer a Sistemas Expertos. En el capítulo 5 se presentan las interpretaciones a los resultados obtenidos y los argumentos cualitativos y conceptuales para soportar las hipótesis planteadas en el capítulo 1. En el capítulo 6 se reportan las conclusiones y limitaciones de este estudio, así como una serie de recomendaciones para futuras investigaciones. Finalmente, la tesis termina con la lista de referencias bibliográficas.

---

## 2. MARCO TEORICO.

### 2.1 Enfoques Tradicionales para Estudiar la Implantación de SSTD.

Kwon y Zmud (1987) reportaron que 2 enfoques han guiado la mayoría de los estudios de cómo se implantan Sistemas de Información en general: (a) Enfoque de Factores y (b) Enfoque de Etapas. Para el caso de SSTD en específico, Mora, Cervantes y Forgionne (2000) encontraron también que ambos enfoques son las más utilizados.

El primer enfoque busca identificar elementos o factores de éxito comunes en múltiples instancias de implantaciones exitosas, mientras que el segundo enfoque busca entender cómo administrar mejor el proceso de implantación mediante la identificación de las etapas realizadas en procesos exitosos y fallidos. Ambos enfoques han sido considerados complementarios, aunque la mayoría de los estudios de implantación utilizan uno u otro (Kwon y Zmud, 1987; Duchessi y O'Keefe, 1995).

#### 2.1.1 Enfoque de Factores.

En este enfoque se sostiene que el éxito o fracaso de un proceso de implantación de un SSTD está asociado a la presencia o ausencia de un conjunto de elementos –llamados los Factores Críticos de Exito (Rockart, 1979). La interpretación general que se ha realizado al respecto asume que la presencia de los factores debe ser considerada como causas hacia el éxito de implantación y la ausencia de ellos, como causas de falla. La figura 2 –siguiente página-, presenta el modelo de investigación y el formato de prueba de hipótesis típicos a ser usados en investigaciones que se sustentan teóricamente por el Enfoque de Factores. No existe en la literatura un modelo único de factores. Sin embargo, se han reportado esfuerzos de categorización e integración de los múltiples factores encontrados en los estudios individuales.

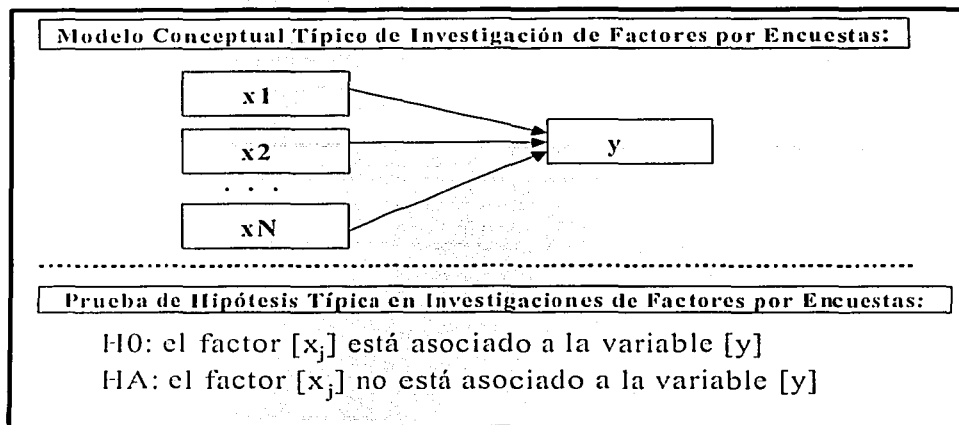


Figura 2. Modelo de Investigación y Pruebas de Hipótesis Típicos usados en Enfoque de Encuestas de Factores.

Los principales trabajos realizados con el fin de categorización de factores son los siguientes: (i) Esquema de Watson, Rainer y Koh (1991); (ii) Esquema de Eierman, Niederman y Adams (1995) y (iii) Esquema de Turban y Aronson (1998). Estos estudios en conjunto han contribuido principalmente a la organización de factores por grupos y categorías y a una estandarización parcial de los principales factores que deben ser considerados en futuros estudios.

Sin embargo, estos estudios presentan modelos incompletos y existe un traslape de categorías entre ellos. Esta deficiencia fue detectada por un par de estudios recientes los cuales revisaron los principales estudios individuales sobre implantación de SSTD (Mora, Cervantes y Forgionne, 2000; Mora, Cervantes, Gelman, Forgionne, Weitzenfeld y Mejia, 2002). En este último estudio se presenta un esquema de categorías de factores y su influencia en la variable éxito de implantación, para los tres principales tipos de SSTD: Sistemas de Soporte a Decisiones (SSD), Sistemas de Información Ejecutivos (SIE) y Sistemas Expertos (SE). La tabla 3 de la siguiente página presenta una adaptación de la tabla originalmente reportada en Mora et al (2002).

TESIS CON  
 PALLA DE CARGEN

CATEGORIAS Y FACTORES DE ÉXITO DE IMPLANTACION	PARA SDD's	PARA SIE's	PARA SE/SBC's
<b>1. Usuario</b>			
• Actitud de usuario (FU-1)	✓	✓	✓
• Motivación normativa (FU-2)	✓	✓	NA
• Estilo cognitivo (FU-3)	NA	✓	NA
• Expectativas realistas del sistema (FU-4)	NA	NA	✓
• Cooperación y disposición a participar (FU-5)	NA	NA	✓
<b>2. Tarea.</b>			
• Dificultad de tarea (FT-1)	✓	NA	NA
• Novedad de tarea (FT-2)	✓	NA	NA
• Interdependencia de tarea (FT-3)	✓	NA	NA
• Incertidumbre de tarea (FT-4)	NA	✓	NA
• Alineación a metas organizacionales (FT-5)	NA	✓	✓
• Dominio apropiado simbólico (FT-6)	NA	NA	✓
• Complejidad manejable (FT-7)	NA	NA	✓
<b>3. Equipo de Desarrollo.</b>			
• Role del lider de proyecto (FD-1)	✓	NA	NA
• Existencia de campeón de proyecto (FD-2)	✓	✓	✓
• Habilidades empresariales de lider (FD-3)	NA	✓	NA
• Habilidades técnicas del lider (FD-4)	NA	✓	NA
• Cooperación de experto (FD-5)	NA	NA	✓
• Habilidades técnicas de desarrolladores (FD-6)	NA	NA	✓
<b>4. Proceso de Implantación.</b>			
• Entrenamiento a usuario (FP-1)	✓	NA	NA
• Involucramiento de usuario (FP-2)	✓	NA	NA
• Uso de Diseño Evolutivo (FP-3)	✓	✓	✓
• Existencia de etapa de diseño (FP-4)	✓	NA	NA
• Tiempo asignado a desarrollo (FP-5)	✓	NA	NA
• Análisis costo-beneficio positivo (FP-6)	NA	✓	✓
• Accesibilidad a fuentes de datos (FP-7)	NA	✓	NA
• Administración del cambio (FP-8)	NA	✓	✓
• Apoyo para evolución y difusión (FP-9)	NA	✓	NA
• Soporte del area de Informática (FP-10)	NA	✓	✓
• Compromiso de mantenimiento (FP-11)	NA	NA	✓
<b>5. Tecnología.</b>			
• Software adecuado (FE-1)	✓	✓	✓
• Hardware adecuado (FE-2)	✓	✓	✓
<b>6. Organización.</b>			
• Soporte de alta gerencia (FO-1)	✓	✓	✓
• Patrocinador ejecutivo (FO-2)	NA	✓	✓
• Entorno competitivo y hostil (FO-3)	NA	✓	NA
• Entorno de la organización incierto (FO-4)	NA	✓	NA
• Adecuado clima organizacional (FO-5)	NA	NA	✓
<b>7. Sistema.</b>			
• Exactitud de resultados (FS-1)	✓	✓	NA
• Formato de resultados (FS-2)	✓	NA	NA
• Nivel administrativo soportado (FS-3)	✓	NA	NA
• Fase decisional soportada (FS-4)	✓	NA	NA
• Relevancia de resultados (FS-5)	✓	NA	NA
• Sofisticación del sistema (FS-6)	NA	✓	NA
• Entrega de información oportuna (FS-7)	NA	✓	NA
• Facilidad de uso (FS-8)	NA	✓	NA
• Impacto en trabajo de usuarios (FS-9)	NA	NA	✓

Tabla 3. Lista de Factores Asociados al Éxito de Implantación de SSTD.

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN



---

El indicador (✓) usado en la tabla 3, significa que se encontró evidencia de correlación con la variable éxito de implantación en algún estudio, mientras que el indicador (NA) indica que no se encontró evidencia. La clasificación de la tabla 3, contribuyó a eliminar traslapes y considerar factores faltantes en los 3 esquemas anteriores. Adicionalmente, precisó que factores han sido encontrados para cada tipo de SSTD. El conocimiento organizado y reportado en tabla 3 ha sido también utilizado como teoría base para conducir recientes estudios sobre implantación de SSTD (Setzekorn, Sugumaraman y Patnayakuni, 2002).

Nandhakumar (1996), indicó que en la mayoría de los estudios que usan Teoría de Factores, se asume cada factor como operando independientemente y pasa por alto las posibles interacciones entre ellos. También señaló que los estudios de factores basados en técnicas estadísticas no suministran explicaciones de cómo la relación causal entre un factor y la variable independiente, en este caso el éxito de implantación, opera en la práctica. Nandhakumar referencia otros estudios para señalar fuertes críticas al enfoque de factores (Newman y Robey, 1992; Walsham, 1993; Cottrell y Rapley, 1991). Las críticas señalaron que: (a) el enfoque de factores falla en explicar cómo y por qué los factores y salidas están relacionados (Newman y Robey, 1992); (b) solo ofrece una perspectiva estática del fenómeno y no ofrece posibilidades de estudiar la dinámica del proceso organizacional de implantación (Walsham, 1993) y (c) resaltan que la relación de causa-efecto no siempre se manifiesta en algunos estudios, pues reportan evidencias de que algunos factores comúnmente establecidos como críticos no aparecen en números casos encontrados por ellos (Cottrell y Rapley, 1991). Esta última situación es producto de la ambigüedad del concepto de factor crítico, pues no se indica si se considera necesario, suficiente o necesario y suficiente.

Otro estudio (William y Ramaprasad, 1996) identificó que la mayoría de las investigaciones basadas en la Teoría de Factores no ha distinguido entre los niveles de criticalidad entre variables. En este estudio se indica que este nivel varía desde: (a) asociatividad; (b) condición necesaria; (c) condición necesaria y suficiente sin mecanismo explicativo hasta (d) condición necesaria y suficiente con mecanismo explicativo. Los

---

autores señalan que la mayoría de los estudios ha asumido relaciones causales cuando realmente pertenece al nivel básico (i.e. nivel asociativo).

En resumen, a pesar de las limitaciones metodológicas del uso de la Teoría de Factores Críticos de Exito indicadas al principio de esta sección, los estudios de implantación de Sistemas de Información en general y de SSTD basados en ella, han generado las siguientes contribuciones: (a) la identificación de los factores que pueden influir en el éxito o fracaso del proceso de implementación; (b) la distinción y reconocimiento de factores socio-organizacionales adicionalmente a los técnicos; (c) la determinación de específicos factores que están correlacionados con la variable éxito de implantación en cada tipo de SST y (d) la identificación de relaciones entre factores que aún no han sido investigadas.

Así mismo, entre las principales limitaciones del uso de esta teoría como marco teórico de investigación, podemos indicar las siguientes: (a) la teoría unicamente ha sido comprobada mediante factores del menor nivel de criticalidad (asociación) (Ramaprasad, 1996); (b) el establecimiento de mayores niveles de criticalidad, e.g. de necesidad y suficiencia, por requerir un método experimental, es prácticamente no factible de realizar en un fenómeno socio-técnico como lo es el proceso de implantación; (c) los estudios basados en esta teoría, prácticamente solo pueden cubrir una parte muy pequeña del fenómeno, debido a la gran cantidad de factores y por ende el estudio de interacciones es prácticamente nulo por las mismas razones; (d) la teoría ofrece solo una perspectiva estática, e.g. congelada en el tiempo, y pierde todas las características dinámicas y (e) el método típico de investigación para aplicar esta teoría el cual es de encuestas a una muestra poblacional, no permite ganar conocimiento de cómo y por qué se da la asociación entre los factores (Nandhakumar, 1996).

### 2.1.2 Enfoque de Etapas.

El Enfoque de Etapas sostiene que el éxito o fracaso de un proceso de implantación puede ser favorecido u obstaculizado por las actividades que se sucedan en cada una de las etapas del proceso de cambio o de introducción de la innovación tecnológica (Kwon y Zmud,

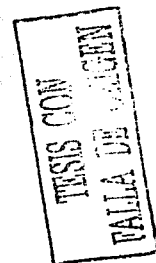
1987; Duchessi y O'Keefe, 1995). A diferencia de la Teoría de Factores, la Teoría de Etapas ha sido poco utilizada como marco de investigación. Sin embargo, diversos autores coinciden que está comenzando a ofrecer una perspectiva más amplia del fenómeno de implantación (Ginzberg, 1981; Cooper y Zmud, 1990).

Esta teoría considera los aspectos dinámicos del fenómeno aunque desde una perspectiva cualitativa, y puede incluir a la misma Teoría de Factores, ya que los resultados arrojados por la Teoría de Etapas, han sido consistentes con los producidos por la Teoría de Factores (Kwon y Zmud, 1987). La Teoría de Etapas está basada en dos premisas principales: (i) el proceso de implantación es un proceso de introducción de cambio organizacional (Marakas, 2000) y (ii) el proceso de implantación es un proceso de introducir una innovación tecnológica (Keen y Scott-Morton, 1978).

Una Teoría de Etapas general y estándar no existe. En su lugar, se han propuesto diversos modelos conceptuales teóricos basados en las dos premisas generales. Los principales cuatro modelos propuestos en la literatura son los siguientes: (i) Modelo de Cambio de Lewin-Schein (1952); (ii) Modelo de Difusión de Innovaciones de Rogers (1983, 1995); (ii) Modelo Implantación de Kwon-Zmud (1987) y Cooper-Zmud (1990) y (iv) Modelo de Implantación Lucas (1981). Mora, Cervantes y Forgionne (2000), reportaron un modelo que integra las bases del modelo de cambio de Lewin-Schein y de Difusión de Innovaciones de Rogers. La tabla 4, presenta este modelo.

Etapa	Actividades.
1. Inconciencia.	1.1 Vivencia sin la innovación. 1.2 Descubrimiento de la innovación..
2. Promoción.	2.1 Promoción de la innovación en usuarios claves y alta gerencia. 2.2 Decisión para invertir en la innovación.
3. Construcción.	3.1 Desarrollo o Adquisición. 3.2 Pruebas e Integración.
4. Aceptación.	4.1 Instalación. 4.2 Evaluación.
5. Institucionalización.	5.1 Aceptación institucional o rechazo final.

Tabla 4. Modelo de Implantación de Mora, Cervantes y Forgionne (2000).

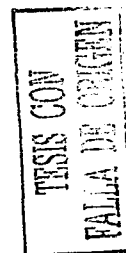


Este modelo integra aspectos faltantes en los modelos previamente reportados. Adicionalmente, este último modelo teórico identifica una primera fase de “inconciencia”, la cual no es considerada en los otros modelos. Mora, Cervantes y Forgionne (2000), indican que en el contexto particular de Tecnologías de Información de vanguardia, como lo son los SSTD, una larga permanencia en esta primera fase provoca pérdidas de oportunidad para muchas organizaciones. La tabla 5, presenta las correspondencias entre etapas de los cuatro modelos que consideran el proceso de implantación completo.

Modelo de Proceso de Cambio	Modelo de Difusión de Innovaciones	Modelo de Implementación de Cooper-Zmud	Modelo de Implementación de Mora, Cervantes y Forgionne
			1. Inconciencia.
1. Descongelamiento.	1. Conocimiento 2. Persuasión.	1. Iniciación.	2. Promoción.
2. Movimiento.	3. Decisión. 4. Implantación.	2. Adopción. 3. Adaptación.	3. Construcción. 4. Aceptación.
3. Recongelamiento.	5. Confirmación.	4. Aceptación. 5. Rutinización. 6. Infusión.	5. Institucionalización.

Tabla 5. Correspondencia entre Etapas de los Modelos de Implantación.

En la tabla 5, se puede observar que en el modelo de Lewin-Schein (1952) no hace explícito en que etapa se toma la decisión de invertir en la nueva tecnología. También se puede interpretar que tal actividad marca la terminación e inicio respectivamente de las etapas de “descongelamiento” y “movimiento”. Otra interpretación, es que la decisión ya fue tomada, y la primera fase se encarga de preparar un clima favorable para la introducción de la nueva tecnología. Los otros tres modelos, si hacen explícita esta actividad. En la tabla 5, también puede observarse la distribución de etapas de cada modelo respecto al modelo base de Lewin-Schein (1952). Tal como se indicó anteriormente, el modelo de Rogers (1983, 1995) da más relevancia a las primeras etapas asociadas a la etapa de “descongelamiento”. El modelo de Cooper-Zmud (1990), por su parte, da más relevancia a las últimas etapas, asociadas a la etapa de “recongelamiento”. En el caso del modelo de Mora, Cervantes y Forgionne (2000), ambas etapas “descongelamiento” y “recongelamiento” son consideradas



---

similamente importantes y por ello se identifica una etapa para cada una. También puede observarse en la tabla 5, que la etapa de "inconsciencia" no es explícitamente propuesta en los otros modelos.

En resumen, se puede indicar que los diversos modelos basados en la Teoría de Etapas, aportan a la investigación de la problemática de fallas de implantación exitosa de SSTD, los siguientes aspectos: (a) una perspectiva dinámica cualitativa del proceso de implantación; (b) la consistencia con resultados de la teoría de factores; (c) la potencialidad de incorporar la teoría de factores; (d) un mayor conocimiento sobre cómo y por qué un proceso de implantación termina exitosa o no exitosamente y (e) un modelo de investigación más comprensivo del fenómeno global de implantación de nuevos sistemas.

Así mismo, el Enfoque de Etapas tiene las siguientes limitaciones: (a) los modelos reportados son de naturaleza altamente general y de alto nivel de abstracción; (b) los modelos no hacen referencia a qué factores estándares están presentes en cada etapa, perdiendo importante conocimiento ganado por el Enfoque de Factores; (c) los modelos son descriptivos y explicativos de manera cualitativa y ninguno ofrece métricas o especificaciones cuantitativas del proceso de implantación; (d) su estudio empírico demanda mayor esfuerzo que los estudios basados en vistas parciales de la Teoría de Factores y al combinarlas, el esfuerzo y costos de investigación se incrementan y (e) las conclusiones inferidas de la dinámica de los modelos cualitativos mediante discusión son general erróneas debido a la alta complejidad de las interrelaciones (Forrester, 1991).

### 2.1.3 El Enfoque de Ingeniería de Software.

En el campo de la Ingeniería de Software se ha propuesto diversos modelos de madurez de procesos basados en principios de calidad total. El uso de estos modelos por organizaciones han ayudado a reducir parcialmente el índice de fallas de sistemas complejos y a cumplir con los presupuestos, el calendario y las especificaciones acordadas (Goldenson and Herbsleb, 1995). Sin embargo, la primera generación de estos modelos fue enfocada exclusivamente en aspectos técnicos sin considerar aspectos organizacionales y del entorno

---

y en general la tasa de fallas de proyectos de sistemas complejos se reportó recientemente como muy alta (Standish Group, 1999).

Estas evidencias han promovido en el campo de la Ingeniería de Software la aceptación que el proceso global de implantación es un fenómeno altamente complejo donde interactúan múltiples factores organizacionales, culturales, económicos y tecnológicos (Fuggetta, 2000, pp 28). En consecuencia, el campo de la Ingeniería de Software ha comenzado a introducir modelos de implantación similares a los reportados en el Enfoque de Factores y Etapas Modelos de adopción de nuevas tecnologías como el modelo de Lewin-Schein han comenzado a utilizarse (Fowler and Levine, 1993; Nishiyama, Ikeda and Niwa, 2000). El modelo IDEAL del Instituto de Ingeniería de Software de la Universidad de Carnegie-Mellon es un caso ejemplar (McFeely, 1996).

Otros esfuerzos reportados en este campo relacionados con la problemática de fallas de implantación son los estudios de Dinámica de Sistemas sobre: (a) administración de proyectos de software (Abdel-Hamid y Madnick, 1989; Sengupta, Abdel-Hamid y Bosley, 1999; Abdel-Hamid, Sengupta y Swett, 1999); (b) dinámica de la madurez de procesos de software en una organización (Burke, 1997); y (c) de dinámica de administración de proyectos en general (Serman, 1992). Sin embargo, no obstante que estos estudios han ayudado a entender mejor la dinámica del proceso de administración de proyectos, ellos solo han considerado vistas parciales del fenómeno completo de implantación. Adicionalmente, este campo –i.e. la Ingeniería de Software- ha iniciado apenas la utilización de los dos enfoques ya reportados y en consecuencia las limitaciones previas volverán a presentarse. Por consiguiente, estos estudios también son limitativos para entender el fenómeno completo de la implantación de SSTD.

#### 2.1.4 Resumen de Estudios Tradicionales sobre la Problemática.

Se puede indicar que los estudios previos han generado un significativo cuerpo de conocimiento rico en conceptos y de asociaciones estadísticamente soportadas, entre tales conceptos. Sin embargo, debido a que estos resultados provienen de vistas parciales del

---

problema y al hecho de la falta de integración de los resultados de las dos principales vertientes –e.g. Factores y Etapas-, este conocimiento está representado de una manera fragmentada, y poco interrelacionada como un todo.

Investigadores en el fenómeno de la implantación de sistemas, concuerdan que el proceso es complejo y aún no ha sido entendido completamente. Finlay y Forghani (1998), en su estudio específico sobre SSD, señalan que la relación entre factores y éxito de implantación, es dependiente del contexto en particular, y que la generación de un sistema teórico suficientemente amplio para predecir y explicar cualquier curso de acción del fenómeno de implantación, es el objetivo de largo plazo de la investigación en el campo.

Así mismo, Kwon y Zmud (1987), en su estudio de recopilación e integración del conocimiento disponible en el campo sobre el fenómeno general de implantación de sistemas, encontraron que a pesar de los múltiples esfuerzos de investigación, y de la generación de un cuerpo de conocimientos rico en conceptos y relaciones, éste no estaba coherentemente integrado. Los autores indican que el problema radica en que la mayoría de los estudios solo han considerado una parte pequeña del “rompecabezas” del proceso de implantación y que no existe un conjunto común de conceptos y constructos utilizados por los investigadores. Su trabajo de 1987, representa un primer esfuerzo en la integración de este conocimiento.

Adicionalmente, la tendencia en investigación reciente en este campo, ha enfatizado la necesidad de considerar modelos y/o teorías más detallados que las actualmente disponibles, a fin de capturar la complejidad inherente del proceso de implementación de un nuevo sistema computacional (Ballantine, Bonner, Levy, Martin, Munro y Powell, 1990).

La implementación de Sistemas de Información en general y en particular de SSTD, se considera por lo tanto, un fenómeno complejo con elementos técnicos y sociales, y no solamente un fenómeno estrictamente técnico. Este problema es difícil de estudiar por la poca maniobrabilidad de experimentación, los altos costos de pruebas, el tiempo de

---

duración del fenómeno y la gran cantidad de variables y relaciones involucradas en el fenómeno de implementación. Las Teorías de Factores y Etapas, de manera individual han aportado importantes contribuciones al conocimiento del problema de fallas de implantación exitosa de SSTD. La integración de ambas teorías promete mejores resultados (Kwon y Zmud, 1987). Sin embargo, enfoques emergentes o nuevos paradigmas de investigación son requeridos para el estudio de fenómenos socio-técnicos de alta complejidad como lo es el fenómeno de implantación de SSTD.

Este trabajo de tesis doctoral, se reporta el uso del Enfoque de Sistemas como el medio teórico adecuado, para tratar el estudio de la complejidad de entender las fallas de implantación de SSTD y ampliar nuestro conocimiento sobre la conducción de este proceso.



---

## 2.2 El Enfoque de Sistemas.

### 2.2.1 Fundamentos del Enfoque de Sistemas.

El Enfoque de Sistemas se desarrolló a partir de diversas disciplinas científicas a principios de los 40's (Gelman y García, 1989, Fuentes Zenón, 1990). Este enfoque ha sido considerado como un paradigma de investigación emergente, adecuado para poder tratar problemáticas complejas de partes altamente interrelacionadas (Bertalanfy, 1968; Ackoff, 1973; Checkland, 2000). El Enfoque de Sistemas fundamenta su desarrollo en un modo de pensamiento expansionista, sintético y teleológico, a diferencia del Enfoque Clásico de la Ciencia que se basa en un modo de pensamiento reduccionista, analítico y mecanicista.

En el Enfoque Clásico, el modo de pensamiento reduccionista, analítico y mecanicista implican las siguientes premisas acerca de los objetos de estudio: (a) la conducta de un objeto de estudio puede ser entendida aún al aislarlo de su entorno; (b) la conducta de un objeto de estudio puede ser entendida con solo entender la conducta de sus componentes; y (c) la conducta de un objeto de estudio es explicable solo a sus causas.

Por su parte, el modo de pensamiento expansionista, sintético y teleológico del pensamiento de sistemas implican las siguientes premisas sobre los objetos de estudio: (a) todo objeto de estudio pertenece a otro mayor que lo posee y que influye sobre sus propósitos y viceversa; (b) todo objeto de estudio tiene propiedades únicas que sus partes no poseen aún considerando todas a la vez; y (c) para explicar la conducta de todo objeto de estudio no sólo es necesario entender eventos o causas sino considerar también sus propósitos.

Con estas premisas, el pensamiento sistémico rechaza la visión de que un sistema complejo pueda ser entendido como una maquinaria de reloj cuya conducta es gobernada por relaciones simples de causa-efecto consideradas como condiciones necesarias, suficientes y determinísticas (Ackoff, 1973). En su lugar propone el uso de relaciones relaciones productor-producto, donde las causas son necesarias más no suficientes (Singer, 1959). Estas relaciones son llamadas también no-determinísticas o causa-efecto probabilísticas.

---

Algunos teóricos de sistemas (Ackoff, 1971; Gich, 1981), han diferenciado los sistemas con propósito de los sistemas con intención. En el primer caso, se refieren a sistemas que pueden decidir sus metas y cursos de acción, mientras que los segundos solo pueden decidir sus cursos de acción más no sus metas. Al primer tipo pertenecen los sistemas socio-organizacionales y al segundo los sistemas físicos, naturales o diseñados.

Ha sido indicado que el Enfoque de Sistemas critica a un modelo científico ya no usado en el presente y por ende que el Enfoque de Sistemas no sería ya necesario (Phillips, 1969). Sin embargo, como Checkland (1983) mostró, los objetos de estudio pueden ser clasificados en 3 tipos de sistemas, de los cuales el tipo I es totalmente compatible con los objetos de estudio de las ciencias tradicionales con enfoque mecanicista. Acorde a Checkland (1983), un investigador se puede enfrentar a los siguientes 3 tipos de fenómenos de estudio:

- Tipo I: situaciones o fenómenos caracterizados por interconexiones que son parte de las regularidades del universo. A este tipo pertenecen los sistemas naturales.
- Tipo II: situaciones o fenómenos caracterizados por interconexiones que se dan por la misma lógica de las situaciones. A este tipo pertenecen sistemas diseñados máquina-máquina y hombre-máquina.
- Tipo III: situaciones o fenómenos caracterizados por interconexiones de tipo socio-organizacional-cultural, donde los significados atribuidos por los observadores son determinantes. A este tipo de situaciones pertenecen los sistemas de actividad humana con propósito y socio-culturales<sup>2</sup>.

La problemática de este estudio puede por lo tanto ser clasificada como una situación tipo II o III. Sin embargo, las evidencias sobre el alto número de fallas sugieren que es una

---

situación tipo III más que una situación tipo II.

El concepto “sistema” ha sido definido principalmente usando un enfoque conceptual y otro formal lógico-matemático (Gelman y García, 1989). El primer enfoque es preferido en el contexto de sistemas socio-organizacionales de tipo III, también identificados como sistemas *suaves*<sup>3</sup> y el segundo en el contexto de sistemas físicos, naturales y/o diseñados de tipo I o II, conocidos también como sistemas *duros*<sup>4</sup>. Wilson (1990) indica que un sistema *duro* permite usualmente el uso de un lenguaje formal lógico-matemático para su construcción y modelado, por lo cual una definición de sistema de este tipo permite un mapeo directo para construir el sistema de estudio, mientras que en un sistema *suave* es más adecuado utilizar un lenguaje conceptual de verbos y/o actividades.

Una definición de “sistema” considerando ambos enfoques ha sido recientemente reportada (Mora, Gelman, Cervantes, Weitzenfeld y Mejía, 2002). Este trabajo extiende el extensivo estudio realizado por Gelman y García (1989) donde se revisaron las principales definiciones propuestas en ambos enfoques a la fecha. Basándose en el estudio de Mora, Gelman y et al (2002) se puede definir de manera simple a un sistema como: “*un todo con propiedades únicas no poseídas por sus partes las cuales están interrelacionadas para al menos un propósito común*”. Los sistemas también presentan propiedades. A pesar de que no existe una lista estándar de ellas, sobre la base de una revisión de la principal literatura pueden ser indicadas las siguientes propiedades:<sup>5</sup>

- *P.1 Sistemicidad*<sup>5</sup>. Esta propiedad establece que en un sistema es mayor que la suma de sus partes. También implica que el todo posee propiedades emergentes, que las partes no poseen (Bertalanffy, 1968; Checkland, 1983; Bagh, 1990).

---

<sup>2</sup> Checkland (1983) indica que las situaciones problemáticas complejas se presenta en la dirección y gestión de sistemas grandes que incluyen personal, máquinas, materiales y recursos financieros en los sectores de negocios, industriales y gubernamentales.

<sup>3</sup> El término original en Inglés es “soft systems”.

<sup>4</sup> El término original en Inglés es “hard systems”.

<sup>5</sup> El término original en Inglés es “wholeness”.

- 
- *P.2. Jerarquía.* Esta propiedad establece que los sistemas forman parte de otros mayores, y que sus partes pueden ser a la vez sistemas (Bertalanffy, 1968; Gich 1981; Bagh, 1990).
  - *P.3 Comunicación y Control.* Esta propiedad establece que los sistemas tratan de ajustarse a los cambios de su entorno mediante procesos de comunicación, control y retroalimentación (Ackoff, 1971; Gich, 1981; Checkland, 1983; Bagh, 1990).
  - *P.4 Conducta con Propósito.* Esta propiedad establece que los sistemas tienen una conducta orientada a un propósito o son intencionales. En el primer caso pueden escoger sus metas y cursos de acción, y en el segundo solo sus cursos de acción, ya que las metas son pre-asignadas en su creación natural o diseño artificial. (Bertalanffy, 1968; Ackoff, 1971; Gich, 1981).
  - *P.5. Las 5 E's.* Esta propiedad establece que la conducta de todo sistema puede ser evaluada contra 5 indicadores generales: (1) eficiencia como una medida de salidas al consumo de entradas y recursos; (2) efectividad como una medida de la contribución del sistema al logro del objetivo principal de su sistema mayor que lo contiene; (3) eficacia como una medida del logro de las salidas esperadas del sistema; (4) ética como una medida del cumplimiento del sistema con los cánones legales y morales de su entorno y (5) estética como una medida de la parsimonia con que el sistema opera. La mayoría de los estudios de sistemas han utilizado las primeras 3 medidas. Las 2 últimas han sido recientemente sugeridas (Checkland, 2000).

