PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE SISTEMAS

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN SISTEMAS

"APLICACIÓN DE LA DINÁMICA DE SISTEMAS EN EL ANÁLISIS DEL CAMPO LABORAL EN QUITO DEL INGENIERO EN SISTEMAS"

AUTOR:
MONTERO BERMÚDEZ EDUARDO JOSÉ

DIRECTOR:
ING. JAIME NARANJO

QUITO, 2012

AGRADECIMIENTO.

Gracias a los miembros del curso de Liderazgo Universitario Latinoamericano Ignaciano (LULI) de Colombia y principalmente Ecuador 2011, a mis compañeros, facilitadores y por supuesto la gente de Gualea, por su cariño, comprensión y solidaridad.

Muchas gracias por hacer de mí un líder social consiente de la realidad de nuestro país, de que es posible generar un cambio, y de que unidos somos más.

También agradezco, a mi director, correctores de disertación y a todas las personas que componen la gran Facultad de Ingeniería de la PUCE, por su apoyo y entrega en favor de todo el cuerpo estudiantil, ¡Sigan adelante!

Atentamente.

Eduardo Montero

DEDICATORIA.

Dedico este trabajo a las personas que siempre han estado presentes en mi mente y en mi corazón, y que constituyen la razón de mi fortaleza, decisión y entrega para hacer las cosas y seguir adelante, ellos son:

Gonzalo Montero.

Liliana Bermúdez.

Olga Cornejo de Bermúdez.

Ricardo Montero.

Sócrates Bermúdez.

Con mucho cariño.

Atentamente.

Eduardo Montero.

Tabla de contenido

1._ CAPITULO 1 1

1.1._ DEFINICIÓN DE METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN 1

1.1.1._ INTRODUCCIÓN 1

1.1.2._ INVESTIGACIONES REALIZADAS EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA PUCE 2

1.1.3._ METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA 6

1.1.4._ANALISIS COMPARATIVO DE METODOLOGÍAS 8

1.2._SELECCION DE LA HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN 9

1.2.1._ INTRODUCCIÓN A LA DINAMICA DE SISTEMAS 9

1.2.2._ HISTORIA 9

1.2.3._ PASOS DE LA APLICACIÓN DINAMICA DE SISTEMAS 10

1.2.4._ SISTEMA 10

1.2.5._ ENFOQUES 11

1.2.6._ LOS 10 MANDAMIENTOS DEL ENFOQUE SISTÉMICO 12

1.2.7._ COMPONENTES DE UN SISTEMA 13

1.2.8._ CAMPOS DE APLICACIÓN DE LA DINAMICA DE SISTEMAS 14

1.2.9._ CONSTRUCCION DEL MODELO 14

1.2.10._ ELEMENTOS Y RELACIONES EN LOS MODELOS 15

1.2.11._ DIAGRAMA CAUSAL 15

1.2.12._ DIAGRAMA DE FORRESTER 17

1.2.13._ TIPOS DE MODELOS EN FUNCIÓN DE LA HIPÓTESIS Y LA REALIDAD MODELADA 20

1.2.14._ CRITERIOS DE EVALUACION DEL MODELO 20

1.2.15._ USO DEL MODELO 21

1.2.16._ ANALISIS DE HERRAMIENTAS DE SIMULACION 21

2._ CAPITULO 2 33

2.1._DEFINICIÓN DE POBLACIÓN Y MUESTRA 33

INTRODUCCIÓN 33

2.1.1._ ESTADÍSTICA 33

2.1.2._ ESTIMACIÓN DE TAMAÑO DE LA POBLACIÓN 33

2.1.3._ CÁLCULO DE LA MUESTRA PARA POBLACIÓN CONOCIDA O FINITA 34

2.1.4._ CÁLCULO DE LA MUESTRA PARA POBLACIÓN NO CONOCIDA O INFINITA 34

2.1.5._ TAMAÑO DE LA MUESTRA: 35
2.1.6._ EMPRESAS GRANDES EN QUITO. 35
2.1.7._ UNIVERSIDADES RECONOCIDAS POR EL CONESUP QUE OFERTAN INGENIERIA EN SISTEMAS EN QUITO. 36
2.2._ RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN 36
2.2.1._ PRUEBA DE INDEPENDECIA DE DOS VARIABLES CATEGORICAS 36
2.2.2._ANALISIS DE VARIABLES 38
2.2.3._ ANÁLISIS DE VARIABLES 39
2.2.4._ ENCUESTAS 40
2.2.5._ ANALISIS DE INFORMACIÓN 40
2.3._ DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES QUE VAN A INTERVENIR EN EL MODELO 48
2.3.1._ CÁLCULO DE LAS VARIABLES 48
2.3.2._ TABULACIÓN 49
2.3.3._ GRÁFICOS: 51
2.3.2._ INTERPRETACIÓN 57
2.4._ ANALISIS DE CAUSALIDAD 58
Ver Capitulo 1 (1.2.1. hasta 1.2.11.6.) 58
2.4.1._ VARIABLES QUE INTERVENDRÁN EN EL DIAGRAMA CAUSAL 58
2.4.2._ DIAGRAMA CAUSAL 63
3._ CAPITULO 3 64
3.1._ DISEÑO DEL MODELO 64
3.1.1._ DIAGRAMA DE FORRESTER *Ver Capitulo 1 (1.2.1. hasta 1.2.1.9.)* 64
3.2._ IMPLEMENTACION DEL MODELO 66
3.2.1._ VALORES DE LAS VARIABLES 66
3.2.2._ ECUACIONES DEL MODELO 67
ESTABILIDAD SALARIAL (0.7) 70
4._ CAPÍTULO 4 73
4.1._ RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN 73
4.1.1._ EXPERIENCIA LABORAL 73
4.1.2._ PROBLEMAS LABORALES 74
4.1.3._ DESARROLLO DE LA EMPRESA 75
4.1.4._ ATENCION AL CLIENTE 76
4.1.5._ CONOCIMIENTOS TECNICOS 77
4.1.6._ CONTINGENCIA 78

4.1.7._ EQUIPOS DE TRABAJO.....79
4.1.8._ SOLUCION A PROBLEMAS.....80
4.1.9._ PRETIGIO DE LA EMPRESA.....81
4.2._ ANÁLISIS DE LA SIMULACIÓN 82
4.2.1._ ANALISIS DE SENSIBILIDAD 82
4.2.1.1._ EXPERIENCIA LABORAL.....83
4.2.2._ CONCLUSIONES DEL ANALISIS DE SENSIBILIDAD:.....88
5._ CAPITULO 5.....90
5.1._CONCLUSIONES DE LA SIMULACIÓN 90
5.1.1._HIPÓTESIS 90
5.1.2._MODELAMIENTO DEL SISTEMA.....90
5.1.3._ANALISIS CRÍTICO.....90
5.1.4._SIMILITUD CON LA REALIDAD 91
5.2._RECOMENDACIONES 92
5.3._BIBLIOGRAFÍA.....93
ANEXOS

INDICE DE ILUSTRACIONES:

Ilustración 1. Sistema Abierto 11
Ilustración 2. Sistema Cerrado..... 11
Ilustración 3. Ejemplo de Diagrama Causal 16
Ilustración 4. Bucle Positivo 17
Ilustración 5. Bucle Negativo 17
Ilustración 6. Diagrama Causal..... 63
Ilustración 7. Diagrama de Forrester 65

INDICE DE GRAFICOS:

Gráfico 1. Conocimientos Técnicos 1. Gráfico 2. Experiencia Laboral 1..... 43
Gráfico 3. Identificar Problemas 1. Gráfico 4. Visión Ética 1. 43
Gráfico 5. Creatividad 1. Gráfico 6. Liderazgo 1. 44
Gráfico 7. Analista de Sistemas 1. Gráfico 8. Jefe de Área 1. 44
Gráfico 9. Ingeniero de Desarrollo 1. 45
Gráfico 10. Prestigio de la Universidad 1 Gráfico 11. Duración de la Carrera 1..... 45
Gráfico 12. Acción Social Comunitaria 1 Gráfico 13. Certificación 1 46
Gráfico 14. Pensum 1 46
Gráfico 15. Materia de Base de Datos 1 Gráfico 16. Materia de Redes 1..... 47

Gráfico 17. Materia de Desarrollo 1 Gráfico 18. Especialización en Seguridades 1 47
Gráfico 19. Especialización en Redes 1 Gráfico 20. Especialización en Tics 1 48
Gráfico 21. Actividades de Ing. Sistemas 1 48
Gráfico 22. Conocimientos Técnicos 2 Gráfico 23. Experiencia Laboral 2..... 52
Gráfico 24. Identificar Problemas 2 Gráfico 25. Visión Ética 2 52
Gráfico 26. Ser Creativo 2 Gráfico 27. Liderazgo 2..... 53
Gráfico 28. Analista de Sistemas 2 Gráfico 29. Ingeniero de Desarrollo2 53
Gráfico 30. Jefe de Área 2..... 54
Gráfico 31. Duración de la Carrera 2 54
Gráfico 32. Acción Social 2 Gráfico 33. Certificación 2 55
Gráfico 34. Pensum 2 Gráfico 35. Prestigio de la Universidad 2 55
Gráfico 36. Materia de Base de Datos 2 Gráfico 37. Materia de Redes 2..... 56
Gráfico 38. Materia de Desarrollo 2..... 56
Gráfico 39. Especialización en Seguridades 2 Gráfico 40. Especialización en Redes 2
56
Gráfico 41. Especialización en Gestión de TICs 2..... 57
Gráfico 42. Simulación de Experiencia Laboral..... 73
Gráfico 43. Simulación de Problemas Laborales..... 74
Gráfico 44. Simulación de Desarrollo de la Empresa 75
Gráfico 45. Simulación de Atención al Cliente 76
Gráfico 46. Simulación de Conocimientos Técnicos 77
Gráfico 47. Simulación de Contingencia 78
Gráfico 48. Simulación de Equipos de Trabajo..... 79
Gráfico 49. Simulación de Solución a Problemas..... 80
Gráfico 50. Simulación de Prestigio de la Empresa..... 81

INDICE DE TABLAS:

Tabla 1. Análisis de Metodologías..... 8
Tabla 2. Versiones Vensim 28
Tabla 3. Análisis de Simuladores..... 32
Tabla 4. Tabla de Contingencias..... 37
Tabla 5. Análisis de Variables de Estudio 40
Tabla 6. Comparación de Enfoques. 42
Tabla 7. Niveles de Impacto..... 49
Tabla 8. Cálculo de Variables..... 51
Tabla 9. Ubicación de Actividades. 51
Tabla 10. Actividades de Ingeniería en Sistemas. 51
Tabla 11. Análisis de Variables. 57
Tabla 12. Tipo de Variable..... 58
Tabla 13. Descripción de Variables. 62
Tabla 14. Variables del Modelo 1..... 67
Tabla 15. Variables del Modelo 2..... 67
Tabla 16. Sensibilidad Utilizada..... 83
Tabla 17. Sensibilidad de Experiencia Laboral 83

Tabla 18. Sensibilidad de Problemas Laborales 84
Tabla 19. Sensibilidad de Desarrollo de la Empresa 84
Tabla 20. Sensibilidad de Atención al Cliente 85
Tabla 21. Sensibilidad de Conocimientos Técnicos 86
Tabla 22. Sensibilidad de Contingencia 86
Tabla 23. Sensibilidad de Equipos de Trabajo 87
Tabla 24. Sensibilidad de Solución a Problemas 87
Tabla 25. Sensibilidad de Prestigio de la Empresa 88

RESUMEN

La Ingeniería en Sistemas es una de las carreras con mayor demanda en el mercado laboral, debido a la gran importancia y utilidad de las TICs en las empresas. Sin embargo existe una gran cantidad de universidades que ofrecen esta carrera como una de las más prometedoras, esto ha generado que en la actualidad exista un gran número de ingenieros en sistemas. Es por esto que, el presente trabajo pretende proponer una panorámica general del escenario que le deparará al ingeniero en sistemas a mediano y largo plazo.

Se utilizó las metodologías de investigación descriptiva y correlacional para el levantamiento de información, el método del Ji Cuadrado para identificar el grado de independencia entre las variables y los conceptos de la Dinámica de Sistemas como metodología para crear un modelo que permita el análisis del campo laboral del Ingeniero en Sistemas en Quito, utilizando el enfoque de las universidades y el de las empresas.

Los resultados corroboran la tendencia esperada que tendrá el campo laboral (medida en experiencia laboral) del ingeniero en sistemas en los próximos 5 años, pero no en la proporción señalada al principio ya que se preveía que el campo laboral iba a aumentar en un 50%, pero lo hizo en un 46,34%

1._ CAPITULO 1

1.1._ DEFINICIÓN DE METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

1.1.1._ INTRODUCCIÓN

Cuando se inicia el capítulo de la metodología lo primero que encuentra el investigador es la definición del tipo de investigación que desea realizar. La escogencia del tipo de investigación determinará los pasos a seguir del estudio, las técnicas y también los métodos que se puedan emplear en el mismo. En general, determina todo el enfoque de la investigación incluyendo los instrumentos, y hasta la manera de analizar los datos recaudados. Así, el análisis de los tipos de estudio en una investigación va a constituir un paso importante en la metodología, pues este va a determinar el enfoque del mismo.

Los estudios pueden dividirse en dos tipos principales de Campo o de Laboratorio. Que a su vez puede clasificarse en cuatro tipos principales:

- Estudios Exploratorios.
- Estudios Descriptivos.
- Estudios Correlacionales.
- Estudios Explicativos.

El diseño, los datos que se recolectan, la manera de obtenerlos, el muestreo y otros componentes del proceso de investigación son distintos en cada tipo de estudio.

En la práctica, cualquier estudio puede incluir elementos de más de una de estas 4 clases de investigación.

Los estudios exploratorios sirven para preparar el terreno de investigación y ordinariamente anteceden a los otros tres tipos[1]*.*

Los estudios descriptivos por lo general fundamentan las investigaciones correlacionales que a su vez proporcionan información para hacer estudios

[1] Dankhe 1986, *Metodologías de Investigación*.

explicativos que generan un sentido del entendimiento y son altamente estructurados.

Una investigación puede iniciarse como exploratoria, después ser descriptiva, correlacional y terminar como explicativa.

Son dos factores los que determinan el estilo de investigación:

- El estado del conocimiento del tema de investigación.
- El enfoque que se le dará al estudio.

1.1.2._ INVESTIGACIONES REALIZADAS EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA PUCE

1.1.2.3._ EL CONSUMISMO EN LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA PUCE EN LA NAVIDAD.[2]

Esta investigación es de carácter descriptivo porque busca encontrar las características más importantes en lo que se refiere al consumismo en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la PUCE para con ello establecer la proporción de estudiantes de dicha facultad que adoptan esta actitud.

A nivel mundial se ha adquirido una actitud consumista por el sistema económico predominante. En el Ecuador específicamente se hace más evidente esta situación en la época Navideña.

HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

El 80% de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la PUCE son consumistas.

HIPÓTESIS NULA

[2] EDUARDO MONTERO,
Estudio sobre el consumismo en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la PUCE en la navidad, Diciembre de 2006. Pág. 32

El 80% de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la PUCE no son consumistas.

VARIABLES

a. Proporción de estudiantes consumistas de la Facultad de Ingeniería de la PUCE.

   Definición Conceptual: Cantidad de estudiantes que tienden a adquirir objetos de forma innecesaria.

   Definición Operacional: Encuestas creadas por el investigador y realizadas por los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la PUCE.

b. Factores que intervienen en el consumismo.

   - Publicidad.
   - Moda.
   - Costumbre Social.
   - Pertenencia a Grupos Religiosos.

   Definición Conceptual: Conjunto de circunstancias que influyen en una forma directa con la adquisición de bienes innecesarios (consumismo).

   Definición Operacional: Consultar con expertos en la rama de la economía, sociología y religión respectivamente.

DISEÑO UTILIZADO

Estudio Observacional o No-Experimental de tipo Transeccional de carácter descriptivo.

Simbología:



(Proporción de estudiantes consumistas)



(Factores que intervienen en el consumismo)

Se analiza las dos variables de forma independiente.

SUJETOS UNIVERSO Y MUESTRA (PROCEDIMIENTO, EDADES, SEXO, CARACTERÍSTICAS RELEVANTES)

- El Universo o población de esta investigación (N) son todos los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la PUCE matriculados en el segundo semestre del año lectivo 2007-2008; fecha 03 de noviembre de 2007; 672 estudiantes.
- La Muestra (Subconjunto de la población, n) pese a que lo más conveniente es realizar en proceso de selección de esta de forma probabilística; debido a los objetivos de la investigación y el esquema utilizado se vio la necesidad de obtener la muestra en forma no probabilística, es decir una selección informal la cual busca encontrar sujetos representativos de la población.
- Se realizó muestras fortuitas donde los sujetos eran **personas voluntarias** que estaban dispuestas a colaborar con las encuestas.

CÁLCULO DE LA MUESTRA:

$$\boldsymbol{n´ = \frac{p(1-p)}{Se^2}}$$

($\boldsymbol{p}$) *Probabilidad de error*: 0.96.

($\boldsymbol{Se}$) *Error Estándar.* 0.020

($\boldsymbol{n´}$) *Tamaño provisional de la muestra:*

$$\boldsymbol{n´ = \frac{p(1-p)}{Se^2}}$$

$$\boldsymbol{n´ = \frac{0.96(1-0.96)}{(0.020)^2}}$$

$$n´ = 96 \text{ personas}$$

(n) *Tamaño de la Muestra:*

$$n = \frac{n´}{1 + (\frac{n´}{N})}$$

$$n = \frac{96}{1 + 0.1428571429}$$

$$n = 83.99$$

$$n = 84 \text{ Personas}$$

Nota: Tomando en cuenta que el error estándar es de 0.020

1.1.2.4._ EVALUACIÓN RESPECTO A LA EDUCACIÓN RECIBIDA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS APLICADA A LOS EGRESADOS DE LA FACULTAD.[3]

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA

- UNIVERSO: El universo para el estudio es de 812 Egresados aproximadamente.
- BASE: Se utilizó la Base de Datos entregada por el Decano de la Facultad de Ingeniería de Sistemas de los Egresados de los períodos: 1997-1998 / 1999-2000 / 2001-2002 / 2003-2004 / 2004-2005 / 2006-2007 / 2007-2008 / 2009-2010 / 2010. La Base de Datos que tuvo un proceso de actualización a través del Contact Center de Marketing Advice.
- MUESTRA: El estudio contempla la realización de 245 encuestas cuyo grupo objetivo son los Egresados de la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la PUCE desde el año 1997 al 2010.

[3] Marketing Advice. Estudio de Autoevaluación De Autoevaluación Para El Mejoramiento Institucional, Estudio 1, *Evaluación Respecto A La Educación Recibida En La Facultad de Ingeniería En Sistemas Aplicada A Los Egresados De La Facultad*, Febrero 2011 Pág. 5.

- TIPO DE ESTUDIO: Cuantitativo concluyente.
- TÉCNICA DE RECOLECCIÓN: Encuestas telefónicas.
- TIPO DE MUESTREO: Muestreo aleatorio simple, las unidades muestrales que conforman el grupo objetivo reúnen las mismas características.
- FECHA DE REALIZACION ESTUDIO: Diciembre de 2010.
- CLIENTE SOLICITANTE: Pontificia Universidad Católica del Ecuador – Facultad de Ingeniería de Sistemas.

Cálculo de la Muestra:

$$\boldsymbol{n = \frac{N * Z^2 * P * Q}{(N-1) * i^2 + Z^2 * P * Q}}$$

Se estableció los siguientes valores para los elementos considerados en dicha fórmula.

n = Número de muestra

N = Población estimada (812)

Z = Coeficiente de confianza: 95% (1.96).

p = proporción esperada 0.50

q = (1-p) 0.50

i = Nivel de error: 5.34% (0.05)

n = 245 empresas.

1.1.2.5_ EVALUACIÓN RESPECTO A LOS REQUERIMIENTOS FORMATIVOS QUE DEMANDA EL MEDIO EMPRESARIAL DE LOS NUEVOS PROFESIONALES UNIVERSITARIOS[4]

1.1.3._ METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA

[4] Marketing Advice. Estudio de Autoevaluación De Autoevaluación Para el Mejoramiento Institucional, Estudio 2,
Evaluación Respecto A Los Requerimientos Formativos Que Demanda El Medio Empresarial De Los Nuevos Profesionales Universitarios, Marzo 2011. Pág. 4

UNIVERSO: El universo para el estudio es de 451 empresas grandes aproximadamente.

BASE: Se utilizó la Base de Datos de la Superintendencia de Compañías de las mil empresas más importantes del Ecuador, misma que tuvo un proceso de actualización de contactos a través del Contact Center de Marketing Advice.

MUESTRA: El estudio contempla la realización de 223 encuestas cuyo grupo objetivo son Empresas Privadas no excluyentes de actividad económica pertenecientes al Distrito Metropolitano de Quito.

RESPONDIENTES: Los respondientes calificados para el estudio pertenecen a las áreas de Sistemas o TI de las Empresas y sus cargos pertenecen a Gerencias o Jefaturas mismas que se detallan a continuación:

- Gerente de Sistemas.
- Jefe de Sistemas
- Gerente de Tecnología
- Gerente de IT.

TIPO ESTUDIO: Cuantitativo concluyente

TÉCNICA DE RECOLECCIÓN: Encuestas telefónicas.

TIPO DE MUESTREO: Muestreo aleatorio simple, las unidades muestrales que conforman el grupo objetivo reúnen las mismas características.

FECHA DE REALIZACION ESTUDIO: Diciembre de 2010.

CLIENTE SOLICITANTE: Pontificia Universidad Católica del Ecuador – Facultad de Ingeniería de Sistemas.

Cálculo de la Muestra:

$$\boldsymbol{n = \frac{N * Z^2 * P * Q}{(N-1) * i^2 + Z^2 * P * Q}}$$

Se estableció los siguientes valores para los elementos considerados en dicha fórmula.

n = Número de muestra

N = Población estimada (451)

Z = Coeficiente de confianza: 95% (1.96).

p = proporción esperada 0.50

q = (1-p) 0.50

i = Nivel de error: 4,77% (0.05)

n = 223 empresas.

1.1.4._ANALISIS COMPARATIVO DE METODOLOGÍAS

METODOLOGIAS	CARACTERISTICAS
EXPLORATORIA	Se centra en la familiarización con fenómenos poco conocidos
	Es como un viaje a un lugar desconocido
	Se utiliza cuando hay poca información
	Enfocada a resolver un problema poco estudiado
	Identifica relaciones potenciales entre variables
	Implica un mayor riesgo en la investigación
DESCRIPTIVA	Se centra en medir con la mayor precisión el problema
	Hay que seleccionar una serie de variables
	Mide variables independientemente
	Especifica propiedades importantes del fenómeno estudiado
	Requiere considerable conocimiento del área estudiada
CORRELACIONAL	Se centra en medir el grado de relación entre las variables
	Primero analiza relación de las variables con el mismo fenómeno
	Mide el grado de relación entre dos variables
	Intenta predecir el valor de una variable, a partir del valor de otra u otras
EXPLICATIVA	Se centra en responder a las causas de los eventos físicos o sociales
	Explica por qué ocurre el fenómeno y en qué condiciones se da
	Implica los propósitos de los tres estudios anteriores
	Proporcionan un sentido de entendimiento del problema

Tabla 1. Análisis de Metodologías

En base al análisis de las metodologías, a los estudios expuestos anteriormente, al tipo de estudio que se realizará y al conocimiento que se tiene sobre el tema se escogió el tipo de investigación descriptivo y correlacional ya que se tiene un conocimiento considerable de la temática a tratar y se requiere, a su vez, medir las variables de forma independiente para, posteriormente identificar la relación entre las mismas y así poder determinar cuál será el comportamiento de una o más variables modificando las otras.

