PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE SISTEMAS

DISERTACION PREVIA A LA OBTENCION DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN

"GUÍA DE CONSTRUCCIÓN DE RELACIONES SISTÉMICAS PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN"

DIEGO ANDRÉS PATIÑO SALAZAR

DIRECTOR: ING. JAIME NARANJO

QUITO, 2012

CONTENIDO

Resumen 1

Introducción 2

1. Teoría de Sistemas 4

1.1. Orígenes y Conceptos Fundamentales 4

1.2. Elementos, características y Propiedades de los sistemas 11

1.2.1. Elementos del Sistema 11

1.2.2. Características de los Sistemas: 16

1.2.3. Propiedades de los Sistemas: 17

1.2.4. Tipos de Sistemas: 18

2. Dinámica de Sistemas 20

2.1. Origen histórico y Fundamentos de la Dinámica de Sistemas 20

2.1.1. Origen Histórico 20

2.1.2. Fundamentos de la Dinámica de Sistemas 22

2.2. Características de los Sistemas Sociales 24

2.2.1. Sensibilidad de los Sistemas Sociales: 25

2.3. Elementos y relaciones de la Dinámica de Sistemas 26

2.3.1. Diagramas causales: 27

2.3.2. Diagramas de Forrester: 30

2.4. Construcción de Modelos en Dinámica de Sistemas: 38

3. Desarrollo de la guía Práctica 44

3.1. Análisis de las variables en base a ITIL 44

3.1.1. Fundamentos TI 44

3.1.2. ITIL: 45

3.1.3. Cuadro de resumen de Variables extraídas ITIL: 51

3.2. Análisis del modelo usando datos disponibles 61

3.2.1. Tabla Valores Porcentuales: 62

3.2.2. Desarrollo de Ecuaciones 63

3.3. Simulación del Modelo 67

3.3.1. Vensim: 67

3.3.2. Diagrama de Forrester: 68

4. Guía Práctica 69

4.1. Aplicación de Herramientas de Evaluación al Modelo: 69
4.1.1. Performance Monitor de Windows: 69
4.1.2. TOP Linux/Unix: 70
4.1.3. SAR Unix: 70
4.2. Análisis de Resultados 78
4.3. Formulación de la Guía Práctica 85
5. Conclusiones y Recomendaciones 90
5.1. Conclusiones 90
5.2. Recomendaciones 91
6. Glosario de Términos 92
6.1. Descripción de términos en siglas: 97

CONTENIDO DE GRÁFICOS

1. Teoría de Sistemas 4
1.2. Elementos, características y Propiedades de los sistemas 11
1.2.1. Elementos del Sistema 11
Gráfico 1 15
Gráfico 1.2 16
1.2.4. Tipos de Sistemas: 18
Gráfico 1.3 20
2. Dinámica de Sistemas 20
2.1. Origen histórico y Fundamentos de la Dinámica de Sistemas 20
2.1.2. Fundamentos de la Dinámica de Sistemas 22
Gráfico 2 22
2.3. Elementos y relaciones de la Dinámica de Sistemas 26
Gráfico 2.1 26
2.3.1. Diagramas causales: 27
Gráfico 2.2 27
Gráfico 2.3 28
Gráfico 2.4 29

Gráfico 2.5 30
2.3.2. Diagramas de Forrester: 30
Gráfico 2.6 30
Gráfico 2.7 31
Gráfico 2.8 32
Gráfico 2.9 32
Gráfico 2.10 33
Gráfico 2.11 34
Gráfico 2.12 34
Gráfico 2.13 34
Gráfico 2.14 35
Gráfico 2.15 35
Gráfico 2.16 35
Gráfico 2.17 36
Gráfico 2.18 36
2.4. Construcción de Modelos en Dinámica de Sistemas: 38
Gráfico 2.19 39
Gráfico 2.20 41
3. Desarrollo de la guía Práctica 44
3.1. Análisis de las variables en base a ITIL 44
_Toc3345312023.1.2. ..... ITIL: 45
Gráfico 3.1 46
3.1.3. Cuadro de resumen de Variables extraídas ITIL: 51
Gráfico 3.2 60
3.2. Análisis del modelo usando datos disponibles 61
Gráfico 3.3 61
3.2.1. Tabla Valores Porcentuales: 62

Gráfico 3.4 62
3.3. Simulación del Modelo 67
3.3.1. Vensim: 67
Gráfico 3.5 67
3.3.2. Diagrama de Forrester: 68
Gráfico 3.6 68
4. Guía Práctica 69
4.1. Aplicación de Herramientas de Evaluación al Modelo: 69
4.1.3. SAR Unix: 70
Gráfico 4.1 74
Gráfico 4.2 75
Gráfico 4.3 76
Gráfico 4.4 77
4.2. Análisis de Resultados 78
Gráfico 4.5 78
Gráfico 4.6 79
Gráfico 4.7 79
Gráfico 4.8 80
Gráfico 4.9 81
Gráfico 4.10 81
Gráfico 4.11 82
Gráfico 4.12 83
Gráfico 4.13 84
Gráfico 4.14 84
4.3. Formulación de la Guía Práctica 85
Gráfico 4.15 87
Gráfico 4.16 89
Gráfico 4.17 89

Resumen

La presente guía es una forma de acercarse al mundo moderno como medio de explotación de metodologías y procesos prácticos para la solución de problemas corporativos de tipo tecnológicos, el propósito fundamental es evitar costes innecesarios, ya sea por no tener una vía clara que sirva de orientación hacia una solución efectiva y sin contratiempos al canalizar una solución estratégica; Es importante mencionar que la obra trata de enfocarse en ciencias como la Teoría General de Sistemas para la resolución de problemas tecnológicos como alternativa a las tradicionalistas, convencionales y metódicas soluciones de problemas TIC que infieren a un consumo de recursos humano como económico, considerados innecesarios para llegar a soluciones eficaces.

En el presente trabajo investigativo se podrá implantar una opción viable, ya que la solución obtenida al aplicar dinámica de sistemas está no sólo dirigida a empresas con grandes fondos, más bien se orienta a empresas e instituciones que no cuentan con suficientes recursos económicos contribuyendo en su desarrollo, por ende un apoyo en sus actividades al ser una herramienta que no requiere de un gran aporte económico sino más bien pedagógico.

Se podrá evidenciar el uso del modelo como caso de estudio en varios sistemas informáticos que nos permitirán enfocar, ayudar a la gestión y a la solución del problema definido como método de ejemplificación, las herramientas citadas son Windows – Performance Monitor, Linux - Top, Unix –Sar , para simulación por computador Vensim.

Introducción

Actualmente la era moderna nos ha impulsado a cambios necesarios para la evolución de la especie humana y su conocimiento, si miramos a nuestro alrededor podemos notar que en su mayoría, el entorno está enfocado a un conjunto de **elementos** que interactúan entre sí al que hemos denominado sistemas, evidentemente desde sus inicios adoptamos éste concepto y lo hemos explotado de tal manera que a partir de su interpretación hemos razonado en términos de sistemas, las raíces de este proceso son complejas y más aún el alcance que hemos tenido en los últimos tiempos, un ejemplo claro son computadores poderosos, versátiles y muy compactos que automatizan procesos y liberan de una gran carga humana, hemos pasado por máquinas simples que manipulan la temperatura en un termostato doméstico hasta proyectiles militares auto dirigidos. El conocimiento ha evolucionado en conjunto con la tecnología, de tal manera que hemos apartado la ideología de crear máquinas individuales, sino más bien afirmar que nuestros conocimientos están enfocados en términos de sistemas correlacionales y complejos.

A partir de este hecho hemos considerado que el enfoque sistémico no sólo tiende al campo de la informática sino que se ha adoptado éste conocimiento para interpretar los problemas apremiantes como sociales, culturales e inclusive ambientales tales como: la contaminación del aire y del agua, la congestión del tráfico, el crimen organizado, la planeación de ciudades (Wolfe 1967), entre otros, es una representación de la nueva tecnología a la que denominamos la "Segunda Revolución Industrial", que se basa fundamentalmente en la inserción del enfoque de sistemas ante los problemas sociales que van más allá de lo que pueda considerar un matemático en el área de sistemas, es decir que a partir de la inducción de éste nuevo concepto existe una interrelación entre todos los elementos y constituyentes de la sociedad, considerados como componentes interdependientes de un sistema total, esto implica una fundamental reorientación del pensamiento al tratar un enfoque sistémico en todos los campos del conocimiento. "*La moderna Investigación de los sistemas puede servir de base a un marco más adecuado para hacer justicia a la complejidades y propiedades dinámicas del sistema sociocultural*"[1] La elaboración de métodos específicos para la investigación de sistemas es una tendencia general del conocimiento científico de formas y procesos elementales de la

[1] Del libro: Von Bertalanffy, Ludwig "Teoría General De Los Sistemas". Pág 06

naturaleza, en la presente guía haremos énfasis en la evolución del conocimiento sistémico y el enfoque de dinámica de sistemas para impactar la aplicación de la teoría de sistemas como un proceso a brindar una solución a problemas de Tecnología de la Información y la Comunicación, saliendo de las soluciones tradicionales que las conocemos; En la presente guía se demostrará que es posible aplicar el conocimiento de una rama para aportar soluciones prácticas a los problemas modernos que demandan cada vez de mayor esfuerzo, menor tiempo y recursos.

1. Teoría de Sistemas

1.1. Orígenes y Conceptos Fundamentales

1.1.1. Reseña Histórica

La teoría de sistemas nace del biólogo Austriaco Ludwig Von Bertalanffy, quien a través de sus estudios y obras acuñó sus orígenes a mediados del siglo XX, en la cual afirma que teoría de sistemas o enfoque sistémico es un esfuerzo de estudio interdisciplinario que trata de encontrar las propiedades comunes a entidades llamadas sistemas, esta idea se produjo antes de los surgimientos de la cibernética, la ingeniería de sistemas o campos que se relacionen, es importante reconocer que previamente existieron obras que aportaron con la idea de Ludwig Von Bertalanffy, obras como: Gestalten físicas de Kohler en el año de 1924 que ciertamente apuntaban en esta dirección pero no encajo netamente, esto se debía a que Kohler se restringía al tratamiento estrictamente relacionado con la física.

En 1925 aparece la obra clásica de Lotka, la cual se caracteriza por ser el trabajo que más cerca llegó de los primeros conceptos de la teoría de sistemas, y es al autor que debemos formulaciones importantes de lo que hoy día conocemos, Lotka se ocupó de un concepto general de los sistemas sin limitarse como Kohler a sistemas de la física. Lotka como estadístico se interesó en problemas poblacionales, con el tiempo le dio igual o mayor prioridad a problemas biológicos de organismos individuales, en donde concibió las comunidades como sistemas, sin dejar de ver en el individuo como una suma de células.

Una obra posterior de Köhler, planteó el postulado de una teoría de los sistemas encaminada a elaborar las propiedades más generales de los sistemas inorgánicos, en comparación con los orgánicos, éste postulado dio paso a la teoría de los sistemas abiertos. Sin embargo, la necesidad de un enfoque de sistemas no fue evidente hasta poco tiempo después por el esquema mecanicista de vías causases aislables e insuficientes para enfrentarse a problemas teóricos, especialmente en las ciencias biosociales y a los problemas prácticos planteados por la tecnología moderna.

La filosofía del mecanicismo orgánico de Whitehead y la contribución de Cannon sobre la homeostasia surgieron en 1929 y 1932 el cual fue un aporte sustancioso para el nacimiento de la teoría general de sistemas, la concepción organísmica tuvo un gran precursor, Claude Bernard en su obra estructurada y finalizada en 1957 donde se define ideas similares, independientemente de biología organísmica apoyados por Dubos en 1964, Dobzhansky en 1966 y Commoner en 1961. Con estos aportes quedó de manifiesto otra generalización, en muchos fenómenos biológicos, en ciencias sociales y del comportamiento que resultan aplicables en expresiones y modelos matemáticos.

El concepto de la teoría general de los sistemas fue apoyada por el profesor Otto Pótzl, psiquiatra de Viena, quien preparo un escrito con varias hipótesis y aplicadas en pruebas por su oficio, para aquel entonces el apogeo de la teoría general de los sistemas ya que fue presentada en conferencias ampliamente discutidas con físicos como Von Bertalanffy (en 1948); es importante mencionar que estos primeros diálogos acerca de la propuesta de la teoría de los sistemas fue recibida con incredulidad ya que se intentaba interpretar las teorías científicas donde antes no había pensamientos de interpretar estas ciencias desde otro punto de vista y aplicable para varias disciplinas.

Poco a poco la **TGS** fue ganando terreno en el campo de la ciencia, al evidenciar su aplicabilidad en varias ramas, un ejemplo clave es una carta emitida en 1953 por el bien reconocido economista K. Boulging donde afirmó:

"He llegado casi a la misma conclusión que usted, aunque partiendo del rumbo de la economía y las ciencias sociales, y no de la biología: que hay un cuerpo de lo que vengo llamando teoría empírica general, o teoría general de sistemas, de amplia aplicabilidad a muy diversas disciplinas. Estoy seguro de que mucha gente en el mundo ha llegado a posiciones esencialmente iguales a la nuestra, pero están muy dispersos y no se conocen: así de difícil es cruzar los límites entre las disciplinas"[2]

[2] Del libro: Von Bertalanffy, Ludwig "Teoría General De Los Sistemas". Pág 13

En 1954 se estableció la sociedad para la Investigación General de Sistemas con el objetivo primordial de promover el desarrollo de sistemas teóricos aplicables a varias ramas de la ciencia, esta organización se originó tras un encuentro con el biomatemático A. Rapoport, el fisiólogo Ralph Gerard y el biólogo Ludwig Von Bertalanffy.

Entre sus funciones principales se citaron:

- *Investigar el isomorfismo de conceptos, leyes y modelos en varios campos, y fomentar provechosas transferencias de un campo a otro.*

- *Estimular el desarrollo de modelos teóricos adecuados en los campos que carecen de ellos.*

- *Minimizar la repetición de esfuerzo teórico en diferentes campos.*

- *Promover la unidad de la ciencia mejorando la comunicación entre especialistas.*[3]

Como resultado de las investigaciones formuladas por la sociedad para la TGS aparecieron diversos trabajos y publicaciones relacionadas con varios campos, principalmente plasmados en la revista Mathematical Systems Theory,

En consecuencia de los adelantos en computación, la teoría de la información (Shannon y Weaver en 1949), la teoría de los juegos (Von Neumann y Morgenstern 1947), Wiener llevó los conceptos de cibernética, **retroalimentación** e información más allá de los campos de la tecnología y los generalizó en los dominios biológico y social, además de su proclamación de la Segunda Revolución Industrial por su enorme popularidad de la cibernética en la ciencia y la tecnología.

Es así que Buckley en 1967, afirma que "*la moderna teoría de los sistemas, aunque surgida al parecer del esfuerzo de la segunda guerra mundial, puede verse como*

[3] Del libro: Von Bertalanffy, Ludwig "Teoría General De Los Sistemas". Pág 14

culminación de un vasto cambio de punto de vista, que llevaba unos siglos tratando de imponerse".[4]

Ocasionalmente la teoría de los sistemas es identificada con la cibernética y la teoría del control, pues bien esta afirmación es errónea ya que la cibernética, como de igual manera la teoría de los mecanismos de control en la tecnología y la naturaleza, fundada en los conceptos de información y retroalimentación, forma parte de la teoría general de los sistemas, por lo que se debería interpretar que los sistemas cibernéticos son un caso especial de los sistemas que exhiben autorregulación.

1.1.2. Conceptos Fundamentales

1.1.2.1. Teoría de sistemas:

Ludwig Von Bertalanffy, proporcionó los primeros pasos de la TGS, se sirvió ese término en el sentido de un nombre colectivo para problemas de sistemas.

La Teoría de Sistemas describe la estructura y el comportamiento de **sistemas** y cubre el aspecto completo de tipos específicos de sistemas, desde los sistemas técnicos hasta los sistemas conceptuales, la teoría general de sistemas ha sido descrita como una teoría matemática convencional o **metalenguaje**, como un modo de pensar o una **jerarquía** con generalidad creciente, en la que se identifican a los sistemas como conjuntos de elementos que guardan estrechas relaciones entre sí, que mantienen al sistema directo o indirectamente unido de modo más o menos estable y cuyo comportamiento global persigue, normalmente, algún tipo de objetivo.

La TGS puede ser desagregada, dando lugar a dos grandes grupos de estrategias para la investigación en sistemas generales:

- Las perspectivas de sistemas en donde las distinciones conceptuales se concentran en una relación entre el todo (sistema) y sus partes (elementos).

[4] Del libro: Von Bertalanffy, Ludwig "Teoría General De Los Sistemas". Pág 16

- Las perspectivas de sistemas en donde las distinciones conceptuales se concentran en los procesos de frontera (sistema/ambiente).

En el primer caso, la cualidad esencial de un sistema está dada por la interdependencia de las partes que lo integran y el orden que subyace a tal interdependencia. En el segundo, lo central son las corrientes de entradas y de salidas mediante las cuales se establece una relación entre el sistema y su ambiente. Ambos enfoques se puede afirmar que son ciertamente complementarios.

Como consideración fundamental es importante mencionar los supuestos básicos como metas principales de la teoría general de los sistemas:

1. *Hay una tendencia general hacia la integración en varias ciencias, naturales y sociales.*

2. *Tal integración parece girar en torno a una teoría general de los sistemas.*

3. *Tal teoría pudiera ser un recurso importante para buscar una teoría exacta en los campos no físicos de la ciencia.*

4. *Al elaborar principios unificadores que corren verticalmente por el universo de las ciencias, esta teoría nos acerca a la meta de la unidad de la ciencia.*

5. *Esto puede conducir a una integración, que hace mucha falta, en la instrucción científica.*[5]

De lo descrito, se puede deducir que la teoría general de sistemas es una ciencia general de la **totalidad**, en otros términos es una disciplina lógico-matemática aplicable a varias ciencias, un ejemplo claro de esta afirmación es la teoría de la probabilidad siendo una disciplina matemática formal aplicable a campos más diversos como la termodinámica, la genética, la estadística para población, entre otras.

[5] Del libro: Von Bertalanffy, Ludwig “Teoría General De Los Sistemas”. Pág 38

Previamente para comprender este concepto es necesario tener claro, es posible que cada sistema exista dentro de otro más grande, por lo tanto un sistema puede estar formado por **subsistemas** o partes, y a la vez puede ser parte de un **supersistema**. Para esta distinción es fundamental establecer los **límites o fronteras** precisas de los sistemas de cada nivel. Sin fronteras, difícilmente se puedan establecer los subsistemas, sistemas y supersistemas, es decir que los sistemas tienen límites o fronteras que los diferencian del ambiente. Si hay algún intercambio entre el sistema y el ambiente a través de ese límite, el sistema es abierto, de lo contrario, el sistema es cerrado.

El sistema tiene interacción con el ambiente, del cual recibe entradas (**input)** y al cual se le devuelven salidas (**output**).
"En términos operacionales puede decirse que la frontera del sistema es aquella línea que separa al sistema de su entorno y que define lo que le pertenece y lo que queda fuera de él"[6].

Para lograr describir y definir un sistema total, seguimos los siguientes pasos:

1. Objetivos del Sistema Total:

En todo trabajo o actividad lo fundamental es iniciar planteándose objetivos, (esto hace referencia a la medición de un sistema total) aunque algunas ocasiones este proceso no suele ser tan fácil. *"Generalmente los participantes del sistema no se preocupan, aun cuando sus objetivos y definiciones puedan tener una serie de propósitos independientes de la actuación del sistema"*[7].

2. Medio en que vive el sistema:

Una vez definidos los objetivos, es muy importante verificar y estudiar el medio que rodea al sistema (lo que está afuera y no pertenece al sistema o a su vez se encuentra más allá de sus fronteras).*"El medio constituye las limitaciones del sistema."*[8]

[6] Del libro: Johanse Bertoglio, Oscar "Introducción a la Teoría General de Sistemas", Pág. 66
[7] Del libro: Johanse Bertoglio, Oscar "Introducción a la Teoría General de Sistemas", Pág. 148.
[8] Del libro: Johanse Bertoglio, Oscar "Introducción a la Teoría General de Sistemas", Pág. 152.

3. Los recursos del sistema:

Hacen referencia a la parte interna del sistema, a sus recursos internos. Es muy importante no confundir con los recursos que le rodean exteriormente, es decir, aquellas fuentes de energía o de información que llegan al sistema a través de sus corrientes de entrada o inputs. *"Los recursos del sistema son los arbitrios de que se dispone para llevar a cabo el proceso de conversión y para mantener la estructura interna, es decir, para sobrevivir. Los recursos del sistema son todo aquello que el sistema puede cambiar y utilizar para su ventaja"*[9].

4. Los componentes del sistema

Los componentes (partes, elementos o subsistemas) del sistema son las acciones que se llevan a cabo en el sistema, es de suma importancia identificar sus elementos o subsistemas que lo integran. Aunque es muy complicado identificar los componentes, especialmente con sistemas complejos (sociales, culturales).

5. La dirección del sistema

Es la encargada de tomar las decisiones, es una parte muy importante considerada como la administración del sistema, (una dirección fija los objetivos de los componentes, distribuye los recursos y controla la actuación y el comportamiento del sistema) en donde se consideran todos los aspectos de los puntos anteriores.