El concepto de sistema es útil para describir y estudiar una organización. Diversos autores han indicado como conceptualizar a una organización como un sistema (Ackoff, 1960 y 1973; Sánchez y Gelman, 1986; Gich, 1981; Checkland, 1983; Mora, Gelman, Cervantes, Weitzenfeld y Mejía, 2002). Una de las conceptualizaciones más usadas en el Enfoque de Sistemas fue propuesta por Checkland en su metodología de Sistemas Suaves (MSS) (2000).

---

En MSS, una organización, definida por el acrónimo PATCRW, puede ser concebida como un sistema de actividades humanas especificado por los siguientes elementos:

- “P” de posesión. Se refiere al sistema mayor al que pertenece el sistema.
- “A” de actores. Se refiere a los participantes humanos que realizan o hacen que se realicen las actividades del sistema.
- “T” de transformación. Se refiere a la actividad principal del sistema y a su objetivo o propósito.
- “C” de clientes. Se refiere a los usuarios de las salidas del sistema.
- “R” de restricciones. Se refiere a las imposiciones del entorno sobre el sistema.
- “W” de weltanschauung.<sup>6</sup> Se refiere al marco de referencia desde el cual se está definiendo el sistema.

El concepto de PATCRW generalmente es empleado a través de un enunciado que contiene todos los elementos indicados. Este enunciado es llamado la *definición raíz* del sistema. Para completar la especificación de una organización como sistema, es necesario desarrollar el modelo conceptual de actividades. Este modelo consiste en un diagrama que muestra el conjunto de actividades del sistema y flechas dirigidas entre ellas para representar que hay una interrelación dependiente del tiempo. Por su parte, el trabajo de Mora, Gelman, Cervantes, Weitzenfeld y Mejía (2002) postula una formalización del concepto organización, usando los constructos *sistema-I*, *sistema-II* y *sistema-general* definidos en ese mismo trabajo. La figura 3 muestra una representación gráfica de este nuevo concepto de organización.

Esta formalización extiende el trabajo de Sánchez y Gelman (1986) donde se propone conceptualizar una organización como un sistema con 2 componentes básicos: subsistema conducente<sup>7</sup> y subsistema conducido<sup>8</sup>. El subsistema conducente, acorde a Sánchez y Gelman, se encarga de las funciones administrativas. Este subsistema, tratará de llevar al sistema de un estado dado a un estado futuro deseado o planeado por la organización. Para

---

<sup>6</sup> El término weltanschauung ha sido traducido como “cosmovisión” en algunos textos de sistemas.

<sup>7</sup> El subsistema conducente también es llamado subsistema de gestión o dirección.

ello deberá realizar funciones de planeación, información, control, toma de decisiones y ejecución.

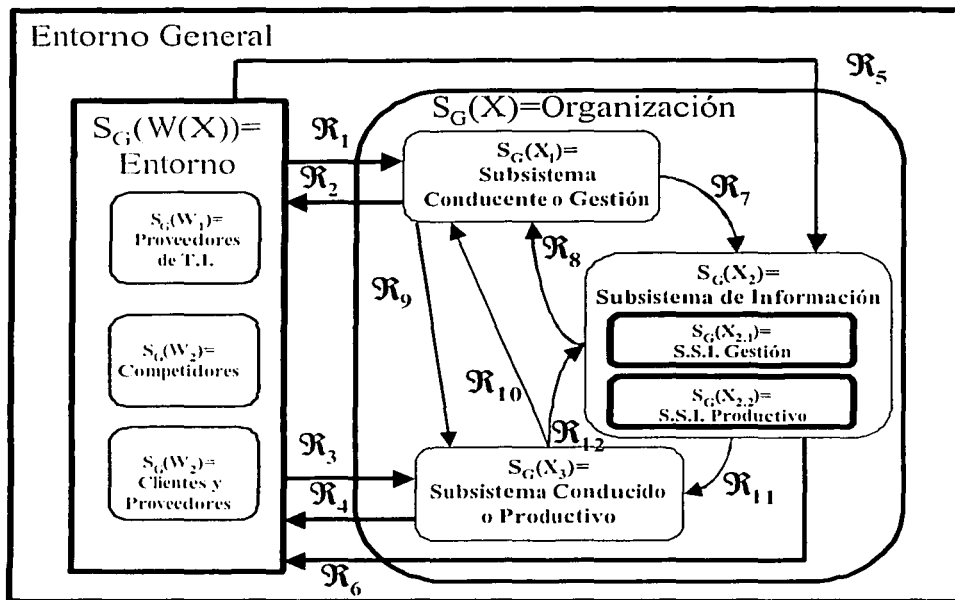


Figura 3. Representación Gráfica del Concepto Sistémico de "Organización"

Por otro lado, el sistema conducido o productivo, acorde también a Sánchez y Gelman (1986), se encarga de realizar actividades primarias del sistema con el fin de realizar los propósitos del sistema. El entorno del sistema, no se indica explícitamente, pero se asume implícitamente como necesario en la conceptualización, como se verá más adelante en la definición del concepto de problemática de Sánchez y Gelman (1986).

Acorde a Chadwick (1973), citado en Negroe y Gelman (1981), un problema es "un objetivo no logrado y sus impedimentos para lograrlo". Esta definición incluye el malestar

<sup>8</sup> El subsistema conducido también es llamado subsistema productivo.

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

---

y las posibles causas. Para Ackoff (1974), los problemas no existen como elementos "atómicos", sino como una mezcla<sup>9</sup> de malestares. Tal mezcla constituye un sistema de problemas, que como tal, no pueden ser aislados en la realidad, aunque si lo hagamos de manera conceptual mediante constructos mentales. Esta postura de Ackoff (1974) no implica que actuar sobre los "problemas" para solucionarlos no sea posible, tal como sucede claramente en muchos sistemas *duros* compuestos exclusivamente por máquinas –i.e. tipo I o II acorde a Checkland (1983)-, sino más bien, implica que en los sistemas con propósitos y en particular en los sistemas de organizaciones humanas –i.e. tipo III Checkland (1983)-, a los cuales se refiere el trabajo de Ackoff (1974), no es posible solucionar "problemas", sino aprender y adaptar tales sistemas de organizaciones humanas a fin de incrementar y mantener la eficiencia y efectividad de ellos bajo condiciones cambiantes.

A su vez, en MSS (Checkland, 2000) se soporta también la tesis de que los sistemas *suaves* son sistemas de alta complejidad inherente que impiden que sus problemas posean soluciones *per se*, por lo cual su lugar de buscar "soluciones" se busca "aliviar" las situaciones problemáticas. La MSS es vista por lo tanto no como una metodología sistémica de "solución de problemas" sino como un sistema de aprendizaje para "aliviar problemas complejos" (Checkland, 2000).

Este estudio propone que los problemas deben ser considerados como reales pero no aislables. Por consiguiente, lo que un investigador observa no son los problemas sino las manifestaciones de ellos, las cuales generalmente están interrelacionadas. A través de la observación empírica se pueden registrar tales manifestaciones, e.g. la imagen empírica de los problemas, y posteriormente, mediante el proceso de construcción, utilizando una forma epistemológica<sup>10</sup> adecuada, es posible mapear tales manifestaciones a un "sistema de problemas específico del sistema en estudio".

---

<sup>9</sup> Ackoff (1974) utiliza el término "mess".

<sup>10</sup> Gelman y García consideran una forma epistemológica como una herramienta conceptual que permite asociar evidencias a conceptos.

Con estos principios, en este estudio se puede definir una problemática como: "la discrepancia entre un estado objetivo deseado por el sistema y el estado actual, así como las razones tanto necesarias como necesarias y suficientes, de esta discrepancia".

Una clasificación de problemáticas desde una perspectiva sistémica fue propuesta por Ackoff (1974). Su clasificación se basa en los conflictos entre: (a) sistema y entorno; (b) sistema y subsistemas y (c) el sistema mismo. Estas problemáticas fueron llamadas respectivamente: (a) problemas del entorno; (b) problemas de humanización y (c) problemas de autocontrol.

Posteriormente Sánchez y Gelman (1986), extendieron esta clasificación al considerar los subsistemas: conducente y conducido. Considerando estas clasificaciones y la definición de problemática propuesta en esta tesis, se propone ampliar las clasificaciones anteriores para hacer explícito que las razones pueden ser no solo por el conflicto de objetivos entre sistema, subsistemas y su entorno, sino por deficiencias en alguna o todas sus 5 E's. La matriz de la tabla 6 presenta la nueva clasificación propuesta.

ELEMENTOS	Entorno	Sistema	Subsistemas
Entorno	<i>Problemática de Autocontrol</i> (deficiencias en alguna de sus 5 E's)	<i>Problemática de Entorno</i> (conflicto de objetivos entre sistema y su entorno)	<b>NO CONSIDERADO.</b>
Sistema	<i>Problemática de Entorno</i> (conflicto de objetivos entre sistema y su entorno)	<i>Problemática de Autocontrol</i> (deficiencias en alguna de sus 5 E's)	<i>Problemática de Subsistemas</i> (conflicto de objetivos entre sistema y subsistemas)
Subsistemas	<b>NO CONSIDERADO.</b>	<i>Problemática de Subsistemas</i> (conflicto de objetivos entre sistema y subsistemas)	<i>Problemática de Autocontrol</i> (deficiencias en alguna de sus 5 E's)

TRABAJOS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Tabla 6. Clasificación Sistémica de Problemáticas.



---

La matriz presentada en la tabla 6 es consistente con la clasificación original de Ackoff (1974) y extiende la problemática de autocontrol como las deficiencias de alguna de las 5 E's del sistema. No se consideraron las adecuaciones propuestas por Sánchez y Gelman (1986), debido a que su clasificación está enfocada en particular a "organizaciones". La clasificación nueva propuesta en esta tesis es más general.

### 2.2.2 Los Métodos de Sistemas.

Ackoff (1962) indica que la investigación científica puede ser conceptualizada como un proceso de interrogación para: (a) contestar preguntas; (b) resolver problemas y (c) mejorar los métodos mismos de interrogación. Así mismo, este proceso de investigación científica busca describir entender y controlar si es posible, la realidad de estudio (Rapoport, 1972). El entender una realidad de estudio implica solo el poder describirla, explicarla y/o predecirla. En cambio, controlarla implica mantenerla en un curso pre-establecido o en un estado objetivo, mediante un proceso de monitoreo y de aplicación de acciones correctivas sobre él cuando sea necesario. Rapoport (1972), al respecto distingue claramente el concepto de "entendimiento" del concepto de "control". Como ejemplo, Rapoport<sup>11</sup> señala que algunos fenómenos complejos de la naturaleza han sido entendidos, pero no son controlables, e.g. sistema solar por ejemplo.

El Enfoque de Sistemas, trata con fenómenos complejos. Este enfoque a su vez, ha sido la base para diversas subdisciplinas las cuales han generado sus propios métodos de inquirir. Acorde a Checkland (1983) y Fuentes-Zenón (1990), estas subdisciplinas de sistemas pueden agruparse en las siguientes métodos:

- (a) Métodos para el Desarrollo de Teorías de Sistemas: en este apartado se incluye la Teoría General de Sistemas, la Cibernética, la Teoría de Información y la Teoría de Control.

---

<sup>11</sup> Rapoport (1972) señala por ejemplo que "el entender el movimiento de los planetas no confiere el poder de controlarlos", al menos al presente de la ciencia conocida hasta hoy.

---

(b) Métodos para la Aplicación del Enfoque de Sistemas a Problemáticas:

- (b.1) Métodos para el Proceso de Toma de Decisiones: en este apartado se incluye la Investigación de Operaciones y el Análisis de Sistemas.
- (b.2) Métodos de Sistemas Duros: es este apartado se incluye la Ingeniería de Sistemas, la Dinámica de Sistemas<sup>12</sup> y el Análisis de Sistemas<sup>13</sup>.
- (b.3) Métodos de Sistemas Suaves: en este apartado se incluye la Metodología de Sistemas Suaves, el Diseño de Métodos de Inquirir, los Sistemas Sociotécnicos y la Planeación Interactiva.

Esta tesis se considera que la problemática de estudio posee características de sistemas *suaves* y sistemas *duros*. Así mismo, literatura reciente en el campo ha sugerido fuertemente el investigar la integración de métodos de sistemas *suaves* con métodos de sistemas *duros* (Forrester, 1991; Lehaney y Paul, 1996; Oliva y Lane, 1998). Un estudio reciente ha reportado la fundamentación teórica para integrar ambos métodos (Mora, Forgionne, Cervantes, Gelman, Racyinski y Weitzenfeld, 2002). El método propuesto llamado MC-DSS (Metodología Cognitiva para la Dinámica de Sistemas Suaves) se basa en la integración de los siguientes enfoques de sistemas: (a) la metodología de Sistemas Suaves (Checkland, 2000); (b) la Dinámica de Sistemas (Forrester, 1991); y (c) el Proceso Cognitivo Sistémico (Gelman y García, 1989).

La Metodología de Sistemas Suaves (MSS) surgió como una respuesta para tratar con problemas complejos altamente no estructurados de actividades humanas. Como fue indicado en sección 2.2.1 Checkland (1983) distingue tres tipos de situaciones a que un investigador se puede enfrentar: tipo I, II y III. Acorde a Checkland, las situaciones tipo I y tipo II son las adecuadas para ser tratadas mediante el enfoque de sistemas *duros*, mientras que MSS es adecuado para situaciones tipo III.

---

<sup>12</sup> La Dinámica de Sistemas ha sido tradicionalmente considerada como un método para sistemas *duros*. Sin embargo, esta estudios recientes (Lane, 2000) han demostrado que puede considerada como método para sistemas *suaves*.

---

Esta tesis, aborda el problema de fallas de implantación de sistemas especiales para toma de decisiones, y considera que aunque pudiera ser considerado como una situación tipo II, e.g. un sistema diseñado hombre-máquina, las evidencias de fallas sugieren que debe ser tratada como una situación tipo III. Así mismo, tratar el problema de esta tesis como sistema *duro*, implica que hay disponibles modelos cuantitativos o analíticos de optimización que garantizan el éxito del desarrollo del proceso de implantación, lo cual no ha sido establecido.

La MSS clásica consta de las siguientes 7 etapas: (1) reconocimiento de una situación problemática; (2) formulación verbal de la problemática; (3) formulación de definiciones raíces de los sistemas relevantes; (4) elaboración de modelos conceptuales; (5) comparación de modelos y definiciones raíces; (6) definición de cambios factibles y deseables y (7) implantación de acciones de mejora o alivio.

Las etapas de MSS están dirigidas al objetivo final de generar mejoras al sistema, que sean factibles para las diferentes perspectivas o cosmovisiones<sup>14</sup> de los decisores. Esto se pretende lograr creando modelos de actividades de la situación problemática y debatiendo las diferencias de ellos con la realidad, para acordar mejoras deseables y factibles. Las acciones implantadas generan una nueva situación que inicia nuevamente el ciclo. MSS es considerada por sus propios autores como un método de aprendizaje continuo para tratar de "aliviar" problemas complejos. MSS asume que la realidad de estudio es una complejidad de relaciones que pueden ser concebidas como sistemas, más no que la realidad está compuesta de sistemas que pueden ser conocidos en su totalidad y por consecuencia optimizadas, tal como es posible para los problemas técnicos bien definidos que trata el enfoque de sistemas *duros*. Esta premisa fundamental, acorde a Checkland (1983, 2000) es la distinción entre ambos enfoques: la realidad es problemática y no posee sistemas vs la realidad está compuesta de sistemas conocibles en su totalidad. Durante más de 30 años, MSS ha sido encontrada útil en problemas de sistemas *suaves* (Wilson, 1990; Checkland, 2000).

---

<sup>13</sup> Fuentes-Zenón propone que el Análisis de Sistemas contribuye tanto al enfoque del proceso de toma de decisiones como al proceso de aplicación en sistemas duros.

---

Por su parte, la Dinámica de Sistemas (DS) fue desarrollada inicialmente para modelar fenómenos socio-económicos y sociales de tipo sistemas *duros* por J. Forrester a finales de los 50's (Forrester, 1961). Este método combina las bases teóricas del pensamiento sistémico con las técnicas de Simulación Continua. La DS es realizada mediante las siguientes etapas: (a) definición del sistema; (b) modelación del sistema; (c) construcción del simulador; (d) experimentación de políticas; (e) debate e (f) implantación.

La DS, es un método que permite estudiar la conducta en el tiempo de sistemas socio-económicos y sociales, mediante modelos de relaciones cíclicas de retroalimentación entre variables (Senge, 1990; Lane, 2000). Los modelos utilizados en DS se construyen mediante mapas causales. Estos mapas, muestran las relaciones de influencia entre variables. Generalmente, estas relaciones conforman ciclos y muestran una funcionalidad de influencia no lineal. Los mapas causales, también permiten modelar periodos de retrasos de influencias, y la acumulación y vaciado de los contenidos de interés de las variables de estudio.

El pensamiento Sistémico rechaza las explicaciones basadas en relaciones lineales de causa-efecto. En DS, el término causalidad es usado representada como flujos de energía, información o materiales entre variables, que considerados de manera integral, producen patrones de conducta del sistema como un todo (Lane, 2000). En este sentido, las relaciones causales no son tomadas en el sentido clásico del enfoque mecanicista, donde el tener la ocurrencia de una causa y conociendo la relación simple de causa-efecto, es posible garantizar la ocurrencia del efecto y entender su dinámica.

Acorde a Senge (1990), el pensamiento Sistémico en los mapas causales, muestra interrelaciones cíclicas y no concatenaciones lineales de causa-efecto, así como se representa un proceso en el tiempo, más que una versión instantánea del fenómeno de estudio. Aunque no se hace explícito en la literatura de DS la consideración de relaciones productor-producto, las cuales son básicas en el enfoque de Sistemas, si pueden ser modeladas incluyendo en las relaciones parámetros aleatorios. Acorde a Lane (2000), el

---

<sup>14</sup> El término original en Inglés es: *weltanschauungen*.

---

método de DS considera que parte de los fenómenos de estudio son causales, otros probabilísticos y otros abiertos, en el sentido de poder ser influencias por los propósitos humanos.

Lane (2000), basándose ideas de Forrester (1961) y Ackoff (1979), señala que el fin último de DS no es optimizar el sistema de estudio, ya que este objetivo en sistemas socio-económicos sociales, e.g. *suaves*, no es factible. En su lugar, un objetivo de mejoramiento del sistema es perseguido por DS. Por consiguiente, DS ayuda a dos propósitos fundamentales: (a) mejorar los modelos mentales de los decisores sobre el sistema de estudio y (b) encontrar "decisiones" o "políticas" más robustas que otras, que influyan favorablemente, acorde a los objetivos de los decisores, en la conducta del sistema.

Sobre la base de lo anterior, puede ser establecido que DS es consistente con el enfoque de MSS al asumir que los fenómenos de sistemas de actividad humanas son inherentemente complejos y que la aspiración del enfoque de Sistemas, en este tipo de situaciones, debe ser de mejoramiento en un proceso de aprendizaje continuo (Serman, 1984; Lane, 2000). Más aún, a pesar de que la modelación de sistemas dinámicos, tiene su origen en el enfoque de sistemas *duros*, ha sido mostrado recientemente que también puede ser útil en la modelación de sistemas *suaves* (Forrester, 1994; Lane, 2000).

El tercer enfoque de Sistemas que ha sido considerado como fundamento de métodos de Sistemas, lo constituye el Proceso Cognitivo Sistémico (PCS) desarrollado por Gelman y García (1989). PCS consta de 3 etapas: (a) observación; (b) construcción y (c) modelado.

En la primera etapa se busca obtener los datos de la situación problemática y crear una imagen de observación. En la segunda esta imagen de observación es utilizada conjuntamente con un constructo<sup>15</sup> de lo que es un sistema, para especificar el constructo del sistema actual en investigación. Para ello, Sánchez y Gelman (1986) sugieren dos procesos: descomposición o composición. El primer enfoque consiste en partir del sistema para identificar sus componentes funcionales y las relaciones entre ellos, así como las

---

<sup>15</sup> Gelman y García (1989) llaman a estas herramientas conceptuales *formas epistemológicas*.

relaciones del sistema con su entorno. El segundo consiste en identificar los componentes primero, y luego establecer las relaciones que conduzcan a identificar el sistema al que pertenecen. Así mismo, se procede para el sistema y otros componentes del entorno. Sánchez y Gelman (1986) indican que ambos procesos son complementarios y deben utilizarse ambos, a decisión del investigador, a fin de especificar adecuadamente el sistema de estudio. El tercer paso consiste en traducir el constructo especificado o una parte de este en un modelo específico sujeto a experimentación.

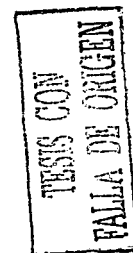
### 2.2.3 El Método MC-DSS propuesto.

El método MC-DSS (Metodología Cognitiva para la Dinámica de Sistemas Suaves) ha sido recientemente reportado en la literatura (Mora, Forgionne, Cervantes, Gelman, Racyinski y Weitzenfeld, 2002). MC-DSS integra completamente el PCS de Gelman y García (1986). La tabla 7, tomada de ese estudio presenta una comparación de las etapas realizadas entre DS, MSS y el método propuesto.

ETAPAS DE DINAMICA DE SISTEMAS	ETAPAS DE METODOLOGÍA DE SISTEMAS SUAVES	ETAPAS DE MC-DSS
1.- Definición del sistema.	1.- Concientización de la situación problemática.	1.- Formulación de la investigación.
	2.- Formulación de una imagen enriquecida de la situación problemática	2.- Observación.
	3.- Formulación de definiciones raíces.	3.- Construcción.
2.- Modelación del sistema.	4.- Diseño de modelos de sistemas de actividades humanas.	4.- Modelación y Validación
3.- Construcción del simulador.		
4.- Experimentación de Políticas.	5.- Comparación y debate de modelos.	5.- Experimentación.
5.- Debate.	6.- Formulación de recomendaciones.	6.- Interpretación.
6.- Implantación.	7.- Implantación.	7.- Implantación.

Tabla 7. Comparación de etapas entre los métodos DS, MSS y MC-DSS.

MC-DSS está orientada a construir, modelar y simular problemas no estructurados, que



---

presentan ambigüedades en sus objetivos, límites y/o objetivos de sus componentes y que adicionalmente no hay a disposición modelos cuantitativos o analíticos de optimización ya previamente establecidos, tal como sucede en los sistemas *duros*<sup>16</sup>. MC-DSS busca dirigir el proceso de investigación acorde a los lineamientos de los métodos anteriormente mencionados. Su contribución radica en la integración y extensión de tales métodos a fin de contar con una guía más detallada respecto a MSS, así como para ser usada particularmente como una metodología de investigación basada en la simulación de modelos.

El estudio de Mora, Forgionne, Cervantes, Gelman, Racyinski y Weitzenfeld (2002) reporta los argumentos teóricos que justifican la integración de los enfoques DS, MSS y PCS. Estos argumentos pueden ser resumidos en los siguientes aspectos: (a) la fase de experimentación en MSS está basada en un método de discusión de modelos cualitativos el cual ha sido criticado por conducir generalmente a conclusiones erróneas cuando se considera la dinámica de un sistema complejo; (b) la fase inicial de definición del sistema en DS ha sido reportada como un proceso poco metódico sujeto a la experiencia personal de los diseñadores y por consiguiente ha sido sugerido formalizar esta actividad; y (c) el PCS no hace explícito su uso potencial en sistemas suaves.

Consecuentemente, dado que el fenómeno de estudio se considera un proceso complejo de tipo sistema *suave*, el cual es difícil de estudiar por la poca maniobrabilidad de experimentación, los altos costos de pruebas, el tiempo de duración del fenómeno y las diversas relaciones socio-técnicas que los participantes en tal proceso manifiestan durante todo el proceso, se propone utilizar el enfoque de MC-DSS. Consistentemente con DS y MSS, el fin último de MC-DSS no es el resolver la problemática como se esperaría en una perspectiva de sistemas *duros*, sino el de entender mejor el proceso de fallas en la implantación de los SSTD para aliviar esta situación.

---

<sup>16</sup> Ejemplos de esta clase de modelos lo son: modelos de transporte, modelos de asignación, modelos de pronósticos, modelos de inversión, modelos de colas, etc, de donde se pueden derivar soluciones exactas y/o aproximadas bastante satisfactorias.

---

### 3. OBSERVACIÓN, CONSTRUCCIÓN, MODELADO Y VALIDACION DEL SISTEMA.

#### 3.1 Observación del Sistema.

La primera fase del método MC-DSS utilizado en esta tesis está implícitamente reportada en el capítulo I. La segunda, tercera y cuarta fases son reportadas en este capítulo 3. En la fase de Observación se recolectaron datos pertinentes y evidencias con el propósito de crear la “imagen empírica” de la situación problemática, i.e. un vista organizada y rica en elementos de interés al fenómeno de estudio (Checkland, 2000). Las actividades particulares que se desarrollaron fueron las siguientes:

- (a) Recolección de Datos.
- (b) Formulación de Definición Raíz y del Concepto PATCRW;
- (c) Análisis Conceptual Tipo I, II y III.
- (d) Análisis de 3 E's.
- (e) Diagrama Situacional.

(a) Recolección de Datos. Esta actividad fue realizada mediante la búsqueda de artículos científicos reportados en los principales revistas arbitradas en los campos de Sistemas de Soporte a Decisiones, Sistemas de Información e Ingeniería de Software. Las palabras claves de búsqueda originales en lenguaje Inglés utilizadas fueron: *implementation, decision support systems, executive information systems, expert system, DSS, EIS, ES, DMSS, success, failure, diffusion, acceptance, factors, stages, and software process.*

Del resultado inicial, fueron seleccionados solo los artículos directamente relacionados con estudios de fallas y éxitos de implantaciones de SSTD o sistemas de información o proyectos de productos de software complejos. Finalmente, fueron identificados estudios



---

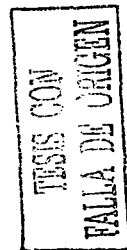
que propusieran esquemas integradores sobre factores de influencia en el proceso de implantación y sobre las etapas sugeridas para llevar a cabo tales implantaciones de SSTD. Las tablas 3, 4 y 5 que aparecen en la sección 2 representan los resultados sumarizados de los datos colectados.

**(b) Formulación de Definición Raíz y del Concepto PATCRW.** En esta actividad se realizó la formulación de la definición fundamental del sistema, así como se estructuró en concepto PATCRW (Propietarios, Actores, Transformación, Clientes, Restricciones y *Weltanschauung* o Cosmovisión). En concordancia con los principios de la MSS (Checkland, 1983) una situación problemática compleja puede ser estudiada desde una perspectiva sistémica aún cuando la situación por si misma no refleje una clara y visible estructura de componentes, tal como es común en sistemas *duros* o sistemas tipo I o II.

En consecuencia, nuestra situación de interés, i.e. la implantación organizacional de SSTD, puede ser sistemáticamente viable de ser estudiada. Para ello, primeramente debe ser formulado su definición raíz usando el siguiente patrón sugerido por Checkland (1983): "un sistema para ... mediante ... a fin de ...". En base a este patrón, se define la situación problemática como:

*"Un sistema para implantar un SSTD mediante las interacciones de los principales componentes organizacionales y de su entorno a fin de incrementar la probabilidad de obtener una implantación exitosa".*

Posteriormente, usando la definición raíz como base, se realizó la formulación del concepto PATCRW. La tabla 8 presenta este resultado. Con estos elementos, el Enfoque de Sistemas ayuda a identificar desde una perspectiva holística la situación global. Detalles serán necesarios de ser formulados en diversas actividades y fases.



Tipo de Elemento	Valores Identificados para el Elemento.
Propietarios:	Alta gerencia de la organización.
Actores:	Ejecutivo promotor, director de Informática, líder del proyecto y equipo de desarrollo.
Transformación:	Cambiar de una organización sin un específico SSTD a una organización con un SSTD exitosamente implantado.
Clientes:	Decisores ejecutivos.
Restricciones	Influencias del entorno de negocios y de los proveedores y consultores en el campo.
Weltanschauung:	La organización está interesada en mejorar su proceso en sí de toma de decisiones tanto como sus decisiones.

Tabla 8. Definición del concepto PATCRW.

**(c) Análisis Conceptual Tipo I, II y III.** En esta actividad se identificaron los aspectos sociales y políticos implicados en la situación de interés. El Análisis Tipo I es útil para identificar a clientes, a potenciales “aliviadores” de problemas y a los principales síntomas de la problemática así como sus propietarios. Tabla 9 presenta los resultados de este análisis.

Los recursos humanos considerados como “aliviadores” potenciales de la situación problemática deben ser interpretados como los principales agentes de cambio que pueden lograr que el sistema, i.e. el proceso organizacional de implantar SSTD, opere adecuadamente en términos de sus medidas de eficacia, eficiencia y efectividad. Se asume en este análisis que los resultados finales del sistema son influenciados por las acciones e interacciones realizadas por este grupo con otros componentes del sistema.

Los Análisis Tipo II y III son útiles para determinar los aspectos socio-políticos de normas, valores y conductas potenciales de los actores, así como su distribución de poder (Oliva y Lane, 1998; Checkland, 2000). El concepto de “poder” ha sido definido como la energía poseída por un actor en el sistema tal que “provoca influencia en las personas, causa que sucedan cosas, detiene posibles cursos de acción y afecta significativamente las acciones del grupo o miembros en su zona de influencia” (Stowell, 1989). El concepto de “poder” es manifestado en los actores a través de símbolos tales como: conocimiento poseído, posición

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

administrativa ocupada, control de recursos claves, carisma personal, liderazgo y status social, entre otros. Tablas 10 y 11 presentan respectivamente los resultados de estos análisis.

Clientes:	Usuarios decisores ejecutivos.					
Potenciales Agentes "aliviadores" de Problemas:	(a) Alta Gerencia; (b) Director de Informática. (c) Equipo de Investigación.					
Síntomas.	Principales Propietarios de Síntomas.					
	ORGANIZACION	ALTA GERENCIA	PATROCINADOR	EJECUTIVO	USUARIOS	DIRECTOR DE LIDER DE PROYECTO
"... proyectos abandonados causan fuertes pérdidas económicas por el desperdicio de los recursos invertidos." (Gill, 1995; Duchessi and O'Keefe, 1995).	?		?		?	
"... muchos sistemas no son utilizados al finalizarse o son subutilizados." (Alavi and Joachimsthaler, 1992; Glover and Watson, 1992).	?			?		
"... SSTD son sistemas complejos que su uso no está bien entendido por organizaciones." (Rainer et al 1995; Turban, 1992; Finlay and Forghani, 1998; DeLong et al, 1986).	?	?			?	
"... existe resistencia al cambio para aceptar el uso de SSTD como herramientas de soporte a la toma de decisiones individuales o de la organización." (Glover et al, 1992; Rainer and Watson, 1995; Young and Watson, 1995; Tyran and George, 1994).	?	?		?		
"... existe falta de participación de usuarios durante todo el proceso de implantación de SSTD." (Rainer et al, 1995; Glover et al, 1992; Guimaraes et al, 1992).	?			?		?
"... muchos SSTD finalizados no se ajustan a los objetivos organizacionales." (Guiden et al, 1988; DeLong et al, 1986; Millet and Powell, 1996)	?	?				
"... la implantación de SSTD es un proceso mal administrado." (Rainer et al, 1995); Finlay et al, 1998; Barsanti, 1990; Tyran and Georgel, 1994; Guimaraes et al, 1996)	?				?	?

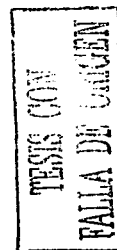
Tabla 9. Análisis Tipo I.