1.2._SELECCION DE LA HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN

1.2.1._ INTRODUCCIÓN A LA DINAMICA DE SISTEMAS

Para determinar que herramienta de simulación se utilizará para crear el modelo propuesto es necesario realizar un breve repaso sobre la dinámica de sistemas y sus principales postulados, los cuales se explicarán a continuación.

La dinámica de sistemas es una técnica para modelar y simular fenómenos socioeconómicos y constituye un lenguaje que utiliza diferentes formas de explicación, representación y comunicación de los elementos del modelo. A estas representaciones se las denomina **Diagrama Causal**.

1.2.2._ HISTORIA

En los años 30 se desarrolló la teoría de los servomecanismos que se caracteriza por la existencia de una realimentación de información, que no es más que el proceso mediante el cual un sistema abierto recoge información sobre los efectos de sus decisiones internas en el medio, información que actúa sobre las decisiones o acciones sucesivas.

Las ideas surgidas en torno a estos estudios se aplicaron a procesos de componentes tecnológicos, regulación de procesos químicos, de tipo mecánico, eléctrico, etc.

Posteriormente se trató de generalizar al estudio de procesos socioeconómicos. La generalización comportaba notables dificultades: entre ellas el desconocimiento de las leyes que rigen las interacciones elementales.

La dinámica de sistemas está estrechamente ligada a:

- La Teoría General de Sistemas.
- La Teoría de la Automática.
- La Cibernética.

Las mismas que proporcionan una forma sistemática y científica de aproximación y representación de la realidad y, al mismo tiempo, constituyen una orientación hacia una práctica estimulante para formas de trabajo interdisciplinarias.

La dinámica de sistemas está basada en métodos para el estudio de los sistemas complejos que son un puente entre los métodos empleados por los ingenieros y los métodos específicos de estudio de los sistemas sociales, en otras palabras, constituye el punto de convergencia entre las ciencias exactas y las ciencias sociales.

1.2.3._ PASOS PARA LA APLICACIÓN DINAMICA DE SISTEMAS

- Observar el comportamiento del sistema real para identificar sus elementos fundamentales.
- Buscar las estructuras de retroalimentación que puedan producir el comportamiento observado.
- Construir un modelo matemático de comportamiento del sistema, que pueda ser tratado sobre un computador.
- Simular el comportamiento dinámico implícito en la estructura identificada.
- Modificar la estructura hasta que sus componentes y el comportamiento resultante coincidan con el comportamiento observado en el sistema real.
- Modificar las decisiones que puedan ser introducidas en el modelo de simulación hasta encontrar decisiones aceptables y utilizables que den lugar a un comportamiento real mejorado.

1.2.4._ SISTEMA

Un sistema es un conjunto de elementos en interacción dinámica, organizados en función de un objetivo.

1.2.4.1._ SISTEMA ABIERTO

Sistema que se encuentra en constante interacción con el entorno. Intercambiando materia, energía e información para su auto organización debido a su degradación en el transcurso del tiempo y devolviendo energía usada (entropía) al entorno.

Un sistema abierto puede ser representado como un depósito que se llena y se vacía a la misma velocidad.

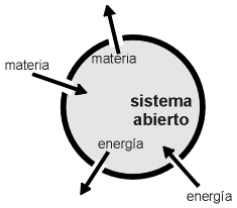


Ilustración 1. Sistema Abierto[5]

1.2.4.2._ SISTEMA CERRADO

Sistema que no interactúa con su entorno, es decir, no intercambia ni materia, ni energía ni información. Se encuentra completamente aislado del mundo exterior.

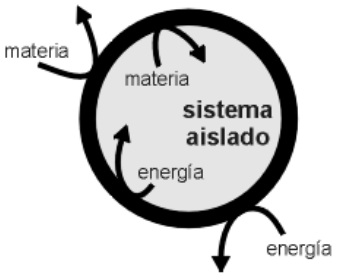


Ilustración 2. Sistema Cerrado[6]

1.2.5._ ENFOQUES

[5] E. Barrull. *Apuntes de termodinámica elemental*. Internet http://www.biopsychology.org/apuntes/termodin/termodin.htm. Acceso: 27 de septiembre 2011

[6] E. Barrull. *Apuntes de termodinámica elemental*. Internet http://www.biopsychology.org/apuntes/termodin/termodin.htm. Acceso: 27 de septiembre 2011

1.2.5.1._ ENFOQUE SISTEMICO

Enfoque que asocia todos los componentes del sistema estudiando así sus interrelaciones y sus interdependencias.

Genera principios fundamentales, generales e invariables que puedan ser aplicados a otros sistemas.

Valida los hechos mediante la comparación del funcionamiento del modelo con la realidad.

No se debe confundir el enfoque sistémico con el enfoque sistemático, ya que este último se encarga de ejecutar una serie de acciones de manera secuencial y detallada.

1.2.5.2._ ENFOQUE ANALÍTICO

Enfoque que analiza los elementos del sistema de manera independiente, estudiando la naturaleza de las interrelaciones.

Valida los hechos mediante pruebas experimentales enmarcadas en una teoría.

Por lo tanto los enfoques analítico y sistémico más que tener características diferentes son **mutuamente complementarios.**

1.2.6._ LOS 10 MANDAMIENTOS DEL ENFOQUE SISTÉMICO

1. Conservar la variedad:
   Es necesario preservar la variedad para garantizar la estabilidad del sistema ya que cualquier simplificación puede producir desequilibrios.
2. No abrir bucles de regulación:
   El aislamiento de un factor puede llevar a la desorganización del conjunto del sistema.
3. Buscar los puntos de amplificación
   Determinar los puntos sensibles de un sistema complejo.
4. Buscar equilibrios por la descentralización
   Implica buscar y detectar equilibrios y divergencias.
5. Mantener las restricciones.
   En todos los sistemas existen restricciones que no pueden, ni deben ser eliminadas ya que podrían llevar a la destrucción del mismo.

6. Diferenciar para integrar
   La integración se fundamenta en una previa diferenciación de los elementos de un sistema, cuya originalidad se revela en la totalidad organizada.
7. Para evolucionar hay que dejarse agredir.
   La influencia de agentes externos en un sistema homeostático provoca una desestabilidad pasajera, que, sabiéndola manejar lleva a una readaptación más eficaz del sistema.
8. Preferir los objetivos a la programación minuciosa.
   Lo más importante es poder llegar a la meta, tomando en cuenta que no hay que desbordar los recursos ni la duración total asignada a las operaciones.
9. Saber utilizar la energía de mando.
   Es necesario distinguir entre energía de fuerza y energía de mando. La primera es la línea eléctrica y la corriente que caldea una resistencia, la segunda es el termostato: **es información**
10. Respetar los tiempos de respuesta
    Cada sistema tiene su propio tiempo de respuesta, así que no es aconsejable presionarlo excesivamente para acelerar su ejecución.

1.2.7._ COMPONENTES DE UN SISTEMA

1.2.7.1._ ASPECTO ESTRUCTURAL

Describe la organización en el espacio de los componentes de un sistema, *"como se ve, organización espacial"*

LIMITE: Los elementos o componentes que se pueden enumerar.

DEPOSITOS: Es en donde se almacenan los elementos, no varía en el tiempo.

RED DE COMUNICACIÓN: Permite el cambio de energía y la comunicación entre elementos.

1.2.7.2._ ASPECTO FUNCIONAL

Describe los procesos dependientes en el tiempo, *"como es, organización temporal"*

FLUJO: Elemento que se mide en función del tiempo.

VALVULA: Es un flujo que se puede controlar, controla los caudales de diferentes flujos.

RETARDO: Flujo que se opone al movimiento.

1.2.8._ CAMPOS DE APLICACIÓN DE LA DINAMICA DE SISTEMAS

La dinámica de sistemas se la puede aplicar en todas las actividades de una empresa, entre las cuales se puede citar.

- Gestión de Proyectos.
- Gestión de la Producción.
- Gestión de Procesos.
- Gestión del Talento Humano.

En otras palabras, la dinámica de sistemas permite gestionar las directivas de una empresa de manera eficiente.

En todas estas actividades, la dinámica de sistemas se constituye como “una herramienta para la toma de decisiones” que nos permite detectar el problema y resolverlo con rapidez.

1.2.9._ CONSTRUCCION DEL MODELO

Un modelo es una representación formal de un aspecto de la realidad, compuesto por la representación de los elementos que caracterizan esta realidad y las relaciones que existen entre ellos, es decir, en este caso no se aplica el teorema matemático que dice que el todo es igual a la suma de sus partes.

Es creado para simular y estudiar diferentes comportamientos de un sistema frente a una misma situación. La principal ventaja que ofrece el desarrollo y manejo de modelos es comprender lo que pasa en el sistema y predecir el comportamiento a mediano y largo plazo.

1.2.9.1_ MODELOS MENTALES

Modelos fuertemente condicionados por aspectos psicológicos, son fruto de la experiencia y dependen en gran media de la intuición del diseñador del modelo.

1.2.9.1.1._ ENFOQUES DEL MODELAMIENTO DE UN SISTEMA SOCIAL

CONDUCTISTA

En lugar de establecer la estructura interna de un sistema trata de ajustar un modelo a los datos reales que se conocen, es decir, se impone una estructura sin tomar en cuenta el comportamiento de sus componentes.

ESTRUCTURALISMO

Analiza el comportamiento de los componentes del sistema y propone un modelo que se ajuste a los mismos.

1.2.9.2._ MODELOS FORMALES

Modelos matemáticos, altamente elaborados que son programables mediante un computador.

1.2.10._ ELEMENTOS Y RELACIONES EN LOS MODELOS

1.2.10.1._ VARIABLES ENDOGENAS

Variable cuyo comportamiento está determinado por el sistema y puede ser modificada por el mismo.

1.2.10.2._ VARIABLES EXOGENAS

Variable cuyo comportamiento es determinado por el entorno u otros sistemas, existe una relación de afectación unidireccional ya que estas variables afectan al sistema en cuestión pero el sistema no puede modificarlas.

1.2.11._ DIAGRAMA CAUSAL

También conocido como diagrama de influencia, no es más que un bosquejo esquemático que representa cualitativamente a un sistema, en donde se encuentran implícitos sus elementos y las relaciones entre los mismos.

Sirve para conocer la estructura del sistema y mostrar las relaciones entre las variables.



Ilustración 3. Ejemplo de Diagrama Causal[7]

1.2.11.1._ COMO ESTABLECER EL DIAGRAMA CAUSAL

- Mezclar las diferentes observaciones.
- Discutir con el especialista sobre la versión del modelo
- Una vez esté bien hecho el modelo, analizar los datos obtenidos.

1.2.11.2._ RELACIÓN CAUSAL

Relación directa entre dos variables que se encuentren juntas.

A ⟶ B

1.2.11.3._ RELACIÓN CORRELATIVA

Relación indirecta entre dos variables que no se encuentran juntas.

A ⟶ B ⟶ C, relación correlativa entre A y C.

1.2.11.4._ BUCLES DE REALIMENTACIÓN POSITIVOS

Indican auto reforzamiento de una situación, es decir, crecimiento o decrecimiento ilimitado.

Número par de relaciones negativas.

[7] Gestión Polis. *Coaching Sistémico*. http://www.gestiopolis.com/canales7/ger/coaching-sistemico-metodo-de-aprendizaje.htm

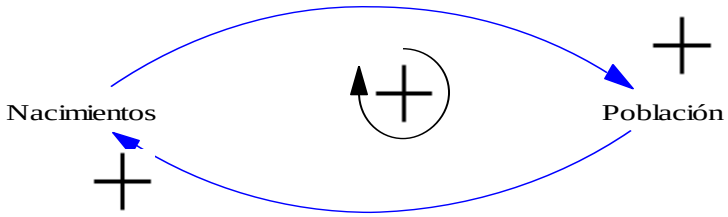


Ilustración 4. Bucle Positivo

1.2.11.5._ BUCLES DE REALIMENTACIÓN NEGATIVOS

Indican acción auto correctiva, es decir, equilibrio ilimitado.

Número impar de relaciones negativas

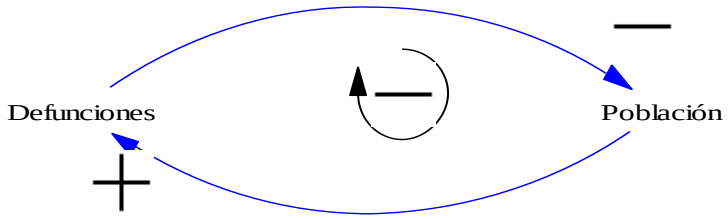


Ilustración 5. Bucle Negativo

1.2.11.6._ REGLAS PARA OBTERNER DIAGRAMAS CAUSALES SATISFACTORIOS

- Evitar los bucles ficticios.
- Manejar elementos que puedan ser medidos cuantitativamente.
- No usar más de una vez la misma relación en un mismo modelo.
- Evitar bucles redundantes, es decir, manejar las mismas variables de otro bucle.
- **No emplear el tiempo como un factor causal.**

1.2.12._ DIAGRAMA DE FORRESTER

Es la representación de los elementos que constituyen el diagrama causal expresado por medio de las siguientes variables:

- Variables de Flujo
- Variables de Nivel

- Variables Auxiliares

Crea un modelo de simulación por computadora estableciendo las relaciones entre las variables mencionadas.

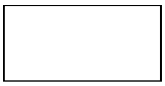
1.2.12.1._ ELEMENTOS DEL DIAGRAMA DE FORRESTER

1.2.12.1.1._ NUBE



Fuente o pozo ilimitado, representa un nivel que carece de interés (representada por una nube).

1.2.12.1.2._ NIVEL



También conocido como variable de estado, su evolución es significativa para el estudio del sistema (representada por un rectángulo).

Cambian lentamente cuando se modifican otras variables (flujos). **El comportamiento del sistema se refleja en el nivel.**

Expresado en la siguiente ecuación:

$\boldsymbol{N(t+\Delta t) = N(t) + \Delta t[FE(t) - FE(t)]}$**,** donde:

Δt Variación de tiempo

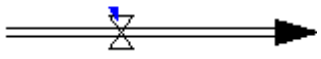
(t) Tiempo

N Nivel

FE Flujo de entrada

FS Flujo de salida

1.2.12.1.3._ FLUJO



Determina los cambios de la variable de nivel, denotan aspectos funcionales del sistema y sus acciones quedan acumuladas en las variables de estado.

Debido a su naturaleza cambiante no pueden ser medidos en sí mismos, sino en el efecto que producen en las variables de nivel.

Las ecuaciones que definen el comportamiento del sistema pueden ser representadas de forma general por:

$\boldsymbol{F(t) = TN * M(t) * N(t)}$ **,** donde:

(t) Tiempo.

F Dato del soporte experto.

TN Flujo normal, efecto del entorno sobre el flujo.

M Valor real del flujo, factor de correlación.

N Influencia del nivel en el flujo.

1.2.12.1.4._ CANAL DE MATERIAL



Canal de una magnitud física que se conserva en el tiempo.

1.2.12.1.5._ CANAL DE INFORMACIÓN

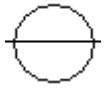
Canal por dónde pasa cierta información que no necesariamente se conserva.

1.2.12.1.6._ VARIABLE AUXILIAR



Cantidad con significado físico y con un tiempo de respuesta instantáneo. Une información entre las variables de flujo y nivel.

1.2.12.1.7._ CONSTANTE

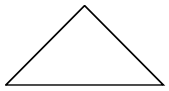


No cambia su valor.

1.2.12.1.8._ RETARDO

Simula retrasos en la transferencia de información.

1.2.12.1.9._ VARIABLE EXOGENA



Representa la acción del medio sobre el sistema y cuya evolución es independiente del sistema.

1.2.12.1.10._ VALIDACION DEL MODELO

Depende del objetivo determinado para el cual haya sido creado, por lo tanto, se establece un grado de confianza para relacionar el sistema real con el objetivo que se quiere alcanzar.

1.2.13._ TIPOS DE MODELOS EN FUNCIÓN DE LA HIPÓTESIS Y DE LA REALIDAD MODELADA

1.2.13.1._ MODELOS DE SENTIDO COMÚN

La hipótesis se define en función del conocimiento general que se tenga del sistema.

1.2.13.2._ MODELOS DE PARAMETROS ESTIMADOS

Los datos reales permiten ajustar el comportamiento del modelo empleando técnicas formales y la opinión de los expertos.

1.2.13.3._ MODELOS BASADOS EN LA OPINION DE EXPERTOS

La hipótesis está dada por la experiencia del experto y la habilidad del diseñador.

1.2.14._ CRITERIOS DE EVALUACION DEL MODELO

- Costo beneficio

- Análisis critico
- Técnicas de regresión
- Comportamiento en tiempo real
- Extracción de implicaciones lógicas
- Rapidez de modelamiento
- Similitud con la realidad

1.2.15._ USO DEL MODELO

- Comprender la efectividad de los sistemas.
- Generar políticas a corto y largo plazo sobre el tema tratado y las consecuencias del cambio que este pueda producir.

1.2.16._ ANALISIS DE HERRAMIENTAS DE SIMULACION

Luego de definir el sistema se construye un modelo que represente su comportamiento general mediante el funcionamiento interrelacionado de sus elementos manipulando sus variables.

A continuación se detalla las principales características de varias herramientas de simulación.

1.2.16.1._ STELLA

1.2.16.1.1._ GENERALIDADES

Software Interactivo que permite desarrollar y ejecutar modelos sencillos y complejos. La programación es realizada en un ambiente gráfico que integra componentes técnicos y sociales.

Utilizado por miles de educadores e investigadores para estudiar desde economía hasta física, de la literatura hasta el cálculo. Es reconocido internacionalmente como una herramienta que permite estimular el aprendizaje.

Creado en 1985 por HIGH PERFORMANCE SISTEM HPS actualmente conocido como isee systems y considerado desde esta fecha como estándar para construcción de modelos y aplicaciones de simulación.

1.2.16.1.2._ CONOCIMIENTO PREVIO

Se necesita conocer a cerca de la construcción y simulación de modelos utilizando la dinámica de sistemas más no sobre el software ya que no es necesario.

No se necesita conocimiento de matemáticas avanzadas.

Contiene manuales propios de entrenamiento que facilitan la comprensión y uso del software.

1.2.16.1.3._ ULTIMA VERSIÓN

STELLA 9.1.

1.2.16.1.4._ TIPOS DE APLICACIONES STELLA

- Educación
- Ciencia e investigaciones

1.2.16.1.5._ DISTRIBUCION

Es de libre distribución o de acceso restringido, los usuarios deben ser miembros de la red o tener la respectiva acreditación para descargar la versión demo y la profesional

- **STELLA DEMO**

  Es Gratuita pero no tiene todas las opciones en la barra de menús.

- **STELLA PROFESIONAL**

Dirigida hacia investigaciones y aplicaciones completas.

1.2.16.1.6._ GENERADOR DE REPORTES

Posee desplazadores y controladores para el desarrollo de la simulación.

Listado de variables, visualizadores de gráficas variables en función tiempo, entre otros.

1.2.16.1.7._ ELEMENTOS DE DEPURACIÓN

Verifica y corrige relaciones existentes, busca validar los escenarios de las situaciones estudiadas.

- **PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS**
  - **MAPAS Y MODELOS**
    - Interfaz intuitiva basada en íconos gráficos.
    - Manejo de diagramas causales.
    - Generación automática de las ecuaciones del modelo.
    - Tiene funciones integradas que facilitan las operaciones matemáticas estadísticas y lógicas.
  - **SIMULACIÓN Y ANÁLISIS**
    - Análisis de sensibilidad.
    - Puede centralizar la simulación en sectores o módulos específicos.
    - Los resultados se pueden presentar en tablas, gráficos y animaciones.
    - Puede importar y exportar datos dinámicos de y hacia Microsoft Excel.
  - **COMUNICACIÓN**
    - Maneja herramientas de seguridad que protegen el archivo utilizando métodos de autenticación como contraseñas.
    - Soporta triggers, gráficos, películas, sonidos y mensajes de texto basados en las condiciones del modelo.
    - Tiene una herramienta llamada Sketchable que permite comparar los resultados con simulaciones reales.

1.2.16.1.8._ INTERACCIÓN CON EL USUARIO

Fácil de usar y muy intuitivo de utilizar, maneja gráficos, tablas y animación visual.

1.2.16.2._ POWERSIM

1.2.16.2.1._ GENERALIDADES

Desarrollado para crear modelos usando la dinámica de sistemas en la plataforma Windows.

Utiliza un sistema abierto que sirve para conectarse fácilmente con otro software utilizando sus características de conectividad.

En 1980 el gobierno noruego comienza a patrocinar la investigación para mejorar la educación introduciendo modelos de dinámica de sistemas. Fruto de esta iniciativa surge Powersim, desarrollado por la empresa noruega POWERSIM SOFTWARE el mismo que contiene un conjunto de paquetes de juegos interactivos para trabajar con modelos a través de internet.

1.2.16.2.2._ CONOCIMIENTO PREVIO

No se necesita mayor conocimiento previo acerca del software ya que es muy amigable y se lo puede manejar casi intuitivamente, sin embargo si es necesario tener bases claras a cerca de la creación y simulación de modelos mediante la dinámica de sistemas.

Mediante su utilización permite comprender las bases del pensamiento sistémico.

1.2.16.2.3._ ÚLTIMA VERSIÓN

Studio 8

1.2.16.2.4._ TIPOS DE APLICACIONES STELLA

- Educación
- Ciencia e investigaciones

1.2.16.2.5._ DISTRIBUCION

Powersim Software cuenta con diferentes tipos de herramientas de simulación entre las cuales se puede citar:

Studio 8 editions para la construcción de modelos de simulación:

- Studio 8 Enterprise
- Studio 8 Expert
- Studio 8 Professional

Todas estas versiones necesitan licencia, pero para cada una de ellas existe la versión demo que es gratuita.

Studio 8 Developer Suite:

- Studio 8 SDK
- Studio 8 Simulation Engine Server
- Studio 8 Simulation Engine Workstation

Todas estas versiones necesitan licencia.

Es importante identificar el uso que se le va a dar a la herramienta, ya que puede ser utilizada en modelos de electricidad, mecánica, física, termodinámica, entre otras.

1.2.16.2.6._ PAQUETES

- Powersim completo, con todo lo necesario para la construcción y simulación de modelos
- POWERSIM RUN TIME: No tiene todas las aplicaciones de powersim ya que es enfocado a aplicaciones particulares.
- POWERSIM DEMO: Software gratuito.

1.2.16.2.7._ GENERADOR DE REPORTES

Utiliza objetos dinámicos unimodales (solamente una salida) o bimodales (entrada y salida) para visualizar información.

1.2.16.2.8._ OPCIONES PARA PRESENTACION DE DATOS

- Number object: Indica el valor actual de la variable.
- Slider/bar object: Compara gráficamente variables (individualmente).
- Time graph objetc: Compara gráficamente variables en función del tiempo (individualmente).
- Time table object: Compara variables con respecto al tiempo usando tablas (individualmente).
- Scatter graph object: Compara dos variables.