"La dirección del sistema no solo debe generar los planes que éste debe desarrollar, sino también asegurarse de que los planes sean implementados de acuerdo con las ideas originales."[10]

La estructura de un sistema es constituida por las interrelaciones más o menos estables entre las partes o componentes de un sistema, que pueden ser verificadas (identificadas) en un momento dado, según el aporte de Buckley en el año 1970 lo definió como las clases particulares de interrelaciones más o menos estables de los componentes que se verifican en un momento dado constituyen la estructura particular del sistema en ese momento. Un grupo de **elementos** no constituye un sistema si no hay una relación e interacción, que de

[9] Del libro: Johanse Bertoglio, Oscar "Introducción a la Teoría General de Sistemas", Pág. 155.
[10] Del libro: Johanse Bertoglio, Oscar "Introducción a la Teoría General de Sistemas", Pág. 162.

la idea de un todo con un propósito para entender de mejor manera ésta idea es importante conocer los conceptos de **holismo** y **sinergia**.

1.2. Elementos, características y Propiedades de los sistemas

1.2.1. Elementos del Sistema

Un sistema está rodeado por el entorno o ambiente el cual está ubicado en sus límites, los cuales son líneas cerradas alrededor de las variables seleccionadas entre las que tienen mayor intercambio de energía o información con el sistema, estas varían dependiendo el grado de permeabilidad, la misma que define la apertura del sistema en relación al ambiente.

1.2.1.1. *Ambiente:*

Es el área de eventos y condiciones que intervienen sobre el comportamiento de un sistema, es importante considerar que un sistema nunca puede igualarse con el ambiente y seguir conservando su identidad como sistema, existe una única posibilidad de relación entre un sistema y su ambiente, lo que implica que el primero debe absorber selectivamente aspectos de éste, aunque esta estrategia tiene la desventaja de especializar la selectividad del sistema respecto a su ambiente, esto disminuye su capacidad de reacción frente a los cambios externos. Este último incide directamente en la aparición o desaparición de los sistemas que denominamos abiertos.

El ambiente es el medio en externo que envuelve física o conceptualmente a un sistema.

1.2.1.2. *Corriente de entrada, insumo o impulso (input):*

Hace referencia a la entrada de los recursos (energía, materia, información) que se requieren para dar inicio al ciclo de actividades del sistema.

1.2.1.3. *Información:*

Es lo que proporciona orientación, instrucción y conocimiento con respecto a la solicitud realizada, permitiendo planear y programar el comportamiento o funcionamiento del sistema satisfaciendo las necesidades.

La información también se comporta según ley de los incrementos. *"La cantidad de información que permanece en el sistema no es igual a la diferencia entre lo que entra y lo que sale, sino que es igual a la información que existe más la que entra, es decir, hay una agregación neta en la entrada, y la salida no elimina información del sistema".*[11]

1.2.1.4. *Energía:*

La energía que se incorpora a los sistemas se comporta según la ley de la conservación de la energía como la conocemos en la física moderna, lo que quiere decir que la cantidad de energía que permanece en un sistema es igual a la suma de la energía importada menos la suma de la energía exportada, esto se refiere expresamente a **entropía, negentropía.**

1.2.1.5. *Corriente de salida, producto o resultado (output):*

Es el resultado o exportación del proceso, los mismos que deben estar acorde con el objetivo del sistema. Puede denominarse también como las corrientes de salidas de un sistema, los outputs pueden diferenciarse según su destino en **servicios, funciones** y **retroinputs.**

El resultado de los sistemas puede ser de los siguientes tipos:

a. *Corriente de salida positiva:* cuando es útil a la comunidad.
b. *Corriente de salida negativa:* cuando son contraproducentes a la comunidad.

Adicionalmente se debe realizar una valoración de los tipos de resultados para conocer el que mejor se adapte y satisfaga al sistema, entonces se define al sistema como viable es

[11] Del libro: Johanse Bertoglio, Oscar "Introducción a la Teoría General de Sistemas", Pág. 72.

decir, un sistema que se adapta al mismo y a sus necesidades con el objetivo que se encuentre en condiciones de adquirir por este mismo medio sus corrientes de entrada.

Se deben considerar tres características básicas para determinar que un sistema es viable según Stafford Beer, es decir cuando es capaz de adaptarse al medio en cambio:

1. *Autoorganizarse,* debe mantener una estructura constante y modificarla conforme las exigencias, así como mantener un **equilibrio**.

2. *Autocontrolarse*, es decir que sus principales variables deben estar dentro de los límites que forman un área de normalidad.

3. *Autonomía,* tienen que poseer un determinado nivel de libertad conformado por los recursos para que las variables se encuentren dentro de su área de normalidad.

1.2.1.6. *Proceso de conversión o trransformador (throughput):*

Esta se refiere al proceso o el mecanismo en donde ingresan los insumos, los transforman o procesan y se obtienen los productos que pueden estar vinculado con el producto final o vinculado al apoyo o accesorias de servicio.

El procesador se la denomina caja negra, en esta se puede:

- Controlar determinados insumos.

- Se analizan los resultados consecuentes para obtener algunas posibilidades y combinaciones con el fin de conocer lo que es y lo que hace.

- Cuando existen diagramas de series de cajas negras se puede establecer una relación de causa-efecto para realizar un mejor análisis de los detalles.

1.2.1.7. *Corriente de retroalimentación, retroacción o retroinformación (feedback):*

Es el mecanismo de retorno de una parte de la energía del sistema a la entrada, se la puede definir de igual manera como la función del sistema que establece, controla y realiza una comparación de la salida con un criterio o un estándar establecido convirtiéndose en monitor, es decir ejerce una función de guía y dirección.
De esta manera forma parte de un subsistema para registrar su intensidad o calidad, con el fin de compararla con un estándar o criterio preestablecido. También se pueden encontrar desvíos en la salida con relación a lo planeado, proyectado o esperado, para esto se deben medir por medios previamente programados.

Las principales funciones de la retroalimentación son:

- Controlar la salida enviando mensajes generados desde la salida a la entrada.

- Conservar estabilidad en las operaciones del sistema para que cuando se encuentre frente a variables externas no puedan ocasionar disturbios.

- El sistema deber ser fuerte frente a las presiones externas.

En función que la retroalimentación es una acción de causa y efecto se ha determinado en dos tipos: positivos y negativos.

Retroalimentación positiva: es la acción de la salida que actúa sobre la entrada, es decir la salida desarrolla y refuerza la de entrada.

Bucle Realimentado positivo: un bucle retroalimentado es positivo si contiene un número par de relaciones negativas.

Retroalimentación negativa: es la acción que frena e inhibe la salida, y que actúa sobre la entrada, es decir la señal de salida disminuye e inhibe la señal de la entrada.

Bucle Realimentado negativo: un bucle retroalimentado es negativo si una variación de un elemento se transmite a lo largo del bucle de manera que establezca una variación de signo contrario en el mismo elemento.

A continuación se describe un esquema gráfico de un bucle realimentado de forma positiva y negativa.

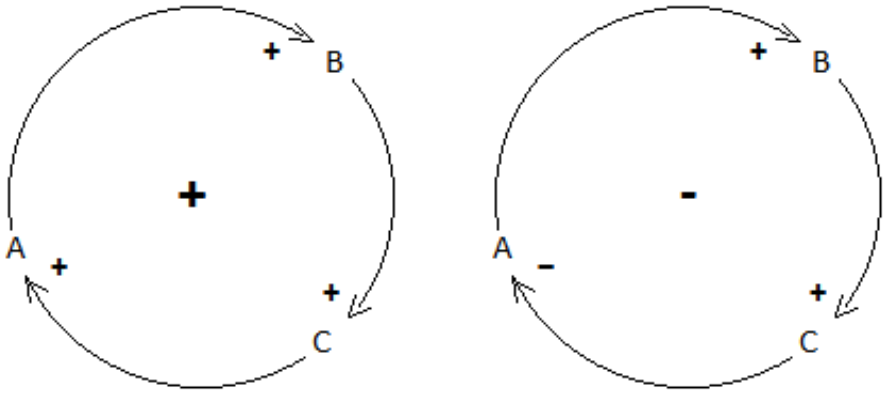


Gráfico 1[12]

La retroalimentación optimiza las entradas y salidas a distintos niveles que son:

- Capta la información de la corriente de salida.
- Compara con los estándares los resultados de la corriente de salida.
- Mejora la captación de insumos y energía.
- Mejora algún proceso en sistema de conversión.
- En caso que este bien solo es para alentar.

Finalmente la retroalimentación es la información que indica el proceso mediante el cual el sistema se encuentra en la búsqueda de su objetivo, el cual es introducido nuevamente en el sistema con el fin de que se realicen las correcciones necesarias para lograr su objetivo, los elementos no relacionados e independientes no pueden constituir nunca un sistema.

[12] Gráfico 2: Aracil Santoja, Aracil "Dinámica de Sistemas". Pág. 46

En el siguiente gráfico se puede observar cómo influye cada uno de los elementos de un sistema.



Gráfico 1.2[13]

1.2.2. Características de los Sistemas:

El enfoque de los sistemas no es un enfoque analítico, donde el todo se descompone en sus partes constituyentes para luego estudiar en forma aislada cada uno de los elementos, más bien se trata de un tipo de enfoque que trata de encarar el todo con todas sus partes interrelacionadas e interdependientes en interacción.

Del aporte de Bertalanffy se deduce que un sistema es un conjunto de unidades recíprocamente relacionadas entre sí, de ésta definición se extraen dos conceptos fundamentales que expresan dos características básicas que conforman un sistema, el propósito y globalización.

1.2.1.8. *Propósito:*

Se define que todo sistema tiene como meta uno o varios objetivos y los elementos o unidades relacionados entre sí definen una distribución que busca en todo momento alcanzar un objetivo o propósito.

[13] Gráfico 1.2: Elementos de Sistema. Teoría de Sistemas. 15 noviembre 2011, www.mitecnologico.com/Main/ElementosDelSistema,

1.2.1.9. *Globalización probabilidad:*

Todo sistema tiene una naturaleza orgánica en la que si se produce una acción que genere algún cambio en una de las unidades del sistema, con mucha posibilidad afectará a todas las otras unidades del sistema, es decir, cualquier estimulación en cualquier unidad del sistema afectará significativamente todas las demás unidades, esto debido a la relación que las une, por lo que se podría afirmar que un sistema total siempre reaccionará de forma global a cualquier estímulo procedente en cualquier parte o unidad, el efecto total de esas alteraciones se presentará como un ajuste del todo al sistema. Existe entonces claramente una relación de causa y efecto en todo el sistema y sus unidades, es decir, el sistema sufre cambios y el ajuste sistemático es continuo.

A partir de los cambios y los ajustes continuos del sistema se derivan dos fenómenos o características los sistemas, **entropía** y **homeostasis.**

1.2.3. Propiedades de los Sistemas:

La Teoría de Sistemas afirma que las propiedades de los sistemas, no pueden ser descritos en términos de sus elementos separados; su comprensión se presenta cuando se estudian globalmente, para ello se basan en tres premisas básicas:

- Los sistemas existen dentro de sistemas: cada sistema existe dentro de otro más grande.

- Los sistemas son abiertos: es consecuencia del anterior; cada sistema que se examine, excepto el menor o mayor, recibe y descarga algo en los otros sistemas, generalmente en los contiguos. Los sistemas abiertos se caracterizan por un proceso de cambio infinito con su entorno, que son los otros sistemas. Cuando el intercambio cesa, el sistema se desintegra esto es, pierde sus fuentes de energía.

- Las funciones de un sistema dependen de su estructura para los sistemas biológicos y mecánicos, esta afirmación es intuitiva. Un ejemplo claro de esta definición son

los tejidos musculares, ya que se contraen porque están constituidos por una estructura celular que permite contracciones.

Entre las propiedades básicas de los sistemas podemos identificar las más destacables:

1.2.4. Tipos de Sistemas:

Los tipos de sistemas fundamentales a considerar se puede clasificar en:

1.2.1.10. *Sistemas cerrados:*

Son sistemas cuyo comportamiento es determinístico, programado y operan con un pequeño intercambio de energía y materia con el ambiente. Estos sistemas no reciben ningún elemento externo y son herméticos a cualquier influencia ambiental, es decir no presentan intercambio con el medio ambiente que los rodea, son sistemas completamente estructurados, donde los elementos y relaciones se combinan de una manera peculiar y rígida produciendo una salida invariable.

El término también es utilizado para los sistemas completamente estructurados, donde los elementos y relaciones se combinan de una manera peculiar y rígida produciendo una salida invariable. Son los llamados sistemas mecánicos

Los sistemas cerrados alcanzan su equilibrio al igualarse con el medio (**entropía**), y pueden ser aplicados a sistemas que se comportan de una manera fija, rítmica o sin variaciones, estos se mueven a un estado estático de equilibrio que es dependiente de las condiciones iniciales del sistema. Si cambian las condiciones iniciales, cambiará el estado estable final, de así mismo ocurre con la segunda ley de la termodinámica donde el sistema se moverá en dirección a la entropía máxima.

Ejemplo: Las máquinas.

1.2.1.11. *Sistemas abiertos:*

Los sistemas abiertos evitan el aumento de la entropía y pueden desarrollarse en dirección a un estado de creciente orden y organización (entropía negativa), estos sistemas restauran su propia energía y reparan pérdidas en la organización.

Estos sistemas están compuestos por los siguientes componentes:

1. Presentan intercambio con el ambiente, a través de entradas y salidas.
2. Poseen un mantenimiento y sustentación de los componentes, no estando a lo largo de su vida en un estado de equilibrio químico y termodinámico, obtenido a través de un estado firme llamado homeostasis,
3. Intercambian energía y materia con el ambiente.
4. Su estructura es óptima cuando el conjunto de elementos del sistema se organiza, aproximándose a una operación adaptativa aislada.
5. La adaptabilidad es un continuo proceso de aprendizaje y de auto-organización.

Estos sistemas importan y procesan elementos (energía, materia, información) de sus ambientes estableciendo intercambios permanentes, los cuales determinan su equilibrio, capacidad reproductiva o continuidad, es decir, su **viabilidad** de **entropía negativa, teleología,** morfogénesis o **equifinalidad.**

Pueden ser aplicados a diversos niveles de enfoque: nivel del individuo, nivel del grupo, nivel de la organización y nivel de la sociedad, yendo desde un **microsistema** hasta un **suprasistema.**

Ejemplo: va de la célula al universo.

En un sistema abierto existen diversas analogías, las cuales se las describe en la siguiente tabla:

Sistemas vivos	Sistemas organizados
Nacen, heredan sus rangos	Organizados, adquieren su estructura por etapas
Mueren, su tiempo de vida es limitado	Pueden reorganizarse, tienen vida limitada, resurgen
Tienen ciclo de vida predeterminado	No tienen ciclo de vida definido
Concretos: se describen en términos físicos o químicos	Abstractos: se describen en términos sociológicos y sicológicos
Completos: el parasitismo y la simbiosis son excepcionales	Incompletos: dependen de la cooperación, componentes intercambiables
La enfermedad se define como un disturbio en el proceso vital	El problema se define como un desvío de las normas sociales

Gráfico 1.3[14]

2. Dinámica de Sistemas

2.1. Origen histórico y Fundamentos de la Dinámica de Sistemas

2.1.1. Origen Histórico

La dinámica de sistemas tiene sus orígenes al suscitarse movimientos científicos tecnológicos a los que se mantiene íntimamente relacionada con teoría general de sistemas, la cual tiene sus principales avances en la segunda guerra mundial y es el eje primordial para la fundamentación de la cibernética, la informática como hemos citado en capítulo I.

Es importante mencionar que la dinámica de sistemas tuvo sus inicios a partir del desarrollo de una aplicación práctica para la compañía Sprague Electric, esta empresa tenía

[14] Gráfico 1.2: Elementos de Sistema. Teoría de Sistemas. 15 enero 2012, http://es.scribd.com/doc/53215773/5/LA-ORGANIZACION-COMO-SISTEMA-ABIERTO

como labor la realización de componentes electrónicos de alta precisión cuyos clientes eran altamente especializados, por el entorno del negocio y conformado por pocos clientes muy potenciales y grandes, se pretendía que el flujo de pedidos se mantuviera constantemente estable, sin embargo a mediados de los 50's se dio una variación considerable de los pedidos hecho por el cual se otorgó la responsabilidad a Jay W. Forrester en conjunto con un equipo de trabajo del Instituto Tecnológico de Massashusets dedicado al estudio de éste problema.

Originalmente se aplicaron técnicas tradicionalistas de investigación operativa para atacar este problema sin tener éxito, es cuando Forrester considera debe meditar otra forma de resolución ante este inconveniente, al que inconscientemente en sus investigaciones descubría el rol que desempeñaba el funcionamiento de estructura de retroalimentación al observar que: *"una cadena cerrada de acciones, que sea autorreguladora, y en esta cadena se introducen importantes retrasos en la transmisión, el sistema puede convertirse en oscilante"*[15] que es una afirmación bien conocida de la teoría de sistemas retroalimentados. A partir de esta revelación Forrester centralizo este concepto y trato de aplicarlo al problema que se le había encargado, descubriendo cadenas de realimentación negativa que evidenciaban las oscilaciones del problema que se le había planteado, a partir de sus estudios e investigaciones Forrester simplifico su metodología dando origen a la dinámica Industrial, por lo que a finales de los 50's empezó a ser una metodología exitosa en varios casos de aplicación prácticos.

No fue sino a finales de los 60's donde la metodología fue muy bien esculpida y alcanzo un nivel de confiabilidad notable, a la que se integró a otro tipo de problemas sociales, es cuando se aplica un estudio de las ciudades conocida como dinámica urbana, que por cierto su aplicación tuvo ciertos contratiempos pero finalmente se logró alcanzar el éxito tras la aplicación de la investigación inicial de Forrester. En el año de 1970, el autor de la metodología fue solicitado por el Club de Roma para tratar de aplicar su investigación al estudio del mundo, calificado como un **sistema dinámico**, lo que conllevo a un modelo del mundo publicado en su libro World Dynamics, lo que demostró claramente que la metodología aplicada por Forrester era lo suficientemente robusta para abordar un sin

[15] Del libro: Aracil Santoja, Aracil "Dinámica de Sistemas". Pág 30

número de problemas de tipo social, es así como la dinámica de sistemas tiene su auge a nivel científico.

2.1.2. Fundamentos de la Dinámica de Sistemas

La dinámica de Sistemas se fundamente del contexto histórico de tipo científico y técnico, a la que se compacta con tres niveles conceptuales:

1. *"Las técnicas tradicionales de gestión de sistemas sociales.*
2. *La teoría de sistemas Retroalimentados.*
3. *La simulación por computador"*[16]

De estos conceptos se complementan de tal manera que conducen a modelos, los cuales describen aspectos del mundo real, la teoría general de sistemas y a la cibernética, para la construcción de modelos matemáticos de sistemas socioeconómicos nutridos por los sistemas realimentados no lineales (**servomecanismos**), como síntesis abstracto de los datos de observación de un sistema real, el gráfico siguiente es una ilustración de la interrelación de los conceptos que conforman la génesis de la dinámica de sistemas.

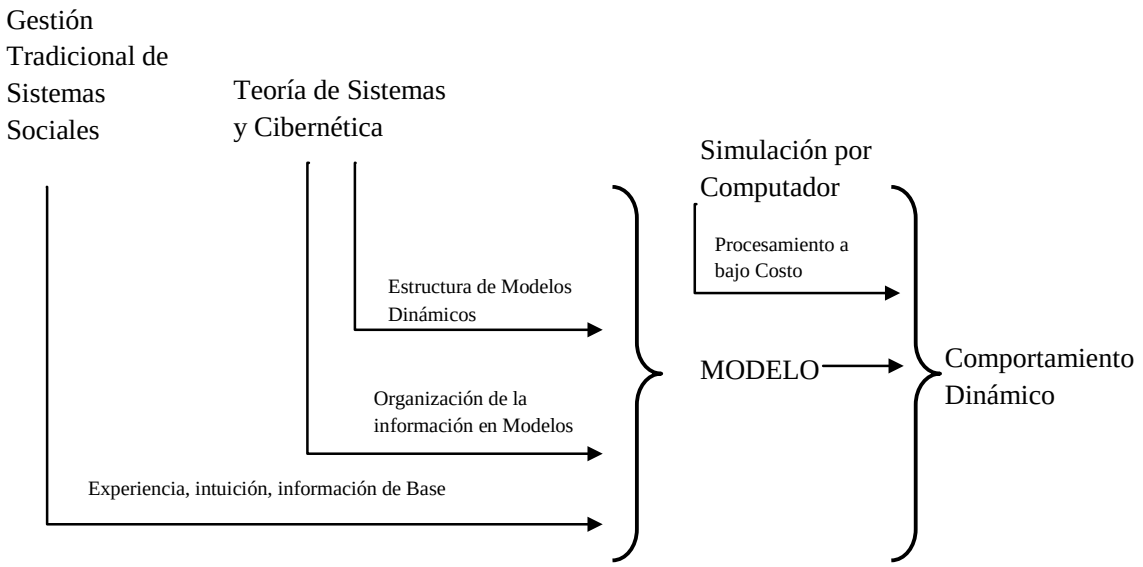


Gráfico 2[17]

[16] Del libro: Aracil Santoja, Aracil "Dinámica de Sistemas". Pág 31

Del gráfico 2[17] podemos destacar los tres niveles provistos por cuanto son los protagonistas iniciales del comportamiento dinámico, de ellos podemos fundamentar:

a. *Gestión Tradicional de Sistemas Sociales:*

Los métodos tradicionales de gestión se establecen primordialmente en la experiencia acumulada, dicha experiencia se traduce en información basadas en situaciones previas, hecho por el cual es posible realizar predicciones, de esta manera se construyen modelos mentales de las situaciones usualmente ocurridos, estos modelos se corrigen y perfeccionan a través de un proceso de aprendizaje, es decir que cualquier intento de construir de forma sistémica modelos formales para de esta manera facilitar la toma de decisiones, se deberá partir del hecho histórico de que los métodos tradicionales de gestión están fundamentados en la acumulación de experiencia.

b. *Teoría de Sistemas y Cibernética:*

Para la construcción de modelos matemáticos de sistemas socioeconómicos la dinámica de sistemas se sustentado de los estudios realizados a los sistemas realimentados simples, de este contexto yace el concepto de sistema dinámico como resumen abstracto de los datos de observación de un sistema real. En referencia a la teoría de sistemas realimentados, aduce que suministra estructuras básicas que permiten crear una extensa variedad de comportamientos dinámicos y que pueden ser usados para describir las formas de comportamiento dinámico que son encontradas en la realidad.

c. *Simulación por Computador:*

Gracias a este invento tecnológico que sin lugar a duda ha sido de gran ayuda para el desarrollo humano, el computador puede ser de gran utilidad para conseguir resultados implícitos en un modelo de tal manera que es tan flexible que es posible modificar las condiciones que se requieren analizar, esto de una manera simple, a bajo costo y sobre todo en tiempos muy cortos.