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Elementos	Conductas Potenciales de Elementos.
Organización.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exhibir un alto, moderado o bajo nivel de adecuado clima organizacional para implantar un SSTD. (Glover et al, 1992; Rainer and Watson, 1995; Tyran and George, 1994; Turban, 1990).</li> </ul>
Usuarios ejecutivos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exhibir un alto, moderado o bajo nivel de motivación normativa para usar un SSTD. (Liang, 1986; Bergeron et al, 1995; Yoon et al, 1995).</li> <li>• Exhibir un alto, moderado o bajo nivel de participación y compromiso con el proceso global de implantación.(Rainer et al, 1995; Glover et al, 1992; Guimaraes et al, 1992).</li> <li>• Exhibir un alto, moderado o bajo nivel de actitud positiva hacia la aceptación del SSTD (Liang, 1986; Bergeron et al, 1995).</li> </ul>
Alta gerencia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulsar o inhibir un adecuado clima organizacional para implantar un SSTD (Guimaraes et al, 1992; Duchessi and O'Keefe, 1995).</li> <li>• Exhibir un alto, moderado o bajo nivel de soporte para implantar un SSTD (Guimaraes et al, 1992; DeLong and Rockart, 1986; Rainer and Watson, 1995; Duchessi and O'Keefe, 1995).</li> </ul>
Patrocinador ejecutivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exhibir un alto, moderado o bajo nivel de soporte para implantar un SSTD (Watson et al, 1991; Will et al, 1994)</li> </ul>
Director de Informática.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulsar o inhibir la intención de implantar un SSTD (Bawja et al, 1998; Kivijarvi and Zmud, 1993).</li> </ul>
Líder de proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exhibir un alto, moderado o bajo nivel de competencias de procesos de negocios para liderar un proyecto de SSTD (Welsch, 1986; Watson et al 1991; Nandhakumar, 1996)</li> </ul>
Equipo de desarrollo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exhibir un alto, moderado o bajo nivel de competencias técnicas para desarrollar un SSTD (Hardaway and Will, 1990; Barow, 1990; Watson et al 1991).</li> </ul>
Proveedores de T.I., consultores y centros académicos en el campo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suministrar positivas o negativas evaluaciones del concepto de SSTD a la organización (Bawja et al, 1998).</li> <li>• Suministrar alto, moderado o bajo nivel de calidad de soporte a la organización para implantar un SSTD (Nambisan et al, 1999)</li> </ul>
Agentes del entorno de negocios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exhibir un alto, moderado o bajo nivel de presión del entorno hacia la organización en rubros como hostilidad, incertidumbre y dinamismo para favorecer o inhibir la implantación de un SSTD (Bawja et al, 1998)</li> </ul>

Tabla 10. Análisis Tipo II.

Tanto las conductas potenciales como los símbolos de poder identificados representan una fuente de datos cualitativa de alto valor para ir formando en el equipo de investigación una imagen rica de la situación problemática.



Elementos del Sistema y su Entorno.	Símbolos de Poder que Impulsan o Inhiben Conductas Potenciales de los Elementos del Sistema y su Entorno..
Organización.	Nivel de liderazgo en el sector.
Usuarios ejecutivos.	Nivel de posición gerencial.
Alta gerencia.	Nivel de control de recursos críticos.
Patrocinador ejecutivo.	Liderazgo, carisma personal.
Director de Informática.	Liderazgo, carisma personal, nivel de conocimiento técnico.
Líder de proyecto.	Conocimiento de procesos de negocio.
Equipo de desarrollo.	Conocimiento técnico.
Proveedores de T.I., consultores y centros académicos en el campo.	Status técnico en el sector, conocimiento técnico.
Agentes del entorno de negocios.	Grado de hostilidad, grado de incertidumbre, grado de dinamismo.

Tabla 11. Análisis Tipo III.

**(d) Análisis de 3 E's.** El siguiente paso realizado fue la determinación los indicadores de eficacia, eficiencia y efectividad del sistema. Este análisis es conocido como las 3E's. El Enfoque de Sistemas distingue medidas para estos 3 conceptos de la siguiente manera: (a) medidas de eficacia miden el grado en que el sistema genera las salidas esperadas; (b) medidas de eficiencia miden el grado en que las salidas son generadas consumiendo el mínimo de recursos y entradas; y (c) medidas de efectividad miden el grado en que las salidas del sistema ayudan a que su sistema mayor, llamado el suprasistema, logre sus metas (Checkland, 2000).

Las medidas de 3E's no han sido comúnmente utilizadas en la literatura de SSTD o Sistemas de Información. En su lugar, esta literatura ha reportado diversas medidas de "éxito de implantación" tales como: (a) frecuencia de uso del SSTD; (b) nivel de satisfacción de usuarios; (c) mejoramiento del proceso mismo de toma de decisiones y de las decisiones tomadas (Guimaraes et al, 1992; Kivijarvi and Zmud, 1993; Young & Watson, 1995; Forgionne, 1999).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

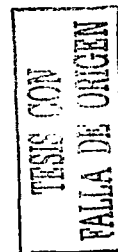
Con respecto a la literatura de Ingeniería de Software, un proyecto de implantación exitoso es definido como: “un proyecto terminado a tiempo, en el presupuesto planeado y con el cumplimiento de las especificaciones acordadas” (Pressman, 1997). Las primeras de estas 2 medidas pueden ser calificadas como medidas de eficiencia del sistema mientras que la tercera puede ser considerada una medida de eficacia.

Considerando estos antecedentes, la tabla 12 presenta las medidas propuestas para el sistema. Los indicadores propuestos, por lo tanto ayudarán a medir si el sistema esta comportándose adecuadamente respecto a sus salidas esperadas, su consumo de recursos y entradas y su contribución al suprasistema al que pertenece, que en este caso es la organización misma.

<p><b>Eficacia.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estado del proceso de implantación de DMSS.</li> <li>• Nivel de satisfacción de usuarios.</li> <li>• Nivel de cumplimiento de requerimientos especificados para el SSTD.</li> </ul>
<p><b>Eficiencia.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>(1 - (\text{Periodo de retraso para completar proyecto})/(\text{periodo planeado})) * 100\%</math>.</li> <li>• <math>(1 - (\text{Excedente en costos del presupuesto original asignado al proyecto})/(\text{costo planeado})) * 100\%</math>.</li> </ul>
<p><b>Efectividad.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de calidad de las decisiones soportadas por el SSTD.</li> <li>• Nivel de calidad del proceso de toma de decisiones soportado por el SSTD.</li> </ul>

Tabla 12. Medidas Potenciales de Eficacia, Eficiencia y Efectividad para el Sistema.

**(e) Diagrama Situacional.** El último paso realizado en la fase de Observación fue la generación de un diagrama que exhiba gráficamente los principales elementos colectados y sus interrelaciones. Este diagrama corresponde a la “imagen gráfica rica



conceptualmente<sup>17</sup> que originalmente utiliza la MSS (Checkland, 2000). La figura 4 presenta esta información de manera gráfica.

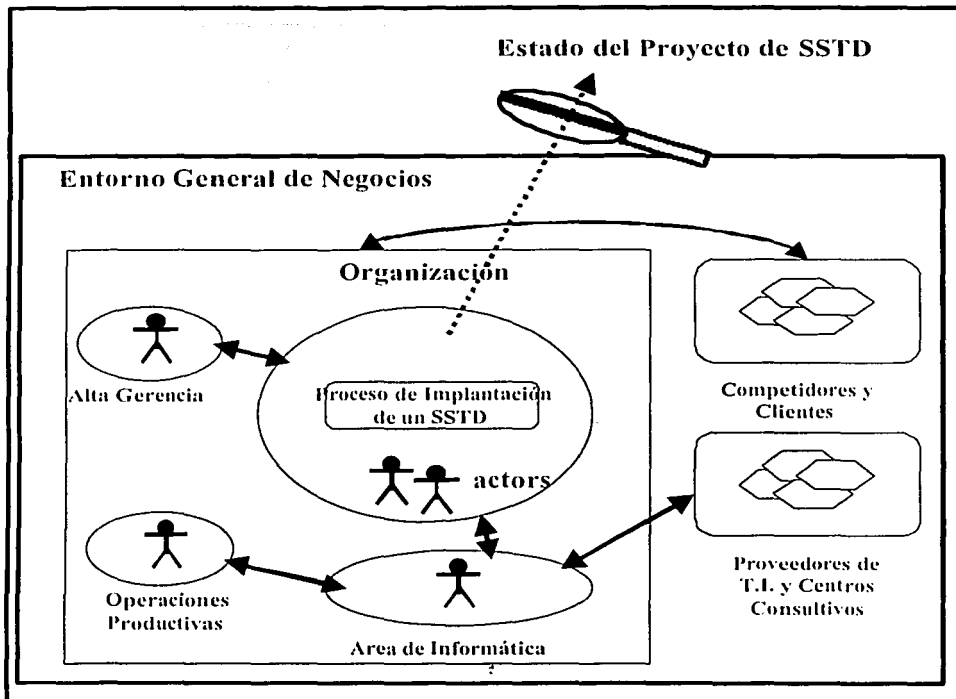


Figura 4. Diagrama Situacional de la Problemática.

Checkland (2000, pp14) sugiere al respecto: "las imágenes ricas en datos y evidencias pueden ser consideradas como un todo integrado que ayudan a estimular un pensamiento holístico más que reduccionista acerca de la situación bajo estudio". En la metodología propuesta MC-DSS, se considera que la realización del diagrama situacional, una vez efectuados las actividades anteriores, ayuda a mostrar en un solo diagrama los principales

<sup>17</sup> El término original utilizado en lenguaje Inglés es "rich picture".

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

---

elementos y sus interrelaciones percibidas por el equipo de investigación, las cuales serán formalizadas en las etapas siguientes de Construcción, Modelación y Simulación.

Hasta aquí, las actividades que se realizaron en la fase de Observación han sido útiles para crear una imagen empírica organizada y rica en datos a través de estudiarlos mediante la definición raíz, el concepto PATCRW, los Análisis I a III, el Análisis de las 3E's y la representación gráfica de la situación.



### 3.2 Construcción Formal del Sistema.

En esta etapa, usando la imagen empírica desarrollada en la fase de Observación, se procedió a realizar la construcción formal del sistema. Para ello, los constructos *sistema-I* y *sistema-II*<sup>18</sup>, son utilizados (Mora, Gelman, Cervantes, Weitzenfeld and Mejia, 2002). Gelman y García (1989) proponen que un sistema puede ser construido usando 2 enfoques: (a) del sistema a subsistemas; (b) de subsistemas al sistema. En este estudio se utilizó el primer enfoque. Por lo tanto, usando la imagen empírica de observación, como primer paso para la formalización, en la tabla 13 se muestra la estructura jerárquica del sistema a construir propuesto.

<b>Z</b> Macro Entorno	<b>W<sub>1</sub></b> Organización	<b>Y<sub>1</sub></b> Sistema de Implantación de un SSTD	<b>Y<sub>11</sub></b> Usuarios ejecutivos del SSTD. (UE)
			<b>Y<sub>12</sub></b> Equipo de Desarrollo de SSTD. (ED)
			<b>Y<sub>13</sub></b> Tecnología de Software y Hardware. (TSH)
			<b>Y<sub>14</sub></b> Administración del Proyecto. (AP)
			<b>Y<sub>15</sub></b> Proyecto específico de SSTD. (PE)
		<b>Y<sub>2</sub></b> Sistema Conducente	<b>Y<sub>21</sub></b> Alta Gerencia. (AG)
			<b>Y<sub>22</sub></b> Patrocinador Ejecutivo. (PrE)
			<b>Y<sub>23</sub></b> Tareas Decisionales de Usuarios Ejecutivos. (TDE)
		<b>Y<sub>3</sub></b> Sistema Conducido	NO SUBSISTEMAS PROPUESTOS.
			<b>Y<sub>4</sub></b> Sistema de Información Organizacional
		<b>Y<sub>4</sub></b> Sistema de Información Organizacional	<b>Y<sub>41</sub></b> Director de Informática. (DI)
			<b>Y<sub>42</sub></b> Portafolio Organizacional de Proyectos de S.I. (PP)
	<b>Y<sub>43</sub></b> Infraestructura de TI/SI. (IT <sub>1</sub> )		
	<b>W<sub>2</sub></b> Sector Tecnologías de Información.	<b>W<sub>21</sub></b> Proveedores de Tecnologías de Información. (PTI)	
		<b>W<sub>22</sub></b> Centros Académicos de T.I. (CATI)	
<b>W<sub>3</sub></b> Sector de Negocios.	<b>W<sub>31</sub></b> Influencias de Competidores. (IC)		
	<b>W<sub>32</sub></b> Influencias de Tendencias del Sector. (IS)		

Tabla 13. Estructura Jerárquica del Sistema.

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

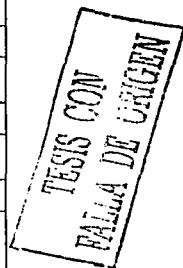
<sup>18</sup> Estos constructos fueron adaptados de los constructos cosa-sistema-I y cosa-sistema-II de Gelman y García (1989)

Así mismo, en las tablas 14 y 15 se presentan una descripción de los elementos o cosas<sup>19</sup> que conforman la estructura jerárquica presentada en Tabla 13.

COSA	NIVEL JERARQUICO DE LA COSA	IDENTIFICACIÓN DE LA COSA
		DESCRIPCION DE LA COSA
Z	Macroentorno	Macroentorno Z representa el sistema suave que mapea las actividades e interrelaciones de la organización $W_1$ y sus 2 componentes del entorno $W_2$ y $W_3$ .
$W_1$	Suprasistema	Organización. $W_1$ representa el sistema suave que mapea las actividades e interrelaciones de la organización donde un SSTD puede ser implantado a través del sistema $Y_1$ .
$W_2$	Co-sistema del suprasistema	Sector de Tecnologías de Información. $W_2$ representa el sistema suave que mapea las actividades e interrelaciones de las influencias de tecnologías de información que afectan al suprasistema $W_1$ y al sistema $Y_1$ .
$W_3$	Co-sistema del suprasistema	Sector de Negocios. $W_3$ representa el sistema suave que mapea las actividades e interrelaciones de las influencias de negocios que afectan suprasistema $W_1$ y al sistema $Y_1$ .
$Y_1$	Sistema	Sistema de implantación de SSTD. $Y_1$ represents the soft system that maps key activities and relationships related with the overall DMSS implementation process.
$Y_2$	Co-sistema del sistema	Sistema Conducente. $Y_2$ representa el sistema suave que mapea las actividades e interrelaciones del sistema conducente o sistema de gestión de la organización de negocios.
$Y_3$	Co-sistema del sistema	Sistema Conducido. $Y_3$ representa el sistema suave que mapea las actividades e interrelaciones del sistema conducido o sistema de producción de la organización.
$Y_4$	Co-sistema del sistema	Sistema de Información Organizacional $Y_4$ representa el sistema suave que mapea eventos y atributos claves del sistema organizacional de Sistemas de Información.
$W_{21}$	Subsistema de un co-sistema del suprasistema	Proveedores de Tecnologías de Información $W_{21}$ representa el sistema suave que mapea eventos y atributos claves del sistema de proveedores de T.I.
$W_{22}$	Subsistema de un co-sistema del suprasistema	Centros Académicos de T.I. $W_{22}$ representa el sistema suave que mapea eventos y atributos claves del sistema integrado por los Centros Académicos y de Investigación en T.I.
$W_{31}$	Subsistema de un co-sistema del suprasistema	Influencias de Competidores $W_{31}$ representa el sistema suave que mapea eventos y atributos claves de del sistema de influencia de competidores.
$W_{32}$	Subsistema de un co-sistema del suprasistema	Influencias de Tendencias del Sector $W_{32}$ representa el sistema suave que mapea eventos y atributos claves de del sistema de influencia de tendencias del sector económico en que se encuentra el sistema organización.

Tabla 14. Parte 1 del Catálogo de cosas del Sistema, Subsistemas y su Entorno.

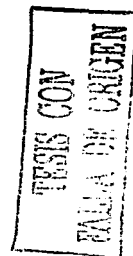
<sup>19</sup> El término *cosa* es usado en el sentido ontológico expuesto en Gelman y García (1989).



COSA	NIVEL JERÁRQUICO DE LA COSA	IDENTIFICACIÓN DE LA COSA
		DESCRIPCIÓN DE LA COSA
Y <sub>11</sub>	Subsistema del sistema	Usuarios ejecutivos de SSTD
		Y <sub>11</sub> representa el sistema suave que mapea eventos y atributos claves de los usuarios ejecutivos potenciales para el SSTD.
Y <sub>12</sub>	Subsistema del sistema	Equipo de Desarrollo de SSTD.
		Y <sub>12</sub> representa el sistema suave que mapea eventos y atributos claves del equipo humano de desarrollo del SSTD.
Y <sub>13</sub>	Subsistema del sistema	Tecnología de Hardware y Software
		Y <sub>13</sub> representa el sistema suave que mapea eventos y atributos claves de la tecnología de software y hardware a utilizarse en el desarrollo y uso del SSTD.
Y <sub>14</sub>	Subsistema del sistema	Administración del Proyecto
		Y <sub>14</sub> representa el sistema suave que mapea eventos y atributos claves de la administración del proyecto de implantación de un SSTD.
Y <sub>15</sub>	Subsistema del sistema	SSTD a implantar
		Y <sub>14</sub> representa el sistema suave que mapea eventos y atributos claves del SSTD a ser implantado.
Y <sub>21</sub>	Subsistema del sistema	Alta Gerencia
		Y <sub>21</sub> representa el sistema suave que mapea eventos y atributos claves de la alta gerencia de la organización interesada o potencialmente interesada en apoyar la implantación de un SSTD.
Y <sub>22</sub>	Subsistema de un co- sistema del sistema	Patrocinador Ejecutivo
		Y <sub>22</sub> representa el sistema suave que mapea eventos y atributos claves del patrocinador ejecutivo interesado en promover la implantación de un SSTD.
Y <sub>23</sub>	Subsistema de un co- sistema del sistema	Tareas Decisionales de Usuarios Ejecutivos
		Y <sub>23</sub> representa el sistema suave que mapea eventos y atributos claves del conjunto de tareas decisionales de usuarios ejecutivos potenciales de ser soportadas por el SSTD.
Y <sub>41</sub>	Subsistema de un co- sistema del sistema	Director de Informática
		Y <sub>41</sub> representa el sistema suave que mapea eventos y atributos claves del director de Informática de la organización.
Y <sub>42</sub>	Subsistema de un co- sistema del sistema	Portafolio Organizacional de Proyectos de S.I.
		Y <sub>42</sub> representa el sistema suave que mapea eventos y atributos claves del portafolio de proyectos de S.I. de la organización.
Y <sub>43</sub>	Subsistema de un co- sistema del sistema	Infraestructura de Tecnologías de Información
		Y <sub>43</sub> representa el sistema suave que mapea eventos y atributos claves de la infraestructura tecnológica con que cuenta la organización.

Tabla 15. Parte 2 del Catálogo de cosas del Sistema, Subsistemas y su Entorno.

Tablas 14 y 15 describen 23 elementos o cosas que conforman el sistema a construir. Estas tablas también reportan el nivel jerárquico de cada elemento o cosa con respecto al sistema etiquetado como Y<sub>1</sub>, i.e. el sistema organizacional explícito o implícito encargado de implantar un SSTD.



Como siguiente paso para la formalización se realizó la identificación de los *componentes-entrada* y *componente-salida* del sistema y de su entorno (Mora, Gelman, Cervantes, Weitzenfeld and Mejia, 2002). Una representación gráfica fue desarrollada para facilitar la identificación. La figura 5 presenta un diagrama de la estructura jerárquica del sistema, subsistemas y su entorno. La representación de los sistemas en la figura 5 es solo usando el constructo *sistema-II*.

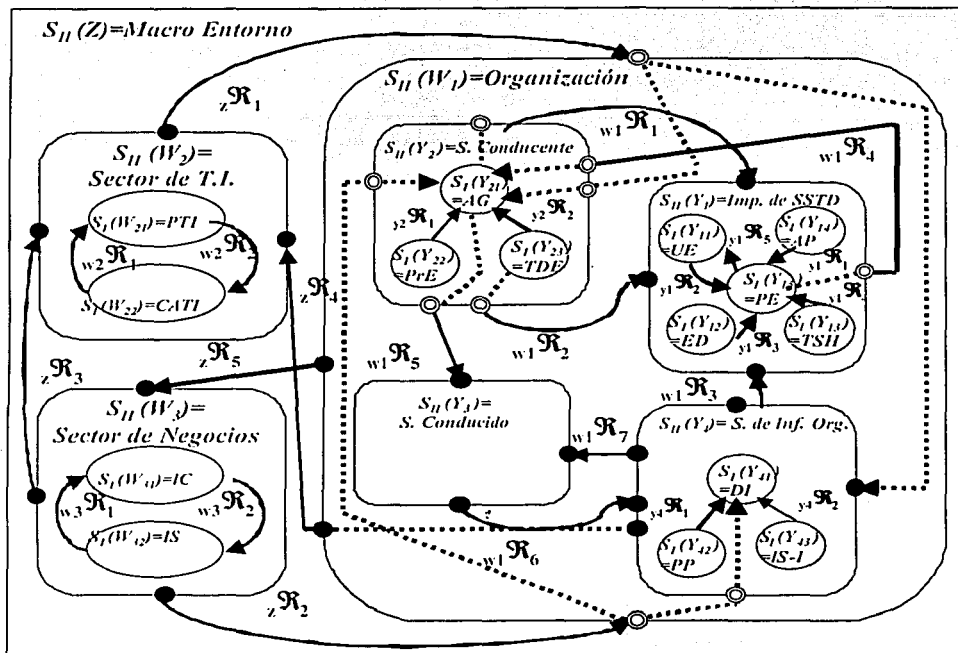


Figura 5. Representación Gráfica del Sistema a Construir.

Figura 5 utiliza las siguientes convenciones de representación: (a) los óvalos y elipses representan *cosas sistema*; (b) las líneas sólidas representan *relaciones-elementos* entre 2 componentes al mismo nivel jerárquico; (c) las líneas segmentadas son *relaciones-elementos* entre componentes de diferentes niveles jerárquicos; (d) los círculos sólidos en

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

---

los inicios de las flechas son *relaciones-elementos* donde el primer componente de la relación produce un *componente-salida* como una propiedad emergente sin ninguna referencia específica a cómo sus subsistemas participan en tal generación; (e) círculos dobles en las puntas de las flechas son *relaciones-elementos* donde el segundo componente tiene una propiedad emergente para recibir un *componente-entrada* y todos sus subsistemas la recibirán como parte del efecto total del *componente-entrada* considerado.

Por ejemplo, los óvalos y elipses etiquetados como  $W_1$ ,  $Y_1$ , y  $Y_{11}$  son respectivamente las cosas: el suprasistema nombrado “organización”, el sistema nombrado “sistema de implantación de SSTD” y un subsistema nombrado “usuarios del SSTD”. Así mismo, la flecha sólida etiquetada como  $z\mathfrak{R}_3$ , es una *relación-elementos* entre las cosas  $W_3$  and  $W_2$  donde ambas tienen el mismo nivel jerárquico. Cuando la relación es entre 2 cosas de diferentes niveles jerárquicos una flecha segmentada es utilizada como se muestra la etiqueta  $z\mathfrak{R}_2$  entre el componente  $W_3$  y el componente  $Y_{11}$  en la figura 5. Las tablas 16, 17 y 18 presentan la formulación completa de los *componentes-entrada* y *componentes-salida*. La nomenclatura utilizada es consistente en el estudio de Mora, Gelman, Cervantes, Weitzenfeld and Mejia (2002).

Con los conceptos *componentes-entrada* y *componentes-salida* ya formalizados, se procedió a realizar la especificación formal del sistema utilizando los constructos *sistema-I* y *sistema-II*. Las Tablas 19 a 22 presentan la formalización como *sistema-I* y las tablas 23 a 24 como *sistema-II*.

COSA	COMPONENTES-ENTRADA (COSA)	COMPONENTES-SALIDA (COSA)
Z	NO CONSIDERADOS.	NO CONSIDERADOS.
W1	$I(W1) = \{ w_1\tilde{e}_1, w_1\tilde{e}_2 \}$	$O(W1) = \{ w_1\tilde{o}_1, w_1\tilde{o}_2 \}$
	$w_1\tilde{e}_1 = w_2\tilde{o}_1 = \text{"Influencia-T1-a-SSTD"}$	$w_1\tilde{o}_1 = \text{"Dependencia-Organizacional-de-T1"}$
	$w_1\tilde{e}_2 = w_3\tilde{o}_1 = \text{"Influencia-Sector-a-Organización"}$	$w_1\tilde{o}_2 = \text{"Impetu-Liderazgo-Organizacional"}$
W2	$I(W2) = \{ w_2\tilde{e}_1, w_2\tilde{e}_2 \}$	$O(W2) = \{ w_2\tilde{o}_1 \}$
	$w_2\tilde{e}_1 = w_1\tilde{o}_1 = \text{"Dependencia-Organizacional-de-T1"}$	$w_2\tilde{o}_1 = \text{"Influencia-T1-a-SSTD"}$
	$w_2\tilde{e}_2 = w_3\tilde{o}_2 = \text{"Influencia-Sector-a-Proveedores-T1"}$	
W3	$I(W3) = \{ w_3\tilde{e}_1 \}$	$O(W3) = \{ w_3\tilde{o}_1, w_3\tilde{o}_2 \}$
	$w_3\tilde{e}_1 = w_1\tilde{o}_2 = \text{"Impetu-Liderazgo-Organizacional"}$	$w_3\tilde{o}_1 = \text{"Influencia-Sector-a-Organización"}$
		$w_3\tilde{o}_2 = \text{"Influencia-Sector-a-Proveedores-T1"}$
Y1	$I(Y1) = \{ y_1\tilde{e}_1, y_1\tilde{e}_2, y_1\tilde{e}_3 \}$	$O(Y1) = \{ y_1\tilde{o}_1 \}$
	$y_1\tilde{e}_1 = y_2\tilde{o}_1 = \text{"Soporte-Alta-Gerencia"}$	$y_1\tilde{o}_1 = \text{"Status-Neto-Proyecto-SSTD"}$
	$y_1\tilde{e}_2 = y_2\tilde{o}_2 = \text{"Requisitos-Tareas-Alta-Gerencia"}$	
	$y_1\tilde{e}_3 = y_4\tilde{o}_1 = \text{"Soporte-SI-a-SSTD"}$	
Y2	$I(Y2) = \{ y_2\tilde{e}_1, y_2\tilde{e}_2, y_2\tilde{e}_3 \}$	$O(Y2) = \{ y_2\tilde{o}_1, y_2\tilde{o}_2, y_2\tilde{o}_3 \}$
	$y_2\tilde{e}_1 = y_1\tilde{o}_1 = \text{"Status-Neto-Proyecto-SSTD"}$	$y_2\tilde{o}_1 = \text{"Soporte-Alta-Gerencia"}$
	$y_2\tilde{e}_2 = w_2\tilde{o}_1 = \text{"Influencia-T1-a-SSTD"}$	$y_2\tilde{o}_2 = \text{"Requisitos-Tareas-Alta-Gerencia"}$
	$y_2\tilde{e}_3 = w_3\tilde{o}_2 = \text{"Influencia-Sector-a-Organización"}$	$y_2\tilde{o}_3 = \text{"Control-Alta-Gerencia-a-Operaciones"}$
Y3	$I(Y3) = \{ y_3\tilde{e}_1, y_3\tilde{e}_2 \}$	$O(Y3) = \{ y_3\tilde{o}_1 \}$
	$y_3\tilde{e}_1 = y_2\tilde{o}_3 = \text{"Control-Alta-Gerencia-a-Operaciones"}$	$y_3\tilde{o}_1 = \text{"Presión-Operaciones-a-SI"}$
	$y_3\tilde{e}_2 = y_4\tilde{o}_2 = \text{"Soporte-SI-a-Operaciones"}$	
Y4	$I(Y4) = \{ y_4\tilde{e}_1, y_4\tilde{e}_2, y_4\tilde{e}_3 \}$	$O(Y4) = \{ y_4\tilde{o}_1, y_4\tilde{o}_2, y_4\tilde{o}_3 \}$
	$y_4\tilde{e}_1 = y_3\tilde{o}_1 = \text{"Presión-Operaciones-a-SI"}$	$y_4\tilde{o}_1 = \text{"Soporte-SI-a-SSTD"}$
	$y_4\tilde{e}_2 = w_2\tilde{o}_1 = \text{"Influencia-T1-a-SSTD"}$	$y_4\tilde{o}_2 = \text{"Soporte-SI-a-Operaciones"}$
	$y_4\tilde{e}_3 = w_1\tilde{o}_2 = \text{"Influencia-Sector-a-Organización"}$	$y_4\tilde{o}_3 = w_2\tilde{e}_1 = \text{"Dependencia-Organizacional-de-T1"}$
W	$I(W_{21}) = \{ w_{21}\tilde{e}_1, w_{21}\tilde{e}_2, w_{21}\tilde{e}_3 \}$	$O(W_{21}) = \{ w_{21}\tilde{o}_1 \}$
	$w_{21}\tilde{e}_1 = w_{22}\tilde{o}_1 = \text{"Influencia-Centros-Académicos-a-Proveedores-T1"}$	$w_{21}\tilde{o}_1 = \text{"Influencia-Proveedores-T1-a-Centros-Académicos"}$
	$w_{21}\tilde{e}_2 = F w_{21-1} (w_{3}\tilde{o}_2 = \text{"Influencia-Sector-a-Proveedores-T1"}$	
	$w_{21}\tilde{e}_3 = F w_{21-2} (w_1\tilde{o}_1 = \text{"Dependencia-Organizacional-de-T1"}$	

Tabla 16. Parte 1 de la Especificación de *Componentes-Entrada* y *Componentes-Salida*.