1.2.16.2.9._ ELEMENTOS DE DEPURACION

Ayuda a probar y corregir errores en la creación del modelo.

1.2.16.2.10._ INTERACCION CON EL USUARIO

- Fácil de usar, utiliza gráficos y tabla incorpora video, efectos visuales y audio.
- Permite conexión con sus APIs borlanc, delfi C++.
- Facilita la partición de modelos en submodelos.

1.2.16.3._ VENSIM

1.2.16.3.1._ GENERALIDADES

Vensim fue creado por **Ventana Systems, Inc.** es el software más usado en la construcción de modelos de dinámica de sistemas en la actualidad ya que permite desarrollar, analizar, y compactar los modelos de dinámica de retroalimentación de alta calidad, construidos gráficamente o usando un editor de texto.

Entre sus principales características están:

Funciones dinámicas, subíndices, análisis de sensibilidad, optimización, manejo de datos e interfaces de aplicaciones.

Existe una gran cantidad de manuales en línea que facilita el uso de la herramienta.

1.2.16.3.2._ APLICACIONES CREADAS UTILIZANDO VENSIM

- **C-ROADS Y C-CLEAN**

  Simulaciones interactivas que ayudan a la visualización de los impactos del cambio climático a largo plazo.

- **AERODINAMICA EXPERIMENTAL**

  Permite medir el desempeño de los aviones y mejorar el diseño de los mismos.

- **SEGUIMIENTO DE HABILIDADES DE EQUIPO**

  Utiliza la experiencia, habilidades y tiempo de los miembros de un equipo de trabajo para mejorar su desempeño.

1.2.16.3.3._ CONOCIMIENTO PREVIO

No se necesita mayor conocimiento previo acerca del software ya que al igual que los programas especificados anteriormente es muy intuitivo y fácil de utilizar. Sin embargo se debe tener buenas bases sobre la dinámica de sistemas.

1.2.16.3.4._ VERSIONES

Desde la versión 1.50 hasta la 5.11 está disponible para Windows (XP/Vista/7) y Macintosh OSX(10.4 o superior).

VERSIONES	CARACTERÍSTICAS
1.5	Modeladores expertos
1.6	Documentación y guía
	Configuraciones: Standard, Professional y DSS
1.61	Configuración DSS nativo de Windows NT
1.62	Versión para Macintosh
	Configuración PLE gratuita para facilitar el aprendizaje
3	Compatible con:
	Windows 95, Windows 3.1, Macintosh y Power Macintosh
4	Editor Gráfico
	Conexiones con hoja de calculo
	Actualización interfaz de usuario
5	Actualizaciones electrónicas
5.1	Soportar conexiones ODBC
5.2	Referencia páginas desde archivos del modelo
5.3	Cambia el nombre de variables globales
5.4	Crea paneles de control en Vensim PLE
5.5	Inserta Modelos y archivos de soporte
5.6	Permite compatibilidad con UNICODE
5.7	Maneja constantes inmutables
5.8	Soporta hilos múltiples
5.9	Mejora la presentación de datos
5.10.	Importa y permite acceso a archivos .xlsx

	Indexa modelos de ejemplo
5.11	**Permite mayor robustez y funcionalidad**

Tabla 2. Versiones Vensim

Configuración Vensim PLE permite realizar simulación económica con capacidades de gran alcance

Vensim tiene varias versiones que se adaptan a las necesidades del usuario.

1.2.16.3.5._ DISTRIBUCION

Vensim PLE

(Personal Learning Edition) es un software gratuito para uso educativo y de bajo costo para uso comercial. Ideal para el aprendizaje personal de dinámica de sistemas.

Vensim PLE Plus

Incluye conectividad de datos, múltiples puntos de vista, las simulaciones de sensibilidad de Monte Carlo, las simulaciones de juego, y el nuevo modelo de interfaz de usuario (controles de entrada y de salida).

Vensim Professional y DSS

Facilita la gestión de modelos grandes, permite el seguimiento de la estructura y el comportamiento del modelo, las simulaciones de sensibilidad de Monte Carlo, optimización y subíndices. Vensim DSS añade una herramienta de desarrollo de interfaz para la creación de simuladores de gestión de vuelo, las funciones externas y las macros, las simulaciones compiladas y mucho más.

Modelo de lector

Es un software gratuito que te permite publicar modelos construidos con Vensim y distribuirlos a otras personas.

1.2.16.3.6._ OPCIONES PARA PRESENTACION DE DATOS

Gráficos relacionados: Muestra los gráficos de todas las variables que están relacionadas con la variable especificada en el campo de trabajo.

Gráfico: Muestra únicamente la gráfica correspondiente a la variable seleccionada

Tabla: Genera tabla de valores de una variable previamente seleccionada.

Comparación de simulaciones: Compara dos o más simulaciones mostrando las diferencias de los valores de los parámetros especificados en cada modelo.

1.2.16.3.7._ ELEMENTOS DE DEPURACION

Ayuda a probar y corregir errores en la creación del modelo.

1.2.16.3.8._ INTERACCION CON EL USUARIO

Facilidad de manejo y al igual que los anteriores no se necesita conocer a fondo matemáticas avanzadas.

Lo único que se necesita en tener bases solidas sobre los conceptos de la dinámica de sistemas.

1.2.16.4._ ANALISIS COMPARATIVO DE HERRAMIENTAS DE SIMULACION

CARACTERISTICAS	STELLA	POWER SIM	VENSIM
GENERALIDADES	Plataforma Windows y Linux	Plataforma Windows	Plataforma Windows y Macintosh
	Ambiente gráfico	Fácilmente conectable con otro software	Incluye funciones dinámicas, subíndices, análisis de sensibilidad entre otros
	Integra componentes técnicos y sociales	Desarrollado por Power Software	Creado por Ventana Systems, Inc
	Estimula aprendizaje	Dirigido a mejorar la educación	Hay muchos manuales en línea

	Estándar para construcción de modelos	Permite comprender las bases del pensamiento sistémico	Software más usado en la construcción de modelos
APLICACIONES CREADAS			C-ROADS Y C-CLEAN
			Aerodinámica experimental
			Seguimiento de habilidades de equipo (entre otras)
CONOCIMIENTO PREVIO	Bases de Dinâmica de Sistemas	Bases de Dinâmica de Sistemas	Bases de Dinâmica de Sistemas
	No se necesita conocimiento sobre matemáticas avanzadas		No se necesita conocimiento sobre matemáticas avanzadas
VERSIONES	STELLA 9.1. ultima versión	PowerSim Studio 8	De la versión 1.50 hasta la 5.11 disponible para Windows (XP/Vista/7) y Macintosh OSX(10.4 o superior).

DISTRIBUCION	Libre Distribución (DEMO)	Libre Distribución DEMOS(Studio Enterprise, Expert, Professional, SDK, Simulation Engine Server, Simulation Engine Server Workstation)	Vensim PLE libre distribución para uso educacional, pagado para uso comercial
			Vensim Professional y DSS (acceso restringido)
			Libre distribución Modelo de lector
	Acceso Restringido (Profesional)	Acceso Restringido(Studio Enterprise, Expert, Professional, SDK, Simulation Engine Server, Simulation Engine Server Workstation)	Vensim PLE Plus (acceso restriguido)
REPORTES	Visualizador gráfico de variables	Visualizador gráfico de variables	Visualizador gráfico de variables
	Desplazadores y controladores	Objetos dinámicos unimodales y bimodales	
PRINCIPALES CARACTERISTICAS	Mapas y modelos	Mapas y modelos	Gráficos relacionados
	Simulación y análisis	Simulación y análisis	Gráficos individuales

			Comparación de simulaciones
	Comunicación		Tablas
ELEMENTOS DE DEPURACION	Busca validar los escenarios de las situaciones estudiadas	Prueba y corrige errores en la creación	Prueba y corrige errores en la creación
INTERACCION CON EL USUARIO	Fácil e intuitivo de usar	Usa gráficos, tablas, videos efectos visuales.	Fácil e intuitivo de usar

Tabla 3. Análisis de Simuladores

Luego de realizar un análisis minucioso y a detalle de todas las características, versiones e historia de las herramientas de simulación mencionadas anteriormente se decidió utilizar Vensim por las siguientes razones:

Es muy amigable para el usuario y, al igual que las otras herramientas únicamente se necesita tener bases de la dinámica de sistemas, tiene elementos que permiten probar y corregir errores en la creación del modelo.

También tiene herramientas que permiten analizar las variables de forma individual y colectiva, identificando la evolución de los modelos de simulación generados.

Maneja una gran cantidad de configuraciones tales como Vensim PLE, Vensim Professional y DSS, modelo de lector, etc. Que proporcionan entre otras cosas conectividad de datos, análisis de sensibilidad, permiten la importación y exportación de hojas de cálculo que facilitan gestión de modelos grandes y optimización y también posee un lector de modelo que permite que las personas puedan acceder a su modelo sin la necesidad de comprar Vensim. En otras palabras,

Tiene varias aplicaciones que proporcionan al diseñador mayor facilidad y seguridad en la construcción de los modelos.

Sin embargo la razón principal por la que se decidió utilizar esta herramienta es porque es la más actual y existen varias aplicaciones desarrolladas en ella, tal es el caso de: C-ROADS Y C-CLEAN, aerodinámica experimental, seguimiento de habilidades de equipo, las cuales son muy renombradas.

2._ CAPITULO 2

2.1._DEFINICIÓN DE POBLACIÓN Y MUESTRA

INTRODUCCIÓN

2.1.1._ ESTADÍSTICA

Es un conjunto de técnicas que se emplean para la recolección, organización, análisis e interpretación de datos. Los datos pueden ser cuantitativos, con valores expresados numéricamente, o cualitativos, en cuyo caso se tabulan las características de las observaciones.[8]

2.1.1.1._ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Usa un conjunto de técnicas empleadas para resumir y describir datos numéricos.

2.1.1.2._ ESTADÍSTICA INFERENCIAL

Utiliza técnicas que se basan únicamente en una muestra sometida a observación para tomar decisiones sobre la población.

2.1.2._ ESTIMACIÓN DE TAMAÑO DE LA POBLACIÓN

Debido a factores de costo, tiempo y recursos en general, los parámetros de una población se estiman en base a estadísticas muéstrales, las cuales pueden ser:

2.1.2.1._MUESTRA ALEATORIA

Tipo de muestreo en donde todos los elementos de la población de interés tienen la misma probabilidad de ser escogidos para la muestra.

Subconjunto Racional: El investigador selecciona los elementos que se incluirán en la muestra.

Ambos garantizan que la muestra sea insesgada pero no que se elimine el error de muestreo.

[8] Leonard J. Kazmier. *Estadística Aplicada a la Administración y a la Economía*, México, Mc Graw Hill, Tercera Edición, Capítulo 1 , pág. 1

Para efectos de la presente disertación se utilizará estadística descriptiva e inferencial en ciertos casos y la base estadística muestral a utilizarse se definirá utilizando un subconjunto racional.

2.1.3._ CÁLCULO DE LA MUESTRA PARA POBLACIÓN CONOCIDA O FINITA[9]

- CONOCIDO O ESTIMADO UNA PROPORCIÓN DE LA MUESTRA QUE SATISFAGAN UNA CONDICIÓN ESPECÍFICA.

$$\boldsymbol{n = \frac{N * Z^2 * P * Q}{(N-1) * i^2 + Z^2 * P * Q}}$$

- CUANDO SE REQUIERE ESTUDIAR UN PROMEDIO.

$$\frac{\boldsymbol{N * Z^2 * \sigma^2}}{\boldsymbol{(N-1) * i^2 + Z^2 * \sigma^2}}$$

2.1.4._ CÁLCULO DE LA MUESTRA PARA POBLACIÓN NO CONOCIDA O INFINITA

- CONOCIDO O ESTIMADO UNA PROPORCIÓN DE LA MUESTRA QUE SATISFAGAN UNA CONDICIÓN ESPECÍFICA.

$$\boldsymbol{n = \frac{Z^2 * P * Q}{i^2}}$$

CUANDO SE REQUIERE ESTUDIAR UN PROMEDIO. $\boldsymbol{n = \frac{Z^2 * \sigma^2}{i^2}}$

Donde:

N: La población del estudio

Z: Número de unidades de desviación estándar respecto a la media

P: Proporción esperada de elementos que cumplan un condición.

Q: 1-P

I: Grado de exactitud con la que se estimará la proporción.

[9] AFHA, *Metodología del Muestreo*, Pág. 1.

σ: Desviación Estándar: medida de dispersión que indica cuan separados se encuentran los datos entre sí.

n: Tamaño de la muestra.

2.1.5._ TAMAÑO DE LA MUESTRA:

Se utilizará la fórmula que permite identificar la muestra conocida la proporción de ella que satisfaga una condición. En este caso, las empresas que apliquen criterios de selección.

$$\boldsymbol{n = \frac{N * Z^2 * P * Q}{(N-1) * i^2 + Z^2 * P * Q}}$$

2.1.6._ EMPRESAS GRANDES EN QUITO.

Empresas grandes que manejan criterios de selección de los ingenieros en sistemas.

(N)Población: 195[10]

(P) *Proporción esperada. Se estima una proporción esperada de empresas grandes que manejan criterios de selección de personal del 70%.*[11]

(i) *Porcentaje de error 0.16%. Indica que la proporción esperada puede estar en el rango de 86% a 54%*[12] ***Ver Anexo 1.***

(Q) 1-p. (30%)

Nivel de confianza. 90% . Que implica $(Z) = 1.645$.[13]

$$\boldsymbol{n = \frac{195 * 1.645^2 * 0.7 * 0.3}{(194) * 0.16^2 + 1.645^2 * 0.7 * 0.3}}$$

$$\boldsymbol{n = 20}$$

$$\boldsymbol{n = 20\ empresas}$$

[10] Según la Super Intendencia de Compañías, la clasificación de las empresas por tamaño, se determina mediante los ingresos generados en un período fiscal completo. Las empresas Grandes en el Ecuador generan ingresos anuales mayores a 6 millones de dólares.
[11] Debido a los recursos disponibles por el autor.
[12] Debido a los recursos disponibles por el autor.
[13] Leonard J. Kazmier. *Estadística Aplicada a la Administración y a la Economía*. México, Mc Graw Hill, Tercera Edición, Capítulo 12, pág. 138.

2.1.7._ UNIVERSIDADES RECONOCIDAS POR EL CONESUP QUE OFERTAN INGENIERIA EN SISTEMAS EN QUITO.

Universidades y Escuelas Politécnicas de Quito, reconocidas por el CONESUP que tienen la carrera de Ingeniería de Sistemas.

(N)Población: 13

(P) *Proporción esperada. Se estima una proporción de universidades del 70%.*[14]

(i) *Porcentaje de error 0.16%. Indica que la proporción esperada puede estar en el rango de 86% a 54%*[15]

(Q) 1-p. (30%)

Nivel de confianza. 90% . Que implica $(Z) = 1.645$.[16]

$$\boldsymbol{n = \frac{13 * 1.645^2 * 0.7 * 0.3}{(13) * 0.16^2 + 1.645^2 * 0.7 * 0.3}}$$

$$\boldsymbol{n = 8.4383}$$

$$\boldsymbol{n = 8\ Universidades}$$

2.2._ RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

RECOPILACION DE INFORMACION

2.2.1._ PRUEBA DE INDEPENDECIA DE DOS VARIABLES CATEGORICAS

Proceso que implica analizar, al menos dos variables categóricas y se prueba el supuesto de que las variables son estadísticamente independientes, es decir, determina si existe o no relación entre las variables.

[14] Debido a los recursos disponibles por el autor.
[15] Debido a los recursos disponibles por el autor.
[16] Leonard J. Kazmier. *Estadística Aplicada a la Administración y a la Economía*. México, Mc Graw Hill, Tercera Edición. Capítulo 12, pág. 138.

Tiene su base en el método del jii cuadrado que analiza la variación entre la frecuencia de resultados observados y la frecuencia esperada sin importar la dirección de esta diferencia.

$$X^2 = \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

Para esto se utiliza una tabla de contingencias, en donde todos los posibles eventos de una variable se detallan en filas y los eventos de la otra variable en columnas.

El valor de cada celda representa la probabilidad de ocurrencia conjunta. Ejemplo:

	Sexo		
Edad	Masculino	Femenino	Total
Menor de 30 años	60	50	110
Mayor de 30 años	80	10	90
Total	140	60	200

Tabla 4. Tabla de Contingencias[17]

La frecuencia esperada se calcula con:

$$fe = \frac{fr * fk}{n}$$

Donde:

fr: Es la frecuencia total de una fila.

fk: Es la frecuencia total de una columna.

Los grados de libertad se determina con:

$$gl = (r - 1)(k - 1)$$

Donde: r es el número de filas y k el número de columnas de la tabla de contingencias

El Nivel de significancia(α): Probabilidad de rechazar la hipótesis nula, en este caso de rechazar la independencia de las variables. Los valores más usados son 5% y 1%.

Leonard J. Kazmier. *Estadística Aplicada a la Administración y a la Economía*. México, Mc Graw Hill, Tercera Edición. Capítulo 12, pág. 209.

Si el X^2calculado con la fórmula es menor al X^2obtenido mediante el nivel de significancia y los grados de libertad, entonces la hipótesis se acepta al nivel de significancia dado.

2.2.2._ANALISIS DE VARIABLES

Las siguientes características han sido mencionadas en las entrevistas a Gerentes de Sistemas, Jefes de Sistemas y Gerentes de Tecnología de empresas grandes[18]

2.2.2.1._ÁREAS DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

$$X^2<=X^2tab$$

$0{,}6387 < 6{,}63$ El área influye en el campo laboral del ingeniero en sistemas.

Ver Anexo 2.1.

2.2.2.2._UNIVERSIDADES

$$X^2<=X^2tab$$

$6{,}1980 < 6{,}63$ Las universidades influyen en el campo laboral del ingeniero en sistemas. ***Ver Anexo 2.2.***

2.2.2.3._CARGO

$$X^2<=X^2tab$$

$0{,}01062 < 6{,}63$ El cargo que desempeñen los ingenieros influye en el campo laboral del ingeniero en sistemas. ***Ver Anexo 2.3.***

2.2.2.4._ HABILIDADES ADQUIRIDAS

$$X^2<=X^2tab$$

$0{,}1404 < 6{,}63$ Las habilidades adquiridas influyen en el campo laboral del ingeniero en sistemas. ***Ver Anexo 2.4.***

[18] Marketing Advice. Estudio de Autoevaluación De Autoevaluación Para el Mejoramiento Institucional, Estudio 2,
Evaluación Respecto A Los Requerimientos Formativos Que Demanda El Medio Empresarial De Los Nuevos Profesionales Universitarios. Febrero de 2011.

2.2.2.5._ PERFIL DEL INGENIERO

$$X^2 <= X^2 tab$$

$2{,}2972 < 6{,}63$ El perfil del ingeniero influye en el campo laboral del ingeniero en sistemas. ***Ver Anexo 2.5.***

2.2.2.6._ MATERIAS

$$X^2 <= X^2 tab$$

$2{,}9207 < 6{,}63$ Las materias recibidas influyen en el campo laboral del ingeniero en sistemas. ***Ver Anexo 2.6.***

2.2.2.7._CONOCIMIENTOS DE SISTEMAS

$$X^2 <= X^2 tab$$

$0{,}8024 < 6{,}63$ Los conocimientos en sistemas influyen en el campo laboral del ingeniero en sistemas. ***Ver Anexo 2.7.***

2.2.2.8._CURSOS DE POSTGRADO

$$X^2 <= X^2 tab$$

$3{,}4713 < 6{,}63$ Cursos de postgrado influyen en el campo laboral del ingeniero en sistemas. ***Ver Anexo 2.8.***

2.2.3._ ANÁLISIS DE VARIABLES[19]

VARIABLES	CARACTERISTICA	RANGOS[0-1]
AREA	Soporte Técnico	0.359
	Redes	0.323
	Desarrollo	0.269
	Bases de datos	0.215

[19] Marketing Advice. Estudio de Autoevaluación De Autoevaluación Para el Mejoramiento Institucional, Estudio 2,
Evaluación Respecto A Los Requerimientos Formativos Que Demanda El Medio Empresarial De Los Nuevos Profesionales Universitarios. Febrero de 2011.

CALIDAD DE UNIVERSIDAD		0.6323
		0.3498
		0.269
		0.215
CARGO	Analista de Sistemas	0.4439
	Jefe de Área de TI	0.3049
	Ingeniero de Desarrollo	0.3004
HABILIDAD	Conocimientos Técnicos	0.583
	Experiencia Laboral	0.4753
PERFIL	Identificación de problemas	0.90
	Visión ética y humanística	0.875
	Ser Creativo	0.86
	Liderazgo	0.8475
MATERIA	Bases de Datos	0.8775
	Redes	0.855
	Desarrollo	0.8075
CONOCIMIENTO	Relaciones humanas	0.59
	Redes	0.48
	Manejo de BDD	0.44
POSTGRADO	Seguridad Informática	0.84
	Redes	0.78
	Gestión de TICs	0.67

Tabla 5. Análisis de Variables de Estudio

2.2.4._ ENCUESTAS

2.2.4.1._ ENCUESTAS DIRIGIDAS A EMPRESAS. *Ver Anexo 3.1*

2.2.4.2._ ENCUESTAS DIRIGIDAS A UNIVERSIDADES. *Ver Anexo 3.2*

2.2.5._ ANALISIS DE INFORMACIÓN

COMPARACIÓN DEL ENFOQUE DE EMPRESAS Y DE UNIVERSIDADES

			Empresas	Universidades
Características Profesionales	Conocimientos Técnicos	Muy Importante	80	100
		Importante	20	0
		Poco Importante	0	0
	Experiencia laboral	Muy Importante	45	87.5
		Importante	40	12.5
		Poco Importante	15	0
Perfil del Ing.	Identificar Problemas	Muy Importante	75	100
		Importante	25	0
		Poco Importante	0	0
	Visión Ética	Muy Importante	70	50
		Importante	30	50
		Poco Importante	0	0
	Ser Creativo	Muy Importante	65	62.5
		Importante	35	37.5
		Poco Importante	0	0
	Liderazgo	Muy Importante	50	50
		Importante	45	50
		Poco Importante	5	0
Cargos	Analista de Sistemas	Muy Importante	20	25
		Importante	70	50
		Poco Importante	10	25
	Jefe de Área de TI	Muy Importante	6	25
		Importante	10	75
		Poco Importante	4	0
	Ingeniero de Desarrollo	Muy Importante	13	57.5
		Importante	6	12.5
		Poco Importante	1	0
Universidad de Procedencia	Prestigio	Muy Importante	40	50
		Importante	40	37.5
		Poco Importante	20	12.5
	Duración	4 años	55	12.5
		5 años	35	87.5

		otra	10	0
	Acción Social	Muy Importante	60	87.5
		Importante	30	12.5
		Poco Importante	1	0
	Certificación	Muy Importante	55	100
		Importante	35	0
		Poco Importante	10	0
	Pensum	Muy Importante	85	100
		Importante	10	0
		Poco Importante	5	0
	Materia de Bases de Datos	Muy Importante	75	100
		Importante	25	0
		Poco Importante	0	0
	Materia de Redes	Muy Importante	60	62.5
		Importante	30	37.5
		Poco Importante	10	0
	Materia de Desarrollo	Muy Importante	70	100
		Importante	25	0
		Poco Importante	5	0
	Especialización en Seguridades	SI	85	100
		NO	15	0
	Especialización en Redes	SI	65	62.5
		NO	35	37.5
	Especialización en Gestión de Tics	SI	80	75
		NO	20	25

Tabla 6. Comparación de Enfoques.