[17] Gráfico 2: Aracil Santoja, Aracil “Dinámica de Sistemas”. Pág 32

De acuerdo a estas tres corrientes podemos concluir que la dinámica de sistemas trata de crear modelos dinámicos basados en la opinión de expertos y apoyados fundamentalmente en la aplicación del computador como medio significativo de simulación, estos modelos dinámicos están fomentados en un aspecto muy importante de consideración que son los bucles de retroalimentación.

Sería prudente entonces considerar a la dinámica de sistemas como un leguaje para expresar modelos de sistemas sociales.

2.2. Características de los Sistemas Sociales

Los sistemas sociales al ser un caso constante de estudio pueden enfocarse desde diferentes perspectivas, ya que la mayoría de características se rigen desde los puntos de vista que adopta la dinámica de sistemas, esto se refiere a que la característica fundamental en los sistemas sociales yace en el interior del mismo ya que determinan su evolución en el tiempo, en otras palabras quiere decir que en el interior de un sistema se realizan un serie de interacciones entre sus elementos conformantes que generan el comportamiento dinámico de éste, el análisis estudio e integración de todas estas interacciones con el fin de explicar el comportamiento global del sistema compone uno de los objetivos de la dinámica de sistemas, ya que el análisis de los componentes conformantes tomados aisladamente no suministra, generalmente, ninguna perspectiva respecto al comportamiento general de sistema; un claro ejemplo de ello es el funcionamiento de un aparato calefactor en una habitación al ser un bucle cerrado de realimentación, integrado por un dispositivo calefactor y la temperatura de la habitación que sólo puede ser entendido su funcionamiento si analizamos de una forma global el sistema, además los retrasos en la información entre los distintos elementos conformantes del sistema conduce a un comportamiento oscilatorio del conjunto.

“La intuición que preside el análisis de los sistemas se ha elaborado a partir del análisis de sistemas simples, por lo que las conclusiones que se extraen de la aplicación de esta

intuición a sistemas complejos pueden llegar a resultados exactamente opuestos a lo que aparece en la realidad".[18]

De la cita ilustrada en las líneas anteriores podemos definir que los sistemas complejos pueden presentar un comportamiento opuesto a lo que creímos o lo que esperábamos, a este comportamiento lo denomina Forrester como anti-intuitivo, los sistemas complejos presentan un comportamiento poco predecibles, la causa y efecto no se encuentran ligados de forma reglamentaria, generalmente ni en tiempo ni espacio contrario a los sistemas simples que se caracterizan por producir habitualmente la causa un efecto en tiempo y espacio.

Los sistemas complejos contienen una gran diversidad de bucles de retroalimentación en interacción, de estos algunos son positivos en los cuales gobiernan los procesos de crecimiento y otros serán negativos en los que gobiernan los procesos estabilizadores.

2.2.1. Sensibilidad de los Sistemas Sociales:

Como conocemos los modelos integran elementos que están sujetos a parámetros y las conclusiones que obtenemos se originan de los valores numéricos tomados por estos parámetros, es decir que para valores normales de los parámetros se obtendrá el comportamiento habitual del modelo.

La sensibilidad de los sistemas sociales lo que pretende es establecer en qué medida se altera el comportamiento del modelo normal de un modelo como consecuencia de la modificación del valor de uno de sus parámetros y el grado de sensibilidad de éste parámetro frente al modelo, en consecuencia si una pequeña variación de su valor original da lugar a una modificación significativa del comportamiento global del modelo se afirma que el modelo es muy sensible hacia ése parámetro.

[18] Del libro: Aracil Santoja, Aracil "Dinámica de Sistemas". Pág 34

2.3. Elementos y relaciones de la Dinámica de Sistemas

Una consideración previa a los elementos de la dinámica de sistemas, es tener en claro que un modelo es un sistema abstracto, en el cual los elementos que lo integran e interactúan son usualmente abstractos y las relaciones entre ellos están formalizadas.

Un modelo al ser una representación abstracta de un sistema básicamente se encuentra constituido por:

- Un conjunto de definiciones que permiten identificar los elementos que constituyen el modelo.

- Un conjunto de relaciones que especifican las interacciones entre los elementos que aparecen en el modelo.

La elección de las variables, elementos, y relaciones de interés son opción que dependerá únicamente de la capacidad del especialista que construye el modelo; a estas variables que forman el modelo pueden ser **exógenas** o **endógenas.**
La clasificación de las variables que aparecen en un modelo se puede evidenciar en el gráfico siguiente:

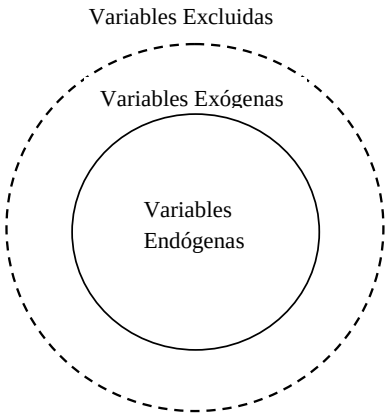


Gráfico 2.1[19]

[19] Gráfico 2.1: Aracil Santoja, Aracil "Dinámica de Sistemas". Pág. 44

2.3.1. Diagramas causales:

La representación gráfica de los elementos que integran al sistema y que relacionados entre sí (representados por flechas) permiten conocer la estructura de un **sistema dinámico,** a esta representación se lo conoce como diagrama de influencias o mejor conocido como diagrama causal.

La relación entre una variable A y la variable B del sistema se representará mediante una flecha, y se interpreta: A tiene influencia a B, su representación:

$$A \longrightarrow B$$

Sobre la flecha se indicará mediante signo + o - el tipo de relación, en donde a un aumento de A corresponde un aumento de B, se la conoce como relación positiva.

$$A \xrightarrow{+} B$$

Se dice entonces, que se tiene una relación es <u>positivo</u> cuando las variaciones de A y B son del mismo sentido.

<u>Ejemplo:</u> Bucle Ahorro

El bucle se lee, al aumentar el interés aumentará el ahorro.

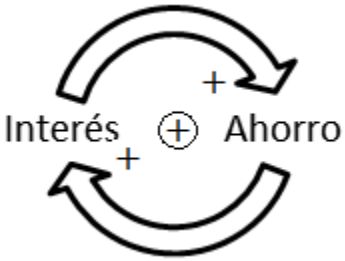


Gráfico 2.2[20]

[20] Gráfico 2.2: Del Artículo, "Notas sobre modelos en la Dinámica de Sistemas y el proceso de construcción", Martínez Ma. Angélica, Monterrey, 2005 pág. 07

Si a un aumento de A, corresponde una disminución de B se escribirá:

$$A \xrightarrow{-} B$$

Se dice entonces que se tiene una relación negativa cuando las variaciones de A y B son de sentido contrario, o a su vez si contiene un número impar de relaciones negativas.

Ejemplo: Bucle Alimentación Humana.

El bucle se lee, al aumentar el hambres aumentará el consumo de alimentos.

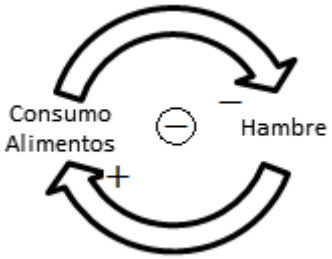


Gráfico 2.3[21]

Es posible llegar a un diagrama causal por medio de un proceso que incurre a la combinación de observaciones o discusiones con especialistas sobre el sistema y análisis de datos acerca del mismo.

En los diagramas causales las relaciones que ligan a dos elementos entre sí pueden ser de dos tipos:

- Relación Causal: Es aquella que se establece una relación de causa efecto, es decir que un elemento A determina a otro elemento B.

- Relación Correlativa: Es aquella en la cual existe una correlación entre dos elementos del sistema y no existe una relación de causa efecto.

[21] Gráfico 2.3: Del Artículo, "Notas sobre modelos en la Dinámica de Sistemas y el proceso de construcción", Martínez Ma. Angélica, Monterrey, 2005 pág. 08

De igual manera se puede establecer clasificación en la estructura de los sistemas causales estos pueden ser simples o complejos.

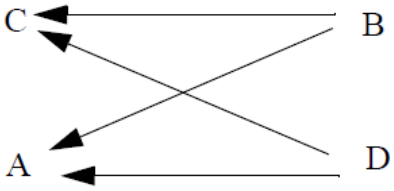


Diagrama Causal Abierto
de estructura simple

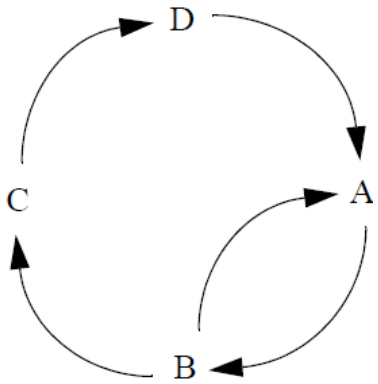


Diagrama Causal Cerrado
de estructura compleja

Gráfico 2.4[22]

En todo diagrama causal conviven normalmente bucles de realimentación positiva con bucles de realimentación negativa, estas interacciones entre ambos tipos de bucles establecen la conducta global del sistema.

La construcción de un diagrama causal es superficialmente una labor sencilla, sin embargo se debe tener en cuenta ciertas consideraciones a fin de evitar errores y obtener diagramas causales de calidad.

- *"Evitar bucles ficticios.*
- *Emplear elementos que sean fácilmente caracterizables por números.*
- *No emplear dos veces la misma relación en un mismo modelo, sin embargo con relaciones causales explicitas deben explicitarse las mismas.*
- *Evitar bucles redundantes.*
- *No emplear el tiempo como un factor causal."*

Ejemplos de Diagramas causales de acuerdo a las consideraciones estipuladas:

[22] Gráfico 2.4: Dinámica de Sistemas. 13 marzo 2012, http://es.scribd.com/doc/43526629/SEMINARIO-Dinamica-Sistemas-modelado

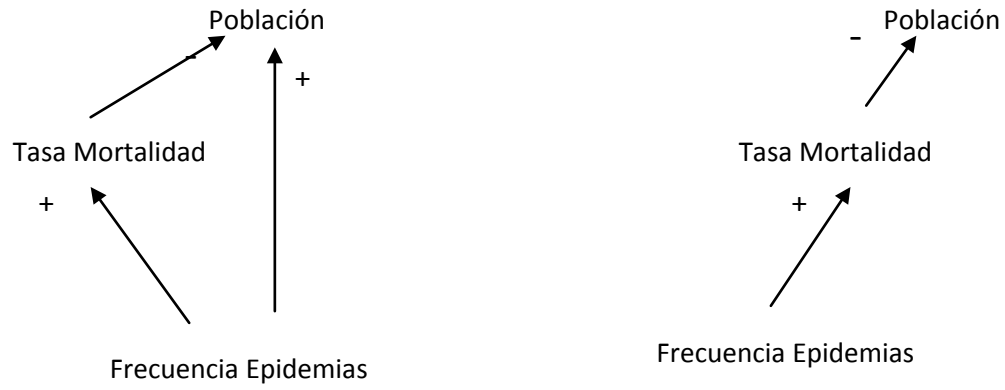


Gráfico 2.5[23]

2.3.2. Diagramas de Forrester:

Diagrama de Forrester o también conocidos como Dynamo es una representación gráfica de los niveles variables de flujo y auxiliares de un diagrama causal, este constituye un paso intermedio entre el diagrama causal y el sistema de ecuaciones diferenciales de primer orden que se originan a partir de su interpretación simbólica.

Los elementos que actúan en un diagrama causal se representan por medio de variables que pueden ser de tres tipos:

Variables de nivel:

Su representación gráfica:



Gráfico 2.6[24]

[23] Gráfico 2.5: Aracil Santoja, Aracil "Dinámica de Sistemas". Pág. 49

Los niveles representan magnitudes recolectadas a través de los resultados de acciones tomadas en el pasado, los niveles acumulan material a través de los canales de material, que son controlados por las válvulas; el estado de un sistema se representa a través de las variables de nivel cuya evolución es significativa para el estudio del sistema, las variables de nivel son conocidas también como variables de estado de la teoría de sistemas.

Para una mejor comprensión este tipo de variables se puede comparar con los niveles de los depósitos de agua que acumula líquido resultado como resultado de la apertura de las válvulas, es por ello el nombre de variable de nivel, una característica común de todos los niveles es que cambian lentamente en respuesta a variaciones de otras variables.

Cabe mencionar que a cada nivel se le puede asociar un flujo de entrada (F_E) y un flujo de salida (F_S) de tal manera que es factible determinarla gráficamente así:

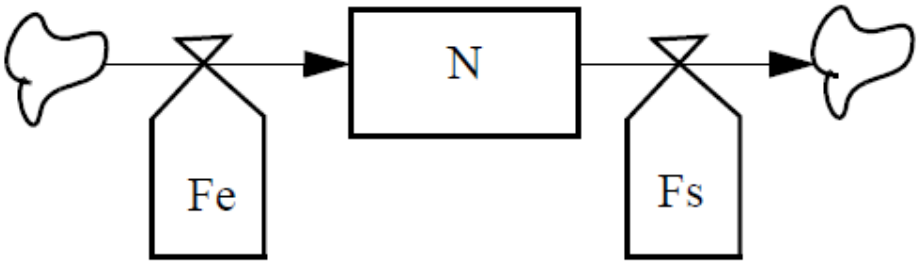


Gráfico 2.7[25]

Como conclusión objetiva del gráfico nos manifiesta que una variable de nivel no puede influir directamente en otra variable de nivel, sino es a través de un flujo.

A través de esta interpretación es posible considerar de forma diferencial de la siguiente manera:

$$\frac{dN}{dt} = Fe < Fs$$

[24] Gráfico 2.6: Aracil Santoja, Aracil "Dinámica de Sistemas". Pág. 55
[25] Gráfico 2.7: Dinámica de Sistemas. 13 marzo 2012, http://es.scribd.com/doc/43526629/SEMINARIO-Dinamica-Sistemas-modelado

Variables de flujo:

Su representación gráfica:

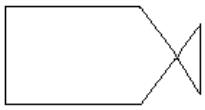


Gráfico 2.8[26]

Estas variables establecen de forma directa los cambios que ocurren en las variables de nivel, además estas variables describen las acciones que se toman en el sistema acumulándose en los niveles.

Las variables de flujo expresan la forma en que convierte la información disponible del sistema en una acción y están asociadas a las válvulas de la **analogía hidrodinámica**, gráficamente mediante un diagrama de Forrester se expresaría de la siguiente manera:

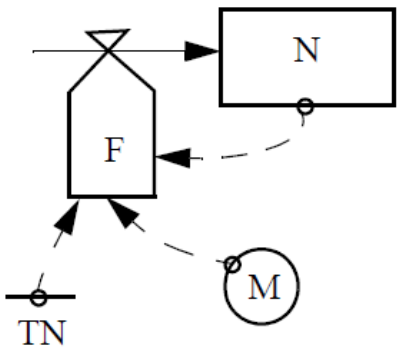


Gráfico 2.9[27]

Por su naturaleza estas variables no son medibles en sí, sino que se mide por los efectos que se producen en las variables de nivel de tal forma que las variables de nivel se asocian con ecuaciones que definen el comportamiento del sistema y se expresan así:

$$F(t) = TN * M(t) * N(t)$$

[26] Gráfico 2.8: Aracil Santoja, Aracil "Dinámica de Sistemas". Pág. 55

[27] Gráfico 2.9: Dinámica de Sistemas. 13 marzo 2012, http://es.scribd.com/doc/43526629/SEMINARIO-Dinamica-Sistemas-modelado,

Representación de un modelo de proporción de grado N, donde:

TN = flujo normal (constante).

M(T)= multiplicador del flujo normal (auxiliar)

N(t)= constante de proporcionalidad definida en el instante t (nivel).

N= valor de la variable en nivel en el instante t.

Las unidades de medida de un flujo son consistentes con las variables que relaciona, su relación se describe así:

$$unidad\ de\ flujo = \frac{unidad\ de\ nivel}{tiempo}$$

Variables de flujo también conocidas como ecuaciones de flujo o funciones de decisión, son las responsables de las acciones en el sistema total, Al menos una variable de flujo es asociada un nivel, como regla fundamental es que dos variables de flujo no pueden conectarse entre sí, más bien las variables de flujo tienen como entrada única a niveles y variables auxiliares.

Variables auxiliares:

Su representación gráfica:

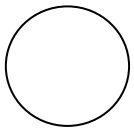


Gráfico 2.10[28]

Las variables auxiliares corresponden a pasos intermedios en el cálculo de las funciones asociadas a las válvulas, estas son empleadas para facilitar el proceso ya que ciertos cálculos matemáticos se emplean en varias ecuaciones o bien porque tienen cierto significado o interpretación física que deben considerarse. Estas variables representan pasos o etapas en que se pone el cálculo de una variable de flujo a partir de los valores representados por los estados de la variable de nivel. Las variables auxiliares se pueden emplear también para mostrar relaciones no lineales.

[28] Gráfico 2.10: Aracil Santoja, Aracil "Dinámica de Sistemas". Pág. 55

La representación mediante el diagrama de Forrester esta descrita por:

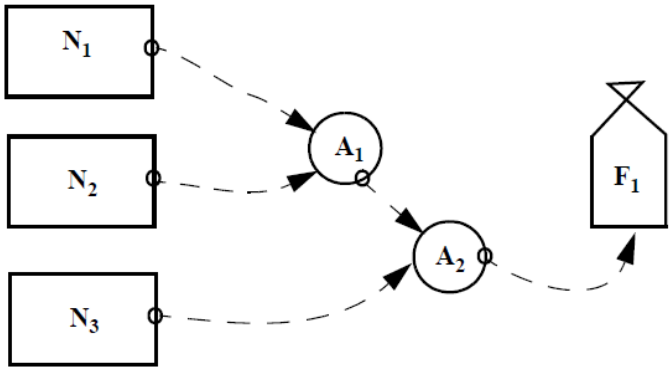


Gráfico 2.11[29]

El propósito del uso de las variables auxiliares está en facilitar la comprensión y definición de las variables de flujo ya que las variables auxiliares suelen representar en sí mismas conceptos individuales.

Otras variables o elementos que pueden intervenir en el sistema:

Variable constante:

Su representación Gráfica:

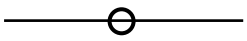


Gráfico 2.12[30]

Una constante representa un elemento que no varía a medida que el tiempo cambia en el modelo.

Canal de material:

Su representación Gráfica:

Gráfico 2.13[31]

[29] Gráfico 2.11: Dinámica de Sistemas. 14 marzo 2012, http://es.scribd.com/doc/43526629/SEMINARIO-Dinamica-Sistemas-modelado,

[30] Gráfico 2.12: Aracil Santoja, Aracil "Dinámica de Sistemas". Pág. 55

Es un canal de transmisión de una magnitud física que se mantiene, de tal manera que los niveles siempre acumulan flujos de materiales.

Canal de información:

Su representación Gráfica:



Gráfico 2.14[32]

Es un canal de transmisión de cierta información y no es necesaria que esta se conserve o mantenga.

Retraso:

Su representación Gráfica:

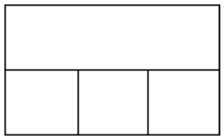


Gráfico 2.15[33]

Como su nombre lo indica, es un elemento que simula retrasos en la transmisión de información o materiales.

Variables exógenas:

Su representación gráfica:

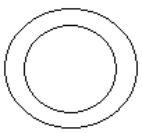


Gráfico 2.16[34]

---

[31] Gráfico 2.13: Aracil Santoja, Aracil "Dinámica de Sistemas". Pág. 55
[32] Gráfico 2.14: Aracil Santoja, Aracil "Dinámica de Sistemas". Pág. 55
[33] Gráfico 2.15: Aracil Santoja, Aracil "Dinámica de Sistemas". Pág. 55
[34] Gráfico 2.16: Aracil Santoja, Aracil "Dinámica de Sistemas". Pág. 55

Estas son variables cuya evolución en el tiempo son independientes del resto del sistema, además simboliza una acción del medio influenciando al sistema.

Nube:

Su representación gráfica:

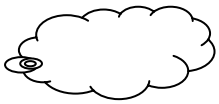


Gráfico 2.17[35]

Una nube simboliza a una fuente o un pozo, esta puede interpretarse como un nivel que no tiene un objetivo fijo y es inagotable.