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

COSA	COMPONENTES-ENTRADA (COSA)	COMPONENTES-SALIDA (COSA)
W <sub>22</sub>	I(W <sub>22</sub> )= { w <sub>22</sub> e <sub>1</sub> , w <sub>22</sub> e <sub>2</sub> , w <sub>22</sub> e <sub>3</sub> }	O(W <sub>22</sub> )= { w <sub>22</sub> o <sub>1</sub> }
	w <sub>22</sub> e <sub>1</sub> = w <sub>21</sub> o <sub>1</sub> = "Influencia-Proveedores-TI-a-Centros-Académicos"	w <sub>22</sub> o <sub>1</sub> = "Influencia-Centros-Académicos-a-Proveedores-TI"
	w <sub>22</sub> e <sub>2</sub> = F w <sub>22-1</sub> (w <sub>1</sub> o <sub>2</sub> = "Influencia-Sector-a-Proveedores-IT")	
	w <sub>22</sub> e <sub>3</sub> = F w <sub>22-2</sub> (w <sub>1</sub> o <sub>1</sub> = "Dependencia-Organizacional-de-IT")	
W <sub>31</sub>	I(W <sub>31</sub> )= { w <sub>31</sub> e <sub>1</sub> , w <sub>31</sub> e <sub>2</sub> }	O(W <sub>31</sub> )= { w <sub>31</sub> o <sub>1</sub> }
	w <sub>31</sub> e <sub>1</sub> = w <sub>32</sub> o <sub>1</sub> = "Tendencias-Sector-a-Presión-Competitividad"	w <sub>31</sub> o <sub>1</sub> = "Presión-Competitividad-a-Tendencias-Sector"
	w <sub>31</sub> e <sub>2</sub> = F w <sub>31-1</sub> (w <sub>1</sub> o <sub>2</sub> = "Impetu-Liderazgo-Organizacional")	
W <sub>32</sub>	I(W <sub>32</sub> )= { w <sub>32</sub> e <sub>1</sub> , w <sub>32</sub> e <sub>2</sub> }	O(W <sub>32</sub> )= { w <sub>32</sub> o <sub>1</sub> }
	w <sub>32</sub> e <sub>1</sub> = w <sub>31</sub> o <sub>1</sub> = "Presión-Competitividad-a-Tendencias-Sector"	w <sub>32</sub> o <sub>1</sub> = "Tendencias-Sector-a-Presión-Competitividad"
	w <sub>32</sub> e <sub>2</sub> = F w <sub>32-1</sub> (w <sub>1</sub> o <sub>2</sub> = "Impetu-Liderazgo-Organizacional")	
Y <sub>11</sub>	I(Y <sub>11</sub> )= { y <sub>11</sub> e <sub>1</sub> , y <sub>11</sub> e <sub>2</sub> , y <sub>11</sub> e <sub>3</sub> }	O(Y <sub>11</sub> )= { y <sub>11</sub> o <sub>1</sub> }
	y <sub>11</sub> e <sub>1</sub> = F y <sub>11-1</sub> (y <sub>2</sub> o <sub>1</sub> = "Soporte-Alta-Gerencia")	y <sub>11</sub> o <sub>1</sub> = "Involucramiento-Usuarios"
	y <sub>11</sub> e <sub>2</sub> = F y <sub>11-2</sub> (y <sub>2</sub> o <sub>2</sub> = "Requisitos-Tareas-Alta-Gerencia")	
	y <sub>11</sub> e <sub>3</sub> = F y <sub>11-3</sub> (y <sub>3</sub> o <sub>1</sub> = "Soporte-SI-a-SSTD")	
y <sub>11</sub> e <sub>4</sub> = y <sub>13</sub> o <sub>1</sub> = "Status-Neto-Proyecto-SSTD"		
Y <sub>12</sub>	I(Y <sub>12</sub> )= { y <sub>12</sub> e <sub>1</sub> , y <sub>12</sub> e <sub>2</sub> , y <sub>12</sub> e <sub>3</sub> }	O(Y <sub>12</sub> )= { y <sub>12</sub> o <sub>1</sub> }
	y <sub>12</sub> e <sub>1</sub> = F y <sub>12-1</sub> (y <sub>2</sub> o <sub>1</sub> = "Soporte-Alta-Gerencia")	y <sub>12</sub> o <sub>1</sub> = "Capacidades-Equipo-Proyecto"
	y <sub>12</sub> e <sub>2</sub> = F y <sub>12-2</sub> (y <sub>2</sub> o <sub>2</sub> = "Requisitos-Tareas-Alta-Gerencia")	
y <sub>12</sub> e <sub>3</sub> = F y <sub>12-3</sub> (y <sub>3</sub> o <sub>1</sub> = "Soporte-SI-a-SSTD")		
Y <sub>13</sub>	I(Y <sub>13</sub> )= { y <sub>13</sub> e <sub>1</sub> , y <sub>13</sub> e <sub>2</sub> , y <sub>13</sub> e <sub>3</sub> }	O(Y <sub>13</sub> )= { y <sub>13</sub> o <sub>1</sub> }
	y <sub>13</sub> e <sub>1</sub> = F y <sub>13-1</sub> (y <sub>2</sub> o <sub>1</sub> = "Soporte-Alta-Gerencia")	y <sub>13</sub> o <sub>1</sub> = "Adecuación-H&S"
	y <sub>13</sub> e <sub>2</sub> = F y <sub>13-2</sub> (y <sub>2</sub> o <sub>2</sub> = "Requisitos-Tareas-Alta-Gerencia")	
y <sub>13</sub> e <sub>3</sub> = F y <sub>13-3</sub> (y <sub>3</sub> o <sub>1</sub> = "Soporte-SI-a-SSTD")		
Y <sub>14</sub>	I(Y <sub>14</sub> )= { y <sub>14</sub> e <sub>1</sub> , y <sub>14</sub> e <sub>2</sub> , y <sub>14</sub> e <sub>3</sub> }	O(Y <sub>14</sub> )= { y <sub>14</sub> o <sub>1</sub> }
	y <sub>14</sub> e <sub>1</sub> = F y <sub>14-1</sub> (y <sub>2</sub> o <sub>1</sub> = "Soporte-Alta-Gerencia")	y <sub>14</sub> o <sub>1</sub> = "Desempeño-Gestión-Proyecto"
	y <sub>14</sub> e <sub>2</sub> = F y <sub>14-2</sub> (y <sub>2</sub> o <sub>2</sub> = "Requisitos-Tareas-Alta-Gerencia")	
y <sub>14</sub> e <sub>3</sub> = F y <sub>14-3</sub> (y <sub>3</sub> o <sub>1</sub> = "Soporte-SI-a-SSTD")		
Y <sub>15</sub>	I(Y <sub>15</sub> )= { y <sub>15</sub> e <sub>1</sub> , y <sub>15</sub> e <sub>2</sub> , ..., y <sub>15</sub> e <sub>6</sub> , y <sub>15</sub> e <sub>7</sub> , }	O(Y <sub>15</sub> )= { y <sub>15</sub> o <sub>1</sub> }
	y <sub>15</sub> e <sub>1</sub> = y <sub>11</sub> o <sub>1</sub> = "Involucramiento-Usuarios"	y <sub>15</sub> o <sub>1</sub> = y <sub>13</sub> o <sub>1</sub> = "Status-Neto-Proyecto-SSTD"
	y <sub>15</sub> e <sub>2</sub> = y <sub>12</sub> o <sub>1</sub> = "Capacidades-Equipo-Proyecto"	
	y <sub>15</sub> e <sub>3</sub> = y <sub>13</sub> o <sub>1</sub> = "Adecuación-H&S"	
	y <sub>15</sub> e <sub>4</sub> = y <sub>14</sub> o <sub>1</sub> = "Desempeño-Gestión-Proyecto"	
	y <sub>15</sub> e <sub>5</sub> = F y <sub>14-1</sub> (y <sub>2</sub> o <sub>1</sub> = "Soporte-Alta-Gerencia")	
	y <sub>15</sub> e <sub>6</sub> = F y <sub>14-2</sub> (y <sub>2</sub> o <sub>2</sub> = "Requisitos-Tareas-Alta-Gerencia")	
y <sub>15</sub> e <sub>7</sub> = F y <sub>14-3</sub> (y <sub>3</sub> o <sub>1</sub> = "Soporte-SI-a-SSTD")		

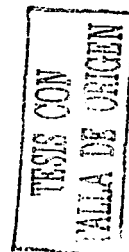
Tabla 17. Parte 2 de la Especificación de Componentes-Entrada y Componentes-Salida.

TESIS CON  
 FALLA DE CALIDAD

COSA	COMPONENTES-ENTRADA (COSA)	COMPONENTES-SALIDA (COSA)
Y <sub>21</sub>	$I(Y_{21}) = \{ y_{21}\tilde{e}_1, y_{21}\tilde{e}_2, y_{21}\tilde{e}_3, y_{21}\tilde{e}_4, y_{21}\tilde{e}_5 \}$	$O(Y_{21}) = \{ y_{21}\tilde{o}_1, y_{21}\tilde{o}_2 \}$
	$y_{21}\tilde{e}_1 = y_{22}\tilde{o}_1 = \text{"Ideas-Patrocinador-Ejecutivo-a-SSTD"}$	$y_{21}\tilde{o}_1 = y_{20}\tilde{o}_1 = \text{"Soporte-Alta-Gerencia"}$
	$y_{21}\tilde{e}_2 = y_{23}\tilde{o}_1 = y_{20}\tilde{o}_2 = \text{"Requisitos-Tareas-Alta-Gerencia"}$	$y_{22}\tilde{o}_2 = y_{20}\tilde{o}_3 = \text{"Control-Alta-Gerencia-a-Operaciones"}$
	$y_{21}\tilde{e}_3 = y_{20}\tilde{e}_1 = \text{"Status-Neto-Proyecto-SSTD"}$	
	$y_{21}\tilde{e}_4 = y_{20}\tilde{e}_2 = w_{20}\tilde{e}_1 = \text{"Influencia-TI-a-SSTD"}$	
$y_{21}\tilde{e}_5 = y_{20}\tilde{e}_3 = w_{30}\tilde{o}_1 = \text{"Influencia-Sector-a-Organización"}$		
Y <sub>22</sub>	$I(Y_{22}) = \{ \}$	$O(Y_{22}) = \{ y_{22}\tilde{o}_1 \}$
	NINGUNO.	$y_{22}\tilde{o}_1 = \text{"Ideas-Patrocinador-Ejecutivo-a-SSTD"}$
Y <sub>23</sub>	$I(Y_{23}) = \{ \}$	$O(Y_{23}) = \{ y_{23}\tilde{o}_1 \}$
	NINGUNO.	$y_{23}\tilde{o}_1 = y_{20}\tilde{o}_2 = \text{"Requisitos-Tareas-Alta-Gerencia"}$
Y <sub>41</sub>	$I(Y_{41}) = \{ y_{41}\tilde{e}_1, y_{41}\tilde{e}_2, y_{41}\tilde{e}_3, y_{41}\tilde{e}_4, y_{41}\tilde{e}_5 \}$	$O(Y_{41}) = \{ \}$
	$y_{41}\tilde{e}_1 = y_{42}\tilde{o}_1 = \text{"Presión-Portafolio-Proyectos-SI"}$	NINGUNO.
	$y_{41}\tilde{e}_2 = y_{43}\tilde{o}_1 = \text{"Presión-Infraestructura-SI"}$	
	$y_{41}\tilde{e}_3 = w_{10}\tilde{e}_2 = \text{"Influencia-Sector-a-Organización"}$	
	$y_{41}\tilde{e}_4 = F_{y_{41},1} (w_{30}\tilde{o}_1 = \text{"Influencia-TI-a-SSTD" })$	
$y_{41}\tilde{e}_5 = F_{y_{41},2} (y_{30}\tilde{o}_1 = \text{"Presión-Operaciones-a-SI" })$		
Y <sub>42</sub>	$I(Y_{42}) = \{ y_{42}\tilde{e}_1, y_{42}\tilde{e}_2 \}$	$O(Y_{42}) = \{ y_{42}\tilde{o}_1 \}$
	$y_{42}\tilde{e}_1 = F_{y_{42},1} (w_{30}\tilde{o}_1 = \text{"Influencia-TI-a-SSTD" })$	$y_{42}\tilde{o}_1 = \text{"Presión-Portafolio-Proyectos-SI"}$
	$y_{42}\tilde{e}_2 = F_{y_{42},2} (y_{30}\tilde{o}_1 = \text{"Presión-Operaciones-a-SI" })$	
Y <sub>43</sub>	$I(Y_{43}) = \{ y_{43}\tilde{e}_1, y_{43}\tilde{e}_2 \}$	$O(Y_{43}) = \{ y_{43}\tilde{o}_1 \}$
	$y_{43}\tilde{e}_1 = F_{y_{43},1} (w_{20}\tilde{o}_1 = \text{"Influencia-TI-a-SSTD" })$	$y_{43}\tilde{o}_1 = \text{"Presión-Infraestructura-SI"}$
	$y_{43}\tilde{e}_2 = F_{y_{43},2} (y_{30}\tilde{o}_1 = \text{"Presión-Operaciones-a-SI" })$	

Tabla 18. Parte 3 de la Especificación de *Componentes-Entrada* y *Componentes-Salida*.

En las tablas 19-22 se reportan: (a) la cosa elemento; (b) sus atributos; (c) el rango de sus atributos; y (d) sus eventos. Por su parte, en la tablas 23-24 se reportan: (a) la cosa elemento; (b) sus subsistemas; (c) su *conjunto-relaciones*. Este último elemento contiene cada una de las *relación-entre-elementos* que existe en la cosa elemento bajo estudio. Cada *relación-entre-elementos* establece una conexión entre el *componente-salida* de una parte del sistema con el *componente-entrada* de otra parte. La definición de estos conceptos es usada en base al reporte de Mora, Gelman, Cervantes, Weitzenfeld y Mejía (2002).



Ambas tablas identifican los elementos fundamentales que han sido reportados en la literatura, como elementos de influencia sobre el resultado final del proceso de implantación de un SSTD.



COSA	SISTEMA-I = $\xi(\text{COSA}) =$	$B(\text{COSA}) \cup RB(\text{COSA}) \cup E(\text{COSA})$
	ATRIBUTOS $B(W_i)$	RANGO DE ATRIBUTOS $RB(W_i)$
$W_1$	$w_1\hat{a}_1 = \text{"Liderazgo-organizacional"}$	$R\hat{a}_1(w_1) = [-5..5]$
		$w_1\hat{d}_1 = ENT(w_1\hat{e}_1 = \text{"Influencia-TI-a-SSTD"})$
		$w_1\hat{d}_2 = ENT(w_1\hat{e}_2 = \text{"Influencia-Negocios-a-Organización"})$
		$w_1\hat{d}_3 = SAL(w_1\hat{o}_1 = \text{"Dependencia-Organizacional-de-TI"})$
		$w_1\hat{d}_4 = SAL(w_1\hat{o}_2 = \text{"Impetu-Liderazgo-Organizacional"})$
$W_2$	$w_2\hat{a}_1 = \text{"Status-Técnico"}$	$R\hat{a}_1(w_2) = [-5..5]$
		$w_2\hat{d}_1 = ENT(w_2\hat{e}_1 = \text{"Dependencia-Organizacional-de-TI"})$
		$w_2\hat{d}_2 = ENT(w_2\hat{e}_2 = \text{"Influencia-Negocios-a-Proveedores-IT"})$
		$w_2\hat{d}_3 = SAL(w_2\hat{o}_1 = \text{"Influencia-TI-a-SSTD"})$
		$w_2\hat{d}_4 = ENT(w_2\hat{e}_3 = \text{"Impetu-Liderazgo-Organizacional"})$
$W_3$	$w_3\hat{a}_1 = \text{"Status-Dinamismo"}$	$R\hat{a}_1(w_3) = [-5..5]$
	$w_3\hat{a}_2 = \text{"Status-Hostilidad"}$	$R\hat{a}_2(w_3) = [-5..5]$
		$w_3\hat{d}_1 = ENT(w_3\hat{e}_1 = \text{"Impetu-Liderazgo-Organizacional"})$
		$w_3\hat{d}_2 = SAL(w_3\hat{o}_1 = \text{"Influencia-Negocios-a-Organización"})$
	$w_3\hat{a}_3 = \text{"Status-Incertidumbre"}$	$R\hat{a}_3(w_3) = [-5..5]$
		$w_3\hat{d}_3 = SAL(w_3\hat{o}_2 = \text{"Influencia-Negocios-a-Proveedores-IT"})$
$Y_1$	$y_1\hat{a}_1 = \text{"Status-Proyecto-SSTD"}$	$R\hat{a}_1(y_1) = [-5..5]$
	$y_1\hat{a}_2 = \text{"Satisfacción-Usuarios-por-SSTD"}$	$R\hat{a}_2(y_1) = [-5..5]$
	$y_1\hat{a}_3 = \text{"Tiempo-Proyecto-Plan"}$	$R\hat{a}_3(y_1) = [1..00]$
	$y_1\hat{a}_4 = \text{"Tiempo-Proyecto-Real"}$	$R\hat{a}_4(y_1) = [1..00]$
	$y_1\hat{a}_5 = \text{"Presupuesto-Proyecto-Plan"}$	$R\hat{a}_5(y_1) = [1..00]$
	$y_1\hat{a}_6 = \text{"Presupuesto-Proyecto-Real"}$	$R\hat{a}_6(y_1) = [1..00]$
	$y_1\hat{a}_7 = \text{"Status-Decisiones-PTD"}$	$R\hat{a}_7(y_1) = [-5..5]$
	$y_1\hat{a}_8 = \text{"Status-PTD"}$	$R\hat{a}_8(y_1) = [-5..5]$
$Y_2$	$y_2\hat{a}_1 = \text{"Status-Suporte-Alta-Gerencia"}$	$R\hat{a}_1(y_2) = [-5..5]$
	$y_2\hat{a}_2 = \text{"Status-Adecuación-Tarea"}$	$R\hat{a}_2(y_2) = [-5..5]$
	$y_2\hat{a}_3 = \text{"Status-Patrocinador-Ejecutivo"}$	$R\hat{a}_3(y_2) = [-5..5]$
		$y_2\hat{d}_1 = ENT(y_2\hat{e}_1 = \text{"Status-Neto-Proyecto-SSTD"})$
		$y_2\hat{d}_2 = ENT(y_2\hat{e}_2 = w_1\hat{e}_1 = \text{"Influencia-TI-a-SSTD"})$
		$y_2\hat{d}_3 = ENT(y_2\hat{e}_3 = w_3\hat{o}_1 = \text{"Influencia-Negocios-a-Organización"})$
		$y_2\hat{d}_4 = SAL(y_2\hat{o}_1 = \text{"Suporte-Alta-Gerencia"})$
		$y_2\hat{d}_5 = SAL(y_2\hat{o}_2 = \text{"Requisitos-Tareas-Alta-Gerencia"})$
		$y_2\hat{d}_6 = SAL(y_2\hat{o}_3 = \text{"Control-Alta-Gerencia-a-Operaciones"})$
$Y_3$	$y_3\hat{a}_1 = \text{"Estabilidad-Operativa-SI"}$	$R\hat{a}_1(y_3) = [-5..5]$
		$y_3\hat{d}_1 = ENT(y_3\hat{e}_1 = \text{"Control-Alta-Gerencia-a-Operaciones"})$
		$y_3\hat{d}_2 = ENT(y_3\hat{e}_2 = \text{"Suporte-SI-a-Operaciones"})$
		$y_3\hat{d}_3 = SAL(y_3\hat{o}_1 = \text{"Presión-Operaciones-a-SI"})$

TESIS CON  
 MARCA DE ORIGEN

Tabla 19. Parte 1 de la Formalización del Sistema como Constructo *sistema-1*.

COSA	SISTEMA-I = §(COSA-) =		B(COSA) ∪ RB(COSA) ∪ E(COSA)
	ATRIBUTOS B(W <sub>1</sub> )	RANGO DE ATRIBUTOS RB(W <sub>1</sub> )	
Y <sub>4</sub>	y <sub>4</sub> â <sub>1</sub> ="Liderazgo-Director-SI"	Râ <sub>1</sub> (y <sub>4</sub> )= [-5..5]	y <sub>4</sub> â <sub>1</sub> = ENT(y <sub>4</sub> ê <sub>1</sub> = "Presión-Operaciones-a-SI")
	y <sub>4</sub> â <sub>2</sub> ="Status-Dependencia-SI-a-Proveedores-TI"	Râ <sub>2</sub> (y <sub>4</sub> )= [-5..5]	y <sub>4</sub> â <sub>2</sub> = ENT(y <sub>4</sub> ê <sub>2</sub> = w <sub>2</sub> ö <sub>1</sub> = "Influencia-TI-a-SSTD")
	y <sub>4</sub> â <sub>3</sub> ="Status-Infraestructura -SI"	Râ <sub>3</sub> (y <sub>4</sub> )= [-5..5]	y <sub>4</sub> â <sub>3</sub> = ENT(y <sub>4</sub> ê <sub>3</sub> = w <sub>3</sub> ö <sub>1</sub> = "Influencia-Sector-a-Organización")
	y <sub>4</sub> â <sub>4</sub> ="Status-Portafolio-Proyectos-SI"	Râ <sub>4</sub> (y <sub>4</sub> )= [-5..5]	y <sub>4</sub> â <sub>4</sub> = SAL(y <sub>4</sub> ö <sub>1</sub> = "Soporte-SI-a-SSTD")
			y <sub>4</sub> â <sub>5</sub> = SAL(y <sub>4</sub> ö <sub>2</sub> = "Soporte-SI-a-Operaciones")
			y <sub>4</sub> â <sub>6</sub> = SAL(y <sub>4</sub> ö <sub>3</sub> = w <sub>2</sub> ö <sub>1</sub> = "Dependencia-Organizacional-de-TI")
W <sub>21</sub>	w <sub>21</sub> â <sub>1</sub> ="Status-Técnico-Proveedores-TI"	Râ <sub>1</sub> (w <sub>21</sub> )= [-5..5]	w <sub>21</sub> â <sub>1</sub> = ENT(w <sub>21</sub> ê <sub>1</sub> = "Influencia-Centros-Académicos-a-Proveedores-TI")
			w <sub>21</sub> â <sub>2</sub> = ENT(w <sub>21</sub> ê <sub>2</sub> = F w <sub>21</sub> 1 (w <sub>1</sub> ö <sub>2</sub> = "Influencia-Sector-a-Proveedores-TI")
			w <sub>21</sub> â <sub>3</sub> = ENT(w <sub>21</sub> ê <sub>3</sub> = F w <sub>21</sub> 2 (w <sub>1</sub> ö <sub>1</sub> = "Dependencia-Organizacional-de-TI")
			w <sub>21</sub> â <sub>4</sub> = SAL(w <sub>21</sub> ö <sub>1</sub> = "Influencia-Proveedores-TI-a-Centros-Académicos")
W <sub>22</sub>	w <sub>22</sub> â <sub>1</sub> ="Status-Académico-Técnico"	Râ <sub>2</sub> (w <sub>22</sub> )= [-5..5]	w <sub>22</sub> â <sub>1</sub> = ENT(w <sub>22</sub> ê <sub>1</sub> = "Influencia-Proveedores-TI-a-Centros-Académicos")
			w <sub>22</sub> â <sub>2</sub> = ENT(w <sub>22</sub> ê <sub>2</sub> = F w <sub>22</sub> 1 (w <sub>1</sub> ö <sub>2</sub> = "Influencia-Sector-a-Proveedores-TI")
			w <sub>22</sub> â <sub>3</sub> = ENT(w <sub>22</sub> ê <sub>3</sub> = F w <sub>22</sub> 2 (w <sub>1</sub> ö <sub>1</sub> = "Dependencia-Organizacional-de-TI")
			w <sub>22</sub> â <sub>4</sub> = SAL(w <sub>22</sub> ö <sub>1</sub> = "Influencia-Centros-Académicos-a-Proveedores-TI")
W <sub>31</sub>	w <sub>31</sub> â <sub>1</sub> ="Status-Dinamismo-Competencia"	Râ <sub>1</sub> (w <sub>31</sub> )= [-5..5]	w <sub>31</sub> â <sub>1</sub> = ENT(w <sub>31</sub> ê <sub>1</sub> = "Tendencias-Sector-a-Presión-Competitividad")
	w <sub>31</sub> â <sub>2</sub> ="Status-Hostilidad-Competencia"	Râ <sub>2</sub> (w <sub>31</sub> )= [-5..5]	w <sub>31</sub> â <sub>2</sub> = ENT(w <sub>31</sub> ê <sub>2</sub> = F w <sub>31</sub> 1 (w <sub>1</sub> ö <sub>2</sub> = "Impetu-Liderazgo-Organizacional")
	w <sub>31</sub> â <sub>3</sub> ="Status-Incertidumbre-Competencia"	Râ <sub>3</sub> (w <sub>31</sub> )= [-5..5]	w <sub>31</sub> â <sub>3</sub> = SAL(w <sub>31</sub> ö <sub>1</sub> = "Tendencias-Sector-a-Presión-Competitividad")
W <sub>32</sub>	w <sub>32</sub> â <sub>1</sub> ="Status-Tendencias-Sector"	Râ <sub>1</sub> (w <sub>32</sub> )= [-5..5]	w <sub>32</sub> â <sub>1</sub> = ENT(w <sub>32</sub> ê <sub>1</sub> = "Presión-Competitividad-a-Tendencias-Sector")
			w <sub>32</sub> â <sub>2</sub> = ENT(w <sub>32</sub> ê <sub>2</sub> = F w <sub>32</sub> 1 (w <sub>1</sub> ö <sub>2</sub> = "Impetu-Liderazgo-Organizacional")
			w <sub>32</sub> â <sub>3</sub> = SAL(w <sub>32</sub> ö <sub>1</sub> = "Tendencias-Sector-a-Presión-Competitividad")
Y <sub>11</sub>	y <sub>11</sub> â <sub>1</sub> ="Status-Actitudes-Usuario"	Râ <sub>1</sub> (y <sub>11</sub> )= [-5..5]	y <sub>11</sub> â <sub>1</sub> = ENT(y <sub>11</sub> ê <sub>1</sub> = F y <sub>11</sub> 1 (y <sub>1</sub> ö <sub>1</sub> = "Soporte-Alta-Gerencia")
	y <sub>11</sub> â <sub>2</sub> ="Status-Participación-Usuarios"	Râ <sub>2</sub> (y <sub>11</sub> )= [-5..5]	y <sub>11</sub> â <sub>2</sub> = ENT(y <sub>11</sub> ê <sub>2</sub> = F y <sub>11</sub> 2 (y <sub>1</sub> ö <sub>2</sub> = "Requisitos-Tareas-Alta-Gerencia")
			y <sub>11</sub> â <sub>3</sub> = ENT(y <sub>11</sub> ê <sub>3</sub> = F y <sub>11</sub> 3 (y <sub>1</sub> ö <sub>1</sub> = "Influencia-TI-a-SSTD")
			y <sub>11</sub> â <sub>4</sub> = SAL(y <sub>11</sub> ö <sub>1</sub> = "Involucramiento-Usuarios")

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Tabla 20. Parte 2 de la Formalización del Sistema como Constructo *sistema-1*.

COZA	SISTEMA-I = §(COZA-) =		B(COSA) ∪ RB(COSA) ∪ E(COSA)
	ATRIBUTOS B(W <sub>i</sub> )	RANGO DE ATRIBUTOS RB(W <sub>i</sub> )	
Y <sub>12</sub>	Y <sub>12</sub> â <sub>1</sub> = "Status-Competencias-Procesos-Negocio"	Râ <sub>1</sub> (Y <sub>12</sub> ) = [-5..5]	Y <sub>12</sub> â <sub>1</sub> = ENT(Y <sub>12</sub> ë <sub>1</sub> = F <sub>Y<sub>12</sub>1</sub> (Y <sub>2</sub> ö <sub>1</sub> = "Soporte-Alta-Gerencia"))
	Y <sub>12</sub> â <sub>2</sub> = "Status-Competencias-Técnicas"	Râ <sub>2</sub> (Y <sub>12</sub> ) = [-5..5]	Y <sub>12</sub> â <sub>2</sub> = ENT(Y <sub>12</sub> ë <sub>2</sub> = F <sub>Y<sub>12</sub>2</sub> (Y <sub>2</sub> ö <sub>2</sub> = "Requisitos-Tareas-Alta-Gerencia"))
			Y <sub>12</sub> â <sub>3</sub> = ENT(Y <sub>12</sub> ë <sub>3</sub> = F <sub>Y<sub>12</sub>3</sub> (Y <sub>2</sub> ö <sub>3</sub> = "Soporte-SI-a-SSTD"))
			Y <sub>12</sub> â <sub>4</sub> = SAL(Y <sub>12</sub> ö <sub>1</sub> = "Capacidades-Equipo-Proyecto")
Y <sub>13</sub>	Y <sub>13</sub> â <sub>1</sub> = "Status-Adecuación-H&S"	Râ <sub>1</sub> (Y <sub>13</sub> ) = [-5..5]	Y <sub>13</sub> â <sub>1</sub> = ENT(Y <sub>13</sub> ë <sub>1</sub> = F <sub>Y<sub>13</sub>1</sub> (Y <sub>2</sub> ö <sub>1</sub> = "Soporte-Alta-Gerencia"))
			Y <sub>13</sub> â <sub>2</sub> = ENT(Y <sub>13</sub> ë <sub>2</sub> = F <sub>Y<sub>13</sub>2</sub> (Y <sub>2</sub> ö <sub>2</sub> = "Requisitos-Tareas-Alta-Gerencia"))
			Y <sub>13</sub> â <sub>3</sub> = ENT(Y <sub>13</sub> ë <sub>3</sub> = F <sub>Y<sub>13</sub>3</sub> (Y <sub>2</sub> ö <sub>3</sub> = "Soporte-SI-a-SSTD"))
			Y <sub>13</sub> â <sub>4</sub> = SAL(Y <sub>13</sub> ö <sub>1</sub> = "Adecuación-H&S")
Y <sub>14</sub>	Y <sub>14</sub> â <sub>1</sub> = "Status-Gestión-Proyecto"	Râ <sub>1</sub> (Y <sub>14</sub> ) = [-5..5]	Y <sub>14</sub> â <sub>1</sub> = ENT(Y <sub>14</sub> ë <sub>1</sub> = F <sub>Y<sub>14</sub>1</sub> (Y <sub>2</sub> ö <sub>1</sub> = "Soporte-Alta-Gerencia"))
			Y <sub>14</sub> â <sub>2</sub> = ENT(Y <sub>14</sub> ë <sub>2</sub> = F <sub>Y<sub>14</sub>2</sub> (Y <sub>2</sub> ö <sub>2</sub> = "Requisitos-Tareas-Alta-Gerencia"))
			Y <sub>14</sub> â <sub>3</sub> = ENT(Y <sub>14</sub> ë <sub>3</sub> = F <sub>Y<sub>14</sub>3</sub> (Y <sub>2</sub> ö <sub>3</sub> = "Soporte-SI-a-SSTD"))
			Y <sub>14</sub> â <sub>4</sub> = SAL(Y <sub>14</sub> ö <sub>1</sub> = "Desempeño-Gestión-Proyecto")
Y <sub>15</sub>	Y <sub>15</sub> â <sub>1</sub> = "Status-Proyecto-SSTD"	Râ <sub>1</sub> (Y <sub>15</sub> ) = [-5..5]	Y <sub>15</sub> â <sub>1</sub> = ENT(Y <sub>15</sub> ë <sub>1</sub> = "Involucramiento-Usuarios")
	Y <sub>15</sub> â <sub>2</sub> = "Status-Satisfacción-Usuarios"	Râ <sub>2</sub> (Y <sub>15</sub> ) = [-5..5]	Y <sub>15</sub> â <sub>2</sub> = ENT(Y <sub>15</sub> ë <sub>2</sub> = "Capacidades-Equipo-Proyecto")
	Y <sub>15</sub> â <sub>3</sub> = "Tiempo-Proyecto-Plan"	Râ <sub>3</sub> (Y <sub>15</sub> ) = [1..4]	Y <sub>15</sub> â <sub>3</sub> = ENT(Y <sub>15</sub> ë <sub>3</sub> = "Adecuación-H&S")
	Y <sub>15</sub> â <sub>4</sub> = "Tiempo-Proyecto-Real"	Râ <sub>4</sub> (Y <sub>15</sub> ) = [1..4]	Y <sub>15</sub> â <sub>4</sub> = ENT(Y <sub>15</sub> ë <sub>4</sub> = "Desempeño-Gestión-Proyecto")
	Y <sub>15</sub> â <sub>5</sub> = "Presupuesto-Proyecto-Plan"	Râ <sub>5</sub> (Y <sub>15</sub> ) = [1..4]	Y <sub>15</sub> â <sub>5</sub> = ENT(Y <sub>15</sub> ë <sub>5</sub> = F <sub>Y<sub>14</sub>1</sub> (Y <sub>2</sub> ö <sub>1</sub> = "Soporte-Alta-Gerencia"))
	Y <sub>15</sub> â <sub>6</sub> = "Presupuesto-Proyecto-Real"	Râ <sub>6</sub> (Y <sub>15</sub> ) = [1..4]	Y <sub>15</sub> â <sub>6</sub> = ENT(Y <sub>15</sub> ë <sub>6</sub> = F <sub>Y<sub>14</sub>2</sub> (Y <sub>2</sub> ö <sub>2</sub> = "Requisitos-Tareas-Alta-Gerencia"))
	Y <sub>15</sub> â <sub>7</sub> = "Status-Decisiones"	Râ <sub>7</sub> (Y <sub>15</sub> ) = [-5..5]	Y <sub>15</sub> â <sub>7</sub> = ENT(Y <sub>15</sub> ë <sub>7</sub> = F <sub>Y<sub>14</sub>3</sub> (Y <sub>2</sub> ö <sub>3</sub> = "Soporte-SI-a-SSTD"))
	Y <sub>15</sub> â <sub>8</sub> = "Status-Proceso-Decisional"	Râ <sub>8</sub> (Y <sub>15</sub> ) = [-5..5]	Y <sub>15</sub> â <sub>8</sub> = SAL(Y <sub>15</sub> ö <sub>1</sub> = Y <sub>10</sub> ö <sub>1</sub> = "Status-Neto-Proyecto-SSTD")
Y <sub>21</sub>	Y <sub>21</sub> â <sub>1</sub> = "Status-Soporte-Alta-Gerencia"	Râ <sub>1</sub> (Y <sub>21</sub> ) = [-5..5]	Y <sub>21</sub> â <sub>1</sub> = ENT(Y <sub>21</sub> ë <sub>1</sub> = "Ideas-Patrocinador-Ejecutivo-a-SSTD")
			Y <sub>21</sub> â <sub>2</sub> = ENT(Y <sub>21</sub> ë <sub>2</sub> = "Requisitos-Tareas-Alta-Gerencia")
			Y <sub>21</sub> â <sub>3</sub> = ENT(Y <sub>21</sub> ë <sub>3</sub> = Y <sub>2</sub> ë <sub>1</sub> = "Status-Neto-Proyecto-SSTD")
			Y <sub>21</sub> â <sub>4</sub> = ENT(Y <sub>21</sub> ë <sub>4</sub> = Y <sub>2</sub> ë <sub>2</sub> = w <sub>1</sub> ë <sub>1</sub> = "Influencia-TI-a-SSTD")
			Y <sub>21</sub> â <sub>5</sub> = ENT(Y <sub>21</sub> ë <sub>5</sub> = Y <sub>2</sub> ë <sub>3</sub> = w <sub>3</sub> ö <sub>1</sub> = "Influencia-Sector-a-Organización")
			Y <sub>21</sub> â <sub>6</sub> = ENT(Y <sub>21</sub> ë <sub>6</sub> = "Requisitos-Tareas-Alta-Gerencia")
			Y <sub>21</sub> â <sub>7</sub> = SAL(Y <sub>21</sub> ö <sub>1</sub> = Y <sub>2</sub> ö <sub>1</sub> = "Soporte-Alta-Gerencia")
			Y <sub>21</sub> â <sub>8</sub> = SAL(Y <sub>21</sub> ö <sub>2</sub> = Y <sub>2</sub> ö <sub>2</sub> = "Control-Alta-Gerencia-a-Operaciones")

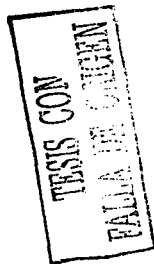
TESIS CON  
 FALLA DE CALZEN

Tabla 21. Parte 3 de la Formalización del Sistema como Constructo *systema-I*.