2.2.5.1._ CARACTERISTICAS PROFESIONALES

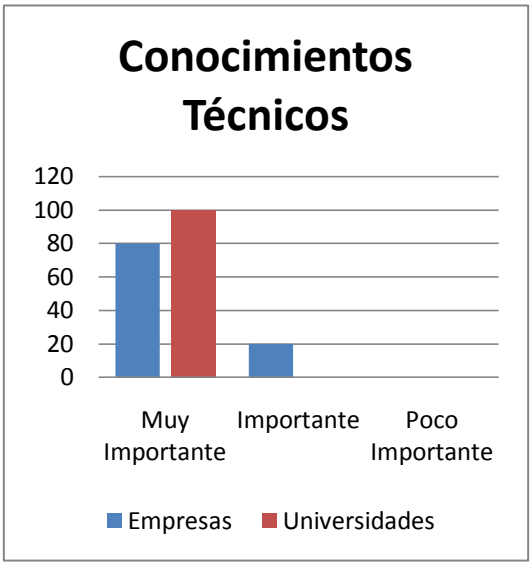


Gráfico 1. Conocimientos Técnicos 1.



Gráfico 2. Experiencia Laboral 1.

2.2.5.2._ PERFIL DEL INGENIERO EN SISTEMAS

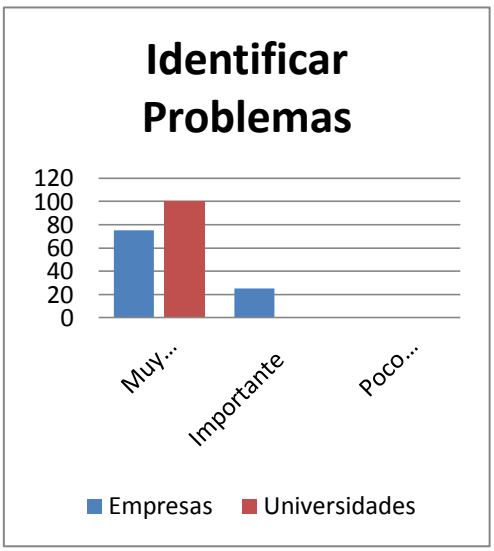


Gráfico 3. Identificar Problemas 1.

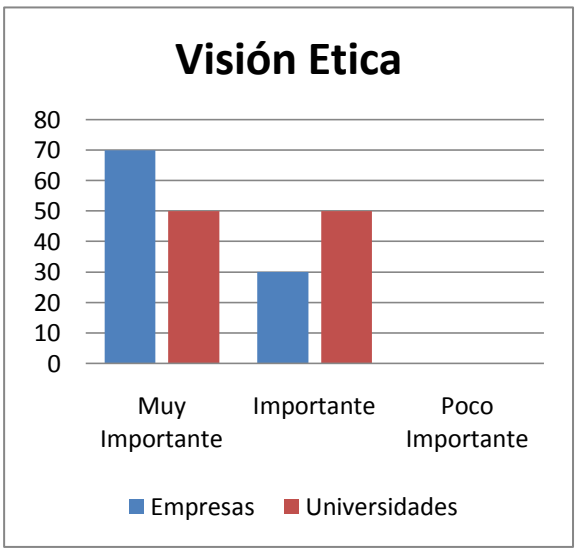


Gráfico 4. Visión Ética 1.

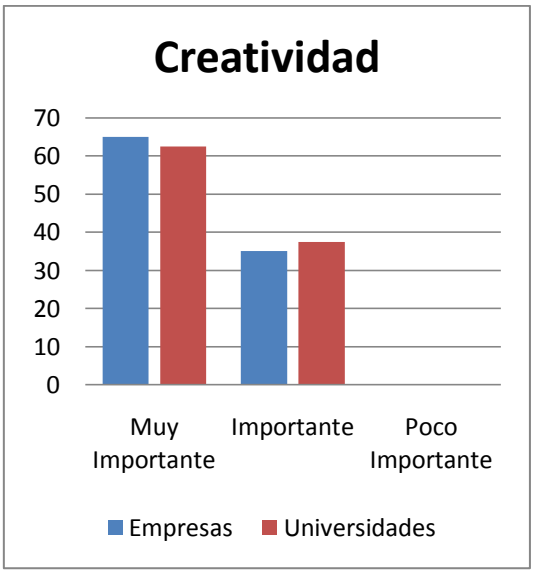


Gráfico 5. Creatividad 1.

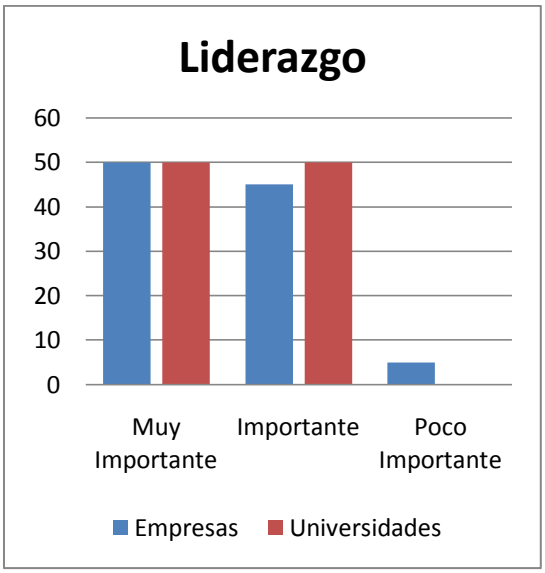


Gráfico 6. Liderazgo 1.

2.2.5.3._ CARGOS



Gráfico 7. Analista de Sistemas 1.

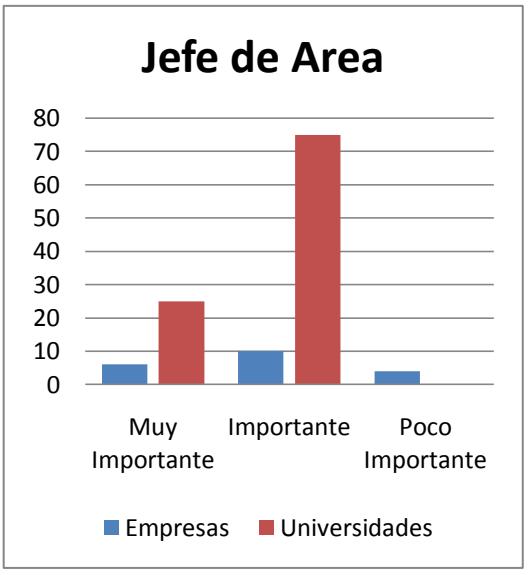


Gráfico 8. Jefe de Área 1.

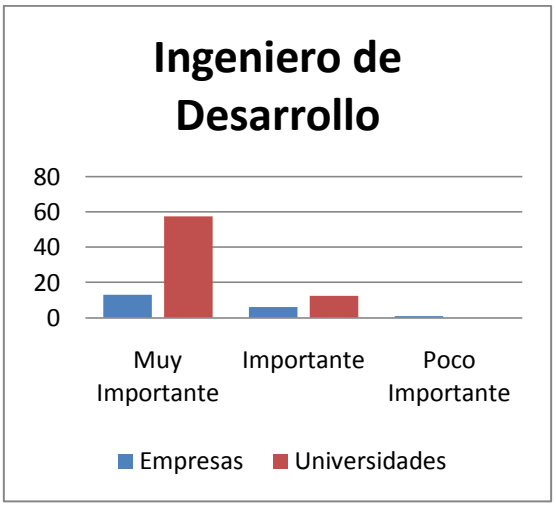


Gráfico 9. Ingeniero de Desarrollo 1.

2.2.5.4._ UNIVERSIDAD DE PROCEDENCIA

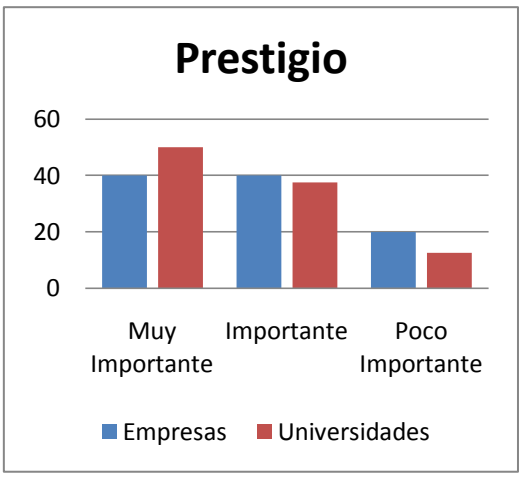


Gráfico 10. Prestigio de la Universidad 1

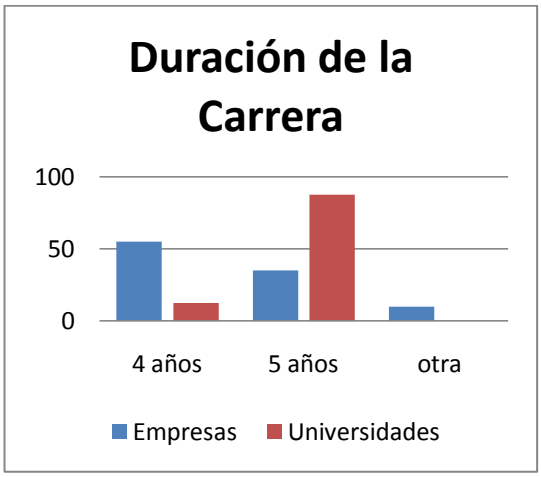


Gráfico 11. Duración de la Carrera 1



Gráfico 12. Acción Social Comunitaria 1

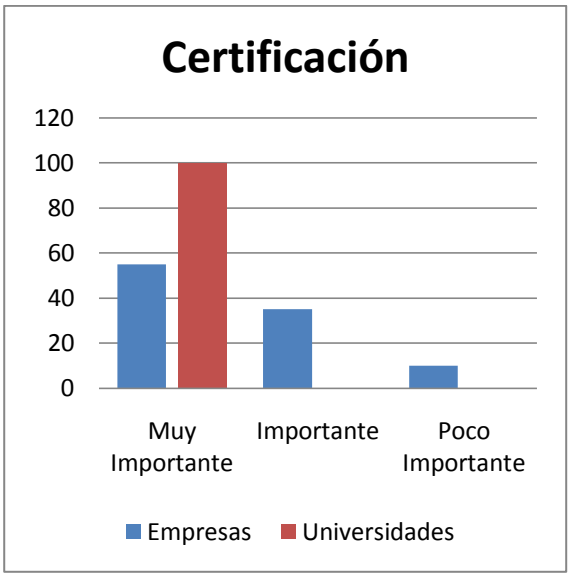


Gráfico 13. Certificación 1

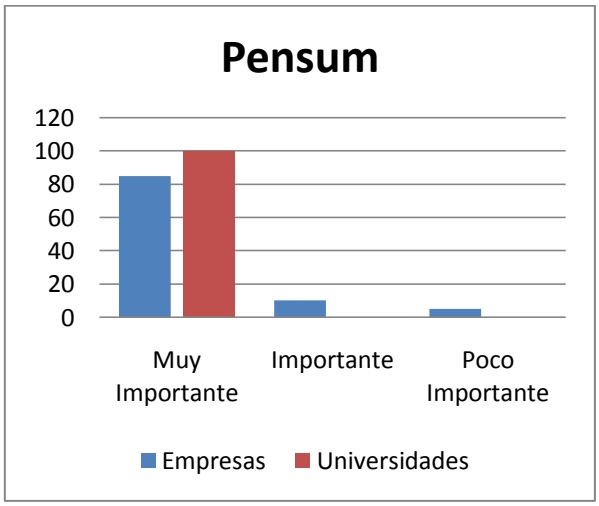


Gráfico 14. Pensum 1

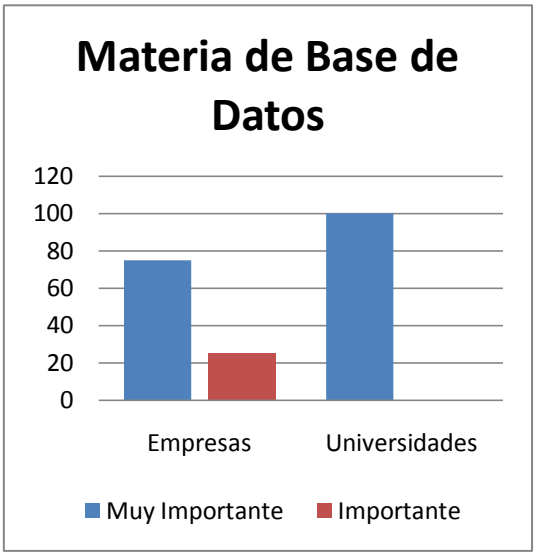


Gráfico 15. Materia de Base de Datos 1

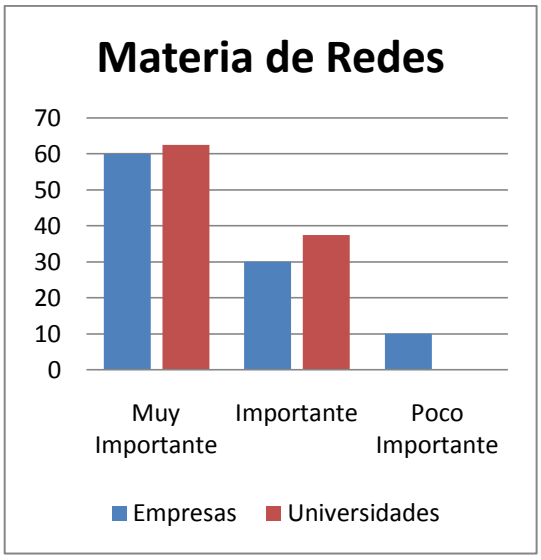


Gráfico 16. Materia de Redes 1

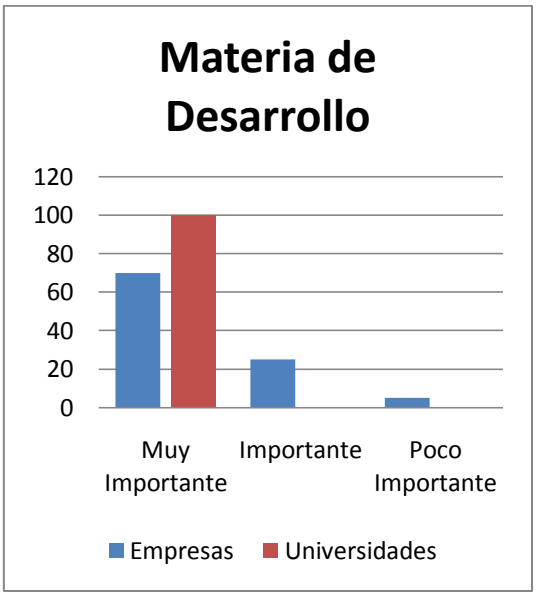


Gráfico 17. Materia de Desarrollo 1

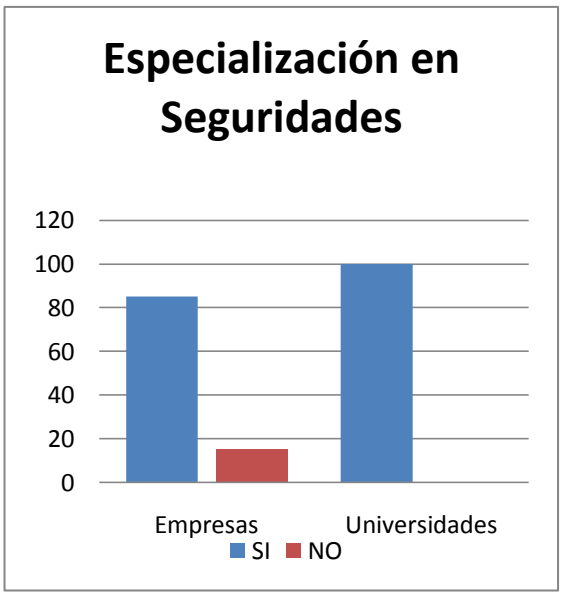
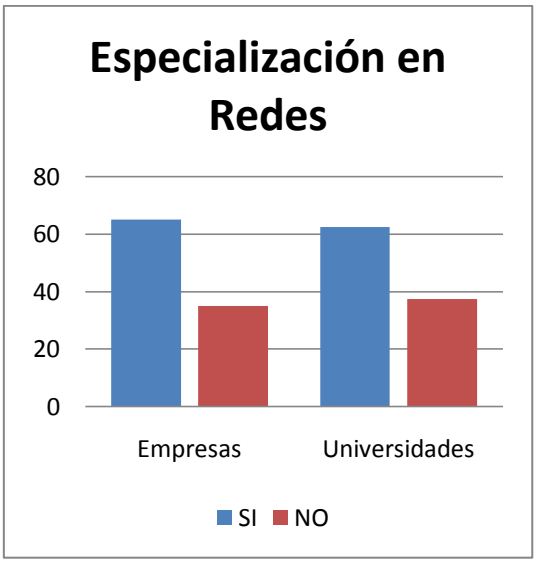


Gráfico 18. Especialización en Seguridades 1



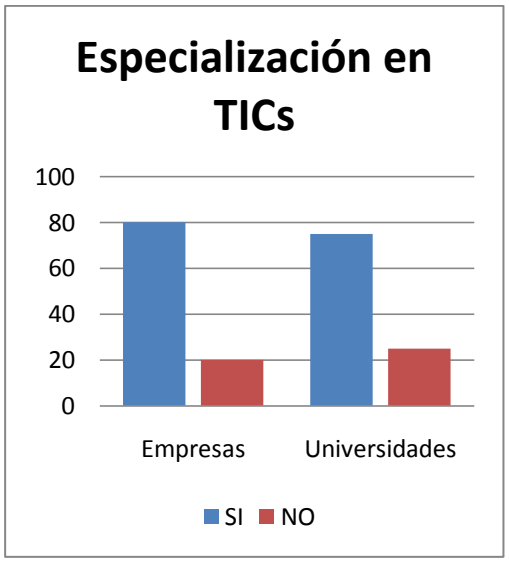


Gráfico 19. Especialización en Redes 1

Gráfico 20. Especialización en Tics 1

2.2.5.5._ ACTIVIDADES DEL INGENIERO EN SISTEMAS

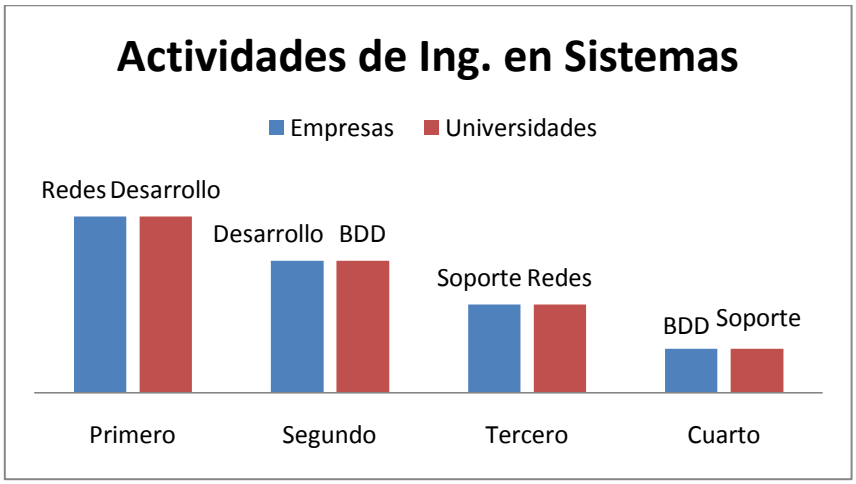


Gráfico 21. Actividades de Ing. Sistemas 1

2.3._ DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES QUE VAN A INTERVENIR EN EL MODELO

2.3.1._ CÁLCULO DE LAS VARIABLES

Para efectos de la presente se utilizará la siguiente clasificación:

Clasificación del

Nivel de Impacto		
MI	Muy Importante	0.9
I	Importante	0.5
PI	Poco Importante	0.1

Tabla 7. Niveles de Impacto.[20]

$$\boldsymbol{Ve = valorMI * MI + valorI * I + valorPI * PI}$$

$$\boldsymbol{Vu = valorMI * MI + valorI * I + valorPI * PI}$$

$$\boldsymbol{Vg = \frac{Ve + Vu}{2}}$$

Donde:

$\boldsymbol{Ve}$ Es el valor de la variable con respecto a las empresas.

$\boldsymbol{Vu}$ Es el valor de la variable con respecto a las universidades.

$\boldsymbol{Vg}$ Es el valor global de la variable.

$\boldsymbol{MI}$,$\boldsymbol{I}$, $\boldsymbol{PI}$ Son los factores de importancia especificados en la tabla anterior.

$\boldsymbol{valorMI}$, $\boldsymbol{valorRI}$, $\boldsymbol{valorPI}$ Son los porcentajes de importancia de la variable respectiva.

2.3.2._ TABULACIÓN

		EMPRESAS		UNIVERSIDADES		VALOR TOTAL	
Características Profesionales	Conocimientos Técnicos	CTe=	82	Ctu=	90	CTg=	86
	Experiencia laboral	ELe=	62	ELu=	85	ELg=	73.5
Perfil del Ing.	Identificar Problemas	IPe=	80	IPu=	90	IPg=	85

[20] Ver anexo 3.

	Visión Ética	VEe=	78	VEu=	70	Veg=	74
	Ser Creativo	SCe=	76	SCu=	75	SCg=	75.5
	Liderazgo	Le=	68	Lu=	70	Lg=	69
Cargos	Analista de Sistemas	ASe=	54	ASu=	50	ASg=	52
	Jefe de Área de TI	JAe=	54	JAu=	60	JAg=	57
	Ingeniero de Desarrollo	IDe=	89	IDu=	58	IDg=	73.5
Universidad de Procedencia	Prestigió	Pe=	58	Pu=	65	Pg=	61.5
	Duración	D4e=	55	D4e=	12.5	D4g=	33.75
		D5e=	35	D5u=	87.5	D5g=	61.25
		Doe=	10	Dou=	0	Dog=	5
	Acción Social	ASe=	70	ASu=	85	ASg=	77.5
	Certificación	CEe=	68	CEu=	90	CEg=	79
	Pensum	Pe=	82	Pu=	90	Pg=	86
	Materia de Bases de Datos	MBDDe=	80	MBDDu=	90	MBDDg=	85
	Materia de Redes	MRe=	70	MRu=	75	MRu=	72.5
	Materia de Desarrollo	MDe=	76	MDu=	90	MDu=	83
	Especialización en Seguridades	ESe=	85	ESu=	100	ESu=	92.5
	Especialización en Redes	ERe=	65	ERe=	62.5	ERe=	63.75

	Especialización en Gestión de TICs	EGe=	80	EGe=	75	EGe=	77.5

Tabla 8. Cálculo de Variables.

Para las actividades del Ingeniero en Sistemas:

Ubicaciones	
Primero	1
Segundo	0,75
Tercero	0,5
Cuarto	0,25

Tabla 9. Ubicación de Actividades.

$$\boldsymbol{Actividad = primero * valor1 + segundo * valor2 + tercero * valor3 + cuarto * valor4}$$

Donde primero, segundo, tercero y cuarto son los valores especificados en la tabla anterior y valor1, 2, 3,4 son los valores de la ubicación respectivos por cada actividad.