Es importante considerar como analogía un sistema hidrodinámico que ayudará a comprender el significado de las tres clases de variables fundamentales que actúa sobre un diagrama causal. El sistema hidrodinámico está constituido por tres depósitos con tres niveles N1, N2, N3, que acumulan líquido:

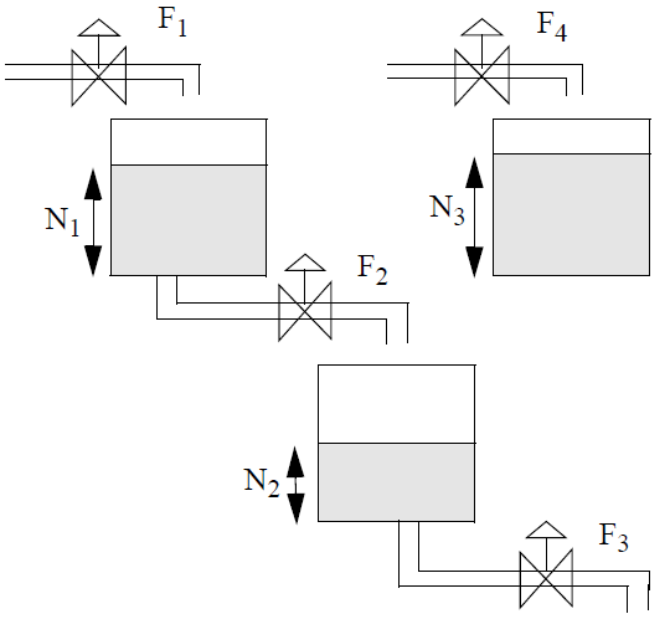


Gráfico 2.18[36]

[35] Gráfico 2.17: Aracil Santoja, Aracil "Dinámica de Sistemas". Pág. 55

"Las variaciones de nivel vienen dadas por los flujos F1, F2, F3 y F4 que son controladas mediante válvulas por sendos operadores.

Las actuaciones en las válvulas son función de los diferentes niveles en los depósitos.
Con la analogía hidrodinámica en función de niveles, flujos y actuaciones se tiene una forma intuitiva de representar un sistema de ecuaciones diferenciales de primer orden,

$$\frac{dN_1}{dt} = F_1 < F_2$$

$$\frac{dN_2}{dt} = F_4$$

$$\frac{dN_3}{dt} = F_2 < F_3$$

con los flujos dados por la expresión

$$F_i = fi(N_1, N_2, N_3), \qquad i = 1, \ldots, 4$$

siendo las funciones fi *no lineales en general y que representan las actuaciones en las válvulas.*

La determinación Fi *puede realizarse en varios pasos intermedios empleando variables auxiliares* A_i

$$A_1 = \emptyset_1(N_1, N_2)$$
$$A_2 = \emptyset_2(A_1, N_3)$$
$$F_1 = \emptyset_3(A_2)$$

que conducen a la expresión de F1

---

[36] Gráfico 2.18: Dinámica de Sistemas. 14 marzo 2012, www.isa.uma.es/C17/Presentaciones%20de%20Clase%20(ppt)/Document%20Library/SEMINARIO_dinamica_sistemas.pdf

$$F_1 = fi(N_1, N_2, N_3)$$

La analogía hidrodinámica se puede completar con la inclusión de variables exógenas E a la hora de determinar los flujos Fi, tal que

$$F_i = fi(N_1, N_2, N_3, E)$$

Se ha visto que la analogía hidrodinámica determinada por niveles, flujos y auxiliares tiene asociada un sistema de ecuaciones diferenciales de primer orden, por lo tanto, y de ahí su interés, un diagrama causal que venga determinado por variables de nivel, flujo y auxiliares podrá ser también descrito por analogía mediante un sistema de ecuaciones diferenciales de primer orden.

De esta manera, a partir del diagrama causal de un modelo, construido de forma intuitiva, se puede obtener un modelo matemático descrito por un sistema de ecuaciones diferenciales de primer orden, sin más que determinar cuáles son las variables de nivel, flujo y auxiliares."[37]

Como objetivo primordial de los diagramas de Forrester es suministrar una representación gráfica de los sistemas dinámicos, modelando de forma cualitativamente las relaciones entre los elementos que lo conforman por medio de símbolos que corresponden a una interpretación hidrodinámica del sistema.

2.4. Construcción de Modelos en Dinámica de Sistemas:

Para realizar la construcción de un modelo se debe considerar tres procesos o fases a considerar, se definen como:

[37] "Dinámica de Sistemas". 14 marzo 2012, ww.isa.uma.es/C17/Presentaciones%20de%20Clase%20(ppt)/Document%20Library/SEMINARIO_dinamica_sistemas.pdf

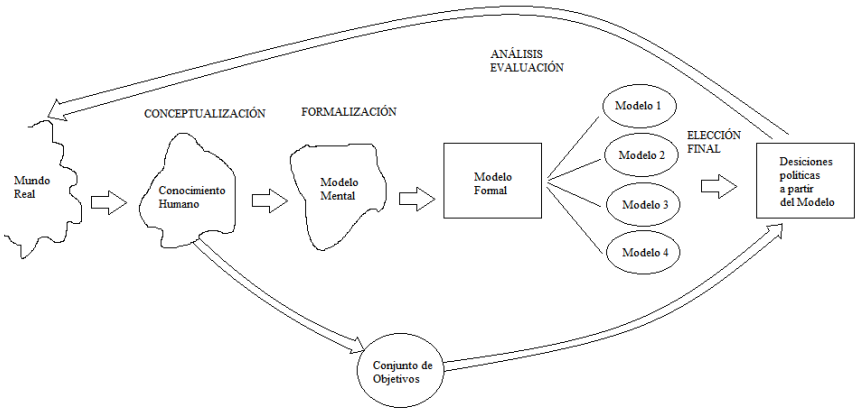


Gráfico 2.19[38]

1. *Fase de Conceptualización:*

   Esta fase es una la primera con respecto a nuestro acercamiento con el problema ya que esta fase involucra una familiarización con el problema que vamos a estudiar, esto incluye realizar investigaciones con fuentes textuales, opiniones de expertos, experiencias propias, etc. una vez que nos hemos empapamos del problema en cuestión hay que definir con suma claridad los aspectos del problema a resolver y detallarlos de una forma clara y precisa.

   De esta manera nos permitirá ir descubriendo los elementos que involucran e integran al sistema, esto a su vez nos conduce naturalmente la construcción de los límites del sistema y una descripción básica de los bucles de realimentación, de ésta manera se crea el diagrama causal por ende se puede afirmar que la primera etapa de etapa de conceptualización ha finalizado.

2. *Fase de Formulación del Modelo:*

   Una vez culminada exitosamente la etapa previa, es necesario proceder a la formulación del diagrama causal pero ésta vez empleamos un lenguaje formal y preciso, en dinámica de sistemas consiste en el establecimiento de un diagrama de Forrester, a partir del cual se escriben las ecuaciones que describen al modelo, ecuaciones que pueden escribirse en el lenguaje dynamo, o en otro lenguaje que permita el traspaso a un ordenador.

[38] Cuadro 2.19: Aracil Santoja, Aracil "Dinámica de Sistemas". Pág. 141

Esta fase podemos considerar probablemente la más sensible por cuanto especificamos los valores a los parámetros que intervienen en el modelo, esto es sumamente delicado ya que en muchos de los casos la sensibilidad del modelo dependerá de la asignación de los valores.

La culminación de esta fase se establece cuando disponemos de un modelo del sistema en forma de ecuaciones programadas para ser procesadas por un ordenador.

3. *Fase de Evaluación del Modelo:*

Con el modelo ya construido el siguiente paso es experimentar las hipótesis sobre las cuales se ha construido el modelo a través de simulaciones sobre el computador. Un punto fundamental sobre esta fase es el análisis de la sensibilidad del modelo con respecto a las variaciones que sufran los valores sujetos a los parámetros.

Una vez considerados satisfactorios los análisis de consistencia de las hipótesis es necesario estudiar el comportamiento del modelo ante distintas políticas alternativas con el fin de obtener recomendaciones respecto a la actuación futura sobre la realidad.

Proceso de construcción de un modelo en dinámica de sistemas:

Conceptualización:

1. Descripción Verbal del sistema.
2. Definición precisa del problema.
   a. Modo de referencia.
   b. Horizonte temporal.
3. Construcción de un diagrama causal.

Representación o formulación:

4. Construcción del diagrama de Forrester.
5. Establecimiento de ecuaciones para simulación.

Análisis y evaluación:

6. Análisis del modelo.
   a. Comparación con el modo de referencia.

b. Análisis de sensibilidad.
c. Análisis de políticas.

7. Evaluación, comunicación e implementación.

Gráfico 2.20[39]

Es necesario recordar que los pasos que se resumen en el cuadro 2.20 se desarrollan tanto en la etapa inicial como en la etapa de perfeccionamiento.

Randers propone una serie de normas para superar los inconvenientes que habitual se presentan en la construcción de un modelo, estas normas que se exponen a continuación ayudarán a la construcción adecuada de los modelos en estudio:

"Norma I:

Para la construcción, con éxito, de un modelo es requisito necesario la descripción explícita del comportamiento dinámico que interesa, formada por,

- *El modo de referencia,*
- *Las hipótesis acerca de sus causas,*
- *Los mecanismos básicos supuestos.*

1 a. – Un modo de referencia no conduce a un modelo útil a menos que esté acompañado de hipótesis acerca de los mecanismos básicos subyacentes.

1b. – Un conjunto de mecanismos básicos no conduce a un modelo útil sin el enfoque que suministra un modo de referencia.

Norma II:

Se debe buscar concienzudamente conceptos organizadores que sean indicadores de los mecanismos básicos subyacentes al modo de referencias.

[39] Gráfico 2.20: Aracil Santoja, Aracil "Dinámica de Sistemas". Pág. 141

2 a.- Los conceptos organizadores son útiles como guía del modelado y descripción de los modelos, pero no conducen automáticamente al modelo deseado.

Norma III:

Las hipótesis dinámicas se obtienen a través de una exploración combinada del comportamiento histórico (o hipotético) del sistema, con estructuras simples de comportamiento conocido. A partir de conceptos organizatorios con los que se está familiarizado, y de modelos existentes, se pueden obtener ideas para una perspectiva operativa sobre la realidad.

Norma IV:

Los límites del sistema deben elegirse lo suficientemente amplios para acoger bucles de realimentación capaces de generar endógenamente el comportamiento dinámico peculiar sobre el periodo de tiempo estudiado.

Norma V:

El objetivo del modelo inicial no es predecir, sino ensayar las hipótesis dinámicas.

Norma VI:

El modelo inicial debe contener únicamente los mecanismos básicos necesarios para generar el modo de referencia; se incorpora posteriormente una complejidad adicional hasta que se obtenga un modelo suficientemente realista y versátil.

Norma VII:

El modelo debe mantenerse transparente a través de todo el proceso de modelado.
7 a.- Una relación sólo debe incluirse en el modelo si es necesaria para generar el comportamiento deseado o para ensayar los efectos de una política y, en el caso de un uso externo, para alcanzar el suficiente realismo que permita ganar credibilidad.
7 b.- Toda la relación en el modelo debe ser significativa, y el modelista debe tener seguridad en ello.

Norma VIII:

Para reducir la complejidad de un modelo debe procederse a restringir el número de detalles, pero no a disminuir el alcance del modelo.

Norma IX:

Debe emplearse el máximo de tiempo en lo más importante: obtener una estructura equilibrada del modelo; a partir de ella se puede obtener una formulación elegante y concisa, y una parametrización razonable.

Norma X:

Los diagramas causales deben ser usados sólo para la exploración en la etapa de modelado inicial, y para la comunicación del modelo final, el modelado propiamente dicho debe ser realizado escogiendo los niveles y estableciendo las relaciones entre ellos."[40]

3. Desarrollo de la guía Práctica

3.1. Análisis de las variables en base a ITIL

3.1.1. Fundamentos TI

En tiempos recientes en que la tecnología ha crecido exponencialmente nace la necesidad de automatizar la gestión de servicios tecnológicos, por cuanto es una herramienta imprescindible y clave para empresas e instituciones. Es la información indudablemente en muchos casos la fuente principal del negocio y este a su vez genera enormes cantidades de información por lo que su correcta gestión es de suma importancia y no debe considerarse como una herramienta más.

En la actualidad el tratamiento de la información ha cambiado de manera drástica ya que habitualmente los servicios **TI** representan una parte sustancial de los procesos del negocio, un ejemplo claro es la banca electrónica, el grado de importancia que incurre en la

[40] Del libro: Aracil Santoja, Aracil "Dinámica de Sistemas". Pág. 142-143

información que se maneja en el ejemplo debe cumplir con una excelente gestión de servicios TI, los objetivos de esta gestión que podemos citar son:

- Proporcionar una adecuada gestión de la calidad
- Aumentar la eficiencia
- Alinear los procesos de negocio y la infraestructura TI
- Reducir los riesgos asociados a los Servicios TI
- Generar negocio

A partir de estas necesidades, es posible cubrirlas mediante códigos de buenas prácticas TI entre ellas destaca **ITIL**, esta menciona un enfoque sistemático del servicio TI centrado en los procesos y procedimientos como también el establecimiento de estrategias para la gestión operativa de la infraestructura TI.

3.1.2. ITIL:

Fue desarrollada a finales de 1980 iniciado como una guía para el gobierno del Reino Unido, la estructura central demostró ser útil para las organizaciones en todos los sectores a través de su adopción por innumerables compañías como base para consulta, educación y soporte de herramientas de software, esta se ha convertido en el estándar mundial en la Gestión de Servicios Informáticos.

ITIL fue desarrollada al reconocer que las organizaciones dependen cada vez más de la Informática para alcanzar sus objetivos corporativos. Esta dependencia en aumento ha dado como resultado una necesidad creciente de servicios informáticos de calidad que correspondan a los objetivos del negocio y satisfagan los requisitos y expectativas del cliente ya que a través de los años el énfasis pasó de estar sobre el desarrollo de las aplicaciones TI a la gestión de servicios TI.

“A lo largo de todo el ciclo de los productos TI, la fase de operaciones alcanza cerca del 70-80% del total del tiempo y del coste, y el resto se invierte en el desarrollo del producto

(u obtención). De esta manera, los procesos eficaces y eficientes de la Gestión de Servicios TI se convierten en esenciales para el éxito de los departamentos de TI."[41]

Esto es aplicable a cualquier tipo de organización, grande o pequeña, pública o privada, con servicios TI centralizados o descentralizados, con servicios TI internos o suministrados por terceros. En todos los casos, el servicio debe ser fiable, consistente, de alta calidad, y de coste aceptable. El soporte al servicio se preocupa de todos los aspectos que garanticen la continuidad, disponibilidad y calidad del servicio prestado al usuario.

El siguiente diagrama resume brevemente los principales aspectos de la metodología de soporte al servicio según los estándares ITIL:

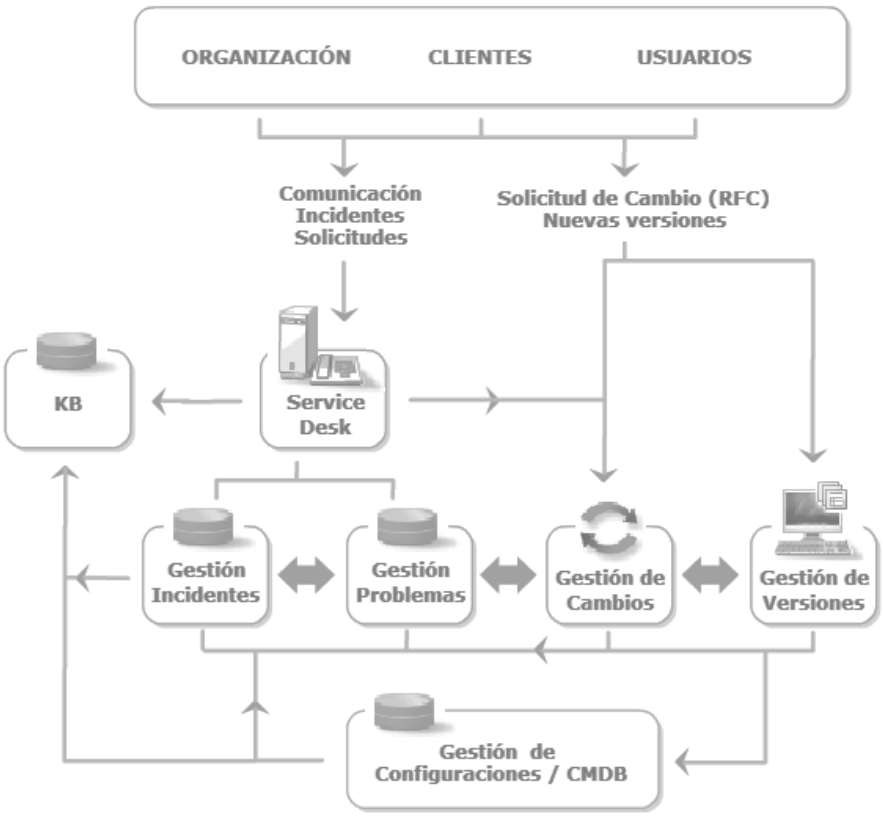


Gráfico 3.1[42]

[41] Del sitio Web: "ITIL Gestión de Servicios". 25 marzo 2012, http://itil.osiatis.es/Curso_ITIL/Gestion_Servicios_TI/fundamentos_de_la_gestion_TI/que_es_ITIL/soporte_al_servicio.php

Dónde:

Clientes:

Son los actores en contratar los servicios TI y a los que hay que rendir cuentas respecto a los acuerdos de nivel de servicio.

Usuarios:

Son aquellos que utilizan los servicios TI para llevar a cabo sus actividades.

Organización:

La organización TI se considera como otro cliente/usuario más de los servicios TI.

Mesa de Ayuda:

Representa el centro fundamental de todos los procesos de soporte al servicio:

- Registrando y monitoreando incidentes.
- Aplicando soluciones temporales a errores conocidos en colaboración con la gestión de problemas.
- Colaborando con la gestión de Configuraciones para asegurar la actualización de la **CMDB**.
- Gestionando cambios solicitados vía peticiones de servicio en colaboración con la gestión de Cambios y Versiones.

*Base de Conocimiento (**KB**):*

La base de conocimiento debe recoger toda la información necesaria para:

- Ofrecer una primera línea de soporte ágil y eficaz sin necesidad de recurrir a escalamientos.
- Realizar una tarea comercial y de soporte al negocio.

[42] Del sitio Web: "ITIL Gestión de Servicios". 25 marzo 2012, http://itil.osiatis.es/Curso_ITIL/Gestion_Servicios_TI/fundamentos_de_la_gestion_TI/que_es_ITIL/soporte_al_servicio.php

Gestión de Incidentes:

Tiene como objetivo resolver cualquier incidente que cause una interrupción en el servicio de la manera más rápida y eficaz posible

La gestión de Incidentes no debe confundirse con la gestión de problemas, pues a diferencia de ésta, no se preocupa de encontrar y analizar las causas subyacentes a un determinado incidente sino exclusivamente a restaurar el servicio.

Gestión de Problemas:

Sus funciones principales son:

- Investigar las causas subyacentes a toda alteración, real o potencial, del servicio TI.
- Determinar posibles soluciones.
- Proponer las **RFC**.
- Realizar **PIR** en colaboración con la Gestión de Cambios.

Cuando algún tipo de incidente se convierte en recurrente o tiene un fuerte impacto en la infraestructura TI es la función de la Gestión de Problemas el determinar sus causas y encontrar posibles soluciones.

Cabe diferenciar entre:

- *Problema:* causa subyacente, aún no identificada, de una serie de incidentes o un incidente aislado de importancia significativa.
- *Error conocido*: Un problema se transforma en un error conocido cuando se han determinado sus causas.

Gestión de Cambios:

Sus principales funciones son:

- Evaluar el impacto de los posibles cambios sobre la infraestructura TI.
- Tramitar los cambios mediante procesos y procedimiento estandarizados y consistentes.
- Revisar, junto a la gestión de Problemas y a los usuarios los resultados post implementación.

Gestión de Versiones:

Entre sus funciones se encuentran:

- Implementar los cambios.
- Llevar a cabo reparaciones de emergencia.
- Desarrollar planes de **roll-out** y **back-out**.

Gestión de configuraciones:

Sus principales funciones pueden resumirse en:

- Llevar el control de todos los elementos de configuración de la infraestructura TI.
- Realizar auditorías periódicas de configuración.
- Proporcionar información precisa sobre la configuración TI a todos los diferentes procesos de gestión.

Gestión de la Capacidad:

La Gestión de la Capacidad es la encargada de que todos los servicios TI se vean respaldados por una capacidad de proceso y almacenamiento suficiente y correctamente dimensionada.

Sin una correcta Gestión de la Capacidad los recursos no se aprovechan adecuadamente y se realizan inversiones innecesarias que acarrean gastos adicionales de mantenimiento y administración, o aún peor, los recursos son insuficientes con la consecuente degradación de la calidad del servicio.

Entre las responsabilidades de la Gestión de la Capacidad se encuentran:

- Asegurar que se cubren las necesidades de capacidad TI tanto presentes como futuras.
- Controlar el rendimiento de la infraestructura TI.
- Desarrollar planes de capacidad asociados a los niveles de servicio acordados.
- Gestionar y racionalizar la demanda de servicios TI.
- Las principales actividades de la Gestión de la Capacidad se resumen en:
- Desarrollo del Plan de Capacidad.
- Modelado y simulación de diferentes escenarios de capacidad.
- Monitorización del uso y rendimiento de la infraestructura TI.

- Gestión de la demanda.
- Creación y mantenimiento de la **CDB**.

Gestión de la Disponibilidad:

Las responsabilidades de la Gestión de la Disponibilidad incluyen:

- Determinar los requisitos de disponibilidad en estrecha colaboración con los clientes.
- Garantizar el nivel de disponibilidad establecido para los servicios TI.
- Monitorizar la disponibilidad de los sistemas TI.
- Proponer mejoras en la infraestructura y servicios TI con el objetivo de aumentar los niveles de disponibilidad.