COSA	SISTEMA-I = $\{(COSA) =$ ATRIBUTOS $B(W_i)$	RANGO DE ATRIBUTOS $RB(W_i)$	$B(COSA) \cup RB(COSA) \cup E(COSA)$ EVENTOS $E(W_i)$
Y <sub>22</sub>	y <sub>22</sub> â <sub>3</sub> ="Status-Soprote-Patrocinador-Ejecutivo"	Râ <sub>3</sub> (y <sub>22</sub> )=[-5..5]	y <sub>22</sub> â <sub>1</sub> =SAL(y <sub>22</sub> â <sub>1</sub> ="Ideas-Patrocinador-Ejecutivo-a-SSTD")
Y <sub>23</sub>	y <sub>23</sub> â <sub>2</sub> ="Status-Adecuación-Tarea"	Râ <sub>2</sub> (y <sub>23</sub> )=[-5..5]	y <sub>23</sub> â <sub>1</sub> =SAL(y <sub>23</sub> â <sub>1</sub> =y <sub>23</sub> â <sub>2</sub> ="Requisitos-Tareas-Alta-Gerencia")
Y <sub>41</sub>	y <sub>41</sub> â <sub>1</sub> ="Status-Liderazgo-Director-Infomática"	Râ <sub>1</sub> (y <sub>41</sub> )=[-5..5]	y <sub>41</sub> â <sub>1</sub> =ENT(y <sub>41</sub> â <sub>1</sub> ="Presión-Portafolio-Proyectos-SI")  y <sub>41</sub> â <sub>2</sub> =ENT(y <sub>41</sub> â <sub>2</sub> ="Presión-Infraestructura-SI") y <sub>41</sub> â <sub>3</sub> =ENT(y <sub>41</sub> â <sub>3</sub> =w <sub>1</sub> â <sub>2</sub> ="Influencia-Sector-a-Organización")
Y <sub>42</sub>	y <sub>42</sub> â <sub>1</sub> ="Status-Portafolio-Proyectos-SI"	Râ <sub>1</sub> (y <sub>42</sub> )=[-5..5]	y <sub>42</sub> â <sub>4</sub> =ENT(y <sub>42</sub> â <sub>4</sub> =F y <sub>41</sub> â <sub>1</sub> (w <sub>2</sub> â <sub>1</sub> ="Influencia-TI-a-SSTD" ))
			y <sub>42</sub> â <sub>5</sub> =ENT(y <sub>42</sub> â <sub>5</sub> =F y <sub>41</sub> â <sub>2</sub> (y <sub>3</sub> â <sub>1</sub> ="Presión-Operaciones-a-SI")) y <sub>42</sub> â <sub>1</sub> =ENT(y <sub>42</sub> â <sub>1</sub> =F y <sub>42</sub> â <sub>1</sub> (w <sub>2</sub> â <sub>1</sub> ="Influencia-TI-a-SSTD" ))
Y <sub>43</sub>	y <sub>43</sub> â <sub>1</sub> ="Status-Infraestructura-SI"	Râ <sub>1</sub> (y <sub>43</sub> )=[-5..5]	y <sub>43</sub> â <sub>2</sub> =ENT(y <sub>43</sub> â <sub>2</sub> =F y <sub>42</sub> â <sub>2</sub> (y <sub>3</sub> â <sub>1</sub> ="Presión-Operaciones-a-SI" ))
			y <sub>43</sub> â <sub>1</sub> =SAL(y <sub>43</sub> â <sub>1</sub> ="Presión-Portafolio-Proyectos-SI") y <sub>43</sub> â <sub>1</sub> =ENT(y <sub>43</sub> â <sub>1</sub> =F y <sub>43</sub> â <sub>1</sub> (w <sub>2</sub> â <sub>1</sub> ="Influencia-TI-a-SSTD" )) y <sub>43</sub> â <sub>2</sub> =ENT(y <sub>43</sub> â <sub>2</sub> =F y <sub>43</sub> â <sub>2</sub> (y <sub>3</sub> â <sub>1</sub> ="Presión-Operaciones-a-SI" ))

Tabla 22. Parte 4 de la Formalización del Sistema como Constructo *sistema-I*.

En la definición del sistema como constructo *sistema-I* los eventos se refieren a las *acciones* percibidas por observadores que puede ejecutar ese elemento. Acorde al modelo teórico propuesto por Mora et al (2002), las *acciones*, pueden ser de *respuesta*, *re-acción* o *auto-acción*. En el primer caso es una *acción* que requiere un conjunto de *eventos* del exterior para su ocurrencia; en el segundo caso requiere solo la ocurrencia de un *evento* específico al cual el elemento reacciona y en el tercer caso es un *evento* generado por el mismo elemento. En este estudio no se diferencia cada uno de estos tipos, pero se asume que son acciones de tipo: *respuesta* o *reacción*. Consecuentemente, para su ocurrencia requerirán la ocurrencia de *eventos* de su entorno.



En la especificación de *eventos* se distinguen aquellos para recibir entradas de aquellos para generar salidas. Se utiliza la nomenclatura **ENT(elemento)** y **SAL(elemento)** respectivamente. La nomenclatura de  $F_{xy}$  significa que el *componente-entrada* o *componente-salida* es una propiedad emergente de todo el elemento sin hacer referencia a una de sus partes identificadas. Así mismo, en la columna de rangos de atributos se especificó para la mayoría una escala bipolar de -5 a +5, para indicar cualitativamente una fuerza de muy alta negativamente (-5) hasta muy alta positivamente (+5). La otra única escala utilizada fue para las variables de tiempo y presupuesto, las cuales fueron establecidas de +1 a infinito.

Por su parte, en la especificación del sistema como constructo *sistema-II*, fue necesario identificar para cada cosa elemento: sus subsistemas y las interrelaciones entre ellos. Por ejemplo, el elemento  $W_1$ ="organización", posee cuatro subsistemas  $Y_1$ ="sistema de implantación de un SSTD",  $Y_2$ ="sistema conducente",  $Y_3$ ="sistema conducido" y  $Y_4$ ="sistema de información organizacional", y un conjunto de 7 interrelaciones nombradas  $\mathfrak{R}_s(W_1) = \{ w_1\mathfrak{R}_1, w_1\mathfrak{R}_2, \dots, w_1\mathfrak{R}_7 \}$ . A su vez, la *relación-elementos*  $w_1\mathfrak{R}_1 = \mathfrak{R}(Y_2, \infty, Y_1)$  describe por ejemplo la relación entre los componentes  $Y_2$ ="sistema conducente" y  $Y_1$ ="sistema de implantación del SSTD", donde  $\infty = y_2\delta_1 = y_1\epsilon_1$  representa el *componente-salida*  $y_2\delta_1$  y *componente-entrada*  $y_1\epsilon_1$  que los relaciona, que en este caso se refiere al "soporte de alta gerencia". De manera similar pueden ser interpretadas las demás interrelaciones presentadas en las tablas 23 y 24.

La relación entre la especificación del sistema como constructo *sistema-I* y *sistema-II* se establece mediante los *eventos* de entrada y de salida especificados en *sistema-I* y las *relaciones-elementos* especificadas en *sistema-II*. Por ejemplo en la especificación como *sistema-II*, la *relación-elementos*  $w_1\mathfrak{R}_1 = \mathfrak{R}(Y_2, \infty, Y_1)$  que describe la relación entre los componentes  $Y_2$ ="sistema conducente" y  $Y_1$ ="sistema de implantación del SSTD", donde  $\infty = y_2\delta_1 = y_1\epsilon_1$  representa el *componente-salida*  $y_2\delta_1$  y *componente-entrada*  $y_1\epsilon_1$  que los relaciona, tiene especificados en *sistema-I* los siguientes *eventos* de salida y entrada respectivamente para los elementos  $Y_2$  y  $Y_1$ :  $y_2 \cdot 4 = \text{SAL}(y_2\delta_1 = \text{"Soporte-Alta-Gerencia"})$  y  $y_1 \cdot 1 = \text{ENT}(y_1\epsilon_1 = \text{"Soporte-Alta-Gerencia"})$ . Consecuentemente, el *componente-salida*

y componente-entrada  $\infty$  que los relaciona está especificado como: "Soporte de Alta gerencia". De manera similar pueden ser interpretadas las demás interrelaciones presentadas en las tablas 23 y 24.

COZA	SISTEMA-II															
	Subsistemas	Conjunto de Relaciones-Elementos														
Z	$W_1, W_2, W_3$	$\mathcal{R}_S(Z) = \{ z\mathcal{R}_1, z\mathcal{R}_2, \dots, z\mathcal{R}_5 \}$														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Relación-Elementos</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>z\mathcal{R}_1 = \mathcal{R}(W_2, \infty, W_1)</math> donde <math>\infty = w_2\delta_1 = w_1\delta_1</math></td> <td><math>z\mathcal{R}_1 = \mathcal{R}</math> ("Sector de Tecnologías de Información", "Influencia-TI-a-SSTD", "Organización")</td> </tr> <tr> <td><math>z\mathcal{R}_2 = \mathcal{R}(W_3, \infty, W_1)</math> donde <math>\infty = w_3\delta_1 = w_1\delta_2</math></td> <td><math>z\mathcal{R}_2 = \mathcal{R}</math> ("Sector de Negocios", "Influencia-Sector-a-Organización", "Organización")</td> </tr> <tr> <td><math>z\mathcal{R}_3 = \mathcal{R}(W_3, \infty, W_2)</math> donde <math>\infty = w_3\delta_2 = w_2\delta_2</math></td> <td><math>z\mathcal{R}_3 = \mathcal{R}</math> ("Sector de Negocios", "Influencia-Sector-a-Proveedores-TI", "Sector de Tecnologías de Información")</td> </tr> <tr> <td><math>z\mathcal{R}_4 = \mathcal{R}(W_1, \infty, W_2)</math> donde <math>\infty = w_1\delta_1 = w_2\delta_1</math></td> <td><math>z\mathcal{R}_4 = \mathcal{R}</math> ("Organización", "Dependencia-Organizacional-de-TI", "Sector de Tecnologías de Información")</td> </tr> <tr> <td><math>z\mathcal{R}_5 = \mathcal{R}(W_1, \infty, W_3)</math> donde <math>\infty = w_1\delta_2 = w_3\delta_1</math></td> <td><math>z\mathcal{R}_5 = \mathcal{R}</math> ("Organización", "Impetu-Liderazgo-Organizacional", "Sector de Negocios")</td> </tr> </tbody> </table>	Relación-Elementos	Descripción	$z\mathcal{R}_1 = \mathcal{R}(W_2, \infty, W_1)$ donde $\infty = w_2\delta_1 = w_1\delta_1$	$z\mathcal{R}_1 = \mathcal{R}$ ("Sector de Tecnologías de Información", "Influencia-TI-a-SSTD", "Organización")	$z\mathcal{R}_2 = \mathcal{R}(W_3, \infty, W_1)$ donde $\infty = w_3\delta_1 = w_1\delta_2$	$z\mathcal{R}_2 = \mathcal{R}$ ("Sector de Negocios", "Influencia-Sector-a-Organización", "Organización")	$z\mathcal{R}_3 = \mathcal{R}(W_3, \infty, W_2)$ donde $\infty = w_3\delta_2 = w_2\delta_2$	$z\mathcal{R}_3 = \mathcal{R}$ ("Sector de Negocios", "Influencia-Sector-a-Proveedores-TI", "Sector de Tecnologías de Información")	$z\mathcal{R}_4 = \mathcal{R}(W_1, \infty, W_2)$ donde $\infty = w_1\delta_1 = w_2\delta_1$	$z\mathcal{R}_4 = \mathcal{R}$ ("Organización", "Dependencia-Organizacional-de-TI", "Sector de Tecnologías de Información")	$z\mathcal{R}_5 = \mathcal{R}(W_1, \infty, W_3)$ donde $\infty = w_1\delta_2 = w_3\delta_1$	$z\mathcal{R}_5 = \mathcal{R}$ ("Organización", "Impetu-Liderazgo-Organizacional", "Sector de Negocios")		
Relación-Elementos	Descripción															
$z\mathcal{R}_1 = \mathcal{R}(W_2, \infty, W_1)$ donde $\infty = w_2\delta_1 = w_1\delta_1$	$z\mathcal{R}_1 = \mathcal{R}$ ("Sector de Tecnologías de Información", "Influencia-TI-a-SSTD", "Organización")															
$z\mathcal{R}_2 = \mathcal{R}(W_3, \infty, W_1)$ donde $\infty = w_3\delta_1 = w_1\delta_2$	$z\mathcal{R}_2 = \mathcal{R}$ ("Sector de Negocios", "Influencia-Sector-a-Organización", "Organización")															
$z\mathcal{R}_3 = \mathcal{R}(W_3, \infty, W_2)$ donde $\infty = w_3\delta_2 = w_2\delta_2$	$z\mathcal{R}_3 = \mathcal{R}$ ("Sector de Negocios", "Influencia-Sector-a-Proveedores-TI", "Sector de Tecnologías de Información")															
$z\mathcal{R}_4 = \mathcal{R}(W_1, \infty, W_2)$ donde $\infty = w_1\delta_1 = w_2\delta_1$	$z\mathcal{R}_4 = \mathcal{R}$ ("Organización", "Dependencia-Organizacional-de-TI", "Sector de Tecnologías de Información")															
$z\mathcal{R}_5 = \mathcal{R}(W_1, \infty, W_3)$ donde $\infty = w_1\delta_2 = w_3\delta_1$	$z\mathcal{R}_5 = \mathcal{R}$ ("Organización", "Impetu-Liderazgo-Organizacional", "Sector de Negocios")															
$W_1$	$Y_1, Y_2, Y_3, Y_4$	$\mathcal{R}_S(W_1) = \{ w_1\mathcal{R}_1, w_1\mathcal{R}_2, w_1\mathcal{R}_7 \}$														
		<table border="1"> <tbody> <tr> <td><math>w_1\mathcal{R}_1 = \mathcal{R}(Y_2, \infty, Y_1)</math> donde <math>\infty = y_2\delta_1 = y_1\delta_1</math></td> <td><math>w_1\mathcal{R}_1 = \mathcal{R}</math> ("Sistema conducente", "Soporte-Alta-Gerencia", "Sistema de implantación de SSTD")</td> </tr> <tr> <td><math>w_1\mathcal{R}_2 = \mathcal{R}(Y_2, \infty, Y_1)</math> donde <math>\infty = y_2\delta_2 = y_1\delta_2</math></td> <td><math>w_1\mathcal{R}_2 = \mathcal{R}</math> ("Sistema conducente", "Requisitos-Tareas-Alta-Gerencia", "Sistema de implantación de SSTD")</td> </tr> <tr> <td><math>w_1\mathcal{R}_3 = \mathcal{R}(Y_4, \infty, Y_1)</math> donde <math>\infty = y_4\delta_1 = y_1\delta_3</math></td> <td><math>w_1\mathcal{R}_3 = \mathcal{R}</math> ("Sistema de Información organizacional", "Soporte-SI-a-SSTD", "Sistema de implantación de SSTD")</td> </tr> <tr> <td><math>w_1\mathcal{R}_4 = \mathcal{R}(Y_1, \infty, Y_2)</math> donde <math>\infty = y_1\delta_1 = y_2\delta_1</math></td> <td><math>w_1\mathcal{R}_4 = \mathcal{R}</math> ("Sistema de implantación de SSTD", "Status-Neto-Proyecto-SSTD", "Sistema conducente")</td> </tr> <tr> <td><math>w_1\mathcal{R}_5 = \mathcal{R}(Y_2, \infty, Y_1)</math> donde <math>\infty = y_2\delta_3 = y_1\delta_1</math></td> <td><math>w_1\mathcal{R}_5 = \mathcal{R}</math> ("Sistema conducente", "Control-Alta-Gerencia-a-Operaciones", "Sistema conducido")</td> </tr> <tr> <td><math>w_1\mathcal{R}_6 = \mathcal{R}(Y_3, \infty, Y_4)</math> donde <math>\infty = y_3\delta_1 = y_4\delta_1</math></td> <td><math>w_1\mathcal{R}_6 = \mathcal{R}</math> ("Sistema conducido", "Presión-Operaciones-a-SI", "Sistema de Información organizacional")</td> </tr> <tr> <td><math>w_1\mathcal{R}_7 = \mathcal{R}(Y_4, \infty, Y_3)</math> donde <math>\infty = y_4\delta_2 = y_3\delta_2</math></td> <td><math>w_1\mathcal{R}_7 = \mathcal{R}</math> ("Sistema de Información organizacional", "Soporte-SI-a-Operaciones", "Sistema conducido")</td> </tr> </tbody> </table>	$w_1\mathcal{R}_1 = \mathcal{R}(Y_2, \infty, Y_1)$ donde $\infty = y_2\delta_1 = y_1\delta_1$	$w_1\mathcal{R}_1 = \mathcal{R}$ ("Sistema conducente", "Soporte-Alta-Gerencia", "Sistema de implantación de SSTD")	$w_1\mathcal{R}_2 = \mathcal{R}(Y_2, \infty, Y_1)$ donde $\infty = y_2\delta_2 = y_1\delta_2$	$w_1\mathcal{R}_2 = \mathcal{R}$ ("Sistema conducente", "Requisitos-Tareas-Alta-Gerencia", "Sistema de implantación de SSTD")	$w_1\mathcal{R}_3 = \mathcal{R}(Y_4, \infty, Y_1)$ donde $\infty = y_4\delta_1 = y_1\delta_3$	$w_1\mathcal{R}_3 = \mathcal{R}$ ("Sistema de Información organizacional", "Soporte-SI-a-SSTD", "Sistema de implantación de SSTD")	$w_1\mathcal{R}_4 = \mathcal{R}(Y_1, \infty, Y_2)$ donde $\infty = y_1\delta_1 = y_2\delta_1$	$w_1\mathcal{R}_4 = \mathcal{R}$ ("Sistema de implantación de SSTD", "Status-Neto-Proyecto-SSTD", "Sistema conducente")	$w_1\mathcal{R}_5 = \mathcal{R}(Y_2, \infty, Y_1)$ donde $\infty = y_2\delta_3 = y_1\delta_1$	$w_1\mathcal{R}_5 = \mathcal{R}$ ("Sistema conducente", "Control-Alta-Gerencia-a-Operaciones", "Sistema conducido")	$w_1\mathcal{R}_6 = \mathcal{R}(Y_3, \infty, Y_4)$ donde $\infty = y_3\delta_1 = y_4\delta_1$	$w_1\mathcal{R}_6 = \mathcal{R}$ ("Sistema conducido", "Presión-Operaciones-a-SI", "Sistema de Información organizacional")	$w_1\mathcal{R}_7 = \mathcal{R}(Y_4, \infty, Y_3)$ donde $\infty = y_4\delta_2 = y_3\delta_2$	$w_1\mathcal{R}_7 = \mathcal{R}$ ("Sistema de Información organizacional", "Soporte-SI-a-Operaciones", "Sistema conducido")
$w_1\mathcal{R}_1 = \mathcal{R}(Y_2, \infty, Y_1)$ donde $\infty = y_2\delta_1 = y_1\delta_1$	$w_1\mathcal{R}_1 = \mathcal{R}$ ("Sistema conducente", "Soporte-Alta-Gerencia", "Sistema de implantación de SSTD")															
$w_1\mathcal{R}_2 = \mathcal{R}(Y_2, \infty, Y_1)$ donde $\infty = y_2\delta_2 = y_1\delta_2$	$w_1\mathcal{R}_2 = \mathcal{R}$ ("Sistema conducente", "Requisitos-Tareas-Alta-Gerencia", "Sistema de implantación de SSTD")															
$w_1\mathcal{R}_3 = \mathcal{R}(Y_4, \infty, Y_1)$ donde $\infty = y_4\delta_1 = y_1\delta_3$	$w_1\mathcal{R}_3 = \mathcal{R}$ ("Sistema de Información organizacional", "Soporte-SI-a-SSTD", "Sistema de implantación de SSTD")															
$w_1\mathcal{R}_4 = \mathcal{R}(Y_1, \infty, Y_2)$ donde $\infty = y_1\delta_1 = y_2\delta_1$	$w_1\mathcal{R}_4 = \mathcal{R}$ ("Sistema de implantación de SSTD", "Status-Neto-Proyecto-SSTD", "Sistema conducente")															
$w_1\mathcal{R}_5 = \mathcal{R}(Y_2, \infty, Y_1)$ donde $\infty = y_2\delta_3 = y_1\delta_1$	$w_1\mathcal{R}_5 = \mathcal{R}$ ("Sistema conducente", "Control-Alta-Gerencia-a-Operaciones", "Sistema conducido")															
$w_1\mathcal{R}_6 = \mathcal{R}(Y_3, \infty, Y_4)$ donde $\infty = y_3\delta_1 = y_4\delta_1$	$w_1\mathcal{R}_6 = \mathcal{R}$ ("Sistema conducido", "Presión-Operaciones-a-SI", "Sistema de Información organizacional")															
$w_1\mathcal{R}_7 = \mathcal{R}(Y_4, \infty, Y_3)$ donde $\infty = y_4\delta_2 = y_3\delta_2$	$w_1\mathcal{R}_7 = \mathcal{R}$ ("Sistema de Información organizacional", "Soporte-SI-a-Operaciones", "Sistema conducido")															

Tabla 23. Parte 1 de la Formalización del Sistema como Constructo *sistema-II*.

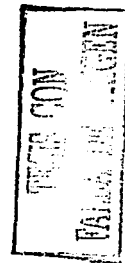
IMPRESO  
 EN  
 COPIA  
 FOLIO DE  
 ENTREGA

COSA		SISTEMA-II	
Subsistemas		Conjunto de Relaciones-Elementos	
W <sub>2</sub>	W <sub>21</sub> , W <sub>22</sub>	$\mathcal{R}_s(W_2) = \{ w_2\mathcal{R}_1, w_2\mathcal{R}_2 \}$	
		<b>Relación-Elementos</b>	<b>Descripción</b>
		$w_2\mathcal{R}_1 = \mathcal{R}(W_{22}, \infty, W_{21})$ donde $\infty = w_{22}\delta_1 = w_{21}\delta_1$	$w_2\mathcal{R}_1 = \mathcal{R}$ ("Centros Académicos de T.I", "Influencia-Centros-Académicos-a-Proveedores-TI", "Proveedores de Tecnologías de Información")
		$w_2\mathcal{R}_2 = \mathcal{R}(W_{21}, \infty, W_{22})$ donde $\infty = w_{21}\delta_1 = w_{22}\delta_1$	$w_2\mathcal{R}_2 = \mathcal{R}$ ("Proveedores de Tecnologías de Información", "Influencia-Proveedores-TI-a-Centros-Académicos", "Centros Académicos de T.I")
W <sub>3</sub>	W <sub>31</sub> , W <sub>32</sub>	$\mathcal{R}_s(W_3) = \{ w_3\mathcal{R}_1, w_3\mathcal{R}_2 \}$	
		<b>Relación-Elementos</b>	<b>Descripción</b>
		$w_3\mathcal{R}_1 = \mathcal{R}(W_{32}, \infty, W_{31})$ donde $\infty = w_{32}\delta_1 = w_{31}\delta_1$	$w_3\mathcal{R}_1 = \mathcal{R}$ ("Tendencias del Sector", "Tendencias-Sector-a-Presión-Competitividad", "Competidores en el Sector")
		$w_3\mathcal{R}_2 = \mathcal{R}(W_{31}, \infty, W_{32})$ donde $\infty = w_{31}\delta_1 = w_{32}\delta_1$	$w_3\mathcal{R}_2 = \mathcal{R}$ ("Competidores en el Sector", "Presión-Competitividad-a-Tendencias-Sector", "Tendencias del Sector")
Y <sub>1</sub>	Y <sub>11</sub> , Y <sub>12</sub> , Y <sub>13</sub> , Y <sub>14</sub> , Y <sub>15</sub>	$\mathcal{R}_s(Y_1) = \{ y_1\mathcal{R}_1, y_1\mathcal{R}_2, \dots, y_1\mathcal{R}_5 \}$	
		<b>Relación-Elementos</b>	<b>Descripción</b>
		$y_1\mathcal{R}_1 = \mathcal{R}(Y_{14}, \infty, Y_{15})$ donde $\infty = y_{14}\delta_1 = y_{15}\delta_1$	$y_1\mathcal{R}_1 = \mathcal{R}$ ("Gestión del Proyecto", "Desempeño-Gestión-Proyecto", "SSTD")
		$y_1\mathcal{R}_2 = \mathcal{R}(Y_{11}, \infty, Y_{15})$ donde $\infty = y_{11}\delta_1 = y_{15}\delta_1$	$y_1\mathcal{R}_2 = \mathcal{R}$ ("Usuarios ejecutivos de SSTD", "Involucramiento-Usuarios", "SSTD")
		$y_1\mathcal{R}_3 = \mathcal{R}(Y_{12}, \infty, Y_{15})$ donde $\infty = y_{12}\delta_1 = y_{15}\delta_1$	$y_1\mathcal{R}_3 = \mathcal{R}$ ("Equipo de Desarrollo de SSTD", "Capacidades-Equipo-Proyecto", "SSTD")
		$y_1\mathcal{R}_4 = \mathcal{R}(Y_{13}, \infty, Y_{15})$ donde $\infty = y_{13}\delta_1 = y_{15}\delta_1$	$y_1\mathcal{R}_4 = \mathcal{R}$ ("Tecnología de Hardware y Software", "Adecuación-H&S", "SSTD")
		$y_1\mathcal{R}_5 = \mathcal{R}(Y_{15}, \infty, Y_{11})$ donde $\infty = y_{15}\delta_1 = y_{11}\delta_1$ $= y_{11}\delta_1$	$y_1\mathcal{R}_5 = \mathcal{R}$ ("SSTD", "Status-Neto-Proyecto-SSTD", "Usuarios ejecutivos de SSTD")
Y <sub>2</sub>	Y <sub>21</sub> , Y <sub>22</sub> , Y <sub>23</sub>	$\mathcal{R}_s(Y_2) = \{ y_2\mathcal{R}_1, y_2\mathcal{R}_2 \}$	
		<b>Relación-Elementos</b>	<b>Descripción</b>
		$y_2\mathcal{R}_1 = \mathcal{R}(Y_{22}, \infty, Y_{21})$ donde $\infty = y_{22}\delta_1 = y_{21}\delta_1$	$y_2\mathcal{R}_1 = \mathcal{R}$ ("Patrocinador Ejecutivo", "Ideas-Patrocinador-Ejecutivo-a-SSTD", "Alta Gerencia")
		$y_2\mathcal{R}_2 = \mathcal{R}(Y_{23}, \infty, Y_{21})$ donde $\infty = y_{23}\delta_1 = y_{21}\delta_2 = y_{21}\delta_2$	$y_2\mathcal{R}_2 = \mathcal{R}$ ("Tareas Decisionales de Usuarios Ejecutivos", "Requisitos-Tareas-Alta-Gerencia", "Alta Gerencia")
Y <sub>3</sub>	Ninguno.	Ninguna.	
Y <sub>4</sub>	Y <sub>41</sub> , Y <sub>42</sub> , Y <sub>43</sub>	$\mathcal{R}_s(Y_4) = \{ y_4\mathcal{R}_1, y_4\mathcal{R}_2 \}$	
		<b>Relación-Elementos</b>	<b>Descripción</b>
		$y_4\mathcal{R}_1 = \mathcal{R}(Y_{42}, \infty, Y_{41})$ donde $\infty = y_{42}\delta_1 = y_{41}\delta_1$	$y_4\mathcal{R}_1 = \mathcal{R}$ ("Portafolio Organizacional de Proyectos de S.I.", "Presión-Portafolio-Proyectos-SI", "Director de Informática")
		$y_4\mathcal{R}_2 = \mathcal{R}(Y_{43}, \infty, Y_{41})$ donde $\infty = y_{43}\delta_1 = y_{41}\delta_2$	$y_4\mathcal{R}_2 = \mathcal{R}$ ("Infraestructura de Tecnologías de Información", "Presión-Infraestructura-SI", "Director de Informática")

\*El resto de los elementos no son especificados como sistema-II:

W<sub>21</sub>, W<sub>22</sub>, W<sub>31</sub>, W<sub>32</sub>, W<sub>33</sub>, Y<sub>11</sub>, Y<sub>12</sub>, Y<sub>13</sub>, Y<sub>14</sub>, Y<sub>15</sub>, Y<sub>21</sub>, Y<sub>22</sub>, Y<sub>23</sub>, Y<sub>41</sub>, Y<sub>42</sub>, Y<sub>43</sub>.