Actividades de Ing. en Sistemas					
	PRIMERO (1)	**SEGUNDO(0.75)**	**TERCERO(0.5)**	**CUARTO(0.25)**	**Total**
Soporte Técnico	14,28571429	21,42857143	7,142857143	10,71428571	**53,571428 6**
Redes	28,57142857	10,71428571	25	1,785714286	**66,071428 6**
Desarrollo	42,85714286	13,39285714	3,571428571	8,035714286	**67,857142 9**
Base de Datos	14,28571429	29,46428571	14,28571429	4,464285714	**62,5**

Tabla 10. Actividades de Ingeniería en Sistemas.

2.3.3._ GRÁFICOS:

2.3.1.1_ CARACTERITICAS PROFESIONALES:

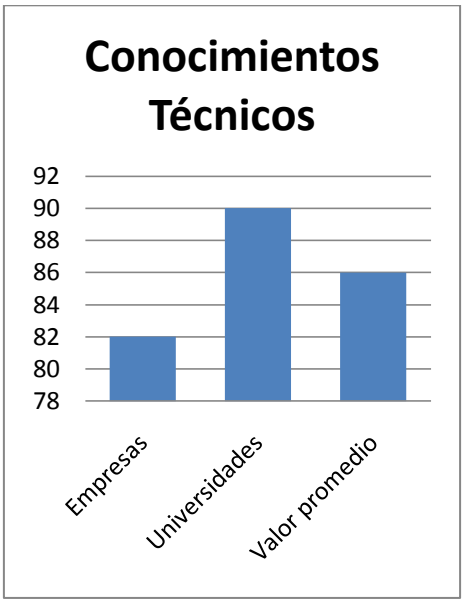


Gráfico 22. Conocimientos Técnicos 2

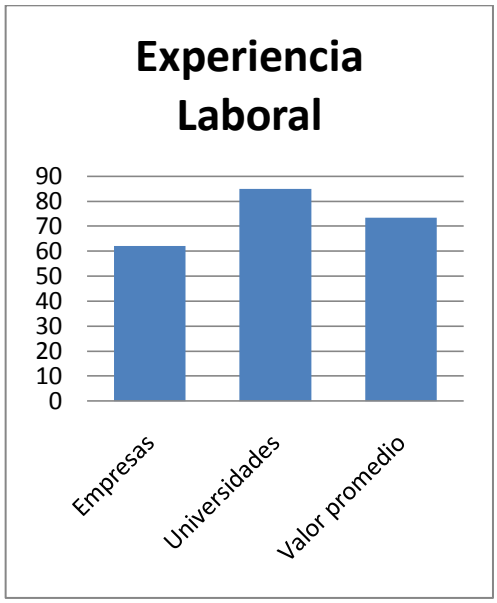


Gráfico 23. Experiencia Laboral 1

2.3.1.2_ PERFIL DEL INGENIERO EN SISTEMAS

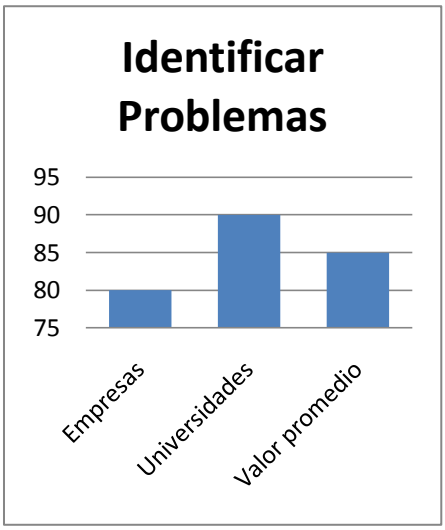


Gráfico 24. Identificar Problemas 2

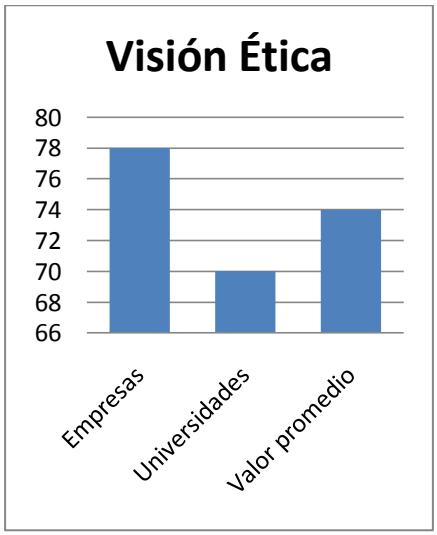


Gráfico 25. Visión Ética 1

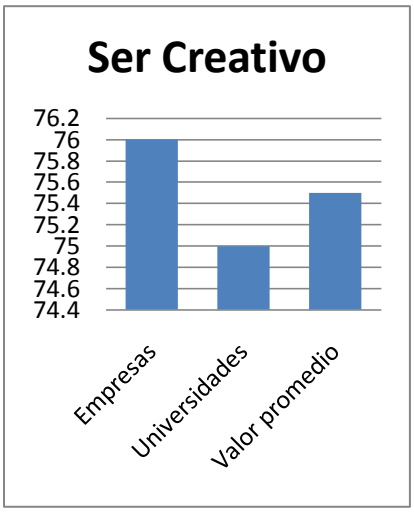


Gráfico 26. Ser Creativo 2

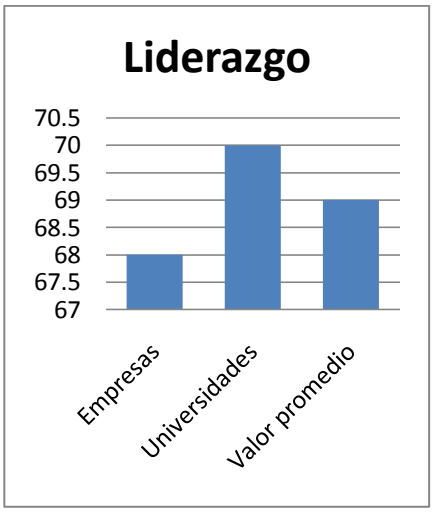


Gráfico 27. Liderazgo 2

2.3.1.3_ CARGOS

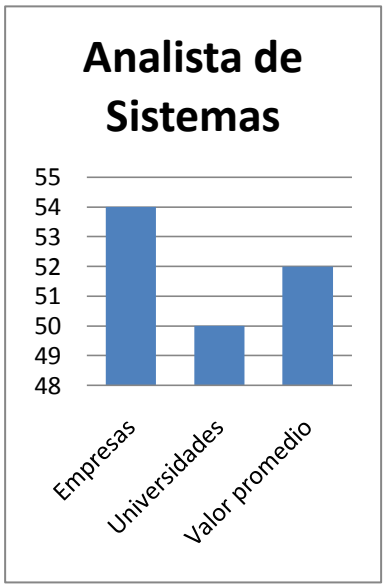


Gráfico 28. Analista de Sistemas 2

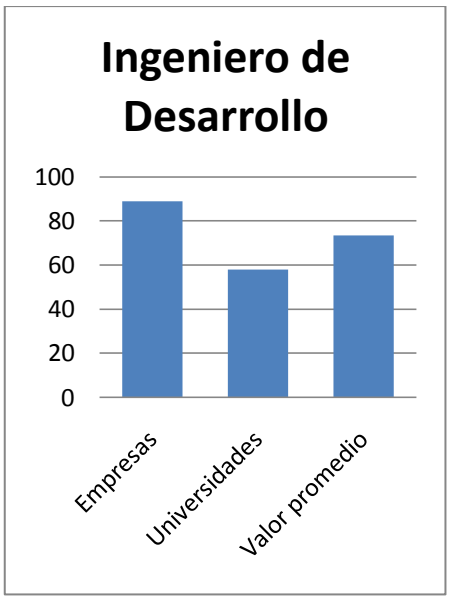


Gráfico 29. Ingeniero de Desarrollo1

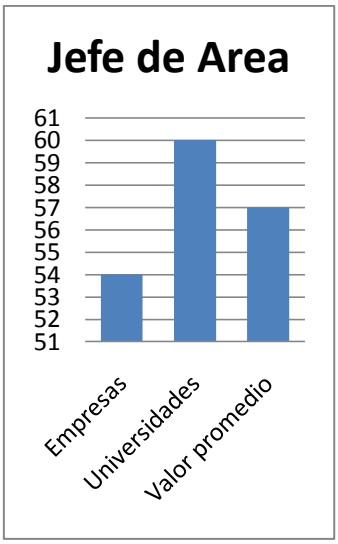


Gráfico 30. Jefe de Área 2

2.3.1.4_ UNIVERSIDAD DE PROCEDENCIA

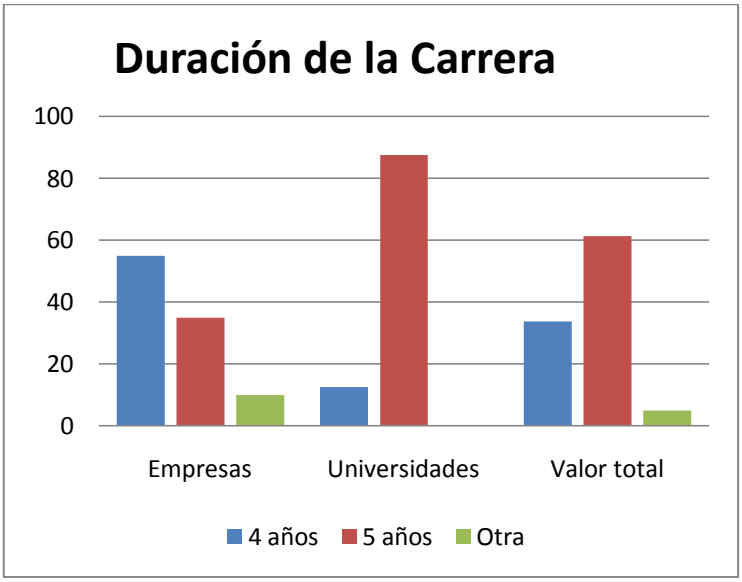


Gráfico 31. Duración de la Carrera 2

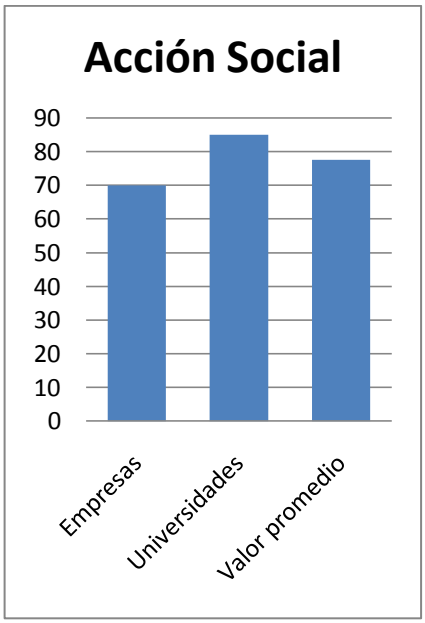


Gráfico 32. Acción Social 1

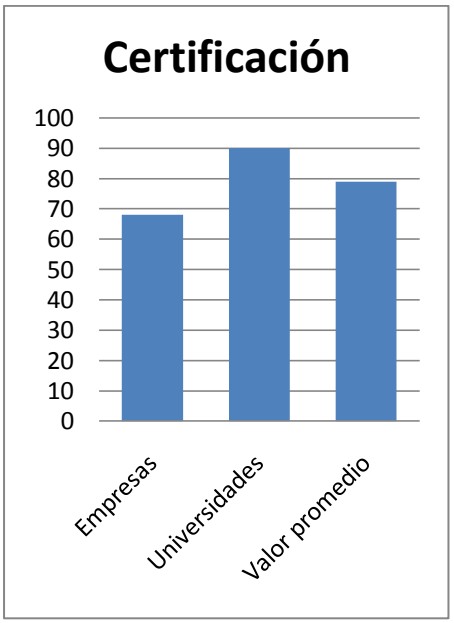


Gráfico 33. Certificación 2

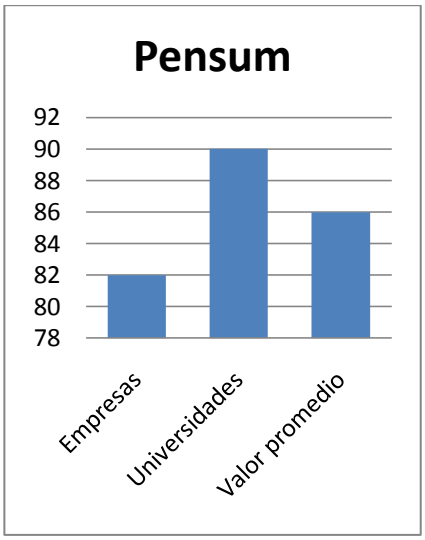


Gráfico 34. Pensum 2

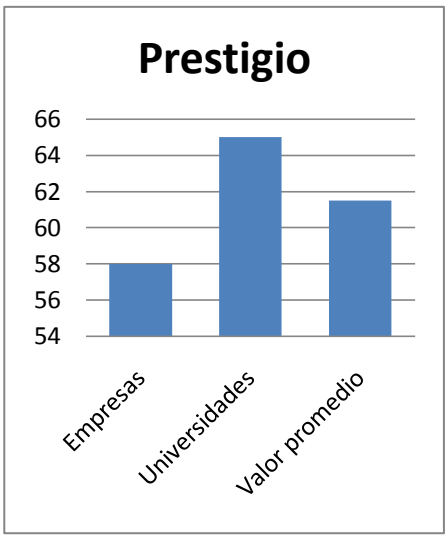


Gráfico 35. Prestigio de la Universidad 2

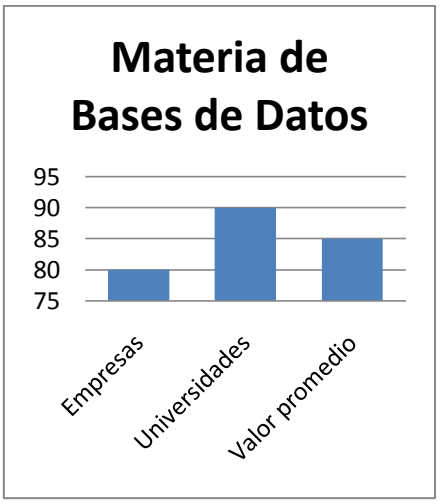


Gráfico 36. Materia de Base de Datos 2

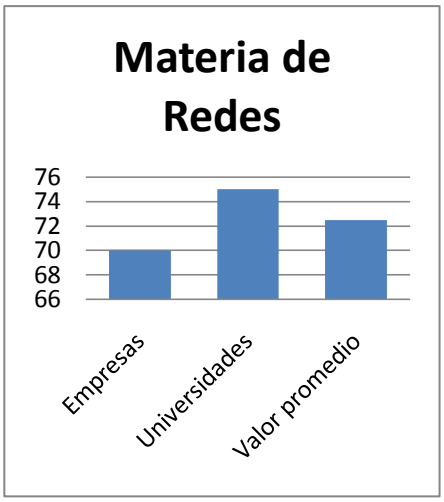


Gráfico 37. Materia de Redes 2

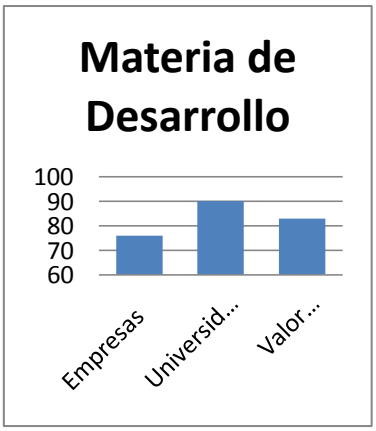


Gráfico 38. Materia de Desarrollo 2



Gráfico 39. Especialización en Seguridades 2



Gráfico 40. Especialización en Redes 2

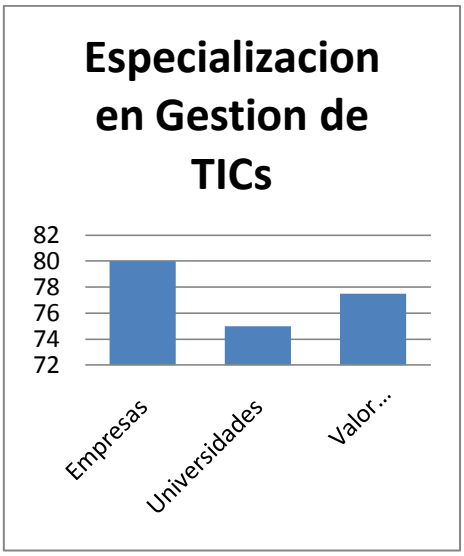


Gráfico 41. Especialización en Gestión de TICs 2

2.3.2._ INTERPRETACIÓN

Para efectos de la presente se utilizará la siguiente clasificación:

ANALISIS DE VARIABLES	
FUNDAMENTALES	>70%
IMPORTANTES	ENTRE 30% y 70%
NO INTERVIENEN EN EL MODELO	< 30%

Tabla 11. Análisis de Variables.[21]

VARIABLES DEL ESTUDIO		
Conocimientos Técnicos	86	FUNDAMENTAL
Experiencia Laboral	73,5	FUNDAMENTAL
Identificar Problemas	85	FUNDAMENTAL
Ética	74	FUNDAMENTAL
Creatividad	75,5	FUNDAMENTAL
Liderazgo	69	IMPORTANTE
Asistente de Sistemas	52	IMPORTANTE

[21] ver Anexo A.3. Pág. 10.

Jefe de área	57	IMPORTANTE
Ingeniero de Desarrollo	73,5	FUNDAMENTAL
Prestigio de la Universidad	61,5	IMPORTANTE
Duración de la Carrera	33,75	IMPORTANTE
Duración de la Carrera	61,25	IMPORTANTE
Acción Social	77,5	FUNDAMENTAL
Certificación	79	FUNDAMENTAL
Pensum	86	FUNDAMENTAL
Materias de Bases de Datos	85	FUNDAMENTAL
Materias de Redes	72,5	FUNDAMENTAL
Materias de Desarrollo	83	FUNDAMENTAL
Materias de Pregrado	**80,17**	**FUNDAMENTAL**
Posgrado en Seguridad	92,5	FUNDAMENTAL
Posgrado en Redes	63,75	IMPORTANTE
Posgrado en Gestión de Tics	77,5	FUNDAMENTAL
Materias de Posgrado	**77,92**	**FUNDAMENTAL**
Soporte Técnico	53,57	IMPORTANTE
Redes	66,07	IMPORTANTE
Desarrollo	67,86	IMPORTANTE
Base de Datos	62,5	IMPORTANTE

Tabla 12. Tipo de Variable.

Las variables, fundamentales e importantes, expuestas en la tabla anterior, formarán parte del modelo.

2.4._ ANALISIS DE CAUSALIDAD

Ver Capitulo 1 (1.2.1. hasta 1.2.11.6.)

2.4.1._ VARIABLES QUE INTERVENDRÁN EN EL DIAGRAMA CAUSAL

VARIABLE	DESCRIPCION	TIPO
Acción social	Experiencia de acción social del profesional	EXOGENA
Actualización de Conocimientos	Estudios posteriores a la titulación.	ENDÓGENA
Ambiente Laboral	Ambiente laboral de la empresa	ENDÓGENA
Analista	Analista de Sistemas	EXOGENA
Cambios Tecnológicos	Nuevas tecnologías de información	EXOGENA
Certificación	Certificación internacional del profesional	EXOGENA
Atención al cliente	Número de clientes de la empresa	ENDÓGENA
Competencia	Número de empresas competidoras	EXOGENA
Conocimientos Técnicos	Conocimientos técnicos del profesional	ENDÓGENA
Creatividad	Capacidad de crear o improvisar al enfrentar problemas	EXOGENA
Desarrollo de la empresa	Crecimiento de la empresa	ENDÓGENA

Duración de la carrera	Duración de la carrera de Ing. en Sistemas	EXOGENA
Equipos de trabajo	Grupo que trabaja por un fin común	ENDÓGENA
Ética	Visión ética del profesional	EXOGENA
Experiencia Laboral	Experiencia laboral del profesional	ENDÓGENA
Identificar Problemas	Capacidad para identificar problemas	ENDÓGENA
Ingeniero de desarrollo	Ingeniero de desarrollo	EXOGENA
Jefe de área	Jefe de área de TI	EXOGENA
Liderazgo	Capacidad organizativa y motivacional del profesional	ENDÓGENA
Materias de pregrado	Materias que el profesional recibió durante su formación(Bases de Datos, Redes y Desarrollo de Software)	EXOGENA
Nivel de satisfacción del cliente	Grado de conformidad del cliente en relación a un	ENDÓGENA

	producto	
Pensum	Pensum de la universidad de procedencia del profesional	EXOGENA
Políticas Gubernamentales	Políticas implantadas por el Estado	EXOGENA
Postgrado	Estudios de Postgrado (Seguridad Informática, Redes y Gestión de Tics).	EXOGENA
Prestigio de la empresa	Posicionamiento de la empresa	ENDÓGENA
Prestigio de la Universidad	Prestigio de la universidad de procedencia del profesional	EXOGENA
Puestos de trabajo	Plazas laborales	ENDÓGENA
Recursos	Recursos económicos de la empresa	ENDÓGENA
Solucionar Problemas	Brindar soluciones efectivas	ENDÓGENA
Remuneración	Salario del profesional	ENDÓGENA

Problemas Laborales	Fricciones y roces entre compañeros de trabajo	ENDÓGENA
Contingencia	Planes de contingencia frente a problemas	ENDÓGENA
Seguridad	Niveles de seguridad de la empresa	ENDÓGENA

Tabla 13. Descripción de Variables**.**

2.4.2._ DIAGRAMA CAUSAL

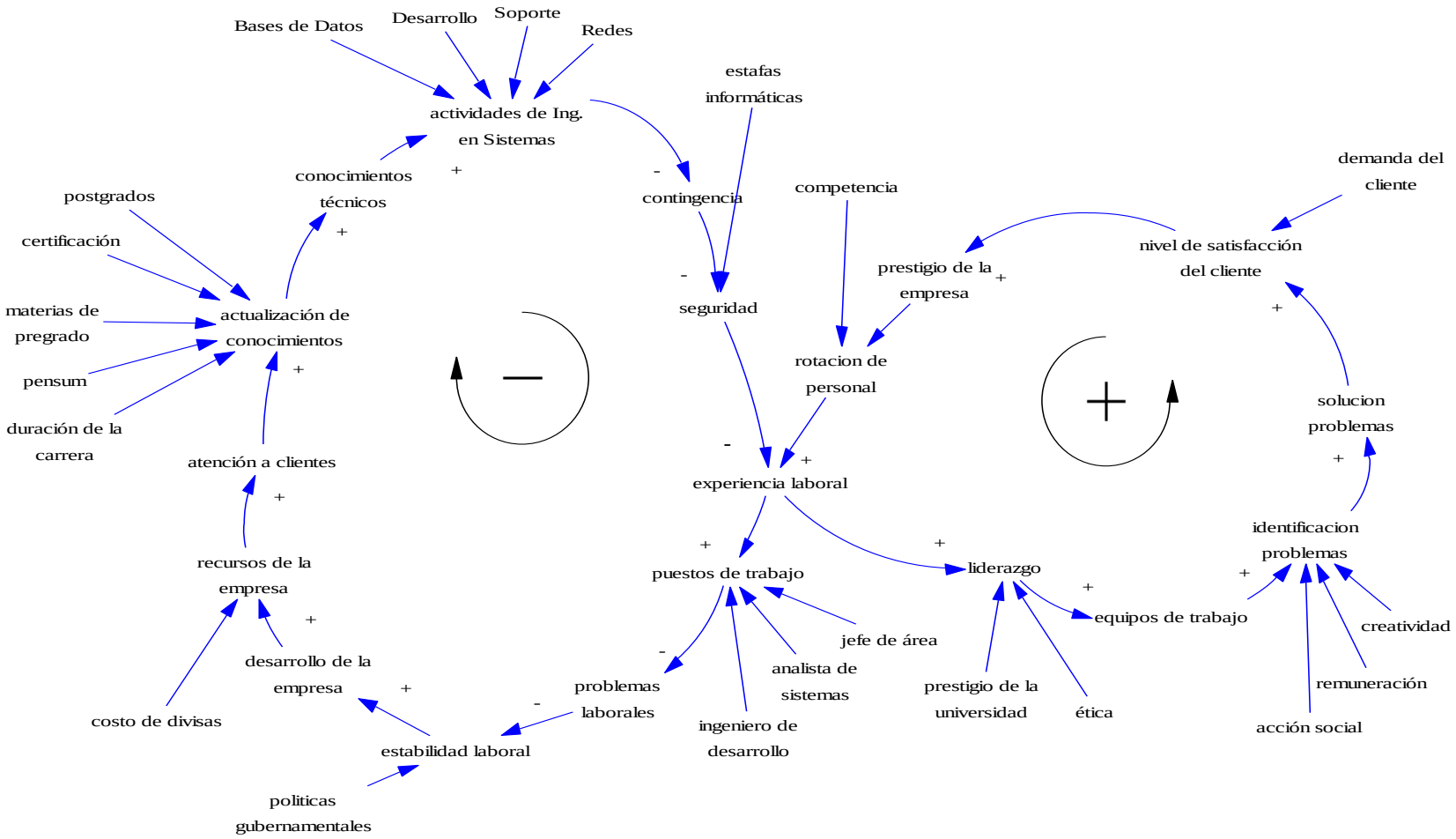


Ilustración 6. Diagrama Causal

Para la construcción del diagrama causal se utilizaron dos perspectivas, la una es el aspecto académico del ingeniero en sistemas y la segunda el ámbito.