Gestión de la Seguridad:

- Los principales objetivos de la Gestión de la Seguridad se resumen en:
- Diseñar una política de seguridad, en colaboración con clientes y proveedores correctamente alineada con las necesidades del negocio.
- Asegurar el cumplimiento de los estándares de seguridad acordados.
- Minimizar los riesgos de seguridad que amenacen la continuidad del servicio.

La correcta Gestión de la Seguridad no es responsabilidad (exclusiva) de expertos en seguridad que desconocen los otros procesos de negocio. Si caemos en la tentación de establecer la seguridad como una prioridad en sí misma limitaremos las oportunidades de negocio que nos ofrece el flujo de información entre los diferentes agentes implicados y la apertura de nuevas redes y canales de comunicación.

La Gestión de la Seguridad debe conocer en profundidad el negocio y los servicios que presta la organización TI para establecer protocolos de seguridad que aseguren que la información esté accesible cuando se necesita por aquellos que tengan autorización para utilizarla.

Es importante que la Gestión de la Seguridad sea proactiva y evalúe a priori los riesgos de seguridad que pueden suponer los cambios realizados en la infraestructura, nuevas líneas de negocio, etcétera.

Los principales beneficios de una correcta Gestión de la Seguridad:

- Se evitan interrupciones del servicio causadas por virus, ataques informáticos, etcétera.
- Se minimiza el número de incidentes.
- Se tiene acceso a la información cuando se necesita y se preserva la integridad de los datos.
- Se preserva la confidencialidad de los datos y la privacidad de clientes y usuarios.
- Se cumplen los reglamentos sobre protección de datos.
- Mejora la percepción y confianza de clientes y usuarios en lo que respecta a la calidad del servicio.

3.1.3. Cuadro de resumen de Variables extraídas ITIL:

Nombre	Variable	Descripción	Clase	Tipo
Clientes	clientes	Quien contrata los servicios TI.	Exógena	Auxiliar
Usuarios	usuarios	Quien utiliza los servicios TI.	Endógena	Flujo
Mesa de Ayuda	mesa_ayuda	(Conocida comúnmente como Service-Desk.) Es el centro fundamental de comunicación de todos los procesos de soporte del servicio.	Endógena	Flujo
Base de Conocimiento	base_conocimiento	(Conocido usualmente como Knowledge Base) Ofrece una primera línea de soporte ágil, sin necesidad de escalar, además de realizar una tarea comercial.	Endógena	Flujo

Gestor de Incidentes	gestor_incidentes	Quien resuelve cualquier incidente que cause interrupciones en el servicio.	Endógena	Flujo
Gestor de Problemas	gestor_problemas	Responsable de investigar las causas subyacentes a la alteración del servicio TI, determinar sus posibles soluciones y proponer peticiones de cambio. Es el que interviene tras una serie de incidentes recurrentes.	Endógena	Flujo
Gestor de Cambios	gestor_cambios	Es el encargado de evaluar el impacto de los posibles cambios sobre la infraestructura TI en cooperación con la gestión de Problemas.	Endógena	Flujo
Incidentes	incidentes	Cualquier evento que no forma parte del desarrollo habitual del servicio y que causa, o puede causar una interrupción del mismo o una reducción de la calidad de dicho servicio. El objetivo de ITIL es reiniciar el funcionamiento normal tan rápido como sea posible con el menor impacto para el negocio y el usuario con el menor coste posible.	Endógena	Nivel

Base de Preguntas Frecuentes	base_preguntas_frecuentes	Hace referencia a un catálogo de acceso rápido que sirve de comparación ante un incidente concurrente ya solucionado con el objetivo de dar una pronta solución.	Endógena	Nivel
Costos	Costos	Valor monetario que se incurre tras la adquisición de un bien o servicio.	Exógena	Auxiliar
Escalamientos	Escalamientos	Proceso que se opta tras la incidencia de problema no resuelto a un primer nivel de soporte, el escalamiento llega a su etapa final tras la solución a un problema o eventualidad, de ser necesario se considera como escalamiento la contratación del proveedor del bien o servicio tras la no solución interna.	Endógena	Flujo
Gestor de Capacidad	gestor_capacidad	Es el encargado de que todos los servicios TI se vean respaldados por una capacidad de proceso y almacenamiento suficiente y correctamente dimensionadas (los recursos se aprovechen adecuadamente evitando inversiones)	Endógena	Nivel

Problema	Problemas	Causa subyacente, aún no identificada, de una serie de incidentes o un incidente aislado de importancia significativa.	Endógena	Nivel
Solicitud de Incidentes	solicitud_incidente	Petición de soporte ante un incidente o problema por parte del usuario o cliente del servicio TI.	Exógena	Auxiliar
Casos	Casos	Posteriormente reportado el incidente mediante la solicitud de incidente se emite un identificador único asociado al incidente que será el responsable de manejar el soporte y su solución, denominado caso del incidente.	Endógena	Nivel
Equipo de Gestor de Problemas	Equipo	Denominado recurso humano profesional, es el responsable de brindar soluciones ante los incidentes o problemas.	Exógena	Auxiliar
Errores Conocidos	errores_conocidos	Error cuyas causas subyacentes han sido determinados y solucionados, es responsabilidad del gestor de problemas el registro del mismo como error conocido.	Endógena	Flujo
Cambios	Cambios	Acción de sustituir una	Endógena	Nivel

		versión de un servicio o sistema informático a fin de corregir problemas o errores que impidan el funcionamiento adecuado del mismo.		
Ocurrencia de Errores	ocurrencia_errores	Error de tipo desconocido suscitado en la ejecución de un servicio TI basado en un sistema informático.	Endógena	Flujo
Registro	Registro	Representa a un ítem único de información que está implícitamente estructurado en una tabla y hace referencia a la ocurrencia de un error.	Exógena	Auxiliar
Errores Generales	errores_generales	Error que yace tras una implementación de un cambio, estos errores son denominados post-implementación puesto que es posible impacto negativo en la infraestructura TI.	Endógena	Flujo
Creación de planes de Recuperación	creación_planes_recuperacion	Procedimiento que minimiza el posible impacto negativo sobre el servicio y la integridad del sistema TI.	Endógena	Nivel
Versión delta	versiones_delta	Versión en la que sólo se testean e instalan los elementos modificados.	Exógena	Auxiliar

		Esta opción tiene como ventaja su mayor simplicidad pero conlleva el peligro de que puedan aparecer problemas e incompatibilidades en el entorno de producción.		
Versión completa	versiones_completas	Versión en la que el gestor de cambios puede optar por distribuir de forma definitiva un nuevo paquete de versión en la que ofrece una mayor estabilidad al entorno TI.	Exógena	Auxiliar
Gestor de Versiones	gestor_versiones	Recurso humano y técnico responsable de llevar a cabo la implementación de la nueva versión con garantías de éxito. Llevan a cabo reparaciones de emergencia, como también desarrollar planes de lanzamiento de nuevas versiones o a su vez recuperación de versiones antiguas.	Exógena	Auxiliar
Consultor Externo	consultores_externos	Personal calificado cuyo objetivo tiene el cubrir alguna falencia en el servicio TI, sin descartar el mejoramiento del mismo.	Exógena	Auxiliar
Buenas	buenas_practicas	Conjunto coherente de	Exógena	Auxiliar

Prácticas		acciones que han rendido buen o incluso excelente servicio en un determinado contexto y que se espera que en contextos similares, rindan iguales resultados. (Metodología ya probada de la que se espera efectividad y calidad).		
Versiones	Versiones	Proceso de asignación de un nombre o número único a un software para indicar su nivel de desarrollo, generalmente se asigna dos números, que van incrementando conforme el desarrollo del software aumente y se requiera la asignación de un nuevo nombre o número único.	Endógena	Flujo
Incompatibilidades	incompatibilidades	Incapacidad para unirse o coexistir conjuntamente.	Exógena	Auxiliar
Copias Ilegales de Software	copias_ ilegales_soft	Copias distribuidas ilegalmente al que se atribuye violación de licenciamiento.	Exógena	Auxiliar
Pruebas	Pruebas	Examen o experimentación preliminar para comprobar el buen funcionamiento de un software o infraestructura TI.	Endógena	Nivel
Gestor de	gestor_seguridad	Es el encargado de velar	Exógena	Auxiliar

Seguridad		que la información sea correcta y completa, esté siempre a disposición del negocio y sea utilizada sólo por aquellos que tienen autorización para hacerlo.		
Ejecución de Planes de Recuperación	planes_recuperacion	Acción de poner en marcha un procedimiento en el que se citan planes que eviten interrupciones graves en servicio TI, cuyos objetivos son volver en el menor tiempo posible a la última configuración estable anterior al cambio, a su vez impedir perdidas de información valiosa durante los procesos de implantación del cambio.	Endógena	Nivel
Implementaciones	implementaciones	Construcción de una nueva versión de un sistema informático.	Endógena	Flujo
Objetivos cumplidos en versiones	objetivos_cumplidos_versiones	Metas alcanzadas tras la ejecución de la versión en la que se han cumplido con los planes previstos desde la etapa de elaboración y planteamiento.	Endógena	Flujo
Virus y Problemas asociados a versiones	virus_problemas_asociados _versiones_incontroladas	Problemas en que la radicación son versiones con niveles de seguridad son superficiales o	Exógena	Auxiliar

incontroladas		inadecuados.		
Biblioteca de Software Definitivo	biblioteca_soft_definitivo	Responsable de archivar copias idénticas del software en producción, así como de toda su documentación asociada.	Endógena	Nivel
Plan de Mejora de Servicios	plan_mejora_servicios	Procedimientos de cambios a los servicios TI cuyos objetivos son mejorar la estabilidad y calidad del servicio conllevando la satisfacción general de clientes y usuarios.	Exógena	Auxiliar
Recursos	Recursos	Conjunto de bienes materiales, y software (licenciamientos) con que cuenta y utiliza una dependencia, entidad, u organización para alcanzar sus objetivos y producir los bienes o servicios.	Exógena	Auxiliar
Tasa incidencia	tasa_incidencia	Es la relación entre el número de nuevos casos a lo largo de un periodo, se considera como una concurrencia de incidentes en un determinado lapso de tiempo.	Exógena	Auxiliar
Base de conocimiento	base_conocimiento	Permite comparar nuevos incidentes con incidentes ya registrados y resueltos el objetivo es evitar	Exógena	Auxiliar

		escalados innecesarios.		
Base de Datos de Configuraciones	base_datos_configuraciones	Responsable de mantener información detallada de cada elemento de configuración, físico y lógico, además de las interrelaciones entre sus elementos.	Endógena	Flujo

Gráfico 3.2[43]

[43] Gráfico 3.2: "Cuadro Resumen ITIL Gestión de Servicios", Por: Patiño Diego, 28 marzo 2012

3.2. Análisis del modelo usando datos disponibles

Diagrama Causal:

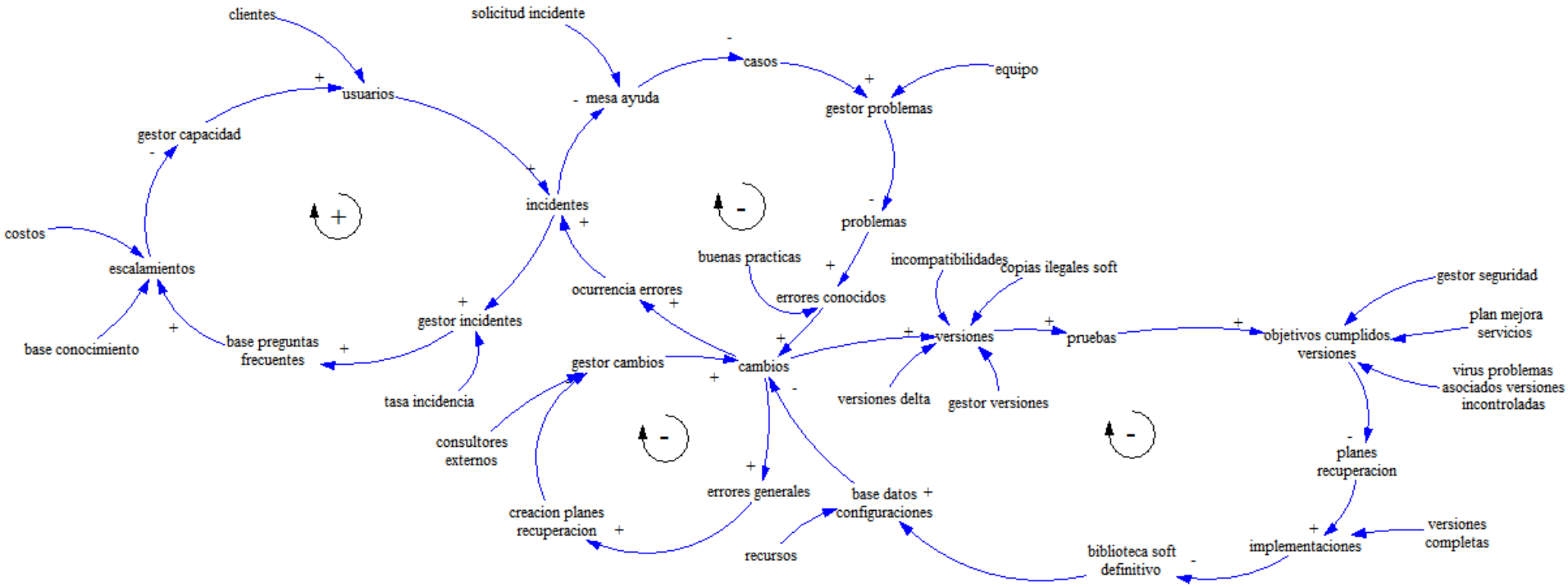


Gráfico 3.3[44]

[44] Gráfico 3.3:"Diseño de Diagrama Causal", Por: Patiño Diego, 10 abril del 2012

3.2.1. Tabla Valores Porcentuales:

Descripción Variable	Porcentaje (%)*100
gestor_incidentes	**0.9**
tasa_incidencia	**0.8**
escalamiento	**0.56**
base_conocimiento	**0.9**
costo	**0.5**
mesa_ayuda	**0.8**
solicitud_incidente	**0.9**
errores_conocidos	**0.8**
buenas_practicas	**0.7**
errores_generales	**0.9**
gestor_cambios	**0.7**
consultores_externos	**0.5**
versiones	**0.9**
incompatibilidades	**0.2**
copias_ilegales_soft	**0.3**
versiones_delta	**0.6**
gestor_versiones	**0.7**
objetivos_cumplidos_versiones	**0.9**
virus_problemas_asociados_versiones_incontroladas	**0.3**
gestor_seguridad	**0.3**
plan_mejora_servicios	**0.6**

Gráfico 3.4[45]

[45] Gráfico 3.3:"Tabla valores Porcentuales - ITIL Gestión de Servicios ", Por: Patiño Diego, 18 abril del 2012

3.2.2. Desarrollo de Ecuaciones

Variables de Nivel:

(1)

$$gestor_capacidad(t) = gestor_capacidad + \int_0^t (escalamiento - usuarios)dt$$

(2)

$$incidentes(t) = incidentes + \int_0^t (usuarios + ocurrencia_errores - gestor_incidentes - mesa_ayuda)dt$$

(3)

$$base_preguntas_frecuentes(t) = base_preguntas_frecuentes + \int_0^t (gestor_incidentes - escalamientos)dt$$

(4) $$casos(t) = casos + \int_0^t (mesa_ayuda - gestor_problemas)dt$$

(5) $$problemas(t) = problemas + \int_0^t (gestor_problemas - errores_conocidos)dt$$

(6)

$$cambios(t) = cambios + \int_0^t (errores_conocidos + gestor_cambios + base_datos_configuraciones - ocurrencia_errores - versiones - errores_generales)dt$$

(7)

$$creacion_planes_recuperacion(t) = creacion_planes_recuperacion + \int_0^t (errores_generales - gestor_cambios)dt$$

(8) $$pruebas(t) = pruebas + \int_0^t (versiones - objetivos_cumplidos_versiones)dt$$

(9) $$planes_recuperacion(t) = planes_recuperacion + \int_0^t (objetivos_cumplidos_versiones - implementaciones)dt$$

(10) $$biblioteca_soft_definitivo(t) = biblioteca_soft_definitivo + \int_0^t (implementaciones - base_datos_configuraciones)dt$$

Variables de Flujo:

(11) $$usuarios(t) = clientes$$

(12) $$gestor_incidentes(t) = M * tasa_incidencia$$

$$M = \frac{gestor_incidentes}{tasa_incidencia}$$

$$M = \frac{0.9}{0.8}$$

$$M = 1.13$$

$$gestor_incidentes(t) = 1.13 * tasa_incidencia$$

(13) $$escalamiento(t) = \frac{costo}{base_conocimiento} * M$$

$$M = \frac{escalamiento * base_conocimiento}{costo}$$

$$M = \frac{0.56 * 0.9}{0.4}$$

$$M = 1{,}25$$

$$escalamiento(t) = \frac{costo}{base_conocimiento} * 1{,}25$$

(14) $$mesa_ayuda(t) = \frac{M}{solicitud_incidente}$$

$$M = mesa_ayuda * solicitud_incidente$$

$$M = 0.8 * 0.9$$

$$M = 0.72$$

$$mesa_ayuda(t) = \frac{0.72}{solicitud_incidente}$$

(15) $$gestor_problemas(t) = \frac{1}{equipo}$$

(16) $$errores_conocidos(t) = \frac{M}{buenas_practicas}$$

$$M = errores_conocidos * buenas_practicas$$

$$M = 0.8 * 0.7$$

$$M = 0.56$$

$$errores_conocidos(t) = \frac{0.56}{buenas_practicas}$$

(17) $$ocurrencia_errores(t) = registro$$

(18) $$errores_generales(t) = 0.9$$

(19) $$gestor_cambios(t) = \frac{M}{consultores_externos}$$

$$M = gestor_cambios * consultores_externos$$

$$M = 0.7 * 0.5$$

$$M = 0.35$$

$$gestor_cambios(t) = \frac{0.35}{consultores_externos}$$

(20) $$versiones(t) = \frac{M * versiones_delta * gestor_versiones}{incompatibilidades * copias_ilegales_soft}$$

$$M = \frac{versiones * incompatibilidades * copias_ilegales_soft}{versiones_delta * gestor_versiones}$$

$$M = \frac{0.9 * 0.2 * 0.3}{0.6 * 0.7}$$

$$M = \frac{0.054}{0.42}$$

$$M = 0.13$$

$$versiones(t) = \frac{0.13 * versiones_delta * gestor_versiones}{incompatibilidades * copias_ilegales_soft}$$

(21) $$objetivos_cumplidos_versiones(t) = \frac{M * gestor_seguridad * plan_mejora_servicios}{virus_problemas_asociados_versiones_incontroladas}$$

$$M = \frac{objetivos_cumplidos_versiones * virus_problemas_asociados_versiones_incontroladas}{gestor_seguridad * plan_mejora_servicios}$$

$$M = \frac{0.9 * 0.3}{0.3 * 0.6}$$

$$M = 1.5$$

$$objetivos_cumplidos_versiones(t) = \frac{1.5 * gestor_seguridad * plan_mejora_servicios}{virus_problemas_asociados_versiones_incontroladas}$$

(22) $$implementaciones(t) = \frac{1}{versiones_completas}$$

(23) $base_datos_configuraciones(t) = recursos$

3.3. Simulación del Modelo

3.3.1. Vensim:

La herramienta Vensim nos permite realizar simulaciones por computador a través de modelos de simulación conocidos como modelos conceptuales o causales, éste permite conceptualizar, documentar, simular, analizar y optimizar modelos de dinámica de sistemas, la herramienta provee de forma simple y flexible la construcción de modelos mediante diagramas de influencias y diagramas de Forrester.

Vensim trabaja mediante una conexión de palabras con flechas, realiza relaciones entre variables del sistema que son ingresadas y registradas como conexiones causales, la misma que es usada por el editor de ecuaciones para ayudar a completar el modelo de simulación.

La importancia de la herramienta es analizar un modelo creado en la herramienta, se sigue un proceso de construcción observando las diferentes causas y el uso de las variables así como sus relaciones. Vensim usa una interfaz que puede pensarse como un banco de trabajo que contiene la barra de títulos, el menú, la barra de herramientas y herramientas de análisis.