Tabla 24. Parte 2 de la Formalización del Sistema como Constructo *sistema-II*.



---

Con este procedimiento realizado, queda especificado formalmente el sistema, subsistemas y entorno asociado al fenómeno de interés en estudio como constructos *sistema-I* y *sistema-II*.



---

### 3.3 Modelado y Validación.

En la etapa anterior fue desarrollada la especificación formal de la situación problemática desde una perspectiva sistémica. Para ello fueron utilizados los constructos *sistema-I* y *sistema-II*, que son especificaciones formales de lo que es un sistema y que han sido reportados en Mora et al (2002) basados en el trabajo original de Gelman y García (1989).

#### 3.3.1 Modelado del Sistema.

A partir de estas especificaciones el siguiente paso consistió en diseñar el modelo de simulación que implante un segmento del modelo conceptual, mediante la selección de los elementos, atributos y e interrelaciones adecuada al propósito experimental. En la MSS de Checkland, no se propone utilizar modelos de simulación. Por su parte, en DS de Forrester, el diseño del modelo de simulación ha sido realizado basado en la experiencia e intuición de los modeladores en un proceso de prueba y error. Ha sido reportado como una debilidad que la mayoría de los estudios que utilizan DS como herramienta de investigación presenta una explicación breve y no metódica del proceso para generar el modelo. Consecuentemente, el proceso de modelación del simulador ha sido considerado un arte más que un proceso metódico ingenieril. Por lo tanto, requerimientos metodológicos para conducir el proceso de traducir información del mundo real a un modelo de dinámica de sistemas han sido fuertemente sugeridos por líderes en el campo de la DS (Forrester, 1994, p. 15).

El método propuesto en esta tesis, MC-DSS, reduce la complejidad de la construcción del modelo de simulación mediante la realización de la especificación formal en la etapa previa de Construcción, la cual a su vez fue realizada considerando una vasta y rica fuente de datos y evidencias colectados y organizados en la fase inicial de Observación.

Consecuentemente, tomando como propósito general del proceso de diseño del modelo de simulación, el ayudar a responder la pregunta de investigación (p.3) establecida como: ¿ es

---

*factible diseñar un modelo conceptual sistémico e implantarlo en un simulador computacional que sea capaz de replicar los principales patrones de conducta observados en situaciones de fallas y éxitos de implantaciones de SSTD?; se procedió a seleccionar los elementos más significativos, sus atributos y sus interrelaciones de los constructos sistema-I y sistema-II.*

La selección fue basada en los siguiente criterios: (a) el elemento pertenece al constructo *sistema-I* o *sistema-II*; (b) el elemento ha sido constantemente referenciado en la literatura; (c) el elemento ha sido considerado en algunos estudios como un factor crítico de éxito o fracaso; y el (d) el elemento es preferentemente de nivel o impacto estratégico. El primer criterio (a) apoya que el modelo de simulación posea una estructura holística al integrar cada elemento dentro de un esquema sistémico. Otros modelos generados no usando el Enfoque de Sistemas, pueden integrar elementos que cumplen los criterios (b) y/o (c). Sin embargo, estos modelos han si encontrados con fallas de traslape de elementos y/o mezcla de diversos niveles de abstracción desde una perspectiva sistémica (Mora et al, 2002).

Con los criterios anteriores de selección de elementos, la tabla 25 reporta el catálogo de las variables del modelo de simulación propuestas. En ella se reportan las siguientes columnas de datos: (a) la cosa elemento del constructo *sistema-I*; (b) los atributos del elemento del constructo *sistema-I*; (c) la variable de simulación asociada en el modelo; (d) el tipo de variable de simulación. Este último dato se refiere a que las variables están clasificadas en alguno de los siguientes 4 tipos: (a) datos o parámetros; (b) supuestos del entorno; (c) variables de resultados; (d) variables de decisión y (5) variables de resultados intermedios. Esta clasificación anterior es consistente con el enfoque de diseño de un SSTD.

Las variables clasificadas como de datos y de supuestos del entorno, serán fijadas a diversas series de valores durante los experimentos a realizar. En el primer grupo se encuentran: (a) el estado inicial del área de S.I para apoyar iniciativas organizacionales de proyectos de implantación de SSTD; (b) el estado inicial del nivel de adecuación de la

infraestructura de hardware y software específica para el proyecto; y (c) la actitud inicial de usuarios hacia un proyecto de esta naturaleza.

Elemento Formal de Origen	Atributos del Elemento	Variable de Simulación	Código de Variable	Tipo de Variable
Y <sub>4</sub>	y <sub>4</sub> â <sub>5</sub>	"Status inicial del área de SI"	STI-SI	Datos
Y <sub>13</sub>	y <sub>13</sub> â <sub>1</sub>	"Status inicial de adecuación de I&S"	STI-IIS	Datos
Y <sub>11</sub>	y <sub>11</sub> â <sub>1</sub>	"Actitud inicial de usuarios"	AI-U	Datos
W <sub>3</sub>	w <sub>3</sub> â <sub>1</sub> , w <sub>3</sub> â <sub>2</sub> , w <sub>3</sub> â <sub>3</sub>	"Sector de negocios"	SEC-NEG	Supuesto del entorno.
W <sub>2</sub>	w <sub>2</sub> â <sub>1</sub>	"Sector de TI del entorno"	SEC-TI	Supuesto del entorno.
Y <sub>2</sub>	y <sub>2</sub> â <sub>1</sub> , y <sub>2</sub> â <sub>3</sub>	"Soporte de alta gerencia"	SAG	Variable de decisión.
Y <sub>14</sub>	y <sub>14</sub> â <sub>1</sub>	"Status de gestión del proyecto"	STI-GP	Variable de decisión.
Y <sub>12</sub>	y <sub>12</sub> â <sub>1</sub> , y <sub>12</sub> â <sub>2</sub>	"Equipo de desarrollo del SSTD"	ED	Variable de decisión.
Y <sub>15</sub>	y <sub>15</sub> â <sub>1</sub>	"Status neto del proyecto de SSTD"	STN-SSTD	Variable de resultados.
Y <sub>15</sub>	y <sub>15</sub> â <sub>9</sub>	"Influencia negativa neta sobre el proyecto"	INN-SSTD	Variable de resultados.
Y <sub>15</sub>	y <sub>15</sub> â <sub>10</sub>	"Influencia positiva neta sobre el proyecto"	IPN-SSTD	Variable de resultados.
Y <sub>11</sub>	y <sub>11</sub> â <sub>2</sub>	"Actitud global de usuarios"	AG-U	Variable de resultados.
Y <sub>14</sub>	y <sub>14</sub> â <sub>1</sub>	"Efecto global de gestión de proyecto"	EG-GP	Resultados intermedios.
Y <sub>13</sub>	y <sub>13</sub> â <sub>1</sub>	"Efecto global de I&S"	EG-IIS	Resultados intermedios.
Y <sub>2</sub>	y <sub>2</sub> â <sub>1</sub> , y <sub>2</sub> â <sub>3</sub>	"Efecto global de soporte de alta gerencia"	EG-SAG	Resultados intermedios.
W <sub>3</sub>	w <sub>3</sub> â <sub>1</sub> , w <sub>3</sub> â <sub>2</sub> , w <sub>3</sub> â <sub>3</sub>	"Efecto global del sector de negocios"	EG-SEC-NEG	Resultados intermedios.
Y <sub>2</sub> , W <sub>3</sub>	y <sub>2</sub> â <sub>1</sub> , y <sub>2</sub> â <sub>3</sub> , w <sub>3</sub> â <sub>1</sub> , w <sub>3</sub> â <sub>2</sub> , w <sub>3</sub> â <sub>3</sub>	"Efecto combinado del sector de negocios"	EC-SEC-NEG	Resultados intermedios.
Y <sub>4</sub>	y <sub>4</sub> â <sub>5</sub>	"Efecto global organizacional de SI"	EG-OSI	Resultados intermedios.
W <sub>2</sub>	w <sub>2</sub> â <sub>1</sub>	"Efecto global del sector de TI"	EG-SEC-TI	Resultados intermedios.
Y <sub>4</sub> , W <sub>2</sub>	y <sub>4</sub> â <sub>5</sub> , w <sub>2</sub> â <sub>1</sub>	"Efecto combinado del SI&TI"	EC-SI&TI	Resultados intermedios.
Y <sub>12</sub>	y <sub>12</sub> â <sub>1</sub> , y <sub>12</sub> â <sub>2</sub>	"Efecto global del equipo de desarrollo"	EG-ED	Resultados intermedios.

Tabla 25. Catálogo de Variables del Modelo de Simulación

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

---

En el segundo grupo se encuentran: (a) la influencia del sector de negocios en que se encuentra ubicada la organización en lo referente a promover o inhibir el uso de SSTD; y (b) la influencia del sector específico de Tecnologías de Información asociados al entorno de negocios donde se localiza la organización. Ambos grupos de variables, se consideran no controlables directamente por los analizadores de esta problemática.

Respecto a las variables de decisión, se propusieron para este modelo inicial las siguientes: (a) el soporte que la alta gerencia puede aportar al proyecto de implantación del SSTD en todo su periodo; (b) el tipo de control de gestión del proyecto que se pueda realizar para el proceso de implantación del SSTD; y (c) la influencia del equipo de desarrollo asociado al proyecto. De estos 3 elementos, 2 son claramente de nivel estratégico. Sin embargo, el tercer elemento ha sido identificado como un relevante factor de influencia positiva o negativa sobre el resultado final de la implantación del proyecto. Como ejemplo, para el caso de SIE, el equipo de desarrollo debe estar preparado en el conocimiento de procesos de negocios ejecutivos adicionalmente a procesos técnicos (DeLong y Rockart, 1986). Así mismo, el equipo de desarrollo para un SE requiere un alto conocimiento técnico de las herramientas especiales a usarse (Guimaraes et al, 1996).

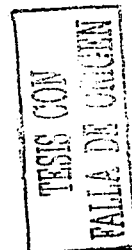
Las variables de resultados seleccionadas fueron: (a) el status neto del proceso de implantación del proyecto de SSTD; (b) el resultado neto de la influencia negativa o inhibidora para realizar la implantación de un SSTD en la organización; (c) el resultado neto de la influencia positiva o habilitadora para tal implantación; y (d) el resultado neto de la actitud de los usuarios.

Por lo que respecta a las variables de resultados intermedios se propusieron las siguientes: (a) el efecto global de la gestión del proyecto; (b) el efecto global del nivel de adecuación del hardware y software disponible para el proyecto; (c) el efecto global de soporte de la alta gerencia el cual es afectado por el estado neto del proceso de implantación; (d) el efecto combinado del sector de negocios el cual es afectado por el efecto global de soporte de la alta gerencia y la influencia del sector de negocios donde se ubica la organización; (e) el efecto global organizacional del área de Sistemas de Información de la organización; (f)

el efecto global del sector de Tecnologías de Información donde se encuentra ubicada la organización; (g) el efecto combinado de los efectos globales del área de Sistemas de Información de la organización y el sector de Tecnologías de Información de la organización; y (h) el efecto global del equipo de desarrollo. En la tabla 26 se reportan las interrelaciones funcionales que fueron seleccionadas entre las variables de simulación del modelo.

Relaciones Funcionales		Elementos Formales de Soporte a las Relaciones Funcionales
STN-SSTD	=F(t, IPN-SSTD, INN-SSTD)	* Todas las relaciones subsiguientes*
IPN-SSTD	=F(t, EG-ED, EG-GP, AG-U, EC-SI&TI, EC-SEC-NEG, EG-HIS)	$y_1\beta_1 = \beta(Y_1, \dots, Y_1)$ para EG-ED
		$y_1\beta_1 = \beta(Y_1, \dots, Y_1)$ para EG-GP
		$y_1\beta_1 = \beta(Y_1, \dots, Y_1)$ para AG-U
		$\gamma_1\beta_1 = \beta(W_1, \dots, W_1), w_1\beta_1 = \beta(Y_1, \dots, Y_1)$ para EC-SI&TI
INN-SSTD	=F(t, EG-ED, EG-GP, AG-U, EC-SI&TI, EC-SEC-NEG, EG-HIS)	$y_1\beta_1 = \beta(Y_1, \dots, Y_1)$ para EG-ED
		$y_1\beta_1 = \beta(Y_1, \dots, Y_1)$ para EG-GP
		$y_1\beta_1 = \beta(Y_1, \dots, Y_1)$ para AG-U
		$\gamma_1\beta_1 = \beta(W_1, \dots, W_1), w_1\beta_1 = \beta(Y_1, \dots, Y_1)$ para EC-SI&TI
EC-SI&TI	=F(t, EG-STI, EG-OSI)	$\gamma_1\beta_1 = \beta(W_1, \dots, W_1)$ para EG-STI
		$w_1\beta_1 = \beta(Y_1, \dots, Y_1)$ para EG-OSI
EC-SNG	=F(t, EG-SAG, EG-SNG)	$w_1\beta_1 = \beta(Y_1, \dots, Y_1)$ para EG-SAG
		$\gamma_1\beta_1 = \beta(W_1, \dots, W_1)$ para EG-SEC-NEG
AG-U	=F(t, AI-U, STN-SSTD)	$y_1\beta_1 = \beta(Y_1, \dots, Y_1)$ para AG-U
EG-SAG	=F(t, SAG, STN-SSTD)	$w_1\beta_1 = \beta(Y_1, \dots, Y_1)$ para EG-SAG
EG-OSI	=F(t, STI-SI)	$y_1 * \beta_1 = \text{SAL}(y_1, \beta_1)$ "Soporte-SI-a-SSTD"
EG-SEC-TI	=F(t, SEC-TI)	$w_2 * \beta_1 = \text{SAL}(w_2, \beta_1)$ "Influencia-TI-a-SSTD"
EG-SEC-NEG	=F(t, SEC-NEG)	$w_3 * \beta_1 = \text{SAL}(w_3, \beta_1)$ "Influencia-Negocios-a-Organización"
EG-GP	=F(t, STI-GP)	$y_1\beta_1 * \beta_1 = \text{SAL}(y_1, \beta_1)$ "Desempeño-Gestión-Proyecto"
EG-ED	=F(t, ED)	$y_1\beta_1 * \beta_1 = \text{SAL}(y_1, \beta_1)$ "Capacidades-Equipo-Proyecto"
EG-HIS	=F(t, SI-HIS)	$y_1\beta_1 * \beta_1 = \text{SAL}(y_1, \beta_1)$ "Adecuación-HIS"
STI-SI	=F(t, * datos supuestos *)	$y_1\beta_1 =$ "Liderazgo-Director-SI"
		$y_1\beta_1 =$ "Status-Dependencia-SI-a-Proveedores-TI"
		$y_1\beta_1 =$ "Status-Infraestructura-SI"
		$y_1\beta_1 =$ "Status-Portafolio-Proyectos-SI"
STI-HIS	=F(t, * datos supuestos *)	$y_1\beta_1 =$ "Status-Adecuación-HIS"
AI-U	=F(t, * datos supuestos *)	$y_1\beta_1 =$ "Status-Actitudes-Usuario"
SEC-NEG	=F(t, * datos del entorno *)	$y_1\beta_1 =$ "Status-Participación-Usuarios"
		$w_1\beta_1 =$ "Status-Dinamismo"
		$w_1\beta_1 =$ "Status-Hostilidad"
SEC-TI	=F(t, * datos del entorno *)	$w_1\beta_1 =$ "Status-Incertidumbre"
		$w_3\beta_1 =$ "Status-Técnico"
SAG	=F(t, * decisiones *)	$y_1\beta_1 =$ "Status-Soporte-Alta-Gerencia"
STI-GP	=F(t, * decisiones *)	$y_1\beta_1 =$ "Status-Gestión-Proyecto"
ED	=F(t, * decisiones *)	$y_1\beta_1 =$ "Status-Competencias-Procesos-Negocio"
		$y_1\beta_1 =$ "Status-Competencias-Técnicas"

Tabla 26. Relaciones Funcionales del Modelo de Simulación.



---

Las columnas de datos presentadas en tabla 26 son las siguientes: (a) relaciones funcionales dependientes todas del tiempo para el modelo de simulación; y (b) elementos formales de soporte para considerar la relación funcional. En esta segunda columna, se utilizan elementos formales tanto de los constructos *sistema-I* como de *sistema-II*. Para el primer caso se utilizan: (a) *atributos*; (b) *eventos* de salida; y para el segundo solo *relaciones-elementos*.

Por ejemplo, en la variable ED, (i.e., “equipo de desarrollo del SSTD”), se consideran como elementos formales de origen los atributos: (a)  $Y_{12} \hat{a}_1 = \text{“Status-Competencias-Procesos-Negocio”}$ ; y (b)  $Y_{12} \hat{a}_2 = \text{“Status-Competencias-Técnicas”}$ , los cuales son tomados de la especificación formal del elemento  $Y_{12}$  (i.e. el “equipo de desarrollo de SSTD”). Por su parte, en la variable EG-HS (i.e. “efecto global de hardware y software”) se considera como el elemento formal de origen un *evento* de salida (i.e.  $Y_{13} \hat{a}_4 = \text{“SAL}(Y_{13} \hat{o}_1 = \text{“Adecuación-H\&S”}$ ). A su vez, una *relación-elementos* (i.e.  $Y_{15} \hat{r}_5 = \hat{r}(Y_{15}, \infty, Y_{11})$ ) es usada por ejemplo en la variable AG-U (i.e. “actitud global de usuarios”) como elemento formal de soporte para su inclusión en el modelo de simulación. En este último ejemplo, la *relación-elementos*  $Y_{15} \hat{r}_5$  especifica que un *componente-salida* de  $Y_{15}$  (i.e. “proyecto específico de SSTD”) es un *componente-entrada* de  $Y_{11}$  (i.e. “usuarios ejecutivos del SSTD”).

Todas las relaciones funcionales especificadas dependen adicionalmente del tiempo. Los valores de todas las variables fueron calculados por las relaciones funcionales dadas, excepto para las variables de datos, de supuestos del entorno y de decisión. En estos últimos casos, se asignaron los valores en cada experimento. Debe indicarse que no todas las interrelaciones formales especificadas en las tablas 23 y 24 fueron consideradas para el modelo de simulación, dado que el alcance de este estudio fue delimitado a la implantación de un segmento del modelo conceptual.

El modelo de simulación fue implantado utilizando el software VensimPLE+. Este software es uno de los ambientes de desarrollo de sistemas de simulación dinámicos líderes en el mercado. La figura 6, muestra el diagrama del modelo de simulación generado con el software. Es importante hacer notar que en la figura 6 y las restantes, los textos aparecerán

en Lenguaje Inglés dado que proviene del material directo del software de simulación utilizado. A fin de interpretar la figura 6, la tabla 27 relaciona las variables de simulación propuestas para este modelo con las presentadas en la figura 6 y figuras restantes.

Elemento Formal de Origen	Atributos del Elemento	Variable de Simulación del Modelo	Variable de Simulación en el Software
$Y_1$	$y_1\hat{a}_5$	"Status inicial del área de SI"	<i>org IS area table</i>
$Y_{13}$	$y_{13}\hat{a}_1$	"Status inicial de adecuación de II&S"	<i>hs tools table</i>
$Y_{11}$	$y_{11}\hat{a}_1$	"Actitud inicial de usuarios"	<i>user attitude table</i>
$W_3$	$w_3\hat{a}_1, w_3\hat{a}_2, w_3\hat{a}_3$	"Sector de negocios"	<i>business drivers table</i>
$W_2$	$w_2\hat{a}_1$	"Sector de TI del entorno"	<i>IT drivers table</i>
$Y_2$	$y_2\hat{a}_1, y_2\hat{a}_3$	"Soporte de alta gerencia"	<i>top mgt table</i>
$Y_{14}$	$y_{14}\hat{a}_1$	"Status de gestión del proyecto"	<i>mgt project table</i>
$Y_{12}$	$y_{12}\hat{a}_1, y_{12}\hat{a}_2$	"Equipo de desarrollo del SSTD"	<i>team project table</i>
$Y_{15}$	$y_{15}\hat{a}_1$	"Status neto del proyecto de SSTD"	<i>net dmss project status</i>
$Y_{15}$	$y_{15}\hat{a}_9$	"Influencia negativa neta sobre el proyecto"	<i>negative dmss project forces</i>
$Y_{15}$	$y_{15}\hat{a}_{10}$	"Influencia positiva neta sobre el proyecto"	<i>positive dmss project forces</i>
$Y_{11}$	$y_{11}\hat{a}_2$	"Actitud global de usuarios"	<i>user attitude effect</i>
$Y_{14}$	$y_{14}\hat{a}_1$	"Efecto global de gestión de proyecto"	<i>mgt project effect</i>
$Y_{13}$	$y_{13}\hat{a}_1$	"Efecto global de II&S"	<i>ht tools effect</i>
$Y_2$	$y_2\hat{a}_1, y_2\hat{a}_3$	"Efecto global de soporte de alta gerencia"	<i>top mgt effect</i>
$W_3$	$w_3\hat{a}_1, w_3\hat{a}_2, w_3\hat{a}_3$	"Efecto global del sector de negocios"	<i>business drivers effect</i>
$Y_2, W_3$	$y_2\hat{a}_1, y_2\hat{a}_3, w_3\hat{a}_1, w_3\hat{a}_2, w_3\hat{a}_3$	"Efecto combinado del sector de negocios"	<i>total mgt effect</i>
$Y_1$	$y_1\hat{a}_5$	"Efecto global organizacional de SI"	<i>total org IS area effect</i>
$W_2$	$w_2\hat{a}_1$	"Efecto global del sector de TI"	<i>IT drivers effect</i>
$Y_1, W_2$	$y_1\hat{a}_5, w_2\hat{a}_1$	"Efecto combinado del SI&TI"	<i>org IS area effect</i>
$Y_{12}$	$y_{12}\hat{a}_1, y_{12}\hat{a}_2$	"Efecto global del equipo de desarrollo"	<i>team project effect</i>

Tabla 27. Correspondencia entre variables del modelo y del software.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Una vez generado el diagrama del modelo, se procedió a establecer las ecuaciones en base al conocimiento reportado en las Tablas 25 y 26.

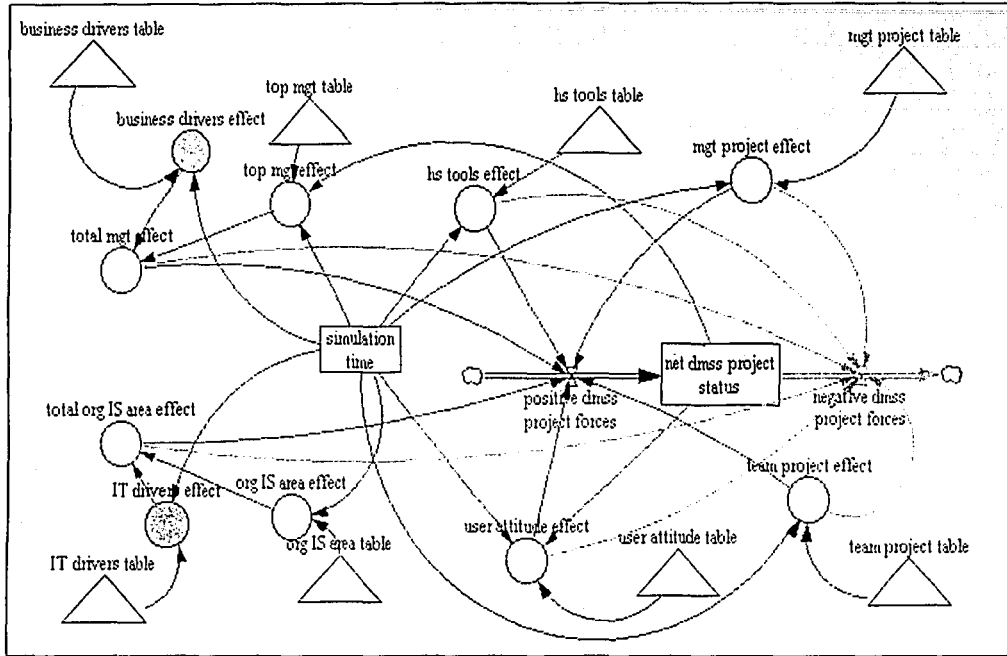


Figura 6. Diagrama del Modelo de Simulación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 3.3.2 Validación del Simulador.

La validación del modelo fue realizada acorde a los procedimientos usados en el campo de Sistemas Dinámicos (Shreckengost, 2000; Oliva, 2002; Sengupta et al, 1999; Abdel-Hamid et al, 1999). Este proceso consistió en las tareas de: (a) validación de credibilidad del



---

modelo; (b) validación de la estructura; y (c) validación por replicación de modos de referencia del sistema.

En el primer tipo de validación se expuso el modelo conceptual a 2 expertos con experiencia internacional en el campo por más de 15 años. Ambos expertos coincidieron en señalar que el modelo presentaba elementos altamente identificables en las situaciones reales y por consecuencia establecieron cualitativamente un alto grado de validez de credibilidad al modelo.

La segunda prueba de validación consistió en realizar la comparación de la lista de variables de simulación incluidas en el modelo con la lista de elementos, atributos e interrelaciones reportadas en la literatura. Esta prueba fue también satisfactoria como lo muestran las Tablas 25 y 26 donde cada variable de simulación y su relación funcional son soportadas por elementos formales de origen de la especificación formal del sistema.

La tercera prueba de validación referente a replicar modos de referencia fue realizada mediante una adaptación del enfoque normalmente empleado. Esta prueba, de manera normal requiere la existencia de series de datos históricos de las variables de salida para ser comparadas con las salidas producidas por la simulación del modelo y posteriormente aplicar una prueba estadística de diferencias para determinar si existe o no diferencia significativa entre ambas series de datos.

Sin embargo, en la problemática de estudio de esta investigación no ha sido reportado a la fecha de este estudio, una investigación similar. Como fue reportado en la fase de Observación, los estudios realizados han sido o: (a) estáticos tomando valores de las variables en un solo punto del tiempo; o (b) dinámicos cualitativos donde se reportan expresiones, opiniones o textos pero no una serie de datos numéricos en el tiempo. Ante esta problemática, en este estudio se propuso el transformar los resultados cuantitativos arrojados por el modelo de simulación en resultados cualitativos tal como son generalmente reportados en los casos de estudio en la literatura. Con este enfoque se corrió el modelo con 2 casos básicos preparados por el investigador en base al conocimiento general de la

---

problemática y un caso directamente reportado en la literatura. En los 3 casos, la conducta del sistema en lo referente a las 4 variables de salida fue la esperada.

Adicionalmente a este proceso de validación, se realizaron ajustes de calibración del modelo, variando el valor de algunos de los parámetros de las ecuaciones dinámicas creadas para el modelo de simulación.

---

## 4. EXPERIMENTACIÓN Y RESULTADOS.

### 4.1 Planeación de Experimentos.

El método propuesto y usado en esta tesis, MC-DSS es consistente con los métodos de Sistemas Suaves y de Dinámica de Sistemas, en lo referente a las premisas filosóficas sobre el principal propósito de estudiar un fenómeno complejo: (a) el entender mejor la conducta y estructura del fenómeno; y (b) el ayudar a aliviar o reducir la problemática detectada en el fenómeno de estudio. Esto diferencia al enfoque de *sistemas suaves* del enfoque de *sistema duros* en donde el principal objetivo científico es la reproducción con un alto nivel de significancia estadística del fenómeno de estudio.

Considerando que los *sistemas duros* son sistemas Tipo I o II, este objetivo científico es necesario e indispensable para obtener resultados válidos y confiables y de esta manera poder ejercer un control sobre la conducta del sistema a niveles altamente predecibles. Sin embargo, en el enfoque de *sistemas suaves*, que estudia sistemas Tipo III, i.e. sistemas de actividad humana, la existencia de leyes simples de causa-efecto ha sido poco observada. Ante esta perspectiva, los experimentos realizados en esta fase se desarrollaron buscando un propósito principal de: (a) aprendizaje; (b) entendimiento y (c) una coherencia de resultados generados por el modelo de simulación con resultados esperados.

En esta fase, se prepararon 3 casos reportados en diversas fuentes de la literatura internacional. Los casos fueron seleccionados por corresponder a cada tipo de SSTD. El primer caso corresponde a procesos de implantación de Sistemas de Información Ejecutivo (SIE), el segundo procesos de implantación de Sistemas de Soporte a Decisiones (SSD) y el último a implantaciones de Sistemas Expertos (SE). En cada caso el periodo asignado de simulación fue de 3 años usando una escala unitaria mensual. La descripción de cada caso y los resultados generados y esperados son presentados en las siguientes secciones. La discusión de los resultados obtenidos es presentada en el siguiente capítulo.

---

## 2.2 Conducción de Experimentos.

### 2.2.1 Caso 1: “Caso normal de implantaciones exitosas de Sistemas de Información Ejecutivos (SIE)” (basado en los reportes de: (a) Rai y Bajwa, 1997 y (b) Bajwa, Rai y Brennan, 1998).

Un estudio de Rai y Bajwa (1997) realizado en una muestra de 220 organizaciones distribuidas en 13 diferentes sectores económicos en EUA, reportó que las variables: (a) “soporte de alta administración”; (b) “incertidumbre del entorno del sector de negocios”; y (c) “soporte del área de Sistemas de Información”, fueron encontradas con alta correlación positiva a la variable de salida: “nivel de adopción de uso de un SSTD” para propósitos decisionales, a un nivel de p-valor menor a 0.05.

De manera similar, el estudio de Bajwa, Rai y Brennan (1998) realizado en una muestra de 210 organizaciones en EUA, encontró correlaciones significativas a nivel de p-valor menor a 0.05, entre “soporte de alta administración” y “soporte de proveedores y consultores en TI”, en el contexto de influir finalmente en un mayor nivel de adopción o uso de STDD.

Ante este escenario, si condiciones normales operan en las variables de: (a) “actitud de usuarios”; (b) “adecuación de hardware y software”; (c) “gestión de proyecto”; y (d) “equipo de desarrollo del SSTD” tal que su valor cuantitativo fluctúe de positivo normal (i.e. un valor de 3) a positivo alto (i.e. un valor de 4), y para las variables: (a) “status inicial de SI”; (b) “soporte de alta gerencia”; (c) “sector de negocios” y (d) “sector de TI” se asignan valores que fluctúen entre alto positivo (i.e. un valor de 4) a muy alto positivo (i.e. un valor de 5), entonces si el simulador se comporta adecuadamente, se debe esperar los siguientes resultados cualitativos para las variables de salida: (a) valores positivos altos para “efecto de fuerzas positivas sobre el proyecto de SSTD”; (b) valores bajos o neutrales para “efecto de fuerzas negativas sobre el proyecto de SSTD”; (c) una secuencia incremental en los valores de “actitud de usuarios” de alto positivo a muy alto positivo; y (d) valores altos positivos o muy altos positivos para “efecto neto del proyecto de SSTD”.

En la tabla 28 se resumen las condiciones de corrida de este caso, así como los resultados obtenidos. En las figuras 7 a 10 se reportan los comportamientos de las 4 variables de salida. Las gráficas utilizan los nombres en Inglés<sup>20</sup>.