Es por esto que todas las variables evaluadas en las encuestas se encuentran dentro del modelo, mientras que el resto de variables se definieron en el proceso de discernimiento y evaluación de causalidad de cada una de ellas.

3._ CAPITULO 3

3.1._ DISEÑO DEL MODELO

3.1.1._ DIAGRAMA DE FORRESTER *Ver Capitulo 1 (1.2.1. hasta 1.2.1.9.)*

La traducción del diagrama causal consistente es la siguiente:

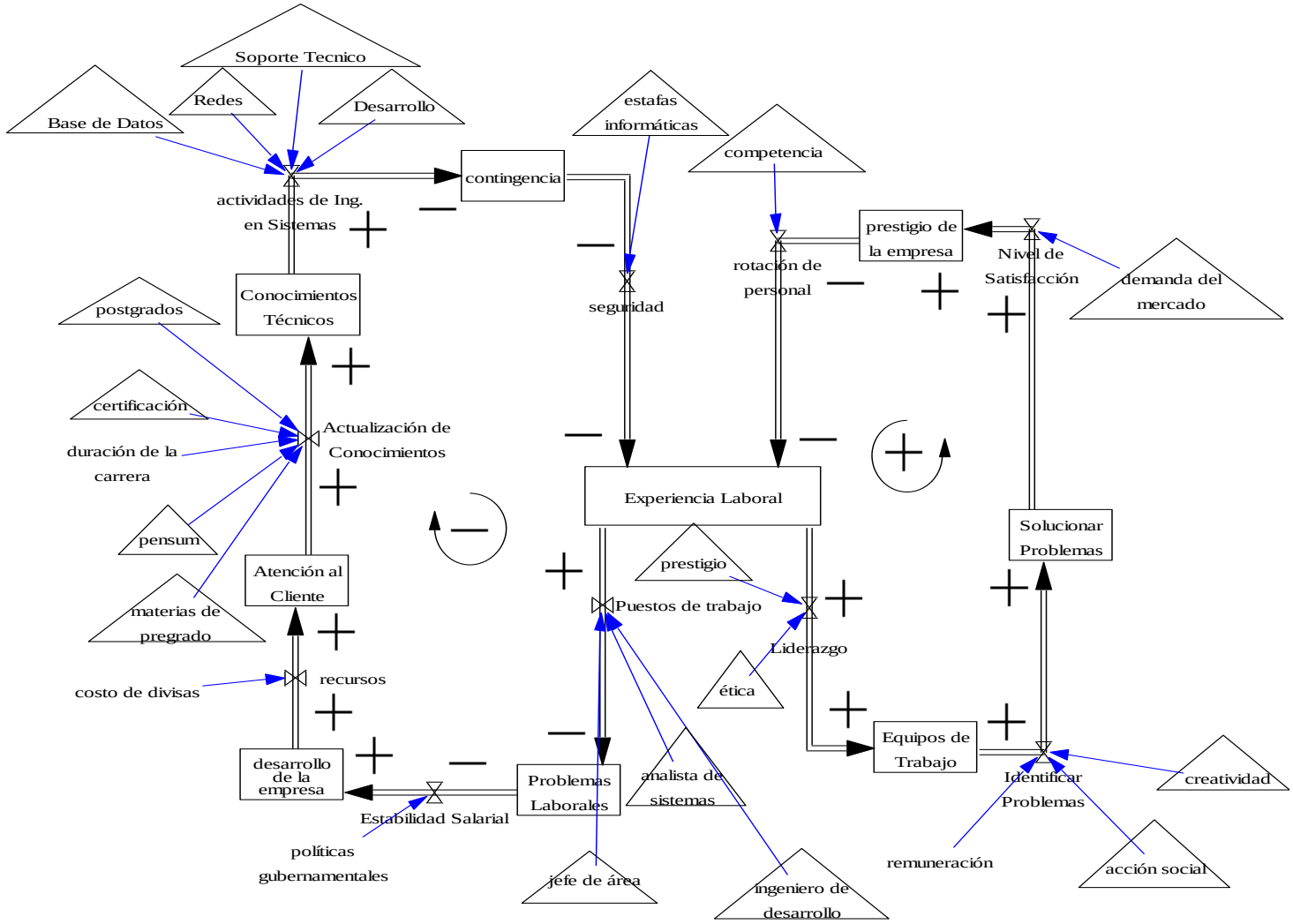


Ilustración 7. Diagrama de Forrester

3.2._ IMPLEMENTACION DEL MODELO

3.2.1._ VALORES DE LAS VARIABLES

Los valores de las variables están representados en porcentajes.

VARIABLES DEL ESTUDIO				
NOMBRE	**VALOR**	**IMPORTANCIA**	**TIPO**	
Acción Social	0,78	FUNDAMENTAL	EXÓGENA	CONSTANTE
Asistente de Sistemas	0,52	IMPORTANTE	EXÓGENA	CONSTANTE
Base de Datos	0,63	IMPORTANTE	EXÓGENA	CONSTANTE
Certificación	0,79	FUNDAMENTAL	EXÓGENA	CONSTANTE
Conocimientos Técnicos	0,86	FUNDAMENTAL	ENDOGENA	NIVEL
Creatividad	0,76	FUNDAMENTAL	EXÓGENA	CONSTANTE
Desarrollo	0,68	IMPORTANTE	EXÓGENA	CONSTANTE
Duración de la Carrera (5 años)	**0,61**	**IMPORTANTE**	**EXÓGENA**	**CONSTANTE**
Duración de la Carrera (4 años)	**0,34**	**IMPORTANTE**	**EXÓGENA**	**CONSTANTE**
Ética	0,74	FUNDAMENTAL	EXÓGENA	CONSTANTE
Experiencia Laboral	0,74	FUNDAMENTAL	ENDOGENA	NIVEL
Identificar Problemas	0,85	FUNDAMENTAL	ENDOGENA	FLUJO
Ingeniero de Desarrollo	0,74	FUNDAMENTAL	EXÓGENA	CONSTANTE
Jefe de área	0,57	IMPORTANTE	EXÓGENA	CONSTANTE
Liderazgo	0,69	IMPORTANTE	ENDÓGENA	FLUJO
Materias de Bases de Datos	0,85	FUNDAMENTAL	EXÓGENA	CONSTANTE
Materias de Desarrollo	0,83	FUNDAMENTAL		CONSTANTE
Materias de Posgrado	**0,78**	**FUNDAMENTAL**		**CONSTANTE**
Materias de Pregrado	**0,80**	**FUNDAMENTAL**		**CONSTANTE**
Materias de Redes	0,73	FUNDAMENTAL		CONSTANTE
Pensum	0,86	FUNDAMENTAL	EXÓGENA	CONSTANTE
Posgrado en Gestión de Tics	0,78	FUNDAMENTAL		CONSTANTE
Posgrado en Redes	0,64	IMPORTANTE		CONSTANTE

Posgrado en Seguridad	0,93	FUNDAMENTAL	EXÓGENA	CONSTANTE
Prestigio de la Universidad	0,62	IMPORTANTE	EXÓGENA	CONSTANTE
Redes	0,66	IMPORTANTE	EXÓGENA	CONSTANTE
Soporte Técnico	0,54	IMPORTANTE	EXÓGENA	CONSTANTE

Tabla 14. Variables del Modelo 1[22]

OTRAS VARIABLES			
NOMBRE	**VALOR**	**TIPO**	
Atención al Cliente		ENDÓGENA	NIVEL
Competencia	0,55	EXÓGENA	CONSTANTE
Contingencia		ENDÓGENA	NIVEL
Costo de divisas	DELAY3(0.15,0.7)	EXÓGENA	RETARDO
Demanda del cliente	0,65	EXÓGENA	CONSTANTE
Estafas informáticas	0,7	EXÓGENA	CONSTANTE
Nivel de satisfacción del cliente		ENDÓGENA	FLUJO
Políticas gubernamentales	DELAY3(0.3,0.6)	EXÓGENA	RETARDO
Prestigio de la empresa		ENDÓGENA	NIVEL
Problemas Laborales		ENDÓGENA	NIVEL
Puestos de trabajo		ENDÓGENA	FLUJO
Recursos de la empresa		ENDÓGENA	FLUJO
Remuneración	DELAY3(0.6,0.7)	EXÓGENA	RETARDO
Seguridad		ENDÓGENA	FLUJO

Tabla 15. Variables del Modelo 2[23]

3.2.2._ ECUACIONES DEL MODELO

3.2.2.1._ ECUACIONES DE NIVEL:

Ver Capitulo 1 (1.2.12.1.2._ NIVEL)

$$\boldsymbol{N(t+\Delta t) = N(t) + \Delta t[FE(t) - FE(t)]}, \text{ donde:}$$

Δt Variación de tiempo

(t) Tiempo

[22] Variables estudiadas y analizadas en el proceso de recopilación de datos.
[23] Variables analizadas en el proceso de creación del diagrama causal.

N Nivel

FE Flujo de entrada

FS Flujo de salida

Nota:

- Para las ecuaciones de problemas laborales, contingencia, prestigio y desarrollo de la empresa se desconoce el valor inicial, por lo tanto es cero.
- Para las ecuaciones de solución a problemas, equipos de trabajo y atención al cliente se parte del supuesto de que todas las empresas y universidades estudiadas toman en consideración estos parámetros en el ejercicio profesional del ingeniero en sistemas.

3.2.2.1.1._ EXPERIENCIA LABORAL

$$Experiencia\ Laboral(0) = 0.74^{24}$$

$$Experiencia\ Laboral = Experiencia\ Laboral + rotación\ de\ personal + seguridad - Liderazgo - Puestos\ de\ trabajo$$

3.2.2.1.2._ PROBLEMAS LABORALES

$$Problemas\ Laborales(0) = 0$$

$$Problemas\ Laborales = Problemas\ Laborales + Puestos\ de\ trabajo - Estabilidad\ Salarial$$

3.2.2.1.3._ DESARROLLO DEL EMPRESA

$$desarrollo\ de\ la\ empresa(0) = 0$$

$$desarrollo\ de\ la\ empresa = desarrollo\ de\ la\ empresa + Estabilidad\ Salarial - recursos$$

3.2.2.1.4_ ATENCIÓN AL CLIENTE

$$Atención\ al\ Cliente(0) = 1$$

$$Atención\ al\ Cliente = Atención\ al\ Cliente + recursos - Actualización\ de\ Conocimientos$$

[24] Estudio sobre Campo Laboral del Ingeniero en Sistemas, pág. 24. Realizado por el autor de la presente.

3.2.2.1.5._ CONOCIMIENTOS TÉCNICOS

$$Conocimientos\ Técnicos(0) = 0.86^{25}$$

$$Conocimientos\ Técnicos = Conocimientos\ Técnicos + Actualización\ de\ Conocimientos - actividades\ de\ Ing.en\ Sistemas$$

3.2.2.1.6._ CONTINGENCIA

$$contingencia(0) = 0$$

$$contingencia = contingencia + actividades\ de\ Ing.en\ Sistemas - seguridad$$

3.2.2.1.7._ EQUIPOS DE TRABAJO

$$Equipos\ de\ Trabajo(0) = 1$$

$$Equipos\ de\ Trabajo = Equipos\ de\ Trabajo + Liderazgo - Identificación\ de\ Problemas$$

3.2.2.1.8._ SOLUCIÓN A PROBLEMAS

$$solución\ a\ problemas(0) = 1$$

$$solución\ a\ problemas = solución\ a\ problemas + Identificación\ de\ Problemas - Nivel\ de\ Satisfacción$$

3.2.2.1.9_ PRESTIGIO DE LA EMPRESA

$$prestigio\ de\ la\ empresa(0) = 0$$

$$prestigio\ de\ la\ empresa = prestigio\ de\ la\ empresa + Nivel\ de\ Satisfacción - rotación\ de\ personal$$

3.2.2.2._ FLUJOS

Ver Capitulo 1 (1.2.12.1.3._ FLUJO)

[25] Estudio sobre Campo Laboral del Ingeniero en Sistemas, pág. 24. Realizado por el autor de la presente.

3.2.2.2.1._CALCULO DEL FACTOR DE CORRELACIÓN:

NOTA

Para efectos de la presente, los valores de los flujos fueron generados gracias al expertise del autor y del director de tesis.

PUESTOS DE TRABAJO (0.75)

$$M = \frac{puesto\ de\ trabajo}{analista\ de\ sistemas * ingeniero\ de\ desarrollo * jefe\ de\ área}$$

$$M = \frac{0.75}{0.52 * 0.55 * 0.7} = 3.44$$

ESTABILIDAD SALARIAL (0.7)

$$M = \frac{estabilidad\ salarial}{políticas\ gubernamentales}$$

$$M = \frac{0.70}{0.3} = 2.33$$

RECURSOS (0.5)

$$M = recursos * costo\ de\ divisas$$

$$M = 0.50 * 0.15 = 0.075$$

ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS (0.85)

$$M = \frac{actualización\ de\ conocimientos}{(certificación * duración\ de\ la\ carrera * materias\ de\ pregrado * pensum * postgrados)}$$

$$M = \frac{0.85}{(0.79 * 0.34 * 0.8 * 0.86 * 0.78)} = 5.90$$

ACTIVIDADES DE INGENIERIA EN SISTEMAS (0.85)

$$M = \frac{actividades\ de\ ingeniería\ en\ Sistemas}{(Base\ de\ Datos * Desarrollo * Redes * Soporte\ Tecnico)}$$

$$M = \frac{0.85}{(0.67 * 0.66 * 0.53 * 0.67)} = 5.57$$

SEGURIDAD (0.9)

$$M = seguridad * estafas$$

$$M = 0.9 * 0.8 = 0.72$$

LIDERAZGO (0.75)

$$M = \frac{liderazgo * prestigio}{etica}$$

$$M = \frac{0.75 * 0.615}{0.74} = 0.62$$

IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS (0.85)

$$M = \frac{identificación\ de\ problemas}{acción\ social * creatividad * remuneración}$$

$$M = \frac{0.85}{0.78 * 0.76 * 0.3} = 4.78$$

NIVEL DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE (0.8)

$$M = nivel\ de\ satisfacción\ del\ cliente * demanda\ del\ cliente$$

$$M = 0.8 * 0.65 = 0.52$$

ROTACIÓN DE PERSONAL (0.60)

$$M = \frac{rotación\ de\ personal}{competencia}$$

$$M = \frac{0.60}{0.55} = 1.09$$

Para los valores de las variables especificados en la tabla se tiene:

3.2.2.2.2._ ECUACIONES DE LAS VARIABLES DE FLUJO

PUESTOS DE TRABAJO

$$puesto\ de\ trabajo = (analista\ de\ sistemas * ingeniero\ de\ desarrollo * jefe\ de\ área) * 3.74$$

ESTABILIDAD SALARIAL

$$estabilidad\ salarial = políticas\ gubernamentales * 2.33$$

RECURSOS

$$recursos = \frac{1}{costo\ de\ divisas} * 0.075$$

ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS

$$actualización\ de\ conocimientos = certificación * duración\ de\ la\ carrera * materias\ de\ pregrado * pensum * postgrados * 5.89$$

ACTIVIDADES DE INGENIERIA EN SISTEMAS

$$actividades\ de\ ingeniería\ en\ Sistemas = Base\ de\ Datos * Desarrollo * Redes * Soporte\ Tecnico * 5.56$$

SEGURIDAD

$$seguridad = \frac{1}{estafas\ informáticas} * 0.72$$

LIDERAZGO

$$liderazgo = ética * \frac{1}{prestigio\ de\ la\ Universidad} * 0.62$$

IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS

$$identificación\ de\ problemas = acción\ social * creatividad * remuneración * 4.78$$

NIVEL DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE

$$nivel\ de\ satisfacción\ del\ cliente = \frac{1}{demanda\ del\ cliente} * 0.52$$

ROTACIÓN DE PERSONAL

$$rotación\ de\ personal = \frac{1}{competencia} * 0.41$$

4._ CAPÍTULO 4

4.1._ RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN

Ya que la evolución del sistema está representada por las variables de nivel tenemos los siguientes resultados del modelo:

4.1.1._ EXPERIENCIA LABORAL

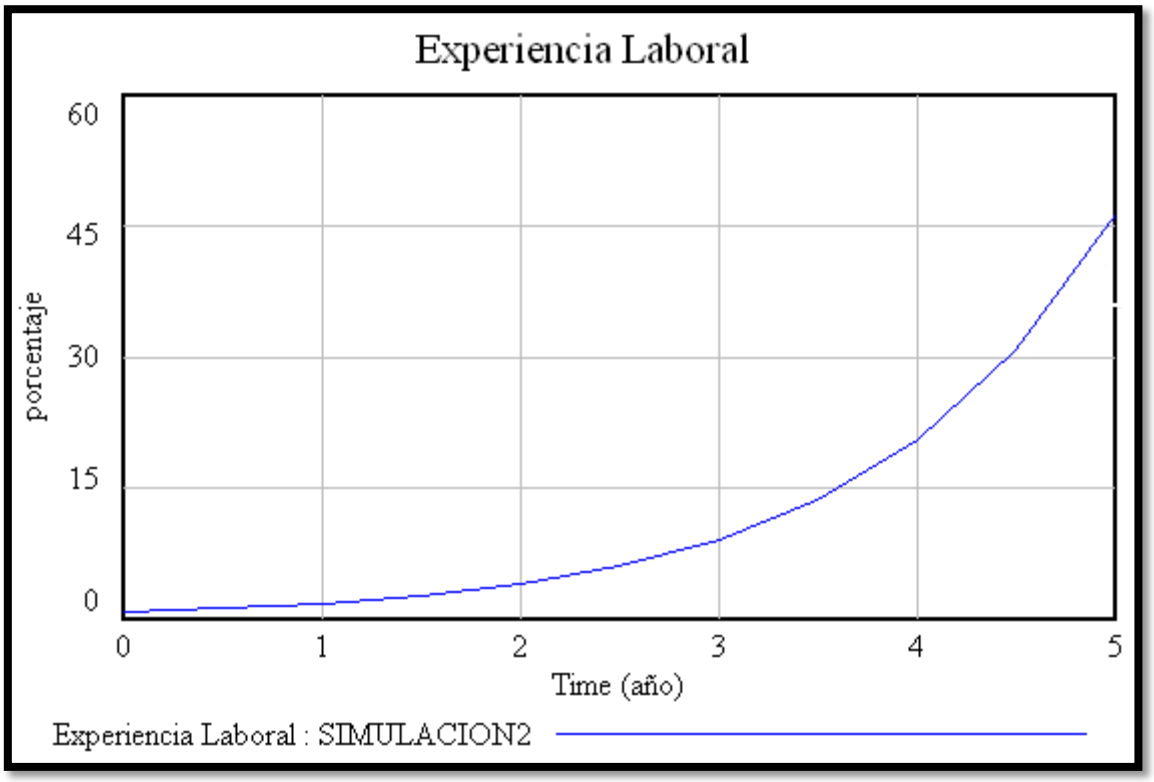


Gráfico 42. Simulación de Experiencia Laboral

El campo laboral aumentará porque la demanda de ingenieros también lo hará.

EXPLICACIÓN LITERAL

La experiencia laboral aumentarán en 5 años por diferentes factores, entre los más representativos se puede citar:

- Todas las empresas necesitan mantener su información consistente, disponible y segura en todo momento.
- Las nuevas tecnologías crecen a la par con la demanda de personas que puedan manejarlas y que estén en la capacidad de proponer mejoras a las mismas.

EXPLICACIÓN EN EL MODELO

El porcentaje de experiencia laboral del ingeniero en sistemas aumentará un 45,60% en los próximos 5 años ya que los flujos de entrada (seguridad y rotación de personal) afectan en mayor proporción que los flujos de salida (puesto de trabajo y liderazgo)

$$Experiencia\ Laboral = Experiencia\ Laboral + rotación\ de\ personal + seguridad - Liderazgo - Puestos\ de\ trabajo$$

$$Experiencia\ Laboral = Experiencia\ Laboral + 0.9 + 0.59 - 0.68 - 0.74$$

4.1.2._ PROBLEMAS LABORALES

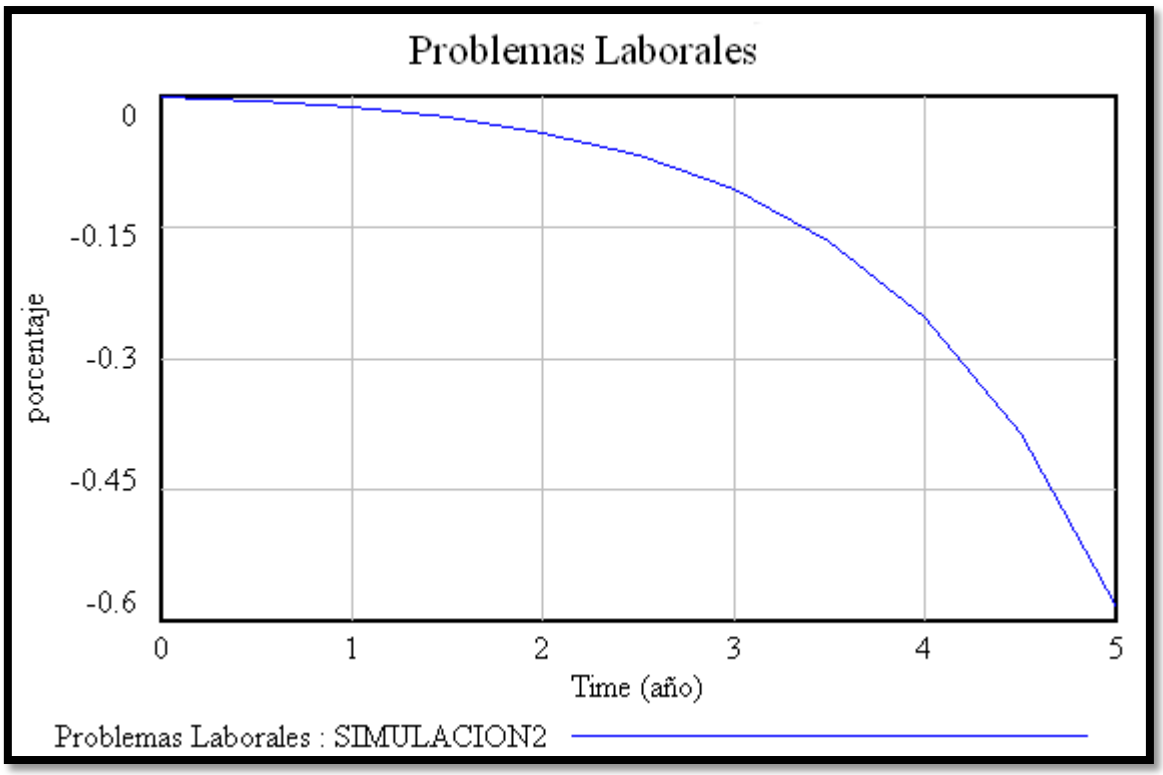


Gráfico 43. Simulación de Problemas Laborales

Al aumentar los puestos de trabajo disminuirán los problemas laborales.