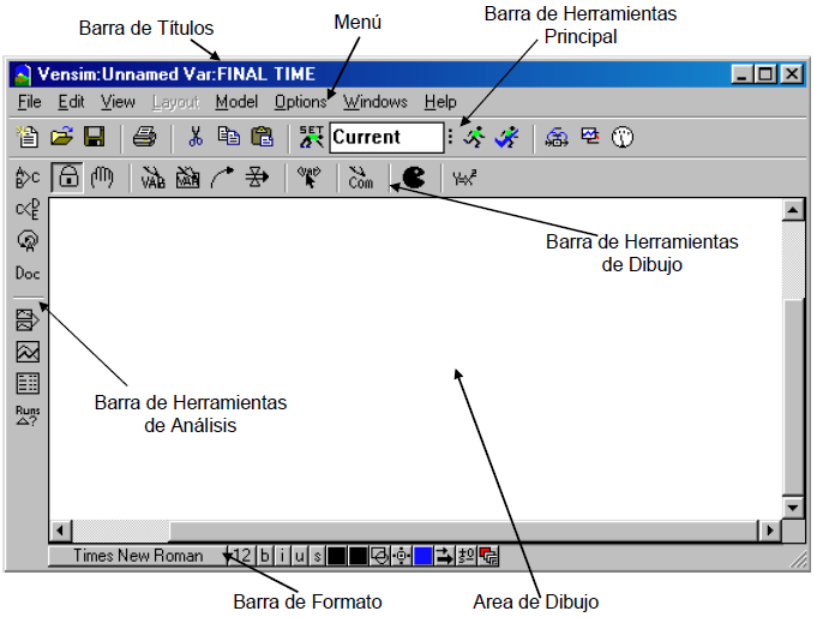


Gráfico 3.5[46]

[46] Gráfico 3.5: Del manual de usuario, Vensim versión 5 - 2009 Copyright © 1989-2009 Ventana Systems

3.3.2. Diagrama de Forrester:

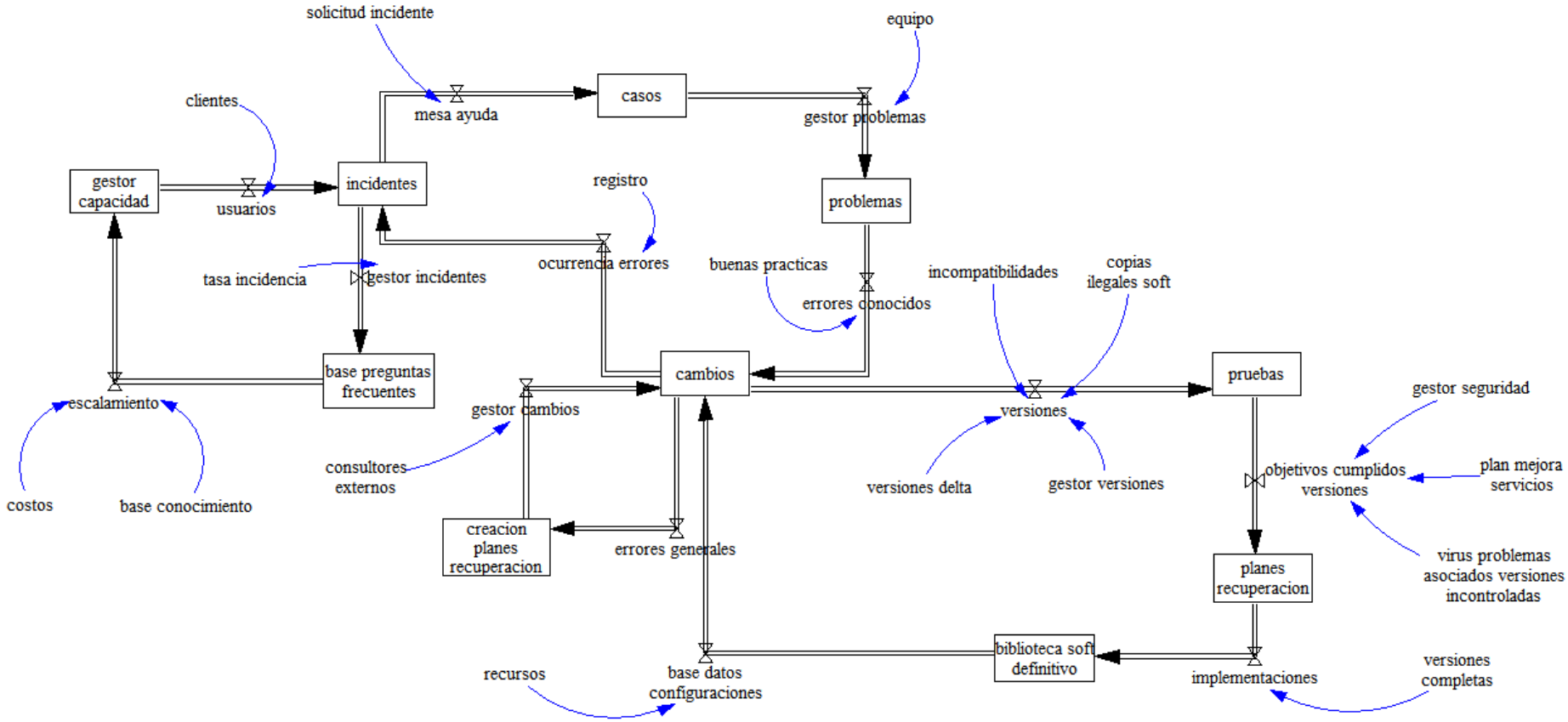


Gráfico 3.6[47]

[47] Gráfico 3.6:"Diseño Diagrama Causal ", Por: Patiño Diego, 30 abril del 2012

4. Guía Práctica

4.1. Aplicación de Herramientas de Evaluación al Modelo:

4.1.1. Performance Monitor de Windows:

Performance Monitor es una herramienta de monitorización en tiempo real que permite descubrir el desempeño del sistema, es posible la extracción de la información a través de gráficos o reportes según sea la necesidad, de igual manera es posible crear gráficos y archivos log con alertas de los niveles de actividad en el sistema.

Performance Monitor permite la extracción de información del desempeño más sin embargo no ofrece sugerencias para mejorar u optimizar el mismo, se pueden crear vistas simultáneas las mismas que pueden ser personalizadas posteriormente guardadas junto con sus parámetros para sesiones futuras.

Existen cuatro vistas en el Performance Monitor:

1. *Vista de Alerta:*
   Entrega información acerca de eventos que exceden los límites definidos por el usuario. Se puede monitorear más de una condición al mismo tiempo, y cuando un evento ocurre se puede ejecutar un programa para tomar las acciones correctivas, preventivas o de alerta ante la presencia de la situación.

2. *Vista de gráfico:*
   Despliega información gráficamente, lo cual ayuda a definir los problemas del sistema en forma inmediata.

3. *Vista de log:*
   Envía información clave a un archivo en el disco para análisis posterior.

4. *Vista de reporte:*

   Despliega un reporte simple de valores de eventos, seleccionados para desplegarse.

4.1.2. TOP Linux/Unix:

TOP brinda una constante observación de la actividad del procesador en tiempo real, esta herramienta de monitorización muestra una lista de tareas de la CPU, puede proporcionar una interfaz interactiva para manipular procesos además de ordenar las tareas por uso de CPU, uso de memoria y tiempo de ejecución. TOP puede ser configurado y la mayoría de las funciones pueden ser seleccionadas por un comando interactivo o mediante la especificación de la función en el archivo de configuración personal o del sistema.

TOP muestra una variedad de información sobre el estado del procesador, como dato es importante mencionar que la pantalla se actualiza cada 5 segundos por defecto, pero este puede ser modificado con la línea de comandos o el comando **s**.

Existen una gran variedad de comandos que permiten la monitorización del sistema, entre los más destacados podemos citar:

4.1.3. SAR Unix:

SAR se encuentra usualmente en el **paquete sysstat**, este puede mostrar datos de rendimiento de CPU, cola de ejecución, entrada/salida de disco, paginado (**swap**), memoria, interrupciones, networking y más opciones.

La capacidad más importante de sar es la de crear archivos de datos. Los archivos de datos de Sar proveen al administrador de sistemas de información histórica de rendimiento. Para crear un informe básico que muestre el uso de CPU y el porcentaje de tiempo gastado esperando E/S, ejecutamos sar sin ningún argumento, lo mínimo que

se requiere a veces es el intervalo de refresco y la cantidad de iteraciones. Por ejemplo sar 5 5 indica que se deben tomar cinco mediciones a un intervalo de cinco segundos entre cada una.

4.1.3.1. Comandos e Identificadores:

Algunos de los más importantes indicadores mencionan la salud y recursos del sistema entre ellos podemos destacar los siguientes:

- *Sar –q:*
  El comando sar -q indica el promedio de la longitud de la cola y el porcentaje de tiempo que la cola está ocupada.

- *Sar –u:*
  Este comando permite determinar la utilización del sistema en general, en este caso específico podemos encontrar si la CPU puede estar ocupada o desocupada. Para el caso en que se encuentra ocupada, quiere decir que se está trabajando sobre los trabajos de los usuarios o del sistema. Cuando no está ocupada, puede estar esperando por entrada/salida o estar desocupada.

- *Sar –wpgr:*
  Permite obtener información detallada sobre el estado de la memoria del sistema. Información específica como el número de transferencias a memoria en segundos, número de faltas por segundo causadas por solicitudes de bloqueo de software que requieren entrada/salida, etc.

- *Sar –d:*
  Reporta la actividad del entrada/salida del disco del sistema, además del porcentaje de tiempo que el dispositivo está ocupado sirviendo transferencias.

- *Sar –v:*
  Este comando habilita ver la tabla de procesos actual, tabla de archivos abiertos y la tabla de registro de memoria compartida.

Para comprobar cómo se comporta el fichero de paginación se ejecuta sar -B.

Cuadro de valores porcentuales obtenidos del análisis en diferentes plataformas:

Dato Medido	**Plataforma**		
	Windows (Valor)	**Linux (Valor)**	**Unix (Valor)**
Clientes	33,33%	40%	60%
Usuarios	NA	NA	NA
mesa_ayuda	NA	NA	NA
gestor_incidentes	NA	NA	NA
gestor_problemas	NA	NA	NA
gestor_cambios	NA	NA	NA
gestor_versiones	80%	75%	70%
Incidentes	-	-	-
base_preguntas_frecuentes	-	-	-
Costos	20%	30%	35%
gestor_capacidad	100%	80%	40%
Problemas	10%	0%	25%
solicitud_incidente	80%	90%	85%
Casos	-	-	-
Equipo	85%	75%	80%
errores_conocidos	NA	NA	NA

Cambios	0%	0%	0%
ocurrencia_errores	NA	NA	NA
errores_generales	70%	60%	50%
creación_planes_recuperacion	-	-	-
versiones_delta	30%	20%	25%
Registro	95%	90%	80%
versiones_completas	100%	100%	100%
consultores_externos	55%	60%	75%
buenas_practicas	65%	70%	65%
Versiones	NA	NA	NA
Incompatibilidades	15%	10%	15%
copias_ ilegales_soft	23%	20%	15%
Pruebas	-	-	-
gestor_seguridad	15%	30%	30%
planes_recuperacion	80%	16,5%	75%
Implementaciones	NA	NA	NA
objetivos_cumplidos_versiones	NA	NA	NA
virus_problemas_asociados _versiones_incontroladas	15%	20%	35%
biblioteca_soft_definitivo	90%	50%	95%
plan_mejora_servicios	60%	40%	75%
Recursos	100%	100%	100%

base_conocimiento	90%	95%	90%
base_datos_configuraciones	NA	NA	NA
tasa_incidencia	30%	40%	45%
Escalamiento	NA	NA	NA

Gráfico 4.1[48]

[48] Gráfico 4.1 :"Cuadro valores porcentuales obtenidos de Diferentes plataformas", Trabajos de fin de semestre de materia Teoría y evaluación EPN, 30 abril del 2012

4.1.4. Simulación Linux:

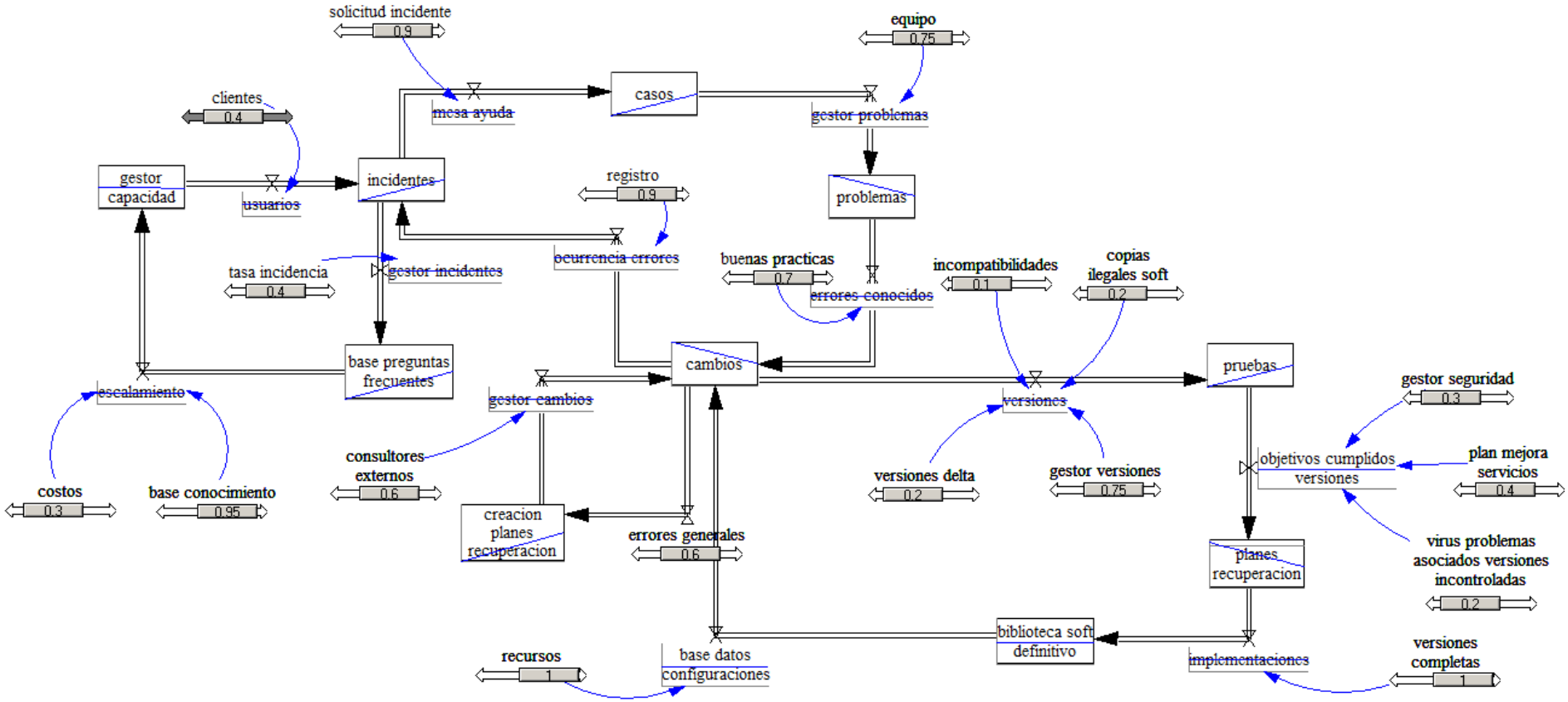


Gráfico 4.2[49]

[49] Gráfico 4.2*:* "Gráfica resultado simulación Linux", Por: Patiño Diego,10 junio 2012

4.1.5. Simulación Unix

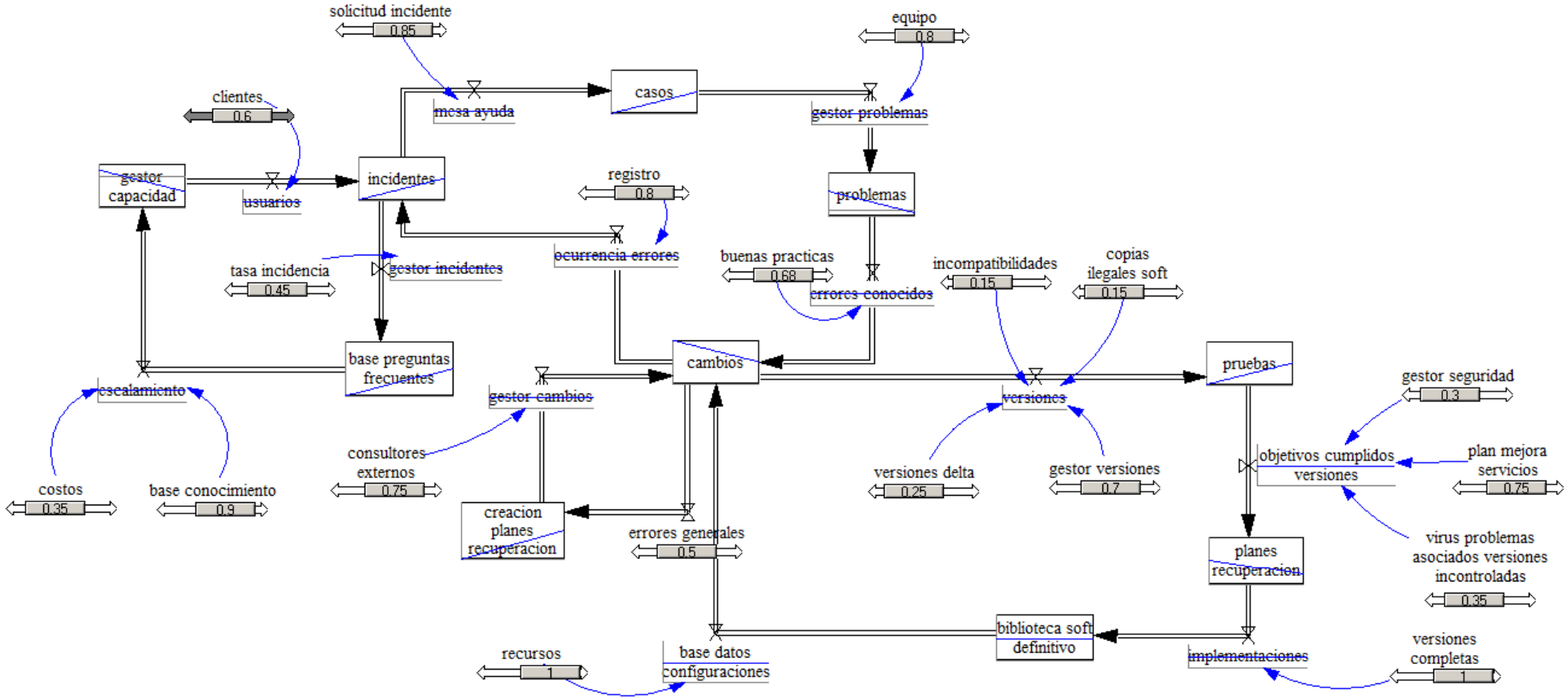


Gráfico 4.3[50]

[50] Gráfico 4.3: "Gráfica resultado simulación Unix", Por: Patiño Diego,10 junio 2012

4.1.6. Simulación Windows

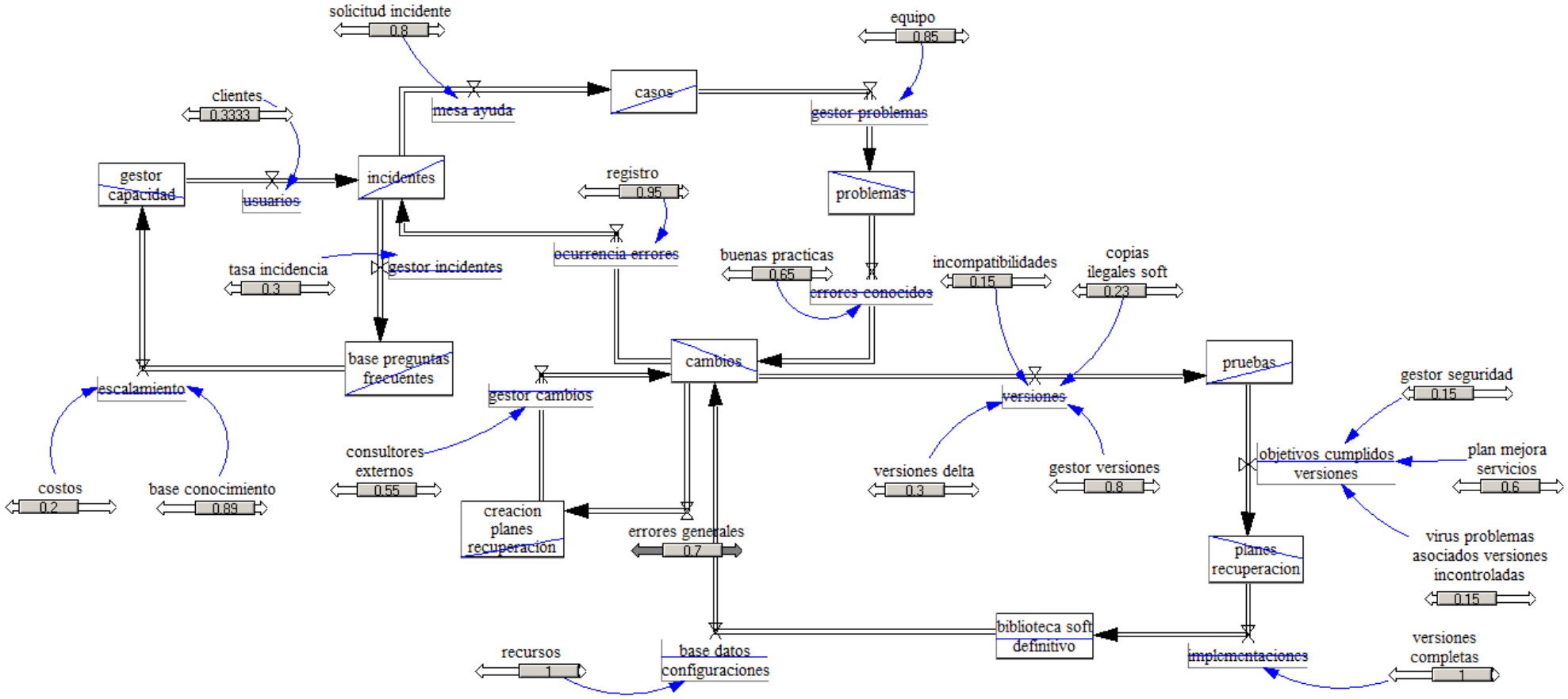


Gráfico 4.4[51]

[51] Gráfico 4.4: "Gráfica resultado simulación Windows", Por: Patiño Diego,10 junio 2012

4.2. Análisis de Resultados

De acuerdo a los porcentajes obtenidos en el análisis de la gestión de servicios TI y posteriormente aplicado en diferentes plataformas en el diagrama de forrester hemos obtenido los siguientes datos significativos:

El número de incidentes se ve afectado en cuanto se incrementan el número de usuarios y solicitudes de incidentes como se observa en los gráficos siguientes:

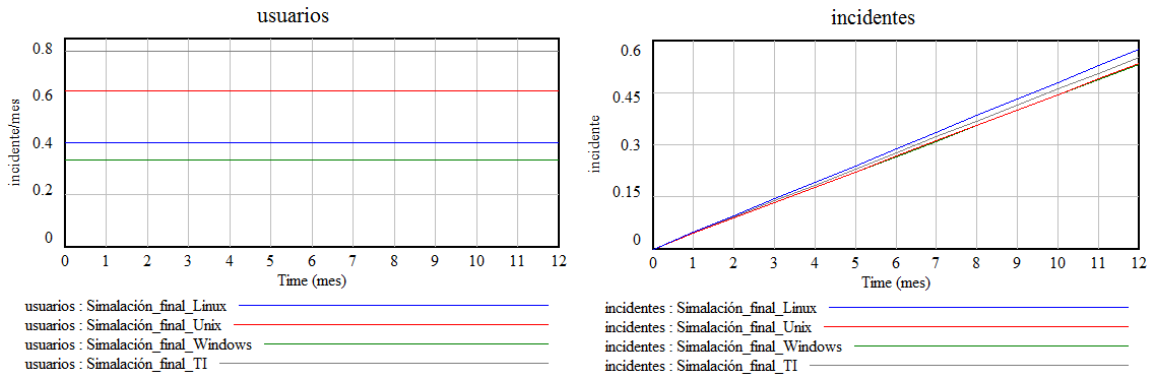


Gráfico 4.5[52]

Interpretación:

A medida que los usuarios se incrementan se refleja un aumento sobre el número de incidentes y este a su vez se ve afectado por las solicitudes de incidentes que ingresan a la mesa de ayuda, es decir que si mesa de ayuda recibe un alto porcentaje de solicitudes de incidentes la cantidad de incidentes acumulados se verá afectada.