Tipo Var.	Variable	Valores Cualitativos para los 36 meses	
Datos	STI-SI : "Status inicial del área de SI"	De alto positivo (4) a muy alto positivo (5)	
Datos	STI-HS: "Status inicial adecuación HS"	De normal positivo (3) a alto positivo (4)	
Datos	AI-U: "Actitud inicial de Usuarios"	De normal positivo (3) a alto positivo (4)	
Entorno	SEC-NEG: "Sector de negocios"	De alto positivo (4) a muy alto positivo (5)	
Entorno	SEC-TI: "Sector de TI del entorno"	De alto positivo (4) a muy alto positivo (5)	
Decisión	SAG: "Soporte de alta gerencia"	De alto positivo (4) a muy alto positivo (5)	
Decisión	STI-GP: "Status de gestión proyecto"	De normal positivo (3) a alto positivo (4)	
Decisión	ED: "Equipo desarrollo SSTD"	De normal positivo (3) a alto positivo (4)	
		RESULTADOS ESPERADOS	RESULTADOS OBTENIDOS
Salida	AG-U "Actitud global de usuarios"	Tendencia incremental de normal positivo (3) a muy alto positivo (5)	Mientras los valores iniciales oscilan entre 3 a 5, las fuerzas positivas influyen fuertemente a partir del 2º. mes para mantener valores altos (4) a muy altos (5).
Salida	IPN-SSTD "Influencia positiva neta sobre el proyecto"	Alto positivo (4) o muy alto positivo (5) durante los 36 meses.	Resultados son similares a la variable principal STN-SSTD ya que las fuerzas negativas son prácticamente nulas durante los 36 meses.
Salida	INN-SSTD "Influencia negativa neta sobre el proyecto"	Bajo positivo (2) o neutral (0) durante los 36 meses.	No hay rastros de fuerzas negativas durante los 36 meses. Todos los valores son neutrales ( 0 ).
Salida	STN-SSTD "Status neto del proyecto de SSTD"	Alto positivo (4) o muy alto positivo (5) durante los 36 meses.	El primer mes inicia casi alto (3.7), y para los restantes 35 meses oscilan entre alto (4) y muy alto (5).

Tabla 28. Resumen de Caso 1: "Implantaciones Exitosas de Sistemas de Información Ejecutivos".

TESIS CON  
FALLA DE CUBRIR

<sup>20</sup> Favor de consultar Tabla 27 para relación entre variables del modelo y las utilizadas en el software.

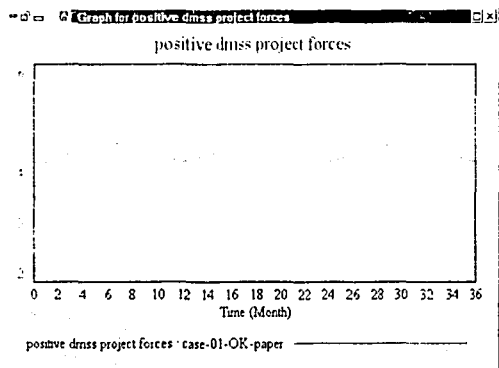


Figura 7. Gráfica 1 del “Efecto Neto de Fuerzas de Empuje a Proyecto” del Caso 1.

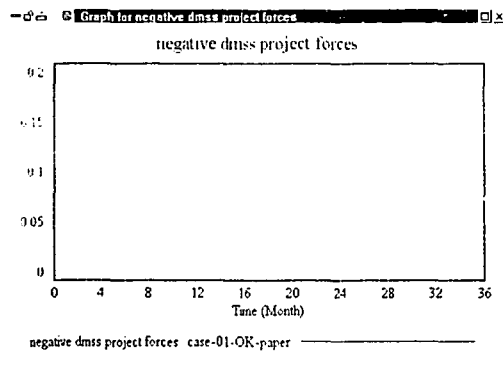


Figura 8. Gráfica 2 del “Efecto Neto de Fuerzas de Inhibición a Proyecto” del Caso 1.

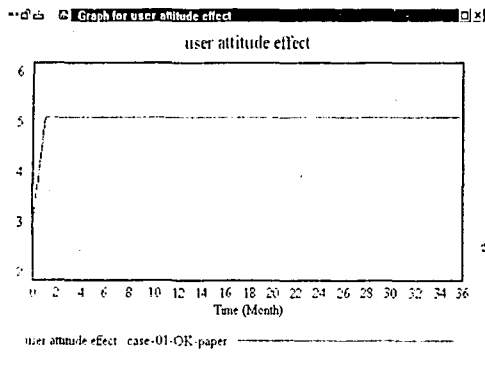


Figura 9. Gráfica 3 de “Actitud Global de Usuarios” del Caso 1.

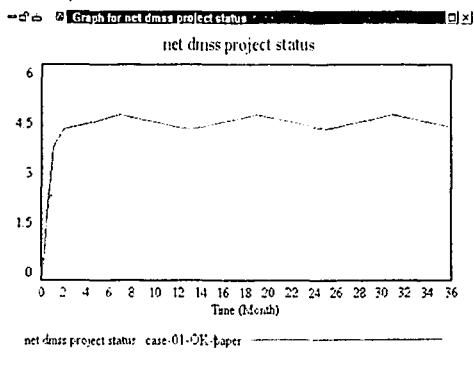


Figura 10. Gráfica 4 del “Efecto Neto de Estado del Proyecto” del Caso 1.

TESIS CON  
FALLA DE CALIDAD

---

#### 4.2.2 Caso 2: “Caso normal de implantaciones exitosas de Sistemas de Soporte a Decisiones (SSD)” (basado en el reporte de: Eierman, Niederman and Adams, 1995).

Eierman, Niederman y Adams (1995) reportaron un comprensivo estudio para establecer las bases teóricas del campo de SSTD y con esto ayudar a guiar investigaciones futuras. Su estudio fue basado en 15 reportes ejemplares sobre Sistemas de Soporte a Decisiones.

Los principales resultados sugieren las siguientes relaciones: (a) variables de estrategias de implantación; (b) variables ambientales del entorno de negocios de la organización; y (c) variables de capacidades del SSTD están relacionadas a variables de éxito de desempeño de implantación.

Entre las principales variables de estrategia de implantación identificadas por Eierman y colegas (1995) están las siguientes: (a.1) “enfoque de equipo de desarrollo”; (a.2) “definición cuidadosa de requerimientos del SSTD”; y (a.3) “soporte de consultores técnicos”. Respecto a las variables ambientales del entorno de negocios, se identificaron las siguientes principalmente: (b.1) “soporte de alta gerencia” y (b.2) “selección cuidadosa del hardware y software a utilizar en el desarrollo del SSTD”. Como un aspecto sobresaliente, la relación entre “participación de usuarios” y “éxito de implantación” no fue encontrada no significativa, como ha sido reportada en otros estudios.

Ante esta información si las variables: (a) “equipo de desarrollo del SSTD”, “gestión de proyecto”, “soporte de alta gerencia” y “adecuación de hardware y software”, son asumidas a tener un comportamiento durante los 36 meses de alto positivo (i.e. un valor de 4) a muy alto positivo (i.e. un valor de 5); (b) la variable “actitud de usuarios” es mantenida en valores neutrales (i.e. valor de 0) a positivos bajos o negativos bajos (i.e. de 2 a -2); y (c) el resto de las variables de datos y entorno son asumidas a neutrales o bajas positivas, entonces el simulador debe arrojar valores normales a alto positivos para el “efecto neto del proyecto de SSTD” (i.e. entre 3 y 4), a pesar de la falta de apoyo de los usuarios.

---

Este caso representa una situación particular de interés ya que "actitud de usuarios" ha sido considerado un factor crítico de éxito y de tener un comportamiento mecanicista, esto implicaría que su ausencia provocaría una falla. Sin embargo, como lo han indicado diversos investigadores (Nandhakumar, 1996) y la evidencia del estudio de Eierman y colegas (1995) lo sustenta, los factores críticos de éxito no pueden ser considerados como condiciones necesarias y suficientes como lo asume una perspectiva no sistémica (i.e. mecanicista) (Ramaprasad, 1996).

Por consiguiente, los valores esperados para las variables de salida en este caso son los siguientes: (a) valores positivos normales (i.e. 3) a positivos altos (i.e. 4) para "efecto de fuerzas positivas sobre el proyecto de SSTD"; (b) valores positivos bajos (i.e. 2) o neutrales (i.e. 0) para "efecto de fuerzas negativas sobre el proyecto de SSTD"; (c) valores positivos bajos (i.e. 2), neutrales (i.e. 0) o negativos bajos (i.e. -2) para "actitud de usuarios"; y (d) valores positivos normales (i.e. 3) a positivos altos (i.e. 4) para "efecto neto del proyecto de SSTD".

En la tabla 29 se resumen las condiciones de corrida de este caso, así como los resultados obtenidos. En las gráficas 11 a 14 se reportan los comportamientos de las 4 variables de salida<sup>21</sup>.

---

<sup>21</sup> Favor de consultar Tabla 27 para relacionar variables del modelo y las usadas en el software.



Tipo de Variable	Variable	Valores Cualitativos Asignados para los 36 meses	
Datos	STI-SI "Status inicial del área de SI"	Oscilación entre neutral (0) a muy bajo positivo (1)	
Datos	STI-IIS "Status inicial adecuación IIS"	De alto positivo (4) a muy alto positivo (5)	
Datos	AI-U "Actitud inicial de usuarios"	Oscilación entre neutral (0) a muy bajo positivo (1)	
Entorno	SEC-NEG "Sector de negocios"	Oscilación entre neutral (0) a muy bajo positivo (1)	
Entorno	SEC-TI "Sector de TI del entorno"	Oscilación entre neutral (0) a muy bajo positivo (1)	
Decisión	SAG "Soporte de alta gerencia"	De alto positivo (4) a muy alto positivo (5)	
Decisión	STI-GP "Status de gestión proyecto"	De alto positivo (4) a muy alto positivo (5).	
Decisión	ED "Equipo desarrollo SSTD"	De alto positivo (4) a muy alto positivo (5)	
		<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>	<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>
Salida	AG-U "Actitud global de usuarios"	Oscilando entre muy bajo positivo (1) a muy bajo negativo (1) durante los 36 meses.	Valores oscilan entre casi muy bajo negativo (-0.7) y casi bajo positivo (1.7) los 36 meses.
Salida	IPN-SSTD "Influencia positiva neta sobre el proyecto"	Normal positivo (3) a alto positivo (4) durante los 36 meses.	Valores oscilan entre casi normal positivo (2.6) y casi alto positivo (3.8) los 36 meses.
Salida	INN-SSTD "Influencia negativa neta sobre el proyecto"	Bajo positivo (2) to neutral (0) durante los 36 meses.	Valores oscilan entre casi muy bajo positivo (0.7) y neutral (0) los 36 meses.
Salida	STN-SSTD "Status neto del proyecto de SSTD"	Normal positivo (3) a alto positivo (4) durante los 36 meses.	Valores oscilan entre casi normal positivo (2.6) y casi alto positivo (3.8) los 36 meses.

Tabla 29. Resumen de Caso 2: "Implantaciones Exitosas de Sistemas de Soporte a Decisiones".

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

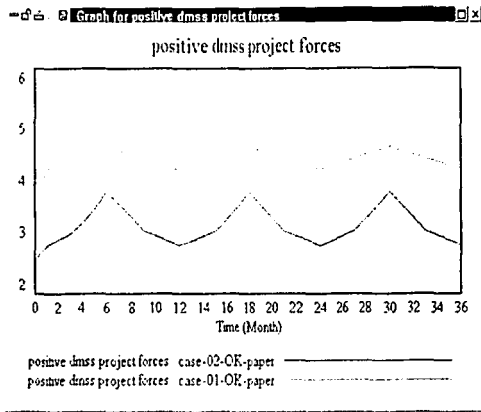


Figura 11. Gráfica 4 del “Efecto Neto de Fuerzas de Empuje a Proyecto” del Caso 2.

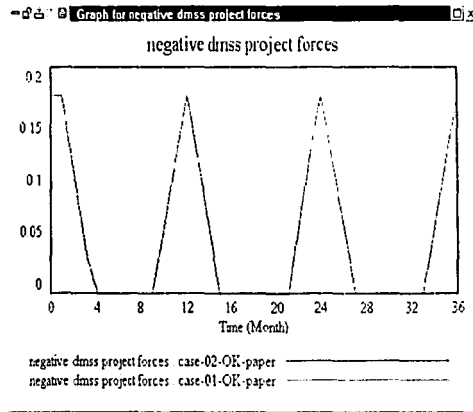


Figura 12. Gráfica 5 del “Efecto Neto de Fuerzas de Inhibición a Proyecto” del Caso 2.

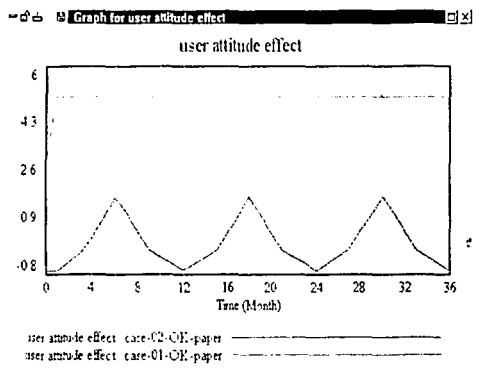


Figura 13. Gráfica 6 de “Actitud Global de Usuarios” del Caso 2.

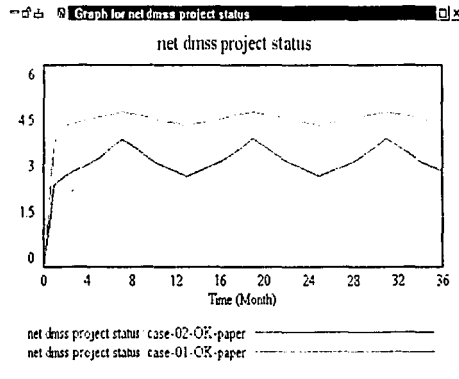


Figura 14. Gráfica 7 del “Efecto Neto de Estado del Proyecto” del Caso 2.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

---

#### 4.2.3 Caso 3: “Caso especial de implantaciones exitosas de Sistemas Expertos que terminan en implantaciones fallidas” (basado en los reportes de: (a) Guimaraes, Yoon y Clevenson, 1996; (b) Tyran y George, 1993 y (c) Gill, 1995).

Guimaraes, Yoon y Clevenson (1996) encontraron en un estudio de campo realizado sobre una muestra de 1,200 proyectos de implantación de Sistemas Expertos que las variables: (a) “importancia del problema”; (b) “características del equipo de desarrollo”; (c) “características de las herramientas de software utilizadas” (i.e. el “shell”); e (d) “involucramiento de usuarios”, están altamente relacionadas con el éxito de implantación de un Sistema Experto. Un aspecto importante en su estudio fue el hecho de no encontrar significativa la relación entre “soporte de alta gerencia” y “éxito de implantación”.

Por su parte, Tyran y George (1993) en su estudio realizado en una muestra de 70 sistemas expertos de 50 organizaciones en EUA encontraron que “soporte de alta gerencia” es considerada una de las 5 variables más importantes relacionadas con el éxito de implantación en Sistemas Expertos al igual que “participación de usuarios”. Otra variable similar en ambos estudios, “características del software”, fue por el contrario encontrada solo con nivel de importancia medio en el estudio de Tyran y George (1993).

Otro significativo estudio (Gill, 1995) fue realizado con una muestra de los 97 Sistemas Expertos más importantes reportados en la literatura, para determinar la situación de decenas de proyectos de Sistemas Expertos que inicialmente fueron considerados ejemplos de éxito y que después del periodo inicial de éxito fueron abandonados. Su estudio encontró las siguientes variables relacionadas con el cambio de un proyecto exitoso a un proyecto no exitoso: (a) “resistencia de usuarios”; (b) “pérdida de personal de desarrollo clave para el proyecto”; (c) “cambio de prioridades de la alta gerencia”; (d) “cambio de tecnología de hardware y software empleadas en la organización”; y (e) “falta de soporte del área de Sistemas de Información a tareas de mantenimiento”.

Ante esta información, por lo tanto si simulamos condiciones altamente favorables para un

---

proyecto de implantación de SSTD durante los primeros 12 meses y posteriormente modificamos a condiciones altamente negativas en variables claves como: (a) “soporte de alta gerencia”; (b) “equipo de desarrollo”; (c) “software y hardware utilizado” y (d) “actitud de usuarios”, entonces debemos esperar del simulador los resultados siguientes en las variables de salida: (a) valores de baja positiva (2) a valores negativos (-1 a -3) en “actitud global de usuarios”; (b) valores altos positivos (4 o 5) en los primeros 12 meses a valores neutrales (0) para los restantes 24 meses en “efecto neto de fuerzas positivas sobre el proyecto de SSTD”; (c) valores neutrales (0) en los primeros 12 meses a valores altos positivos (4 a 5) para los restantes 24 meses en “efecto neto de fuerzas negativas sobre el proyecto de SSTD”; y (d) valores altos positivos (4 o 5) en los primeros 12 meses a valores altos negativos (-4 a 5) para los restantes 24 meses en “efecto neto del proyecto de SSTD”. Para las otras variables se asignarán valores neutrales (0) a bajo positivos (1) dado que no se reportan influencias de ellas en los estudios base de este caso.

En la tabla 30 se resumen las condiciones de corrida de este caso, así como los resultados obtenidos. En las gráficas 15 a 18 se reportan los comportamientos de las 4 variables de salida<sup>22</sup>.

---

<sup>22</sup> Favor de consultar Tabla 27 para relacionar variables del modelo y las usadas en el software.

<b>Tipo de Variable</b>	<b>Variable</b>	<b>Valores Cualitativos Asignados para los 36 meses</b>	
Datos	STI-S1 "Status inicial del área de SI"	Neutrales (0) to bajos positivos (1)	
Datos	STI-IIS "Status inicial adecuación IIS"	Primeros 12 meses valores altos positivos (4 o 5) y cambio hacia valores altos negativos (-4 a -5) para los restantes 24 meses.	
Datos	AI-U "Actitud inicial de usuarios"	Valores bajo positivos (2) a altos negativos (-5)	
Entorno	SEC-NEG "Sector de negocios"	Neutrales (0) to bajos positivos (1)	
Entorno	SEC-TI "Sector de TI del entorno"	Neutrales (0) to bajos positivos (1)	
Decisión	SAG "Soporte de alta gerencia"	Primeros 12 meses valores altos positivos (4 o 5) y cambio hacia valores altos negativos (-4 a -5) para los restantes 24 meses.	
Decisión	STI-GP "Status de gestión proyecto"	Valores positivos normales (3) a valores normales negativos (-3)	
Decisión	ED "Equipo desarrollo SSTD"	Primeros 12 meses valores altos positivos (4 o 5) y cambio hacia valores altos negativos (-4 a -5) para los restantes 24 meses.	
		<b>EXPECTED RESULTS</b>	<b>OBTAINED RESULTS</b>
Salida	AG-U "Actitud global de usuarios"	Primeros 12 meses valores positivos bajos (2) y luego altamente negativos (-4 o -5) para los restantes 24 meses.	Durante el periodo de éxito los valores son positivos normales (3) y del mes 12 a 22 inicia el decaimiento hasta llegar a valores altos negativos (-4 y -5)
Salida	IPN-SSTD "Influencia positiva neta sobre el proyecto"	Valores positivos altos (4 o 5) en primeros 12 meses y luego cambio a valores negativos altos (-4 o -5) en el resto de tiempo.	Durante el periodo de éxito los valores son altamente positivos (4.5) y drásticamente del mes 18 al 24 se transforman en altamente negativos (-5)
Salida	INN-SSTD "Influencia negativa neta sobre el proyecto"	Valores neutrales (0) en primeros 12 meses a valores altos (4 o 5) en los restantes 24 meses.	Durante un periodo largo de 23 meses los valores son neutrales (0) y a partir del mes 24 súbitamente se transforman en altos (5)
Salida	STN-SSTD "Status neto del proyecto de SSTD"	Valores altos positivos (4 o 5) en primeros 12 meses, luego un decaimiento hasta valores negativos bajos o normales (-2 o -3).	Los primeros 18 meses el status de éxito se mantiene con valores altos positivos (5 a 3). Luego los efectos negativos se resienten y a partir del mes 20 se decae el status hasta llegar a valores altos negativos (-5)

Tabla 30. Resumen de Caso 3: "Implantaciones Exitosas de Sistema Expertos con cambio de Condiciones Críticas".

TESIS CON  
FALLA DE CALIDAD

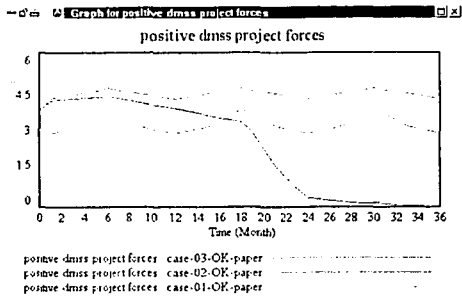


Figura 15. Gráfica 9 del “Efecto Neto de Fuerzas de Empuje a Proyecto” del Caso 3.

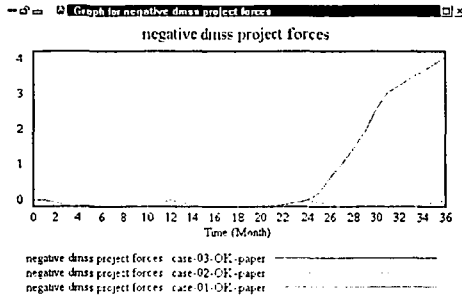


Figura 16. Gráfica 10 del “Efecto Neto de Fuerzas de Inhibición a Proyecto” del Caso 3.

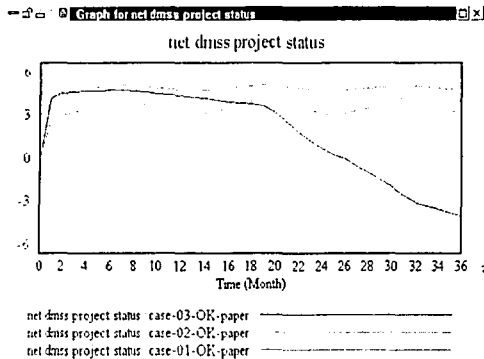


Figura 17. Gráfica 11 de “Actitud Global de Usuarios” del Caso 3.

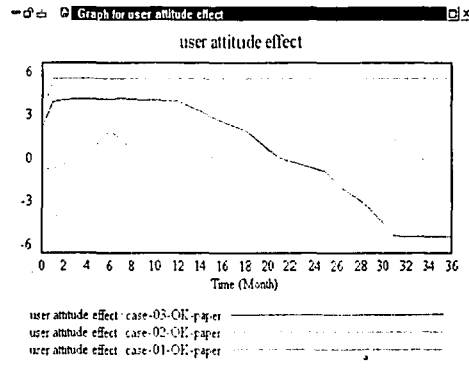


Figura 18. Gráfica 12 del “Efecto Neto de Estado del Proyecto” del Caso 3.

TESIS MOSTRADA  
 FALLA DE ORDEN

### 4.3 Resumen de Resultados de Experimentación.

Los resultados arrojados por los 3 experimentos realizados permiten indicar que el modelo de simulación es un modelo adecuado y consistente con las evidencias reportadas en la literatura. La tabla 31, resume los resultados obtenidos y esperados de los 3 casos experimentados. La discusión y conclusiones de estos experimentos, son presentados en el siguiente capítulo.

Caso	Descripción General	Supuestos Críticos	Consistencia entre Resultados Esperados vs Obtenidos
1	Situación de una implantación exitosa de un SSTD(SIE) donde las variables principales son altamente positivas y no existen elementos de oposición al éxito.	Condiciones ideales de implantación donde: usuarios, alta gerencia, equipo de desarrollo y otras variables importantes tienen altos valores positivos.	Alta consistencia en las 4 variables de salida.
2	Situación de una implantación exitosa de un SSTD(SSD) donde las variables principales son altamente positivas excepto una.	Condiciones normales de éxito con la excepción de una variable importante con valores nulos ("actitud de usuarios").	Alta consistencia en las 4 variables de salida.
3	Situación de una implantación exitosa inicial de un SSTD(SE) donde las variables principales cambian de valores positivos altos a valores negativos.	Condiciones muy favorables de éxito en primeros meses y posteriormente cambio drástico de tales variables.	Alta consistencia en las 4 variables de salida, pero con un efecto de retardo (6 meses) en la ocurrencia del decaimiento.

Tabla 31. Resumen de Resultados de Experimentación de los 3 casos.

El resumen presentado en tabla 31 muestra que el modelo es adecuado. Sin embargo, en el caso 3 se observó un efecto interesante de retardo no anticipadamente previsto. En el siguiente capítulo procederemos a realizar una interpretación y discusión teórica de los resultados obtenidos, así como serán dadas las conclusiones finales de esta investigación.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

---

## 5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE EXPERIMENTACION.

### 5.1 Discusión sobre la Selección de Casos.

Los casos seleccionados para experimentación comprendieron los reportes de más de 400, 15 y 1,200 casos individuales respectivamente para los 3 tipos principales de SSTD, que fueron reportados en una serie de investigaciones publicadas en las 5 principales fuentes de información y conocimiento científico en el campo (i.e. MIS Quarterly, Decision Support Systems, Information Resource Management Journal, Information & Management y Data Base).

Al término de la revisión de literatura para este estudio, no se localizó en las bases de datos internacionales (ABI, EBSCO, Dialog) otras referencias relevantes al respecto. Por consiguiente, se considera que los casos seleccionados cubren adecuadamente el conocimiento disponible reportado a la fecha de este estudio.

### 5.2 Discusión de Resultados del Caso 1.

En el caso 1, basado en más de 400 casos individuales de implantaciones de Sistemas de Información Ejecutivos (Rai y Bajwa, 1997; Bajwa; Rai y Brennan, 1998), el modelo de simulación replicó la conducta de las variables de salida para un escenario altamente favorable. Esto es cuando son altamente positivas las siguientes variables: (a) el soporte de alta gerencia; (b) los efectos del sector de negocios; (c) los efectos del sector de T.I.; y (d) el soporte del área de Sistemas de Información de la organización.

Las salidas esperadas para el "efecto neto del proyecto de implantación", i.e. la resultante de la oposición de las fuerzas positivas y negativas, fue replicada a la situación real reportada para los casos de éxito: un estado altamente favorable (ver gráfica 4). A su vez, como no hay existencia de fuerzas negativas (ver grafica 2) el sistema reporta valores



---

neutrales. Debe notarse que la ausencia de fuerzas negativas no implica oposición. En lo referente a las fuerzas positivas o de empuje para el éxito del proyecto, la existencia de las condiciones favorables influyen para que las primeras se mantengan altamente positivas durante todo el periodo de simulación de 36 meses (ver gráfica 1).

Finalmente, la conducta de la actitud de usuarios hacia el sistema (ver gráfica 3), la cual fue inicializada en valores positivos bajos a normales (i.e. 2 a 3) se vuelve altamente positiva por el efecto de retroalimentación que el éxito del proyecto (i.e. valores altos en efecto neto) manifiesta durante los 36 meses del periodo de simulación. Por consiguiente, se considera el caso 1 como aprobado dado que el simulador replicó la conducta esperada.

### 5.3 Discusión de Resultados del Caso 2.

El caso 2 se basó en un estudio integrador altamente selectivo de los mejores 15 reportes sobre implantaciones de Sistemas de Soporte a Decisiones en esa fecha (Eierman, Niederman and Adams, 1995).

En este caso se fijó un escenario altamente favorable para: (a) el equipo de desarrollo; (b) desarrollo cuidadoso de definición de requerimientos; (c) soporte técnico; (d) soporte de alta gerencia; y (e) adecuación de hardware y software, conforme a que el estudio de Eierman y colegas reportó evidencias de relaciones entre estas variables y el éxito de implantación de un SSTD. A su vez, la variable "actitud de usuarios" fue mantenida baja o neutral dado que el estudio de Eierman y colegas no reportó evidencia de estar relacionada con el éxito del proyecto, tal como ha sido ampliamente reportada en estudios de Sistemas de Información Ejecutivos y Sistemas Expertos; y el resto de las variables fueron mantenidas en valores bajos o neutrales también.

Con este escenario, sin realizar modificaciones de parámetros internos al modelo de simulación, el simulador fue capaz de replicar la conducta esperada de éxito de los proyectos, a pesar de la baja o nula influencia de la variable "actitud de usuarios". Como se muestra en la gráfica 5, la fuerzas de empuje o positivas para el éxito del proyecto oscilan

---

entre valores normales a casi altos (i.e. entre 3 y 4). Mientras tanto, las fuerzas negativas o de inhibición al éxito del proyecto son mantenidas casi nulas (ver gráfica 6). Sin embargo su presencia afecta la variable de "efecto neto de fuerzas del proyecto" (ver gráfica 8) donde los valores son menores que para el caso 1, dado la ausencia de actitudes altamente favorables de usuarios hacia el sistema (ver gráfica 7). Sin embargo, los valores del "efecto neto del proyecto" pueden ser considerados suficientes para éxito dado que su rango oscila entre positivo normal a alto positivo (ver gráfica 8).

Consecuentemente, dado que el simulador fue capaz de replicar nuevamente las conductas esperadas del sistema, y dado que no hubo cambios estructurales internos en el simulador sino solo el cambio de valores de entrada, se puede considerar que la estructura del modelo es adecuada en términos de los conceptos propuestos por Forrester (1994) y que el caso 2 es también aprobado.

#### 5.4 Discusión de Resultados del Caso 3.

El caso 3, fue basado en más de 1,200, 70 y 97 casos individuales respectivamente de implantaciones de Sistemas Expertos los cuales reportaron varias evidencias comunes y algunas opuestas (Guimaraes, Yoon y Clevenson, 1996; Tyran y George, 1993; Gill, 1995).

En el primer estudio se encontró evidencias de relaciones entre "éxito de implantación de un SE" y variables tales como: (a) importancia de la tarea; (b) características del equipo de desarrollo; (c) características de herramientas de hardware y software; y (d) participación de usuarios", mientras que la variable "soporte de alta gerencia" fue encontrada no significativa en tal relación. No obstante, el segundo estudio señaló tal variable como una de las 5 principales, mientras que calificó con menor importancia otras del primer estudio tales como: (a) características del hardware y software y (b) participación de usuarios.

Por su parte, en el último estudio se reportaron variables cuya existencia provocó que proyectos altamente exitosos finalmente con el paso del tiempo se convirtiesen en proyectos considerados como fracaso, dado que fueron cayendo en desuso hasta ser

---

abandonados. Tales variables fueron: (a) resistencia de usuarios; (b) cambio de prioridades de alta gerencia; (c) pérdida de desarrolladores claves; y (d) cambio de tecnología.

Por consiguiente, en este tercer caso se fijó un escenario donde los primeros 12 meses las condiciones fueron altamente favorables y posteriormente, la situación cambió a una situación altamente desfavorable. Con este escenario fijado, la conducta esperada del sistema fue la de mostrar un estado altamente positivo y posteriormente pasar a un estado altamente negativo, lo cual indicaría una falla de implantación.

Como puede observarse en las gráficas 9 a 12, los resultados obtenidos son cualitativamente consistentes con la conducta esperada del sistema. La actitud de usuarios se mantuvo normal durante el periodo de éxito del proyecto, y del mes 12 al 22 inició su descenso de manera suave hasta convertirse en valores altamente negativos (ver gráfica 11). Por su parte, las fuerzas positivas o de empuje que inicialmente son altas (i.e. 4) empezaron lentamente a decaer hasta valores normales en el mes 18, y en 6 meses se volvieron nulas (ver gráfica 9). En lo referente a las fuerzas inhibitorias durante 23 meses fueron casi nulas y entre el mes 24 a 30 saltaron drásticamente a valores altos (ver gráfica 10). El cambio de altamente positivo a nulo en el efecto neto del proyecto se manifestó del mes 18 al 24, donde se puede considerar ya el proyecto como fracaso (ver gráfica 12).