EXPLICACIÓN LITERAL

Mientras más puestos de trabajo hallan se obtendrá una reducción de lo que se conoce como “competencia mal sana” lo que reducirá las fricciones y discusiones entre los empleados.

EXPLICACIÓN EN EL MODELO

El porcentaje de problemas laborales en empresas donde trabajen los ingenieros en sistemas disminuirá en aproximadamente 0,6 puntos ya que los puestos de trabajo (flujo de entrada) son menores que la estabilidad laboral (flujo de salida).

$$Problemas\ Laborales = Problemas\ Laborales + Puestos\ de\ trabajo - Estabilidad\ Salarial$$

$$Problemas\ Laborales = Problemas\ Laborales + 0.68 - 0.69$$

Se irá acumulando un valor negativo.

4.1.3._ DESARROLLO DE LA EMPRESA

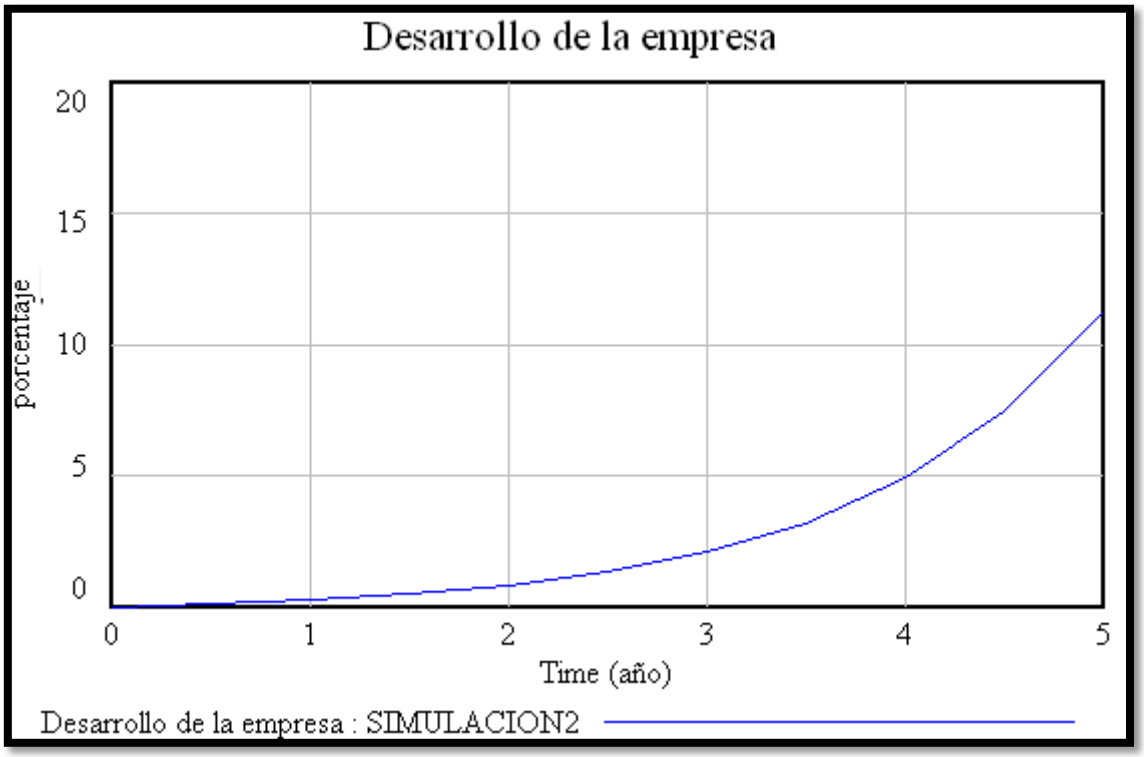


Gráfico 44. Simulación de Desarrollo de la Empresa

Al aumentar la estabilidad laboral la empresa experimentará un mayor desarrollo.

EXPLICACIÓN LITERAL

Si los empleados de las empresas detectan un buen ambiente y estabilidad en el trabajo, es evidente que su desempeño laboral mejorará, provocando así que la empresa siga creciendo.

EXPLICACIÓN EN EL MODELO

El desarrollo de la empresa donde trabajen los ingenieros en sistemas en Quito aumentará en aproximadamente 11,3 puntos en los siguientes 5 años ya que la estabilidad laboral (flujo de entrada) es mayor que los recursos de la empresa (flujo de salida).

$$desarrollo\ de\ la\ empresa = desarrollo\ de\ la\ empresa + Estabilidad\ Salarial - recursos$$

$$desarrollo\ de\ la\ empresa = desarrollo\ de\ la\ empresa + 0.69 - 0.50$$

4.1.4._ ATENCION AL CLIENTE

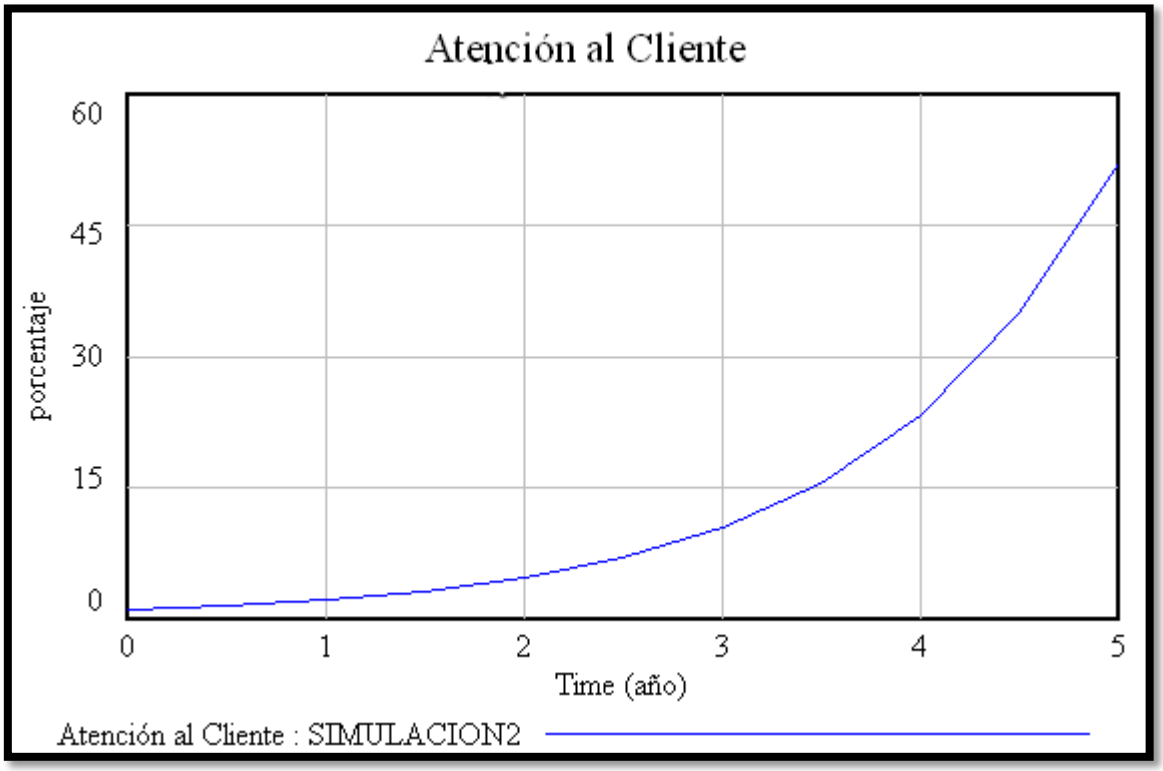


Gráfico 45. Simulación de Atención al Cliente

Al aumentar los recursos de la empresa, mejorará la atención al cliente.

EXPLICACIÓN LITERAL

Si la empresa mejora su manejo financiero, podrán invertir más en la adecuación y mantenimiento de su infraestructura y así poder atender más ágilmente y mejor al cliente.

EXPLICACIÓN EN EL MODELO

La atención al cliente de la empresa aumentará en un 52% aproximadamente, pese a que el flujo de entrada (recursos de la empresa) es menor que el flujo de salida (actualización de conocimientos), debido a dos factores:

- Existen dos retardos uno en el flujo de entrada (costo de divisas) y otro en el flujo de salida (duración de la carrera), donde la influencia del segundo es menor que la del primero.
- La atención al cliente parte de un valor inicial que es de 1.

$$Atención\ al\ Cliente = Atención\ al\ Cliente + recursos - Actualización\ de\ Conocimientos$$

$$Atención\ al\ Cliente = Atención\ al\ Cliente + 0.5 - 0.59$$

4.1.5._ CONOCIMIENTOS TECNICOS

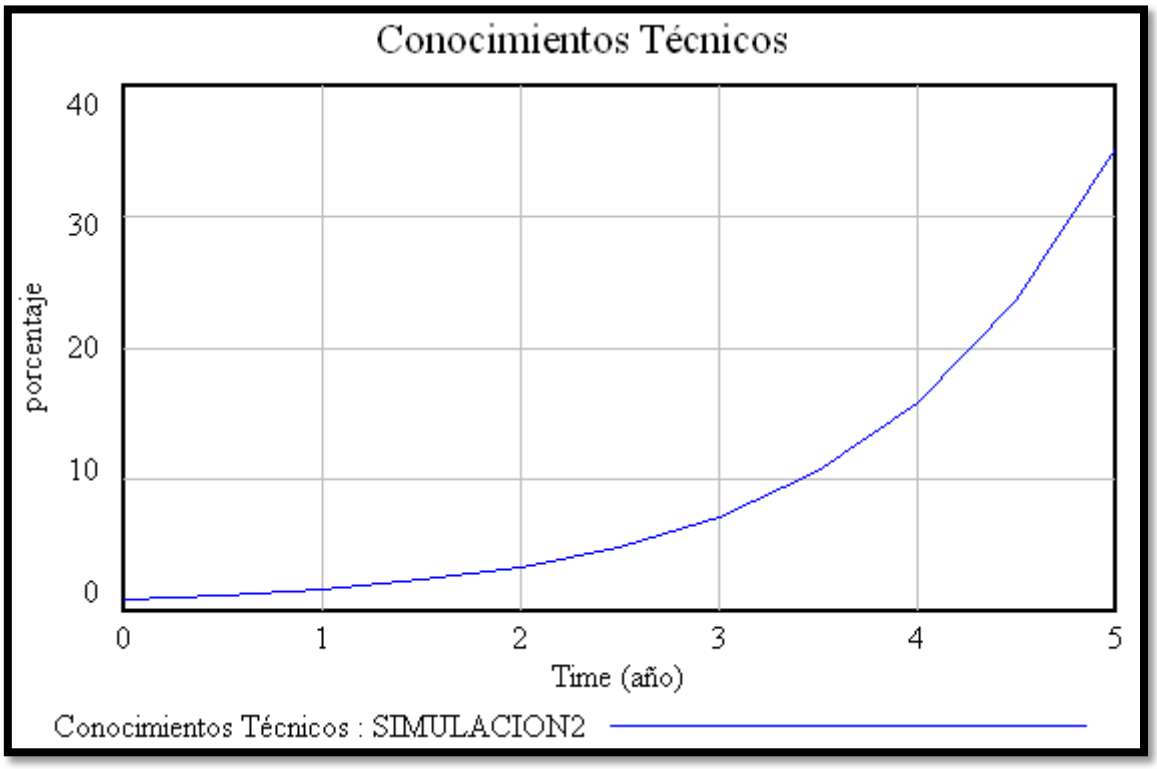


Gráfico 46. Simulación de Conocimientos Técnicos

Al aumentar la actualización de conocimientos aumentan los conocimientos técnicos del ingeniero en sistemas.

EXPLICACIÓN LITERAL

Si el ingeniero en sistemas realiza una actualización continua en sus conocimientos, sus conocimientos técnicos aumentarán.

EXPLICACIÓN EN EL MODELO

Analógicamente con el caso anterior, los conocimientos técnicos del ingeniero en sistemas aumentarán en 34% aproximadamente pese a que el flujo de entrada es menor al flujo de salida debido a las siguientes condiciones:

- La influencia del retardo (duración de la carrera) aumenta la influencia del flujo de entrada.
- Los conocimientos técnicos tienen un valor inicial de 0.86.

4.1.6._ CONTINGENCIA

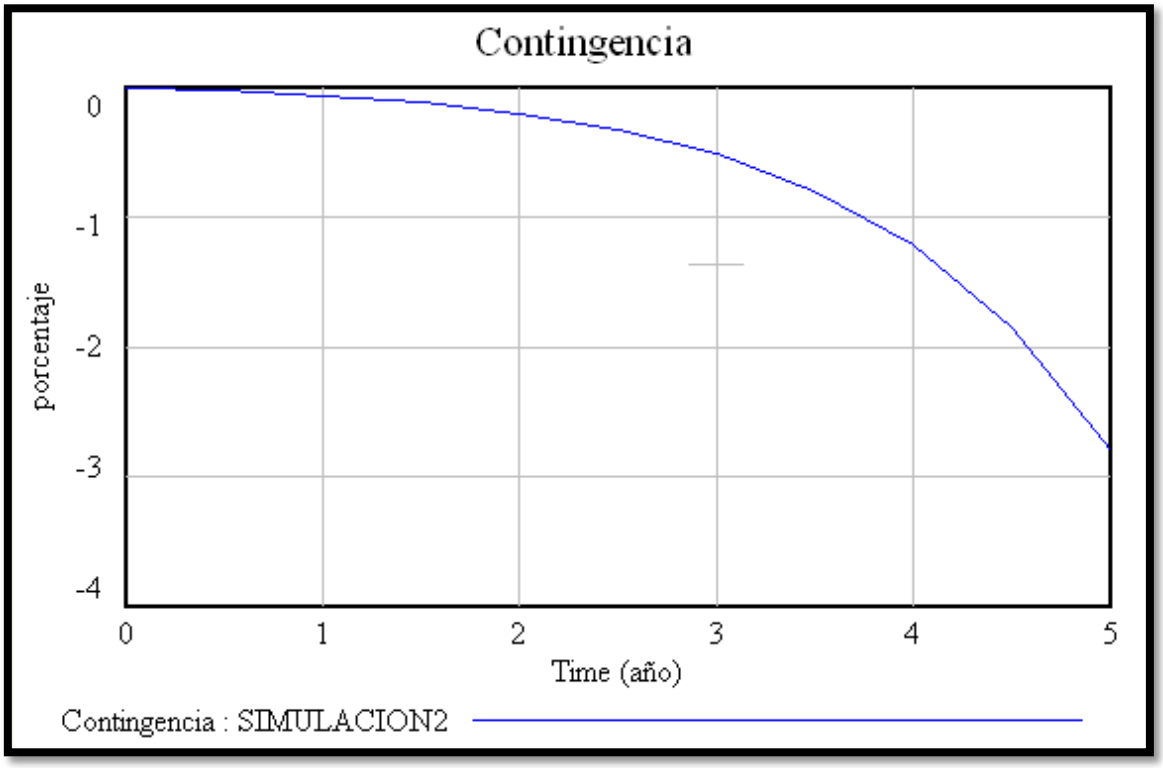


Gráfico 47. Simulación de Contingencia

Si el ingeniero en sistemas realiza más actividades, entonces los planes de contingencia disminuirán.

EXPLICACIÓN LITERAL

Si el ingeniero en sistemas realiza varias tareas, mantendrá su mente ocupada en ellas y descuidará los planes de contingencia.

EXPLICACIÓN EN EL MODELO

Los planes de contingencia se reducirán en un 2,8% en los próximos 5 años debido a que las actividades de ingeniería en sistemas (flujo de entrada) es menor que las seguridades implementadas (flujo de salida).

$$contingencia = contingencia + actividades\ de\ Ing.en\ Sistemas - seguridad$$

$$contingencia = contingencia + 0.85 - 0.90$$

4.1.7._ EQUIPOS DE TRABAJO

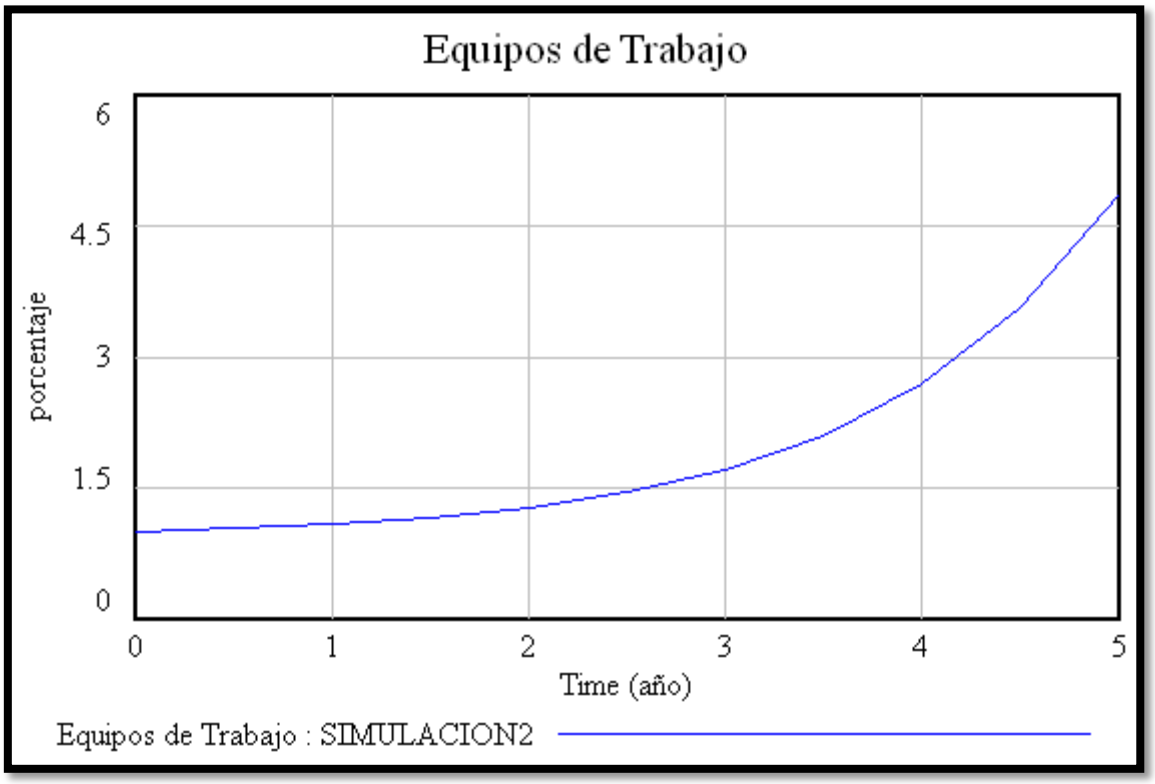


Gráfico 48. Simulación de Equipos de Trabajo

A mayor liderazgo del ingeniero en sistemas mayor será el número de equipos de trabajo.

EXPLICACIÓN LITERAL

Si el ingeniero en sistemas desarrolla sus capacidades para organizar, guiar y motivar a las personas, entonces el número de equipos de trabajo que podrá crear serán mayores.

EXPLICACIÓN EN EL MODELO

En similitud con la *Atención al Cliente* y los *Conocimientos Técnicos* pese a que el liderazgo es menor que la identificación de problemas, los equipos de trabajo aumentarán en un 3.83% en 5 años debido a que:

- Hay un retardo (remuneración) en el flujo de salida que reduce la influencia negativa de dicho flujo.
- Los equipos de trabajo parten de un valor inicial de 1.

4.1.8._ SOLUCION A PROBLEMAS

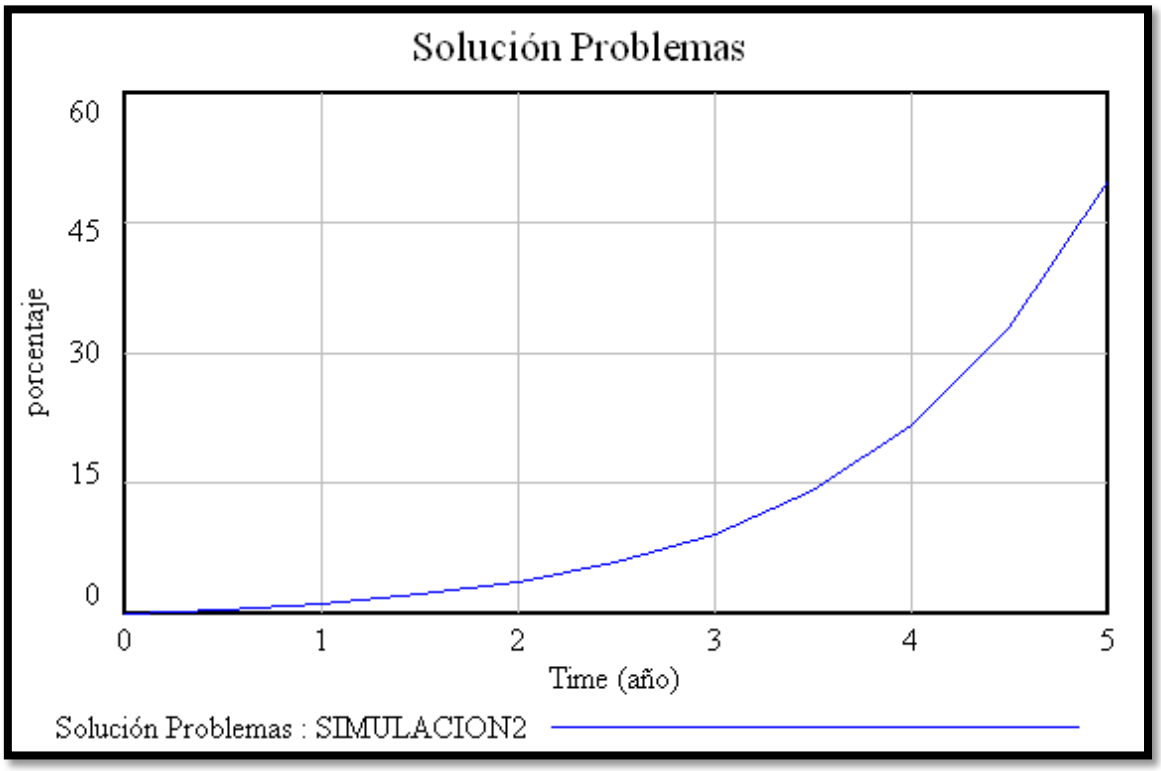


Gráfico 49. Simulación de Solución a Problemas

La solución a problemas aumentará si aumenta la capacidad de identificación de los mismos.