Los datos reflejados en Windows, Unix y Linux nos brinda una clara tendencia a crecer de forma positiva por cuanto existe una concurrencia de clientes que podrían generar solicitudes de incidentes, a su vez se observa una alta ocurrencia de errores que contribuye directamente al crecimiento incidentes.

[52] Gráfico 4.5 :"Gráfica resultado simulación", Por: Patiño Diego,10 junio 2012

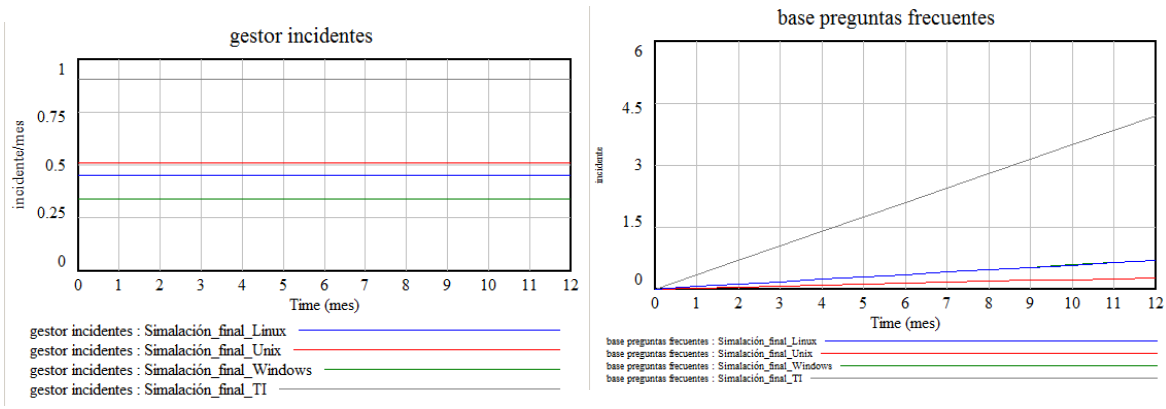


Gráfico 4.6[53]

Interpretación:

El gestor de incidentes se mantiene establemente en un nivel bajo en las diferentes plataformas, esto se justifica a que no existe intervención directa ya que no existe incidentes registrados que cause interrupciones en el servicio, en todas las plataformas se observa una tasa de incidencia reducida lo que favorece a un nivel bajo en el gestor de incidentes.

En cuanto a la base de preguntas frecuentes en las diferentes plataformas se observa de forma más notoria en Unix se identifica una deficiencia y un decrecimiento según el tiempo transcurre, este hecho se da ya que la tasa de incidencia es relativamente baja lo que ocasiona un deterioro en la base de preguntas frecuentes ya que no existe casos nuevos que involucren conocimiento que alimenten a la base de preguntas frecuentes.

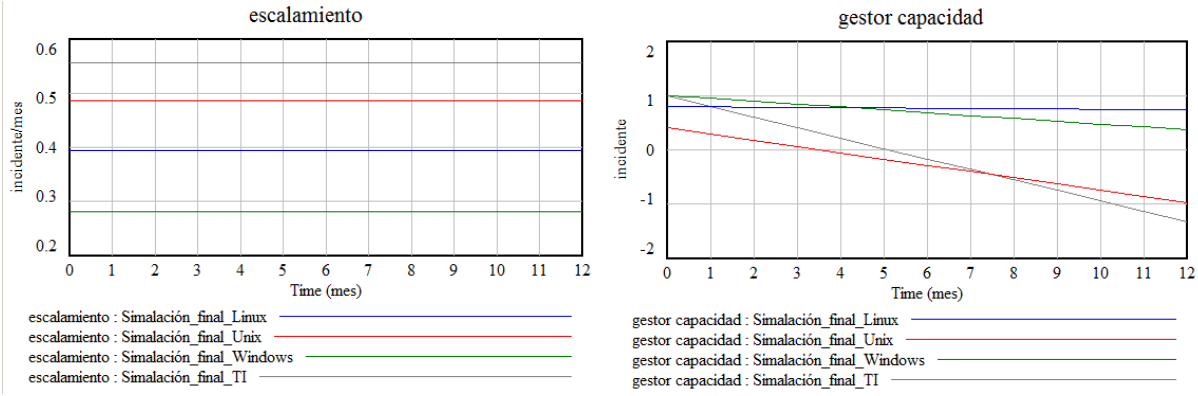


Gráfico 4.7[54]

[53] Gráfico 4.6 : "Gráfica resultado simulación", Por: Patiño Diego,10 junio 2012

Interpretación:

El escalamiento reportado en los usuarios de Unix y Linux se nota una estabilidad en niveles medios, esto por cuanto se requiere usualmente de personal especializado para la resolución de incidentes, en el caso de Windows se observa un nivel bajo lo que incurre a que el usuario requiere en un porcentaje reducido del escalamiento para la solución de sus incidentes, esto tiene un efecto directo relacional en el gestor de capacidad ya que a medida que evitemos el escalamiento la gestión de la capacidad y consumo de recursos son optimizados es por este motivo que se observa en la gráfica una tendencia decreciente.

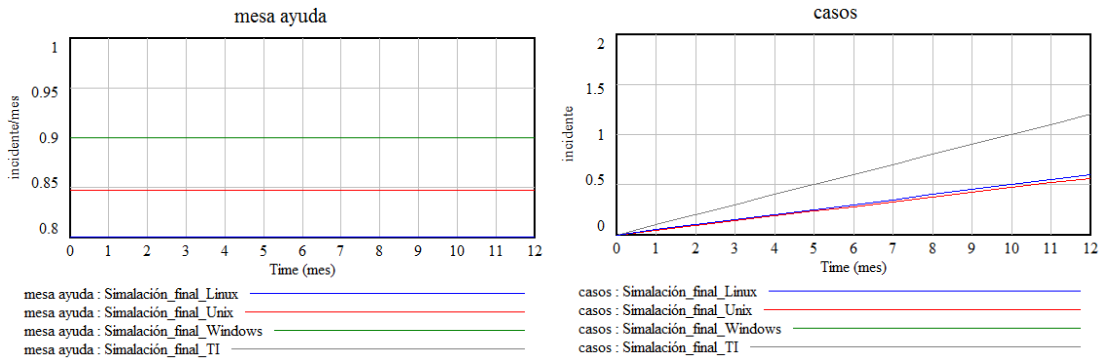
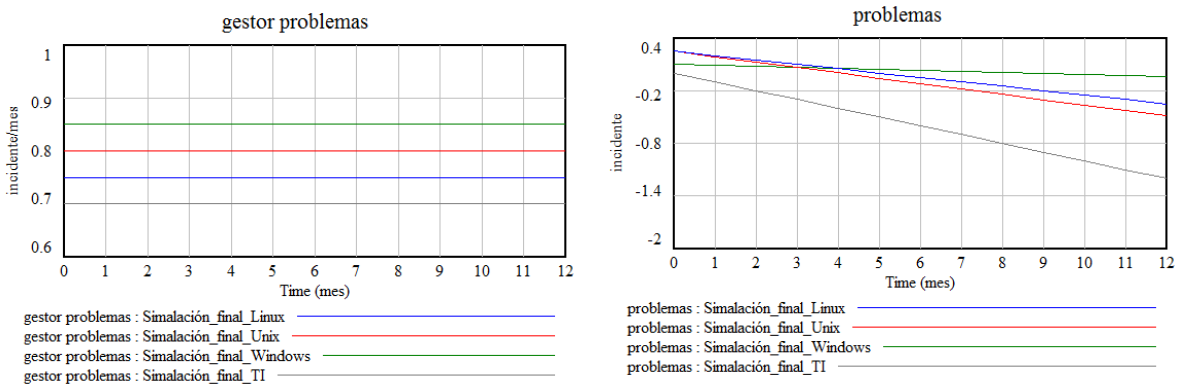


Gráfico 4.8[55]

Interpretación:

Se puede observar en la gráfica que los casos se ven afectados directamente por el tráfico que existe en la mesa de ayuda, es decir conforme existe nuevas solicitudes de incidentes aumentó la carga y se refleja en los casos, esta tendencia se observa para todas las plataformas analizadas.



---

54 Gráfico 4.7 : "Gráfica resultado simulación", Por: Patiño Diego,10 junio 2012

55 Gráfico 4.8 : "Gráfica resultado simulación", Por: Patiño Diego,10 junio 2012

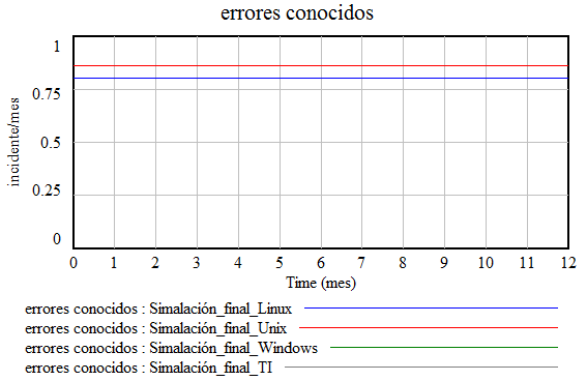


Gráfico 4.9[56]

Interpretación:

El gestor de problemas dependerá directamente del equipo profesional con que se cuente, para este caso el usuario con equipo especializado es Windows y Unix mientras Windows es el usuario con menos equipo destinado a la carga de problemas, sin embargo existe un nivel bastante apropiado para la atención de problemas en el caso del equipo de gestión de problemas en Linux es medianamente bajo, lo que incurre a cubrir menos cantidad de problemas.

Para el caso exclusivo de los problemas y errores conocidos estos se ven afectados por las buenas prácticas aplicadas en nuestro ambiente TI, es decir que a medida que el porcentaje de buenas prácticas tienda a crecer erradicaremos los posibles problemas y errores que puedan darse en un ambiente real.

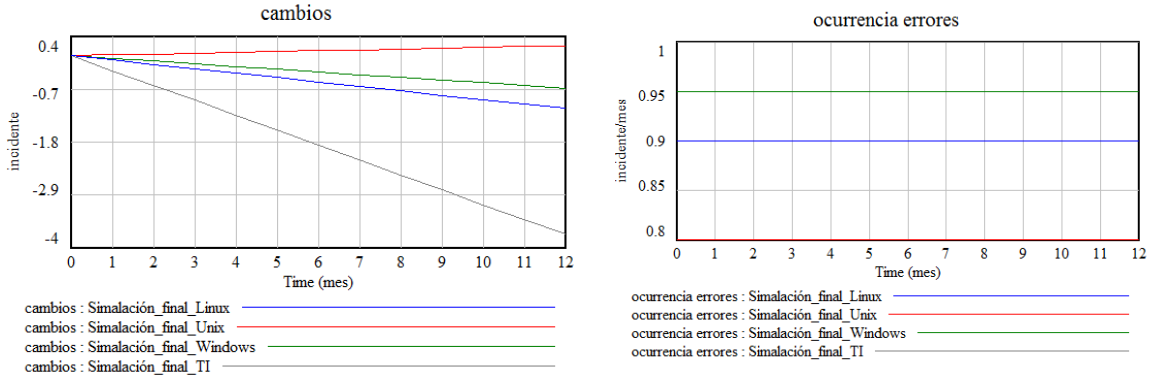


Gráfico 4.10[57]

[56] Gráfico 4.9: "Gráfica resultado simulación", Por: Patiño Diego,10 junio 2012

Interpretación:

Como se puede apreciar, a medida que indicador de errores conocidos aumenta el requerimiento de realizar cambios también se ve afectado, en el caso particular de Unix se puede evidenciar que los cambios tienen una variación muy poco marcada al crecimiento esto sucede ya que existe una petición en el área de versiones que es relativamente alta con respecto a Linux y Windows.

Este análisis conlleva a que la ocurrencia de errores reflejará el registro que contemos de los errores cubiertos, es decir que si manejamos un registro errores bastante completo con sus posibles soluciones es muy probable que el problema concurrente sea más fácil de localizar su solución y este a su vez sea reflejado en los incidentes reportados.

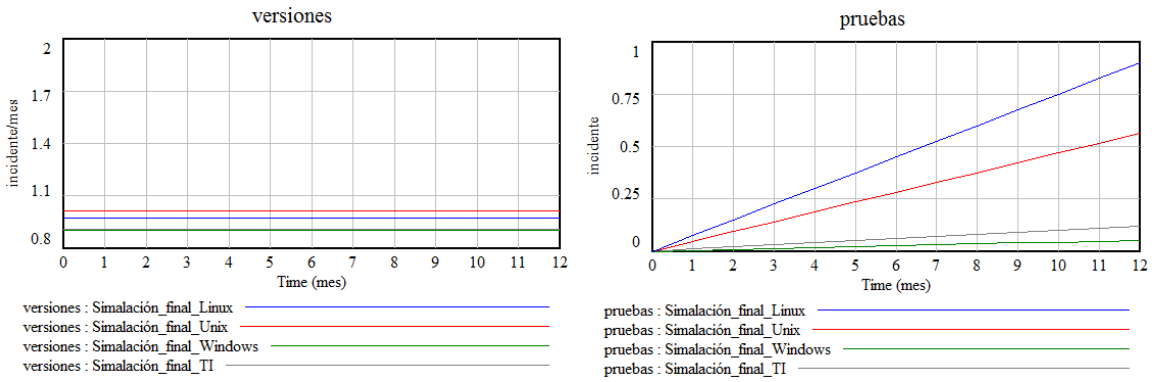


Gráfico 4.11[58]

Interpretación:

Para el caso particular de versiones existe una serie de factores que actúan sobre esta variable, las más destacables y que afectan directamente son, el gestor de versiones y las versiones beta, mientras quienes actúan de forma inversamente proporcional son las incompatibilidades y las copias ilegales de software. Esto nos conlleva a entender que mientras tengamos una buena compatibilidad en nuestros sistemas la necesidad de un nuevo versionamiento definitivo se verá reducido, las copias ilegales actúan de la misma manera, es decir a mientras menos problemas de copias ilegales manejemos las versiones definitivas aumentará de forma considerable.

---

[57] Gráfico 4.10 : "Gráfica resultado simulación", Por: Patiño Diego,10 junio 2012
[58] Gráfico 4.11 : "Gráfica resultado simulación", Por: Patiño Diego,10 junio 2012

El hecho de manejar no una versión estable abre la brecha a realizar pruebas para un correcto funcionamiento en los sistemas, para el caso de todas las plataformas analizadas existe un crecimiento muy bajo de realizar pruebas en las versiones actuales, a excepción de Linux que la tendencia son altas a realizar las pruebas sobre los sistemas.

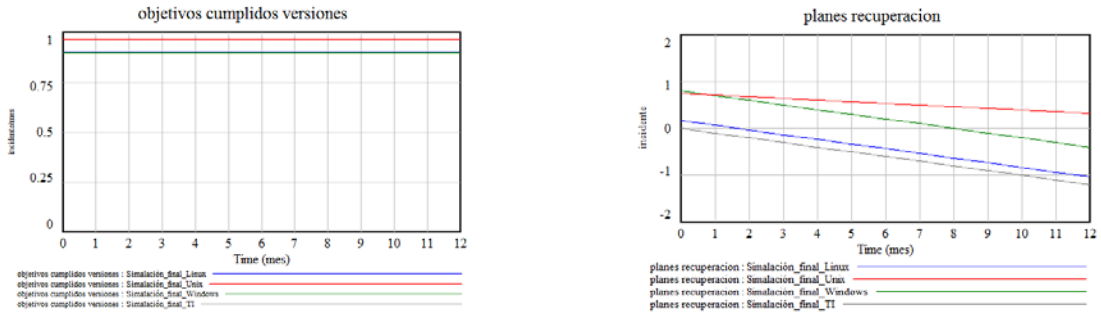
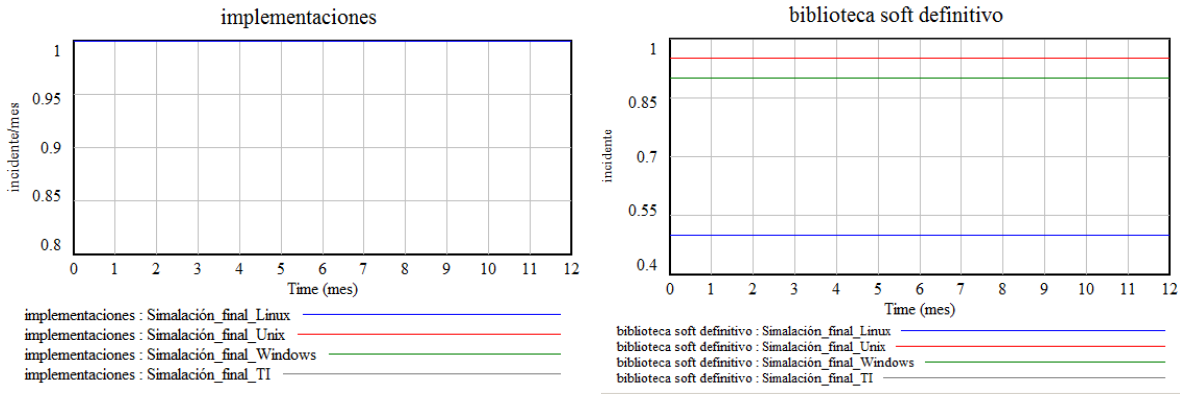


Gráfico 4.12[59]

Interpretación:

El tema de un versionamiento estable una vez más se reflejada en los objetivos cumplidos en versiones, como se evidencio en el gráfico anterior Linux tiende a un crecimiento en las pruebas a los sistemas, por este hecho los objetivos cumplidos se observan muy por debajo de las plataformas de Windows y Unix que tienen a mantener versionamiento estables.

El aporte del gestor de seguridad, plan de mejora de servicios y los virus y problemas asociados a versiones incontroladas son elementos que interactúan con los objetivos cumplidos en las versiones ya que dependen de estos recursos el manejar versionamiento estable.



[59] Gráfico 4.12 : "Gráfica resultado simulación", Por: Patiño Diego,10 junio 2012

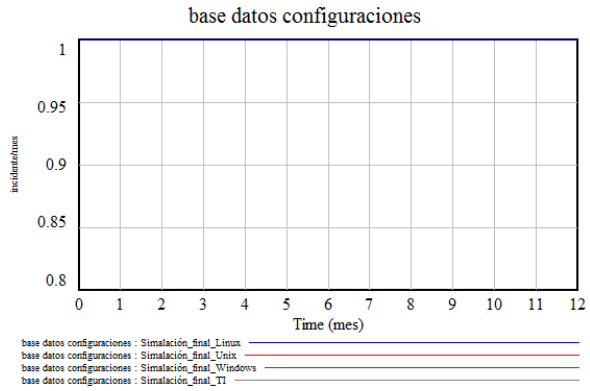


Gráfico 4.13[60]

Interpretación:

El análisis de las gráficas nos indica que conforme los objetivos cumplidos en versiones tiendan al crecimiento, la ejecución de planes de recuperación se reducirá a igual que las implementaciones, este factor se ve alimentado por el porcentaje de versiones completas que manejemos y este a su vez alimenta a la biblioteca de software definitivo en nuestro ambiente TI, es decir que existirá una relación directa entre las implementaciones y la biblioteca de software definitivo, para el caso de todas las plataformas observamos un nivel alto en la biblioteca de software lo que no involucra cambios que requieran atención de inmediato, cabe recalcar que toda esta información se almacena de forma adecuada en la base de datos de configuraciones en Windows, Unix y Linux.