Este caso mostró una situación no claramente identificada en los estudios estáticos: el efecto de retraso de la manifestación de un problema ya inminente. A pesar de que la percepción de las fuerzas de inhibición se manifiesta hasta el periodo del mes 24 al 30, el sistema muestra ya la tendencia al fracaso en los meses 20 a 24, como efecto de la disminución de fuerzas de empuje durante el periodo de los meses 18 a 24. Por consiguiente, considerando que no fue modificada ninguna relación estructural del modelo respecto a los 2 casos anteriores, sino solamente alimentado con diferentes datos de entrada, se puede indicar que el modelo siguió presentando una alta adecuación. Así mismo, dado que el simulador fue capaz de replicar la conducta esperada del sistema, se puede indicar este tercer caso como aprobado.

---

## 5.5 Discusión de la Adecuación del Método MC-DSS y de sus productos: modelo conceptual y el simulador.

Hasta aquí, considerando que el aprendizaje y entendimiento de la conducta de un sistema complejo, es el principal propósito de los modelos de simulación dinámicos reportados de situaciones similares<sup>23</sup>, se puede indicar que este propósito doble fue cumplido, además de lograr una adecuada replicación cualitativa de la conducta del sistema.

Este doble propósito ha sido soportado por los líderes de los campos de Sistemas Dinámicos y Sistemas Suaves. Para el primer caso Forrester (1994, p.4) señala por ejemplo que: "... *there is no way to prove validity of a theory that purports to represent behavior in the real world. One can achieve only a degree of confidence in a model that is a compromise between adequacy and the time and cost of further improvement*".

Para el segundo caso Checkland (2000, p.26) sugiere que: "... *the purposeful activity models used in SSM are devices- intellectual devices- whose role is to help structure and exploration of the problem situation being addressed ... they do not purport to be representations of anything in the real situation ... they are accounts of concepts of pure purposeful activity, based on declared world-views, which can be used to stimulate cogent questions in debate about the real situation and the desirable changes to it*".

Por su parte, Gelman y García (1989), diseñadores del Proceso Sistémico Cognoscitivo, indican que en el estudio de un fenómeno no observable directamente, el investigador podría requerir la invención de nuevos atributos del constructo que son responsables de registrar la imagen de los datos colectados en la fase de observación o incluso crear un nuevo constructo.

En este estudio, el uso de los constructos *sistema-I* y *sistema-II* ayudaron a contabilizar los atributos no directamente observables tales como: fuerzas positivas, negativas y netas sobre

---

el proyecto de implantación de un SSTD. Sin embargo, se debe indicar que estos atributos no emergen al azar puesto que la Teoría de Fuerzas de Campo ha sugerido su existencia (Lewin, 1951). Acorde a esta teoría, la conducta específica de un sistema puede explicarse como el resultado de la oposición entre fuerzas de empuje (i.e. llamadas en Inglés "driving forces") hacia la conducta específica y fuerzas inhibitorias (i.e. "restraining forces" originalmente en Inglés) de tal conducta.

Por consiguiente, sobre la base de los resultados experimentales de los 3 casos reportados en la literatura, que comprenden los 3 tipos de SSTD más importantes: Sistemas de Información Ejecutivos, Sistemas de Soporte a Decisiones y Sistemas Expertos, se puede proponer que el método MC-DSS, basado en un enfoque sistémico, brinda un proceso robusto para:

- (a) delimitar una situación problemática;
- (b) observarla y crear su imagen empírica de datos;
- (c) construir su especificación formal mediante el uso de los constructos *sistema-I* y *sistema-II*; y
- (d) diseñar uno o varios modelos de simulación dinámica con la capacidad de replicar cualitativamente las conductas esperadas del sistema.

Así mismo, sobre la base de los resultados obtenidos de los experimentos realizados en los 3 casos, que en total resumen el conocimiento de más de 400, 15 y 1,200 casos individuales respectivamente para los 3 tipos principales de SSTD, se puede indicar que el modelo de simulación parcial que se diseñó a partir de los constructos formales *sistema-I* y *sistema-II* es adecuado para replicar la conducta del sistema en términos cualitativos.

---

<sup>23</sup> Ejemplo son los modelos organizacionales de implantación de metodologías CMM en el contexto de Ingeniería de Software (Burke, 1997)

---

## 5.6 Discusión de la Generalización de Resultados.

Considerando que el simulador fue probado con al menos un caso de cada tipo de SSTD, i.e. SIE, SSD y SE, y que los casos fueron preparados con las evidencias colectadas de más de 1,400 implantaciones de este tipo de sistemas en el contexto de un país de alto desarrollo, podemos sugerir que los resultados pueden ser generalizados para grandes organizaciones de tipo internacional en otros países de nivel similar de desarrollo.

---

## 6. CONCLUSIONES.

### 6.1 Conclusiones sobre el Enfoque de Sistemas propuesto: MC-DSS.

El Enfoque de Sistemas ha sido ampliamente usado de diversas formas. En este estudio, se propuso la integración de 3 de sus principales métodos: (a) La Dinámica de Sistemas; (b) La Metodología de Sistemas Suaves; y (c) El Proceso Sistémico Cognoscitivo. Su integración fue propuesta a través de un método denominado MC-DSS (Metodología Cognitiva para el estudio de la Dinámica de Sistemas Suaves).

La integración se realizó con el propósito de reducir las limitaciones inherentes de cada método y porque ha sido sugerida por líderes en el campo (Forrester, 1994; Oliva y Lane, 1998). Un análisis de las premisas científicas de cada enfoque está fuera del alcance de esta tesis, pero ha sido ya reportado en la literatura justificación de esta integración (Mora, Forgionne, Gelman, Cervantes, Weitzenfeld y Raczynski, 2002).

Por consiguiente, en base a los resultados experimentales de los 3 casos probados, que comprenden los 3 tipos de SSTD más importantes: Sistemas de Información Ejecutivos, Sistemas de Soporte a Decisiones y Sistemas Expertos, podemos concluir que el método sistémico MC-DSS, ofrece un proceso robusto para: (a) delimitar una situación problemática; (b) observarla y crear su imagen empírica de datos; (c) construir su especificación formal mediante el uso de los constructos *sistema-I* y *sistema-II*; y (d) diseñar uno o varios modelos de simulación dinámica con la capacidad de replicar cualitativamente las conductas esperadas del sistema.

Así mismo, considerando los resultados obtenidos de los experimentos realizados en los 3 casos, que en total resumen el conocimiento de más de 400, 15 y 1,200 casos individuales respectivamente para los 3 tipos principales de SSTD, se puede indicar que el modelo de

---

simulación parcial que se diseñó a partir de los constructos formales *sistema-I* y *sistema-II* es adecuado para replicar la conducta del sistema en términos cualitativos.

## 6.2 Conclusiones sobre las Contribuciones.

Desde una tipología de propósitos de investigación, este estudio puede clasificarse como de naturaleza exploratoria y confirmatoria. En el primer caso es exploratorio debido a que se intentó identificar el potencial del Enfoque de Sistemas para su utilización en el estudio de la problemática de fallas de implantación de SSTD. En el segundo, es confirmatorio porque una vez aplicado este enfoque, el producto final (i.e. el simulador) fue capaz de replicar las conductas esperadas del sistema.

Así mismo, se considera que este estudio ha contribuido a la teoría y a la práctica en diversos aspectos relevantes. Para el primer caso se pueden indicar las siguientes contribuciones:

- (a) confirmación de las evidencias suministradas por estudios previos sobre modelos de factores y etapas (i.e. casos 1 a 3);
- (b) suministro de un modelo conceptual para explicar cómo un proyecto de SSTD puede ser exitoso a pesar de la ausencia de factores críticos de éxito (i.e. caso 2);
- (c) suministro de una herramienta experimental no disponible o reportada en la literatura para probar diferentes hipótesis dinámicas sin la substancial inversión requerida en estudios de campo por encuestas o por casos de estudio; e
- (d) introducción de un método de investigación basado en Enfoque de Sistemas en el campo de los SSTD; y (e) un avance hacia la integración de las disciplinas de Sistemas Dinámicos y Sistemas Suaves propuesta por líderes en el campo (Forrester, 1994; Oliva y Lane, 1998).

Desde una perspectiva gerencial práctica se considera que este estudio ha contribuido en los siguientes aspectos:



- (a) hace disponible una herramienta de entrenamiento para gerentes de Informática que se vean involucrados en la implantación de un SSTD;
- (b) hace visible a gerentes de Informática numeros aspectos relacionados con la implantación exitosa de un SSTD que usualmente solo investigadores en el tema conocen; y
- (c) ofrece una perspectiva estratégica del proceso completo de implantación de un SSTD que podría no ser fácilmente percibido por participantes clave en un proceso de esta naturaleza.

### 6.3 Conclusiones sobre los Objetivos, Preguntas e Hipótesis Planteadas.

En base a los resultados obtenidos, se puede concluir que los objetivos investigación han sido satisfechos. Como sumariación, la tabla 32 analiza el soporte para justificar el cumplimiento de los objetivos.

Objetivo Planeados.	Objetivos Logrados.
(0.1) <i>Establecer las bases teóricas del principal conocimiento generado sobre la problemática de interés.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Se estableció en secciones 2.1 y 2.2 las bases de Teoría de Factores y Etapas.</i></li> </ul>
(0.2) <i>Establecer las bases teóricas del Enfoque de Sistemas adecuadas para estudiar la problemática de interés.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Se estableció en sección 2.3 los fundamentos teóricos de Sistemas y se propuso una nueva metodología MC-DSS.</i></li> </ul>
(0.3) <i>Diseñar un modelo conceptual sistémico con los elementos pertinentes a la problemática indicada.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Se diseño un modelo conceptual en capítulo 3.</i></li> </ul>
(0.4) <i>Construir un simulador computacional prototipo que implante parcialmente el modelo conceptual sistémico para ser usado como herramienta experimental de investigación de la problemática</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Se diseñó e implantó un simulador computacional del sistema en capítulos 3 y 4.</i></li> </ul>

Tabla 32. Objetivos Planeados vs Logrados.

TESIS CON  
 FALLA DE JÜRGEN

Así mismo, se puede indicar que las preguntas de investigación han sido satisfechas. La tabla 33 resume estos resultados.

Preguntas de Investigación	Hipótesis	Soporte
p.1 ¿Qué se conoce de la problemática de fallas de implantación de SSTD?	H1 Las fallas de implantación se deben a la interacción continua de un conjunto de factores de diversos tipos presentes y ausentes en las diversas etapas del proceso.	• H1 es soportada, ya que en secciones 2.1 y 2.2 fue reportado en base a evidencias de la literatura, que factores y etapas influyen en el éxito o fracaso de una implantación. Así mismo los casos 1 a 3 de los experimentos aportan evidencias a favor de esta hipótesis.
p.2 ¿Cuáles son los fundamentos del Enfoque de Sistemas potencialmente adecuados para estudiar la problemática de interés?	H2 El Enfoque de Sistemas posee al menos una técnica potencialmente adecuada para ser utilizada en el estudio de la problemática de interés.	• H2 es soportada ya que en sección 2.3 fue identificado que existen 3 técnicas adecuadas: Dinámica de Sistemas, Sistemas Suaves y Proceso Cognoscitivo. Las 3 fueron integradas en el nuevo método MC-DSS propuesto y aplicado en este estudio.
p.3 ¿Es factible diseñar un modelo conceptual sistémico e implantarlo en un simulador computacional que sea capaz de replicar los principales patrones de conducta observados en situaciones de fallas y éxitos de implantaciones de SSTD?	H3 Si es factible diseñar un simulador computacional capaz de replicar los principales patrones de conducta de fallas y éxitos de implantaciones de SSTD usando un enfoque sistémico para su diseño.	• H3 es soportada ya que en sección 3.3 y 4 se mostró un simulador computacional capaz de replicar los principales patrones de éxito y fracaso reportados en la literatura, donde los casos 1 a 3 resumen las relaciones de más de 1,400 casos individuales de implantación de SSTD.

Tabla 33. Preguntas, Hipótesis y Evidencias.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

---

## 6.4 Limitaciones, Recomendaciones y Conclusión Final.

Es pertinente indicar para finalizar que este estudio tiene limitaciones que se espera sean eliminadas en estudios futuros. Estas limitaciones son las siguientes: (a) el modelo implantado a nivel simulador es solo un segmento del modelo conceptual formal; (b) el simulador implantó una perspectiva estratégica y por consiguiente no se usan variables a nivel detalle como han sido reportadas en otras investigaciones en el campo de la Ingeniería de Software; (c) el simulador hace uso de parámetros cuantitativos que podrían ser sujetos a recalibración para otra serie de casos; y (d) el simulador no fue probado directamente con datos de organizaciones mexicanas.

En consecuencia, se sugiere como principales recomendaciones para subsecuentes investigaciones a las siguientes: (a) continuar la validación de la adecuación del modelo con nuevos casos en organizaciones mexicanas e internacionales; (b) realizar experimentos de entrenamiento con grupos de gerentes de Informática; y (c) crear segmentos del simulador con mayor nivel de detalle acorde a los propósitos específicos de investigación.

Para concluir, este estudio ha mostrado que el Enfoque de Sistemas, a través del método MC-DSS, ofrece ser una herramienta de investigación adecuada para estudiar fenómenos complejos como lo es la dinámica del proceso de implantación de un SSTD. Mayor número de estudios es sugerido a realizarse.

---

## 7. BIBLIOGRAFIA.

- Abdel-Hamid, T. y Madnick S. (1989). Lessons learned from modeling the dynamics of software development. *Communications of the ACM* 32(12), pp.1426-1455.
- Abdel-Hamid, T, Sengupta, K, y Swett, C. (1999). The impact of goals on software project management: an experimental investigation. *MIS Quarterly* , 23(4), pp.531-555.
- Ackoff, R. (1960). Systems, organizations and interdisciplinary research. *General System Yearbook*, vol. V, pp. 1-8.
- Ackoff, R. (1962). *Scientific Method: Optimizing Applied Research Decisions*. New York: Wiley.
- Ackoff, R. (1971). Towards a system of systems concepts. *Management Science*, 17(11), pp. 661-671.
- Ackoff, R. (1973). Science in the systems age: beyond IE, OR and MS. *Operations Research*, 21(3), pp 661-671.
- Ackoff, R. (1974). Beyond problem solving. *General Systems Yearbook*, vol. XIX, pp. 237-239.
- Ackoff, R. (1979). The future of operational research is past. *Journal of Operational Research Society*, 30, pp. 93-104.
- Alavi, M. y Joachimsthaler, E. (1992). Revisiting DSS implementation research: a meta-analysis of the literature and suggestions for research. *MIS Quarterly*, 16(1), pp 95-116.
- Bagh, C. (1990). Major systems theories through the world. *Behavioral Science*, 35(2), pp. 79-97.
- Bajwa, D., Rai, A. y Ramaprasad, A. (1998). The structural context of executive information systems adoption. *Information Resources Management Journal*, Summer, pp. 28-38.
- Bajwa S, Rai, A. y Brennan, I. (1998). Key antecedents of Executive Information Systems success: a path analytic approach. *Decision Support Systems*, 22, pp. 31-43.
- Baker, T. (1994). *Doing social research*. New York: McGraw-Hill.
- Ballantine, J., Bonner, M., Levy, M., Martin, A., Munro, I. y Powell, P.L (1996). The 3-D model of information systems success: the search for dependent variable continues. *Information Resource Management Journal*, Fall, pp. 5-14.
- Barsanti, J.B., (1990). Expert systems: critical success factors for their implementation. *Information Executive*, 3(1), pp. 30-35.
- Barow, C. (1990). Implementing an executive information system: a seven steps for success. *Journal of Information Systems*, Spring, pp. 41-46.
- Bergeron, F., Raymond, L., Rivard, S. y Gara, M. (1995). Determinants of EIS use: testing a behavioral model. *Decision Support Systems*, 14(2), pp. 131-146.
- Bertalanffy, L. (1968). *General systems theory: foundations, development, applications*. New York: Braziller.
- Burke, S. (1997). Radical improvements require radical actions: simulating a high-maturity software organization. *Technical Report CMU/SEI-96-TR-024*: [HTTP:// www.sei.cmu.edu](http://www.sei.cmu.edu).
- Chadwick, G.F. (1973). A systemic vision of planning. Gili: Barcelona.
- Checkland, P. (1983). O.R. and the Systems Movement: Mappings and Conflicts. *Journal of Operational Research Society*, 34(8), pp. 661-675.
- Checkland, P. (2000). Soft systems methodology: a thirty year retrospective. *Systems Research and Behavioral Science*, 17, pp. 11-58.
- Cooper, R. y Zmud, R.(1990). Information technology implementation research: a technological diffusion approach. *Management Science*, 36(2), pp. 123-139.
- Cottrell, N. y Rapley, K. (1991). Factors critical to the success of executive information systems in British Airways. *European Journal of Information Systems*, 1(1), pp. 65-71.
- DeLong, D. y Rockart, J. (1986). Identifying the attributes of successful executive support system implementation.. *Transactions of the 6<sup>th</sup> International Conference on Decision Support Systems*. pp. no disponibles.

- Duchessi, P. y O'Keefe, R. (1995). Understanding expert systems success and failure. *Expert Systems with Applications*, 9(2), pp. 123-133.
- Eierman, M., Niederman, F. y Adams, C. (1995). DSS theory: a model of constructs and relationships. *Decision Support Systems*, 14, pp. 1-26.
- Eom, S.B., y Lee, S.M. (1990). A survey decision support systems applications (1971-1988). *Interfaces*, 20(3), May-Jun, pp. 65-79.
- Feigenbaum, E., McCorduck, P. y Nii, H.P. (1988). *The Rise of the Expert Company*. New York: Time Books .
- Finlay, P. y Forghani, M. (1998). A Classification of Success Factors for Decision Support Systems. *Journal of Strategic Information Systems*, 7, pp. 53-70.
- Forgionne, G. y Kholi, R. (1995). Integrated MSS effects: an empirical health care investigation. *Information Processing and Management*, 31(6), pp. 879-896.
- Forgionne, G. y Kohli, R. (2000). Management Support System Effectiveness: Further Empirical Evidence. *Journal of the Association for Information Systems (JAIS)*, 1(3), Mayo, pp. no disponibles.
- Forgionne, G. (1999). An AHP model of DSS effectiveness.. *European Journal of Information Systems*, 8, pp. 95-106
- Forgionne, G., Mora, M., Cervantes, F. y Kohli, R. (2000). Development of Integrated Decision Making Support Systems: a Practical Approach. *Proceedings of the AMCIS 2000 Conference*, Long Beach, CA, USA, Agosto 10-13.
- Forrester, J. (1961). *Industrial dynamics*. Boston: MIT Press.
- Forrester, J. (1991). Systems dynamics and the lesson of 35 years. *Technical Report MIT Systems Dynamics Laboratory D-4224-4*: <http://sysdyn.mit.edu/sd-group/home.html>.
- Forrester, J. (1994). Systems dynamics, systems thinking and soft OR. *Technical Report MIT Systems Dynamics Laboratory D-4405-1*: <http://sysdyn.mit.edu/sd-group/home.html>.
- Forrester, J. (1995). Counterintuitive behavior of social systems. *Technical Report MIT Systems Dynamics Laboratory D-4468-1*: <http://sysdyn.mit.edu/sd-group/home.html>.
- Fowler, P. y Levine, L. (1993). A conceptual framework for software technology transition. *Technical Report CMU/SEI-93-TR-1*: <http://www.sei.cmu.edu>
- Fuggetta, A. (2000). Software process: a roadmap. *Proceedings of the International Conference on Software Engineering*. ACM Digital Library: <http://www.acm.org>.
- Fuentes-Zenón, A. (1990). Systems thinking: characteristics and main streams. *Outlets of Planning and Systems of Engineering Faculty*. Mexico: UNAM Press (In Spanish Language).
- Gelman, O. and García, J.I. (1989). Formulation and axiomatization of the concept of general systems. *Outlet of the Mexican Society of Operational Research: México*.
- Gigch, van J.P. (1979). *Applied General System Theory*. Harper and Row: New York.
- Gill, G.T. (1995). Early expert systems: where are they now ?. *MIS Quarterly*, March, pp. 51-81.
- Ginzberg, M. (1981). Early diagnosis of MIS implementation failure: promising results and unanswered questions. *Management Science*, 27(4), pp. 459-478.
- Glover, H. y Watson, H. (1992). 20 ways to waste an EIS investment. *The Executive's Journal*, 8(2), pp.11-18.
- Goldenson D. y Hershsleb, J. (1995). After the appraisal: a systematic survey of process improvement, its benefits and factors that influence success. *Technical Report CMU/SEI-95-TR-009*: <http://www.sei.cmu.edu>..
- Gulden, G. y Ewers, D. (1988). The keys to successful executive support systems. *Indications* 5(5), September-October, pp. 1-5.
- Guimaraes, T., Igarria, M. y Lu, M. (1992). The Determinants of DSS Success: An Integrated Model. *Decision Sciences*, 23(2), pp. 409-430.
- Guimaraes, T., Ion, Y., y Clevenson, A. (1996). Factors important to expert systems success: a field test. *Information and Management*, 30(3), pp. 119-130.
- Hardaway D. y Will, R. (1990). A review of barriers to expert system diffusion. *ACM Digital*

- 
- Library:* www.acm.org, paper no. 089791-416-3 /90/0010/0619, pp. 619-639.
- Huber, G. y McDaniel, F. (1986). The decision-making paradigm of organizational design. *Management Science*, 32(5), pp 572-589.
- Keen, P.W.G. (1981). Value Analysis: Justifying Decision Support Systems. *MIS Quarterly*, 5(1), pp 1-16.
- Keen, P. y Scott-Morton, M. (1978). *Decision support systems: an organizational perspective*. Massachusetts: Addison-Wesley.
- Keyes, J. (1989). Why expert systems fail. *AI Expert*, November, pp. 50-53.
- Kivijarvi, H. y Zmud, R. (1993). DSS implementation activities, problem domain characteristics and DSS success. *European Journal of Information Systems*, 2(3), pp. 159-168.
- Kwon, T. y Zmud, R. (1987). Unifying the fragmented models of information systems implementation. En Boland, R.J. y Hirschheim, R.A. (Eds.), *Critical Issues in Information Systems Research*. Boston: Wiley, pp. 227-251.
- Lane, D. (2000). Should systems dynamics be described as a hard or deterministic systems approach. *Systems Research and Behavioral Science*, 17, pp. 3-22.
- Leidner, D. (1996). Modern Management in the Developing World: The Success of EIS in Mexican Organizations. *Proceedings of the ICIS Conference*. Cleveland, Ohio, USA
- Lehane, B. y Paul, R. (1996). Soft systems methodology and simulation modeling. *Proceedings of the 1996 Winter Simulation Conference*, pp. 695-699.
- Lewin, K. (1951). Field theory in social science. New York: Harper and Row.
- Lewin, K. (1952). Group decision and social change. In Newcomb, T.M. and Harley, E.L. (Eds), *Readings in Social Psychology*. New York: Holt, pp 459-473.
- Liang, T. (1986). Critical success factors of decision support systems: an experimental study. *Data Base*, Winter, pp. 3-16.
- Lucas, H. (1975). *Why information systems fail*. New York: Columbia University Press.
- Lucas, H. (1981). *Implementation - the key to successful information systems*. New York: Columbia University Press.
- McFeely, B. (1996). IDEAL a users' guide for software process improvement. *Technical Report CMU/SEI-96-11B-001*: <http://www.sei.cmu.edu>
- Marakas, G. (1998). *Decision support systems in the twenty-first century*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Millet, D. y Powell, P. (1996). Critical success factors in expert systems development: a case study. SIGCPR/SIGMIS'96, Denver, Co. *ACM Digital Library*: www.acm.org. paper ID: ACM 0-87991-782-0/96/04, pp. 214-222..
- Mohan, L. and Bean, A.S. (1979). Introducing OR/MS into organizations: normative implications of selected Indian experience. *Decision Sciences*, 10, pp. no disponibles.
- Mora, M., Cervantes, F. y Forgionne, G. (2000). Understanding the process of successful implementations of management support systems: a review of critical factors and theories about adoption of new information technology. *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> BITWorld Conference*, Mexico, D.F. June 1-3.
- Mora, M., Gelman, O., Cervantes-Perez F., Mejia, M. y Weitzenfeld, A. (2002a). A systemic approach for the formalization of the information system concept: why information systems are systems ?. In Cano, J. (Ed). *Critical reflections of information systems: a systemic approach*. Herschy, PA: Idea Group, pp. 1-29.
- Mora, M., Cervantes, F., Gelman, O., Forgionne, G., Mejia, M. y Weitzenfeld, A. (2002b). DMSS implementation research: a conceptual analysis of the contributions and limitations of the factor-base and stage-based streams. In Mora, M., Forgionne, G.A. and Jupta, J. (Eds), *Decision Making Support Systems: achievements, trends and challenges for the next decade*. Idea-Group: Hershey, P.A., pp. 331-356.
- Mora M, Forgionne G, Gelman O, Cervantes F, Weitzenfeld A, Raczyński S. (2002). The study of the Implementation Process for Decision Making Support Systems (DMSS) through the
-

- Systems Approach: its theoretical foundations and research directions. Accepted to be published in Jain, L (Ed). *Innovations on Decision Support Systems*, forthcoming 2003, KES Centre University of South Australia.
- Nambisan, S., Agarwal, R. y Tanniru, M. (1999). Organizational mechanisms for enhancing user innovation in information technology. *MIS Quarterly*, 23(3), September, pp 365-395.
- Nandhakumar, J. (1996). Design for success? critical success factors in executive information systems development. *European Journal of Information Systems*, 5, pp. 62-72.
- Negroe, G. y Gelman, O. (1981). The role of planning in the management process. Master thesis. Faculty of Engineering, UNAM: Mexico.
- Newman, M. y Robey, D. (1992). A social process model of user-analyst relationships. *MIS Quarterly*, 16(2), pp. 249-266.
- Nishiyama, T., Ikeda, K. y Niwa, T. (2000). Technology transfer macro-process: a practical guide for the effective introduction of technology. *Proceedings of the International Conference on Software Engineering*, ACM Digital Library: <http://www.acm.org>.
- Nolan, R. (1991). The Strategic Potential of Information Technology. *Financial Executive*, Jul-Ago, pp. 25-27.
- Oliva, R. y Lane, D. (1998). The greater whole: towards a synthesis of systems dynamics and soft systems methodology. *European Journal of Operational Research*, 107, pp. 214-235.
- Oliva, R. (2002). Empirical Validation of a Dynamic Hypothesis. *MIT Systems Dynamics Laboratory*: [HTTP://web.mit.edu/jsterman/www/RO1.html](http://web.mit.edu/jsterman/www/RO1.html).
- Phillips, D. (1969). Systems theory: a discredited philosophy. *Fifth Canberra Seminar on Administrative Studies*, Australian National University, Mayo, pp. no disponibles.
- Poulymenakou, A. y Holmes, A. (1996). A contingency framework for the investigation of information systems failure. *European Journal of Information Systems*, 5, pp. 34-46.
- Pressman, R. (1997). *Software engineering: a practitioner's approach*. New York: McGraw-Hill.
- Rai, A. y Bajwa, D. (1997). An empirical investigation into factors relating to the adoption of Executive Information Systems: an analysis of EIS collaboration and decision support. *Decision Sciences*, 28(4), Fall, pp. 939-974.
- Rainer, R. y Watson, H. (1995). What does it take for successful executive information systems ?. *Decision Support Systems*, 14(2), pp. 147-156.
- Rapport, A. (1972). The Search for Simplicity. In *Main Currents in Modern Thought*, vol. 28, no. 3, pp. 79-84
- Rockart, J. (1979). Chief executives define their own data needs. *Harvard Business Review*, 57(2), pp. 81-93.
- Rogers, E.M. (1983). *The diffusion of innovations*. 3rd. New York: Free Press.
- Rogers, E. (1995). *The diffusion of innovations*. 4<sup>th</sup> ed. New York: Free Press.
- Sanchez, G. y Gelman, O. (1986). The organization and its diagnostic under the systemic approach. Doctoral thesis, *Faculty of Accounting and Management*. UNAM: Mexico.
- Scott-Morton, M. (1971). Management Decision Systems: Computer Based Support for Decision Making. *Internal Document of the Division of Research of Harvard University*, USA.
- Senge, P. (1990). *The fifth discipline: the art and practice of the learning organizations*. Doubleday: New York.
- Sengupta, K., Abdel-Hamid, T, y Bosley, M. (1999). Coping with staffing delays in software project management: an experimental investigation. *IEEE Transactions on systems, man and cybernetics - part A: systems and humans*. 23(1), pp. 77-91.
- Setzekorn, K., Sugumaraman, V. y Patnayakuni, N. (2002). A Comparison of Implementation Resistance Factors for DMSS versus other Information Systems. *Information Resources Management Journal*, 15(4), pp. 48-63.
- Shreckengost, R. (2002). Dynamic Simulation Models: How valid are they ?. *Technical Report D-4463*. MIT Systems Dynamics Laboratory: <http://sysdyn.mit.edu/sc-group/home.htm> .

- Simon, H.A. (1997). *Administrative behavior: a study of decision-making process in administrative organizations*. New York: Free Press.
- Singer, E. (1959). Experience and reflection. In W. Churchman (ed.). Philadelphia: University of Pennsylvania Press, citado en Ackoff (1973).
- Sprague, R. y Watson, H. (Eds). (1996). *Decision Support for Management*. Upper-Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Standish Group (1999). CHAOS: a recipe for success. Reporte on linea: <http://www.standishgroup.com/chaos.html>
- Sterman, J. (1991). A skeptic's guide to computer models. *Technical Report MIT Systems Dynamics Laboratory* : <http://sysdyn.mit.edu/sc-group/home.htm>.
- Sterman, J. (1992). System dynamic modeling for project management. *Technical Report MIT Systems Dynamics Laboratory*: <http://sysdyn.mit.edu/sc-group/home.html>.
- Stowell, F. (1989). Change, organizational power and the metaphor' commodity. PhD. Dissertation, Lancaster University, UK. Citado por Checkland (2000).
- Turban, E. (1992). Why expert systems succeed and why they fail. In Turban, E. and Liebowitz (Eds), *Managing Expert Systems*, pp. 2-13, Harrisburg, PA: Idea-Group.
- Turban, E. y Aronson, A. (1998). *Decision Support Systems and Expert Systems (Management Support Systems*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hal, 5<sup>th</sup>. Ed.
- Tyran, C. y George, J.. (1993). The Implementation of expert systems: a survey of successful implementations. *Data Base*, 24(4). Winter, pp, 5-15.
- Tyran, C. y George, J. (1994). Expert systems implementation and impacts: a managerial perspective. *Journal of Information Technology Management*, 5(1), pp. 27-36.
- Udo, G.J. y Guimaraes, T. (1994). Empirically assessing factors related to DSS benefits. *European Journal of Information Systems*, 3(3), pp. 218-227.
- Walsham, G. (1993). *Interpreting information systems in organizations*. Wiley: Chichester.
- Watson, H., Rainer, K. y Koh, K. (1991). Executive information systems: a framework for guiding EIS development and a survey of current practices. *MIS Quarterly*, March, pp. 13-30.
- Welsch, G. (1986). The information transfer specialist in successful implementation of decision support systems. *Data Base*, Fall, pp. 32-40.
- Will, P. y McQuaig, M.(1994). Identifying long-term success issues of expert systems. *Expert Systems with Applications*. 7(2), pp. 273-279
- William, J. y Ramaprasad, A. (1996). A taxonomy of critical success factors. *European Journal of Information Systems*, 5, pp. 250-260.
- Wilson, B. (1990). *Systems: concepts, methodologies and applications*. New York: Wiley.
- Yoon, Y. y T. Guimaraes (1995). Exploring the factors associated with expert systems Success. *MIS Quarterly*, 19(1), pp. 83-96.
- Young, D. y Watson, H. (1995). Determinates of EIS acceptance. *Information and Management*, 29(3), pp. 153-164.