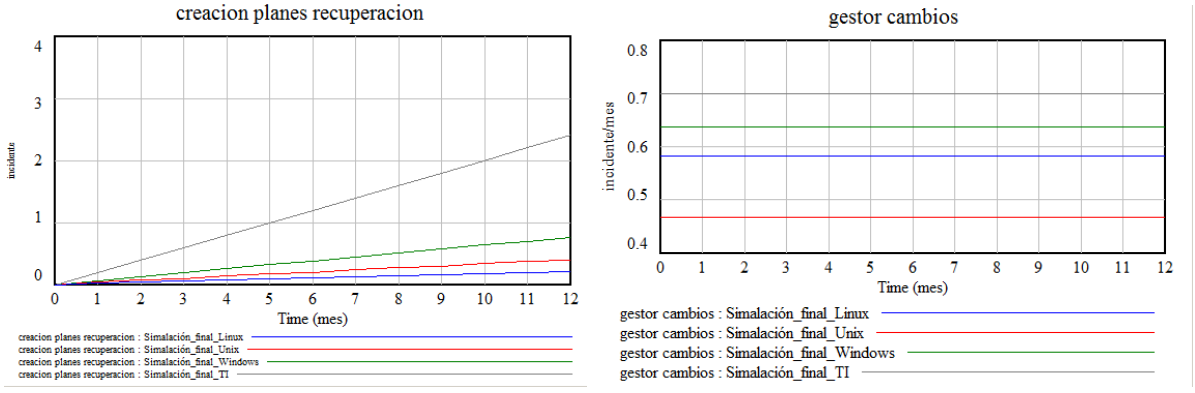


Gráfico 4.14[61]

[60] Gráfico 4.13 : "Gráfica resultado simulación", Por: Patiño Diego,10 junio 2012
[61] Gráfico 4.14 : "Gráfica resultado simulación", Por: Patiño Diego,10 junio 2012

Interpretación:

La creación de planes de recuperación en todas las plataformas analizadas tienen a crecer de forma limitada esto se debe a que existen reportes de ocurrencia de errores generales lo que conlleva a realizar planes de recuperación para evitar los inconvenientes que puedan ocacionar un error general, esto involucra de forma directa al gestor de cambios y su necesidad del apoyo de consultores externos.

4.3. Formulación de la Guía Práctica

4.3.1. Analizar todas las posibles variables

Es el primero procedimiento a realizar sobre el análisis de las posibles variables que podríamos obtener del ambiente TI. La forma adecuada de realizar este procedimiento es basarnos en la información disponible y asociarla a las variables del modelo a través de un peso porcentual.

A continuación estableceremos una tabla instructiva de la forma en que la información disponible de una ambiente TI puede ser asociada a las variables del modelo de resolución de problemas TI.

Variable	Asociación
Clientes	Número usuarios de los sistemas TI vs. Uso Red, Uso CPU, Bytes Escritos.
gestor_versiones	Ediciones en máquinas clientes, servidor, Ediciones software general (Edición de versiones usadas de software con respecto a la edición actual).
Incidentes	Número de veces por mes que se ha necesitado restaurar algún servicio del área TI (Reportes).
base_preguntas_frecuentes	Número de acceso (por mes) al catálogo de acceso rápido de pronta solución que resultó

	exitoso al resolver el inconveniente.
Costos	Porcentaje del valor invertido en la resolución de incidentes por mes vs presupuesto.
gestor_capacidad	Porcentaje disponibilidad en disco duro, ram, CPU y recurso que ocasionen algún tipo de saturación en los sistemas.
Problemas	Número de incidentes de tipo concurrente al mes.
solicitud_incidente	Número de nuevos casos que requieren solución al mes.
Casos	Número de incidentes que se han mantenido en procesamiento sin solución inmediata.
Equipo	Número de expertos que trabajan en la solución de incidentes vs. la demanda.
Cambios	Número de cambios (al mes) efectuados en los sistemas o servicios del área TI.
errores_generales	Número de errores de tipo generales (al mes) descubiertos.
creación_planes_recuperacion	Número de procedimientos creados (al mes) que minimiza el impacto negativo sobre el servicio y la integridad de los sistemas TI (evidencia - informes).
versiones_delta	Número de elementos modificados en los sistemas (cambios no radicales no estructurales)
Registro	Porcentaje de disponibilidad del número de ocurrencia de errores registrados al mes.
versiones_completas	Porcentaje de versiones en operación vs. versiones en etapa de cambios radicales.
consultores_externos	Porcentaje de intervención de equipo tercializado en apoyo a la gestión de cambios.
buenas_practicas	Porcentaje de cumplimiento de buenas prácticas aplicadas.

Incompatibilidades	Número de incidentes reportados por problemas de incompatibilidad al mes.
copias_ ilegales_soft	Número de incidentes reportados por problemas con licencias, llaves, etc.
Pruebas	Número de pruebas sometidas para comprobar el buen funcionamiento de un software al mes.
gestor_seguridad	Número de incidencias reportadas al mes por violaciones de accesos, cambios en procesos asociados a virus, escritura-lectura de datos en horas extra laborales.
planes_recuperacion	Número de planes de recuperación preparados ante posibles fallos vs. planes de recuperación de posibles planes no considerados.
virus_problemas_asociados _versiones_incontroladas	Número de incidentes (mes) reportados por problemas asociados con virus y versiones no certificadas (versiones prueba de sistemas).
biblioteca_soft_definitivo	Porcentaje de la archivación de copias idénticas del software en producción, así como de toda su documentación asociada.
plan_mejora_servicios	Número de planes mensuales para la mejora de servicios del área TI.
Recursos	Porcentaje de disponibilidad del recurso humano, software, hardware para un correcto funcionamiento de un servicio en el área TI.
base_conocimiento	Número de soluciones de incidentes al mes reportados sin necesidad del escalamiento.
tasa_incidencia	Número de concurrencia de un mismo incidentes reportado al mes.

Gráfico 4.15[62]

[62] Gráfico 4.15 :"Cuadro de posible ponderación para la aplicación al modelo", Por: Patiño Diego,11 junio 2012

4.3.2. Toma de resultados e indicadores del monitoreo del servidor.

Uno de los factores más importantes para el impacto de un ambiente TI son los factores del desempeño del sistema del cual se soportan todos los procesos críticos para el funcionamiento del ciclo del negocio. Es por este motivo que la toma de esta información es fundamental para el funcionamiento del modelo de solución de problemas TI, ya que se obtiene datos significativos como información de espacio, recursos, red, procesamiento, etc.

Esta información debe ser impactada en la tabla relacionada al modelo para resolución de problemas TI, considerando las observaciones planteadas en el Gráfico 4.15.

4.3.3. Toma del modelo para el impacto de la información y análisis.

Una vez que hayamos evidenciado todas las posibles variables y posteriormente asignado un peso porcentual, es momento de asociarlos a nuestro modelo de resolución de problemas TI, para este caso puede existir la excepción en que no se ajuste todas las variables obtenidas de nuestro ambiente TI para la aplicación en el modelo de resolución de problemas, de darse esta particularidad, es aceptable considerar los datos genéricos que se han analizado previamente para el estudio del ambiente TI.

4.3.4. Simulación del modelo

La simulación del modelo será necesaria una vez que la información obtenida previamente en el análisis sea impactado en el modelo, a este punto diponemos de dos opciones válidas:

1. Se puede precisar un cambio de datos de forma integral, es decir alterando la información contenida previamente en el modelo de simulación genérico para la resolución de problemas a través de la función equations en la paleta de control ubicado en la parte superior de vensim.

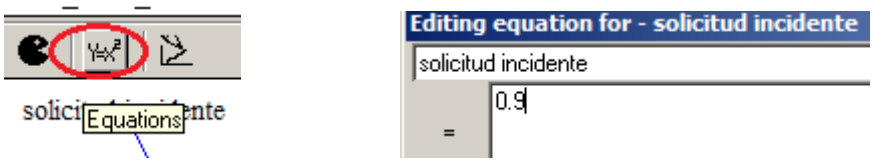


Gráfico 4.16[63]

2. Se puede precisar un cambio únicamente en los valores de ejecución, esta es posible una vez que el modelo genérico para la resolución de problemas TI sea ejecutado, es posible establecer los valores que previamente fueron analizados, la desventaja de esta opción yace en que una vez que el simulador deje de ser ejecutado los valores ajustados desaparecerán y se ajustarán a los valores iniciales previamente cargados.

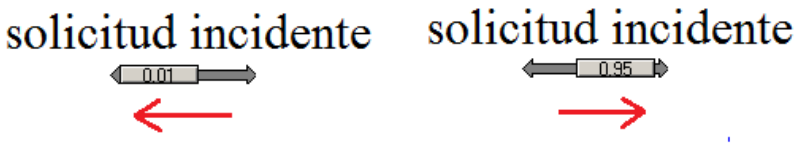


Gráfico 4.17[64]

4.3.5. Interpretación de resultados y toma decisiones de mejora.

Dependiendo del resultado obtenido tras la simulación del modelo con datos extraídos de un caso de estudio, esta puede ser interpretada de tal manera que es posible un crecimiento o decrecimiento en las gráficas resultantes, esta información puede ser sensible por cuanto todas las variables se relacionan directamente en el sistema, es importante mencionar que no existe un escenario perfecto, lo que podemos deducir es un posible escenario que mediante ITIL pudimos deducir acorde a lo que las buenas prácticas recomiendan.

Si los gráficos conllevan una tendencia igual o similar al modelo genérico para la resolución de problemas TI nos indica que estamos llevando una buena estructura en el ambiente TI, sin embargo esto no quiere decir que no haya oportunidad de mejorar, es en este punto que podemos deducir un ambiente de posibles mejoras a través de un análisis de las gráficas y la manera en que es posible beneficiarse.

---

[63] Gráfico 4.16 : "Gráfico controles simulación", Por: Patiño Diego,10 junio 2012
[64] Gráfico 4.17 : "Gráfico controles simulación", Por: Patiño Diego,10 junio 2012

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

- La Guía de construcción de relaciones sistémicas para la resolución de problemas Tecnología de la Información y la Comunicación - TIC representa un poderoso instrumento basado en las mejores prácticas ITIL orientando a incrementar la rentabilidad, reducción de costos operacionales y aumentar la productividad en el área de tecnología mediante la visualización gráfica del desempeño de los elementos conformantes de un sistema total, lo que conlleva una mejora continua los servicios y optimización de los recursos tecnológicos y profesionales incrementando la competitividad empresarial.

- El apoyo del conocimiento sistémico y el enfoque de la dinámica de sistemas ha aportado significativamente para brindar una respuesta a problemas de Tecnología de la Información y la Comunicación, como una metodología no tradicionalista para soluciones prácticas a los problemas que demandan cada vez de mayor esfuerzo y requieren de un menor tiempo y recursos.

- La Guía de construcción de relaciones sistémicas para la resolución de problemas TIC, es una opción alternativa de propuestas de mejora para el área TI, exenta a incurrir a gastos o costos por su aplicación; se ajusta a cualquier herramienta de monitorización y evaluación de los sistemas para proponer soluciones sistémicas a problemas de tecnología.

- La Guía de construcción de relaciones sistémicas para la resolución de problemas TIC ayuda a la organización, planificación, control y evaluación de la gestión del área de tecnología, además permite la flexibilidad de análisis de tendencias futuras para tomar acciones correctivas de forma temprana a través de gráficas altamente legibles y de rápida familiarización.

5.2. Recomendaciones

- Para el caso de inexistencia, nulidad o no identificación de variable(s) en el entorno TI para la aplicación en el diagrama de forrester, se recomienda mantener el dato genérico presentado en la guía desarrollada, ya que se basó en el conocimiento/análisis de ITIL al ser una metodología para la implementación de buenas prácticas acorde a cualquier ambiente que se presta a la mejora continua.

- Se recomienda la aplicación periódica de la guía propuesta para el análisis del ambiente TIC, por cuanto se obtendrá mejores resultados de las tendencias de umbrales en los sistemas y el comportamiento del área tecnológica conforme transcurre el tiempo.

- Se recomienda que la carrera de sistemas incorpore la aplicación de metodologías, como la estipulada en este trabajo de titulación para la resolución de problemas que la era moderna lo demanda a través de la aplicación del conocimiento.

- Es importante tomar en cuenta que en los umbrales analizados de las diferentes plataformas, no siempre el valor cercano al límite 100% indica saturación, un caso ejemplo podemos citar a %idle (desocupado) si está cerca de cero, revela que la CPU está sobrecargada, para este caso particular es un indicio de necesidad de toma de acciones inmediatas.

- Algunos de los más importantes indicadores mencionan la salud y recursos del sistema, sin embargo se recomienda énfasis en datos que influyen directamente sobre los sistemas, como es el caso de %iowait (valor espera por e/s), indica el/los discos están sobrecargados de peticiones, o al menos hay un cuello de botella en la administración de entrada/salida, este suele ser un problema tan grave como la sobrecarga del CPU. Por lo general en Unix un valor de iowait mayor a cuarenta o cincuenta por ciento tiende a congelar parcialmente el sistema, lo que incurre a un problema crítico que requiere de atención inmediata.

6. Glosario de Términos

Sistema:

Un sistema es un conjunto de uno o más elementos organizados y relacionados que interactúan entre sí para lograr un fin en común, a éste proceso se le atribuyen varios hechos: los sistemas reciben (entrada) datos, energía o materia del ambiente y suministran (salida) información, energía o materia.

Un sistema se puede clasificar en:

- Físico o concreto. Ejemplo: una computadora, un ser humano.
- Abstracto o conceptual. Ejemplo: un software.

Subsistema:

Es un conjunto de elementos interrelacionados que, en sí mismo, es un sistema, pero a la vez es parte de un sistema superior. Un sistema puede estar constituido por varios subsistemas.

Ejemplo: Músculo del cuerpo humano (conformado por células, y a la vez forma parte del cuerpo humano.)

Suprasistema o Supersistema:

Se define como el sistema contenedor de sistemas, de una forma más fácil de entender, es un sistema mayor que contiene sistemas menores.

Jerarquía:

Generalmente todos los sistemas son complejos, integrados por subsistemas más pequeños. El término 'jerarquía' implica la introducción de sistemas en otros sistemas

- ✓ **Suprasistema** o Supersistema
- ✓ Sistema
- ✓ Subsistema
- ✓ **Microsistema**

Un ejemplo en la naturaleza se puede tomar en cuenta como “Estomago”, contenido en el sistema “Digestivo”, contenido en el supersistema “Cuerpo Humano”

Elemento:

Un elemento de un sistema se puede definir como el o las partes o componentes que lo constituyen al sistema, estas pueden referirse a objetos o procesos. Una vez identificados los elementos pueden ser organizados en un modelo.

Retroalimentación:

En las relaciones todo es principio y es fin, este concepto supone un cambio drástico por el cual, todos los elementos influyen sobre los demás y a su vez son influidos por estos, a este intercambio circular de información se lo conoce como causalidad circular.

Ejemplo: Una cadena en la que el hecho "a" afecta al hecho "b", y "b" afecta luego a "c" y "c" a su vez trae consigo a "d", etc., se tendría las propiedades de un sistema lineal determinista, sin embargo, si "d" lleva nuevamente a "a", el sistema es circular.

Circularidad y retroacción:

Cada miembro adopta un comportamiento que influencia los otros. Todo comportamiento es causa y efecto.

Entropía:

Se describe como una "medida del desorden" además puede ser considerada como una medida de la incertidumbre, y está relacionada con la tendencia natural de los objetos a caer en un estado de desorden.

Todos los sistemas no vivos tienden hacia el desorden, por el contrario si se los deja aislados, perderán con el tiempo todo movimiento y degenerarán convirtiéndose en una masa inerte, a su vez los sistemas tienden a buscar su estado más probable o posible, es decir busca un nivel más estable que tiende a ser lo más caótico. Se llama estado de máxima entropía en el preciso instante cuando el sistema esté a punto de cambiar de un estado “e” a un estado “e+1”.

La entropía ejerce su acción en los sistemas aislados o cerrados, es decir, aquellos que no interactúan con su entorno o medio ambiente. Existe una tendencia natural de los sistemas cerrados a pesar de distribuciones menos probables a otras más probables. El estado más probable de esos sistemas es el desorden y la desorganización. Estos sistemas se encuentran condenados al caos y a la destrucción.

"El grado de desorden es mensurable a través de la entropía, la única manera de contrarrestar la entropía emergente en un sistema cerrado, es por medio del concepto de sistema abierto que permite el ingreso de entropía negativa para establecer un equilibrio en la estructura del sistema."[65]

Neguentropía:

También denominada **entropía negativa**, es en sí una medida de orden. El comportamiento mediante el cual un sistema intercambia energía y materia con su entorno para compensar el incremento de entropía que produce.

La neguentropía busca la subsistencia del sistema para lo cual usa mecanismos que ordenen, equilibren o controlen el caos, estos hacen que el caos entre o esté dentro de los límites permisibles, pero el caos nunca desaparece, busca controlar el caos entre los límites permisibles y la información se basa en la teoría de los incrementos.

El concepto de neguentropía es propuesto como contrapartida al de entropía.

Equifinalidad:

Se refiere a que un sistema vivo a partir de distintas condiciones iniciales y por distintos caminos llega a un mismo estado final. El fin se refiere a la mantención de un estado de equilibrio fluyente. *"Puede alcanzarse el mismo estado final, la misma meta, partiendo de diferentes condiciones iniciales y siguiendo distintos itinerarios en los procesos organísmicos"*.[66]

[65] De Libro Virtual "¿Qué es la Teoría General de Sistemas?" Pág. 24.
"*http://cmapspublic.ihmc.us/rid=1G8TFJM82-16RKYJR-M62/TGS.pdf*"

[66] Del libro: Von Bertalanffy, Ludwig "Teoría General De Los Sistemas". Pág 137

Equilibrio:

Se lo puede definir como el balance de los sistemas con el ambiente, es importante considerar que sólo los estados de equilibrios sistémicos pueden ser alcanzados en los sistemas abiertos por diversos caminos, esto se denomina equifinalidad y multifinalidad, la conservación del equilibrio en sistemas abiertos implica necesariamente la importación de recursos provenientes del ambiente.

Holismo (todo, entero, total):

El holismo se lo puede definir como el tratamiento de un tema que implica a todos sus componentes, este resalta la importancia del todo, que es más grande que la suma de las partes, y da importancia a la interdependencia de éstas.

Trata de presentarse directamente como un axioma para el nuevo planteamiento que se proponga resolver y a veces no es expuesto como una hipótesis.

Homeostasis

La homeostasis o también denominada morfostasis, es el estado interno relativamente constante de un sistema que se mantiene, se puede definir la homeostasis simplemente como el 'mismo estado', y es esta propiedad la que permite a un sistema permanecer en un estado estable a través del tiempo, además de ser un mecanismo auto correctivo, esto quiere decir que fundamentalmente a la preservación de lo que es contra los ataques de factores externos.

Un ejemplo muy común del modo cómo funciona la homeostasis es el de un sistema de calefacción, que mantiene a la casa en un estado estable de calor, el cual utiliza un termostato, que desempeña el papel de regulador y que responde al feedback referente a la temperatura del 'suprasistema' exterior a la casa cuando la temperatura exterior desciende, el termostato actúa aumentando la temperatura dentro de la casa.

Input / Output:

La definición de Input y output se aproximan a lo referente al problema de las fronteras y límites de sistemas abiertos, los input y output son procesadores de entradas y elaboradores de salidas.

Modelo:

Los modelos permiten identificar y evaluar relaciones sistémicas complejas, todo sistema real tiene la posibilidad de ser representado en más de un modelo. La decisión, depende de los objetivos del observador (modelador) como de su capacidad para distinguir las relaciones relevantes con relación a tales objetivos.

Retroinput:

Es la retroalimentación que se refiere a las salidas del sistema que van dirigidas al mismo sistema. En los sistemas complejos (sistemas humanos o sociales) éstos corresponden a los procesos de autorreflexión.

***Sinergia*:**

Es la integración de elementos que da como resultado algo más grande que la simple suma de éstos, es decir, cuando dos o más elementos se unen sinérgicamente crean un resultado que aprovecha y maximiza las cualidades de cada uno de los elementos, se puede definir como la acción de coordinación de dos o más elementos cuyo efecto es superior a la suma de efectos individuales.

Viabilidad:

Es la medida de adaptación y sobrevivencia de un sistema a un medio en cambio.

Variables exógenas o endógenas:

Las variables exógenas permiten la descripción de los efectos sobre el sistema que son susceptibles a ser modificados desde el exterior y puede ser considerada como el medio en el que está inmerso el sistema, mientras que las variables endógenas determinan el comportamiento que está determinado por la estructura del sistema sin opción a ser modificadas desde el exterior.

Sistema dinámico:

Un sistema dinámico es un sistema cuyo estado evoluciona con el tiempo. El comportamiento en dicho estado se puede caracterizar determinando los límites del sistema, los elementos y sus relaciones; de esta forma se puede elaborar modelos que buscan representar la estructura del mismo sistema.

Metalenguaje:

Es un lenguaje que se usa para hablar acerca de otro lenguaje, dicho de otra forma son los modelos formales de sintaxis para la descripción de la gramática.

Teleología:

Doctrina filosófica que estudia las causas finales de las cosas.

Servomecanismos:

Un servomecanismo es un sistema formado de partes mecánicas y electrónicas.

Analogía hidrodinámica:

Comparación o relación entre mecánica de fluidos.

Swap:

Técnica que permite que una computadora simule más memoria principal de la que posee (paginación). La técnica es usada por la mayoría de los sistemas operativos actuales. En Unix, swap se refiere a los movimientos de procesos enteros hacia y desde la memoria principal.

Paquete sysstat:

Es una colección de herramientas de monitorización de rendimiento el cual puede proporcionar datos de rendimiento, cuellos de botella y demás información crítica de sistema.

6.1. Descripción de términos en siglas:

ITIL: Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de la Información.
TI: Tecnología de la información.
TGS: Teoría general de sistemas
PIR: Revisiones Post Implementación.
CDB: Capacidad de Base de Datos.
CMDB: Base de Datos de la Gestión de Configuración.

KB: Base de Conocimiento.

RFC: Petición de Cambios.

SAR: Reporte de actividad del sistema.

Roll-out*:* Lanzamiento de una nueva versión.

Back-out: Recuperación de una versión antigua.