EXPLICACIÓN LITERAL

Si el profesional de ingeniería mejora sus capacidades para identificar problemas es evidente que podrá proponer soluciones efectivas a los mismos.

EXPLICACIÓN EN EL MODELO

Las soluciones a problemas aumentarán en un 49,73% en los siguientes 5 años debido a que la capacidad de identificación de problemas es mucho mayor que el nivel de satisfacción del cliente.

$$solución\ a\ problemas = solución\ a\ problemas + Identificación\ de\ Problemas - Nivel\ de\ Satisfacción$$

$$solución\ a\ problemas = solución\ a\ problemas + 1.67 - 0.8$$

4.1.9._ PRETIGIO DE LA EMPRESA

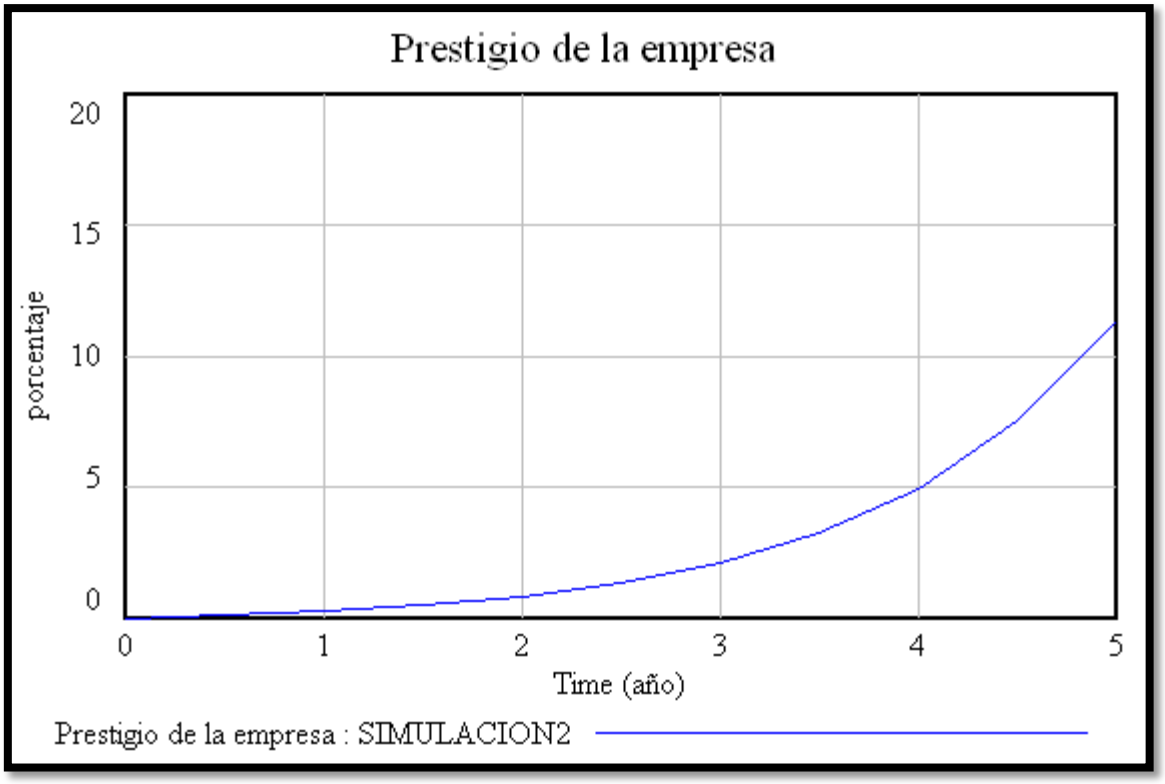


Gráfico 50. Simulación de Prestigio de la Empresa

Si aumenta el nivel de satisfacción del cliente, también aumentará el prestigio de la empresa.

EXPLICACIÓN LITERAL

El prestigio de la empresa es una característica difícil de medir y cuantificar, sin embargo se la puede establecer en función del nivel de satisfacción de sus clientes. Esto implicaría decir que a mayor satisfacción del cliente mayor prestigio de la empresa.

EXPLICACIÓN EN EL MODELO

El prestigio de la empresa donde trabaja el ingeniero en sistemas aumentará en un 11,36% en 5 años debido a que el nivel de satisfacción de cliente es mayor que la rotación de personal de la empresa.

$$prestigio\ de\ la\ empresa = prestigio\ de\ la\ empresa + Nivel\ de\ Satisfacción - rotación\ de\ personal$$

$$prestigio\ de\ la\ empresa = prestigio\ de\ la\ empresa + 0.8 - 0.59$$

4.2._ ANÁLISIS DE LA SIMULACIÓN

4.2.1._ ANALISIS DE SENSIBILIDAD

Los problemas o situaciones sociales en donde se aplica la dinámica de sistemas incluyen relaciones y parámetros de los que se dispone pocos datos empíricos. En un modelo de dinámica de sistemas se realiza una integración de elementos cualitativos y cuantitativos, esta mezcla dispar de elementos genera cierto grado de imprecisión e incertidumbre, en cuanto al establecimiento de los valores iniciales de los parámetros se refiere. Es en este punto donde el análisis de sensibilidad aparece para solucionar el problema.

El análisis de sensibilidad consiste en modificar los valores de los parámetros del modelo (variables exógenas) y examinar los resultados que provocan estos cambios.

Es decir, se modifica el grado de influencia que tiene cada parámetro sobre cada una de las variables respuesta (nivel) dentro de un rango de valores preestablecido, para posteriormente analizar el rango de variación de la respectiva variable de estado (nivel).

Este análisis permite determinar.

1. Rango de variación del nivel por cada parámetro.
2. El parámetro más influyente por cada nivel.
3. Robustez del modelo (medida de insensibilidad con respecto a los cambios realizados).
4. Los puntos más sensibles del modelo y sus efectos.

Los valores que se dio a las variables exógenas para realizar el análisis fueron los siguientes:

	0,2
	0,4
	0,6
SENSIBILIDAD	0,8

Tabla 16. Sensibilidad Utilizada

La prueba de sensibilidad se omitirá si el valor usado es cercano al valor real de la simulación (SIMULACIÓN 2).

Pese a que las variables exógenas no afecten directamente a los depósitos o niveles ***Ver Capitulo 2*****,** los efectos que estas producen son acumulados en estos.

4.2.1.1._ EXPERIENCIA LABORAL

EXPERIENCIA LABORAL				
VARIABLE EXÓGENA	VALOR MÍNIMO DEL NIVEL AL AÑO 5	VALOR MÁXIMO DEL NIVEL AL AÑO 5	SENSIBILIDAD MÍNIMA	SENSIBILIDAD MÁXIMA
ESTAFAS INFORMÁTICAS	46,3438	199,339	0,6	0,8
COMPETENCIA	24,7261	61,785	0,8	0,2
JEFE DE ÁREA	28,6054	71,1776	0,8	0,2
ANALISTA	25,3306	70,3589	0,8	0,2
INGENIERO DE DESARROLLO	40,7689	74,2184	0,8	0,2
PRESTIGIO DE LA UNIVERSIDAD	-41,3728	56,1194	0,8	0,2
ÉTICA	42,9162	77,1917	0,8	0,2

Tabla 17. Sensibilidad de Experiencia Laboral

La variable exógena *estafas informáticas* que afecta al flujo *seguridad*, es la variable más influyente en la *experiencia laboral* el ingeniero en sistemas. ***Ver anexo 4.1.***

4.2.1.2._ PROBLEMAS LABORALES

PROBLEMAS LABORALES				
VARIABLE EXÓGENA	VALOR MÍNIMO DEL NIVEL AL	VALOR MÁXIMO DEL NIVEL	SENSIBILIDAD MÍNIMA	SENSIBILIDAD MÁXIMA

	AÑO 5	AL AÑO 5		
JEFE DE ÁREA	-25,4181	17,1541	0,2	0,8
ANALISTA EN SISTEMAS	-24,5994	20,4289	0,2	0,8
INGENIERO DE DESARROLLO	-28,459	4,9906	0,2	0,8
POLÍTICAS GUBERNAMENTALES	-66,5991	-0,584328	0,55	0,8

Tabla 18. Sensibilidad de Problemas Laborales

La variable exógena *políticas gubernamentales* que afecta al flujo *estabilidad salarial*, es la variable más influyente en los *problemas laborales* de una empresa. ***Ver anexo 4.2.***

4.2.1.3._ DESARROLLO DE LA EMPRESA

DESARROLLO DE LA EMPRESA				
VARIABLE EXÓGENA	VALOR MÍNIMO DEL NIVEL AL AÑO 5	VALOR MÁXIMO DEL NIVEL AL AÑO 5	SENSIBILIDAD MÍNIMA	SENSIBILIDAD MÁXIMA
COSTO DE DIVISAS	11,2763	34,609	DELAY3(0.15, 0.7)	DELAY3(0.85, 0.7)
POLÍTICAS GUBERNAMENTALES	11,2763	77,2911	0,3	0,8

Tabla 19. Sensibilidad de Desarrollo de la Empresa

La variable exógena *políticas gubernamentales* que afecta al flujo *estabilidad salarial*, es la variable más influyente en el *desarrollo de la empresa*. ***Ver anexo 4.3.***

4.2.1.4._ ATENCION AL CLIENTE

ATENCIÓN AL CLIENTE

VARIABLE EXÓGENA	VALOR MÍNIMO DEL NIVEL AL AÑO 5	VALOR MÁXIMO DEL NIVEL AL AÑO 5	SENSIBILIDAD MÍNIMA	SENSIBILIDAD MÁXIMA
POSTGRADOS	52,1750	77,3140	0,779	0,2
CERTIFICACIÓN	52,175	77,4349	0,79	0,2
DURACIÓN DE LA CARRERA	52,1750	52,1750	DELAY3(0,33,0,71)	DELAY3(0,33,0,71)
PENSUM	42,0008	74,9984	0,8	0,2
PREGRADO	52,175	77,6463	0,81	0,2
COSTO DE DIVISAS	28,8424	52,175	DELAY3(0.85, 0.7)	DELAY3(0.15, 0.7)

Tabla 20. Sensibilidad de Atención al Cliente

La variable exógena *pensum* que afecta al flujo *recursos*, es la variable más influyente en *la atención al cliente*. ***Ver anexo 4.4.***

4.2.1.5._ CONOCIMIENTOS TÉCNICOS

CONOCIMIENTOS TECNICOS				
VARIABLE EXÓGENA	VALOR MÍNIMO DEL NIVEL AL AÑO 5	VALOR MÁXIMO DEL NIVEL AL AÑO 5	SENSIBILIDAD MÍNIMA	SENSIBILIDAD MÁXIMA
POSTGRADOS	52,1750	77,3140	0,779	0,2
CERTIFICACIÓN	52,175	77,4349	0,79	0,2
DURACIÓN DE LA CARRERA	52,1750	52,1750	DELAY3(0,33,0,71)	DELAY3(0,33,0,71)
PENSUM	42,0008	74,9984	0,8	0,2
PREGRADO	52,175	77,6463	0,81	0,2
DESARROLLO	26,7202	69,2409	0,8	0,2

SOPORTE TÉCNICO	12,0217	65,5663	0,8	0,2
REDES	25,0022	68,8114	0,8	0,2
BDD	22,2207	68,1160	0,8	0,2

Tabla 21. Sensibilidad de Conocimientos Técnicos

La variable exógena *soporte técnico* que afecta al flujo *actividades del ingeniero en sistemas*, es la variable más influyente en los conocimientos técnicos. ***Ver anexo 4.5.***

4.2.1.6._ CONTINGENCIA

CONTINGENCIA				
VARIABLE EXÓGENA	VALOR MÍNIMO DEL NIVEL AL AÑO 5	VALOR MÁXIMO DEL NIVEL AL AÑO 5	SENSIBILIDAD MÍNIMA	SENSIBILIDAD MÁXIMA
ESTAFAS INFORMÁTICAS	46,3438	199,339	0,6	0,8
DESARROLLO	26,7202	69,2409	0,8	0,2
SOPORTE	12,0217	65,5663	0,8	0,2
REDES	25,0022	68,8114	0,8	0,2
BDD	22,2207	68,1160	0,8	0,2

Tabla 22. Sensibilidad de Contingencia

La variable exógena *estafas informáticas* que afecta al flujo *seguridad*, es la variable más influyente en *contingencia*. ***Ver anexo 4.6.***

4.2.1.7._ EQUIPOS DE TRABAJO

EQUIPOS DE TRABAJO				
VARIABLE EXÓGENA	VALOR MÍNIMO DEL NIVEL AL AÑO	VALOR MÁXIMO DEL NIVEL AL AÑO	SENSIBILIDAD MÍNIMA	SENSIBILIDAD MÁXIMA

	5	5		
PRESTIGIO DE LA UNIVERSIDAD	-4,90904	92,5832	0,2	0,8
ÉTICA	-25,9813	4,8666	0,2	0,2
REMUNERACIÓN	4,8666	52,4023	DELAY3(0.6, 0.7)	DELAY3(0.3, 0.7)
ACCIÓN SOCIAL	4,8666	75,5608	0,78	0,2
CREATIVIDAD	4,8666	74,5857	0,75	0,2

Tabla 23. Sensibilidad de Equipos de Trabajo

La variable exógena *prestigio de la universidad* que afecta al flujo *liderazgo,* es la variable más influyente en *equipos de trabajo*. ***Ver anexo 4.7.***

4.2.1.8._ SOLUCION A PROBLEMAS

SOLUCIÓN A PROBLEMAS				
VARIABLE EXÓGENA	VALOR MÍNIMO DEL NIVEL AL AÑO 5	VALOR MÁXIMO DEL NIVEL AL AÑO 5	SENSIBILIDAD MÍNIMA	SENSIBILIDAD MÁXIMA
DEMANDA DEL CLIENTE	-52,2576	58,2392	0,2	0,8
REMUNERACIÓN	4,8666	52,4023	DELAY3(0.5, 0.7)	DELAY3(0.3, 0.7)
ACCIÓN SOCIAL	4,8666	75,5608	0,2	0,2
CREATIVIDAD	4,8666	74,5857	0,2	0,75

Tabla 24. Sensibilidad de Solución a Problemas

La variable exógena *demanda del cliente* que afecta al flujo *nivel de satisfacción,* es la variable más influyente en *solución a problemas*. ***Ver anexo 4.8.***

4.2.1.9._ PRESTIGIO DE LA EMPRESA

PRESTIGIO DE LA EMPRESA				
VARIABLE EXÓGENA	VALOR MÍNIMO DEL NIVEL AL AÑO 5	VALOR MÁXIMO DEL NIVEL AL AÑO 5	SENSIBILIDAD MÍNIMA	SENSIBILIDAD MÁXIMA
DEMANDA DEL CLIENTE	-52,2576	58,2392	0,2	0,8
COMPETENCIA	24,7261	61,785	0,2	0,8

Tabla 25. Sensibilidad de Prestigio de la Empresa

La variable exógena *demanda del cliente* que afecta al flujo *nivel de satisfacción,* es la variable más influyente en *prestigio de la empresa*. ***Ver anexo 4.9.***

4.2.2._ CONCLUSIONES DEL ANALISIS DE SENSIBILIDAD:

- La variable más sensible es *experiencia laboral,* que a su vez constituye el eje integrador entre el enfoque de las universidades y las empresas con respecto al campo laboral.
- La variable *soporte técnico*, en el levantamiento de información es considerada como la actividad de ingeniería en sistemas menos importante dentro de un grupo de cuatro (Redes, Bases de Datos, Desarrollo y Soporte Técnico). Sin embargo en el análisis de sensibilidad se determinó que esta es la variable que más influye en los *conocimientos técnicos* del ingeniero en sistemas, esto se debe a que gracias a la creación del modelo, usando los conceptos de dinámica de sistemas se tiene una apreciación sistémica de todos los factores de influyen en esta variable y sus relaciones.
- *Estafas informáticas* es una de las variables que surgieron a partir del proceso de análisis de causalidad, no fue estudiada previamente como el caso anterior, sin embargo se determinó que es la más influyente en la *experiencia laboral*.
- Se encontró que el *prestigio de la universidad* de procedencia del profesional es el factor determinante al momento de crear o mantener equipos de trabajo. Esto

tiene completa validez ya que varias universidades se encargan de formar líderes que permitan consolidar estos grupos de trabajo.[26]

- *La demanda del cliente* es el factor más importante cuando se trata de brindar soluciones efectivas a problemas, permitiendo incrementar el *prestigio de la empresa*.
- Tanto los problemas laborales como el desarrollo de la empresa están directa y estrechamente ligados con las políticas gubernamentales que se adopten.
- El análisis demostró que el *pensum* de la universidad de procedencia del ingeniero en sistemas es el factor más influyente cuando nos referimos a la atención al cliente, esto empata, en parte con el criterio del autor de la presente ya que es verdad que la universidad forma al profesional, sin embargo no necesariamente esta formación está enfocada al relacionamiento directo con el cliente.
- Los planes de contingencia deben ser creados y administrados tomando en consideración todos los tipos de estafas informáticas que existen.

[26] Opinión de autor de la presente

5._ CAPITULO 5

5.1._CONCLUSIONES DE LA SIMULACIÓN

5.1.1._HIPÓTESIS

- En 5 años aumentará en un 50% el campo laboral del ingeniero de sistemas en Quito.
    - Los resultados corroboran la tendencia esperada que tendrá el campo laboral (medida en experiencia laboral) del ingeniero en sistemas en los próximos 5 años, pero no en la proporción señalada al principio ya que se preveía que el campo laboral iba a aumentar en un 50%, pero lo hizo en un 46,34%.
- La Ingeniería de Sistemas es, por definición multidisciplinaria, está inmersa en múltiples áreas, tales como:
    - Medicina
    - Sociología
    - Economía, entre otras.

  La Dinámica de Sistemas permite acercarse aun más a estas disciplinas.

5.1.2._MODELAMIENTO DEL SISTEMA

La creación del modelo, después de terminar la recopilación de información respectiva se llevó a cabo en aproximadamente dos meses, debido a varios factores, entre ellos:

- El desconocimiento de factores exógenos al campo laboral.
- La validación del diagrama causal.
- La traducción del diagrama causal al diagrama de Forrester.
- La validación del diagrama de Forrester en función del objetivo por el cual fue creado, es decir, predecir el comportamiento, a mediano y corto plazo del campo laboral del ingeniero en sistemas en Quito.

5.1.3._ANALISIS CRÍTICO

- Los niveles:

- Conocimientos Técnicos
- Experiencia Laboral.
- Equipos de trabajo.
- Solución a Problemas.
- Desarrollo de la Empresa
- Atención al Cliente
- Prestigio de la Empresa

Experimentan un crecimiento exponencial que se acelera a partir del tercer año.

Y en donde conocimientos técnicos, experiencia laboral, equipos de trabajo, solución a problemas y la atención al cliente están estrictamente ligados con variables que giran en torno al ámbito académico.

Mientras que:

- Problemas Laborales
- Contingencia

Sufren un decrecimiento exponencial que, al igual que el caso anterior aumenta en el tercer año.

- Como se expuso en las conclusiones del análisis de sensibilidad, se determinó que el factor que más influye en la obtención de experiencia laboral son las estafas informáticas, es decir que, el manejo de estas situaciones por parte del ingeniero, son altamente importantes en su desempeño profesional, sin embargo el prestigio de la universidad se encuentra en el segundo lugar de la escala de influencia. ***Ver Tabla 17.*** Es por esta razón que la universidad, como nombre es de vital importancia para que el ingeniero en sistemas tenga mayores y mejores oportunidades de trabajo.

5.1.4._SIMILITUD CON LA REALIDAD

- A pesar de que la cantidad de ingenieros en sistemas en Quito es muy alta, es decir, existe mucha competencia, el modelo demostró que no es la variable más influyente cuando se analiza el nivel de prestigio de la empresa, ni la experiencia laboral del profesional. Esto quiere decir que el nivel de competencia no es determinante al momento de conseguir un trabajo estable, puesto que existen otras variables tales como:

- Demanda del cliente.
- Pensum y prestigio de la universidad de procedencia.

Que son más importantes en la contratación del personal.

- Las políticas gubernamentales influyen directamente en el ambiente laboral de las empresas en Quito, más ahora que los controles para la afiliación al seguro social ha aumentado, ya que muchas empresas no tienen un buen manejo financiero, ni la suficiente solvencia como para cubrir los gastos que esto implica o en muchos casos se ha acostumbrado a trabajar de tal forma que la afiliación al seguro social obligatorio no se ha tomado en cuenta. Se hace este análisis puesto que el ingeniero en sistemas debe estar consciente de esta realidad.
- El brindar soporte técnico es una de las actividades más importantes dentro de cualquier empresa, ya que, por más pequeña que sea, los procesos que realicen deben tener, aunque sea, un mínimo grado de automatización, por lo tanto los resultados del modelo, que indican que esa es la actividad que más influye en la adquisición de conocimientos técnicos es completamente real y, aunque en muchos casos no se necesita ser ingeniero en sistemas para brindar este tipo de soluciones él puede darlas en su trabajo cotidiano.
- En la actualidad existe una amplia gama de delitos informáticos, desde falsificación informática (modificación de datos) hasta fraude informático (interferencia en los sistemas informáticos)[27] que afectan enormemente en la ejecución de planes de contingencia, por lo tanto los resultados relacionados con el nivel *contingencia* son completamente reales.

5.2._RECOMENDACIONES

- Para la adquisición de conocimientos técnicos los factores más importantes fueron soporte técnico y BDD, estas dos áreas deben ser reforzadas en la Universidad. Se recomienda la ejecución de talleres con la participación activa entre estudiantes y profesionales, egresados o graduados de la Facultad, para desarrollar actividades que emulen situaciones reales que enfrentan los profesionales en su ejercicio profesional.

[27] **TIPOS DE DELITOS INFORMÁTICOS**

http://delitosinformaticos.info/delitos_informaticos/tipos_delitos.html, 06 de febrero de 2012.

- En la creación de equipos de trabajo la universidad debe brindar herramientas y escenarios que permitan el desarrollo de actitudes y aptitudes para ejercer liderazgo, intra e interdisciplinario. Como ejemplo esta la materia LIDERAZGO UNIVERSITARIO LATINOAMERICANO IGNACIANO (LULI) que se desarrolla en la Dirección de Pastoral Universitaria (DPU).
- La experiencia de acción social del profesional es muy importante para brindar soluciones a problemas, eso indica el análisis de sensibilidad, por lo que se propone motivar mas no obligar al estudiante de ingeniería en sistemas a participar en proyectos de ayuda comunitaria, que le permitan tener una visión mucho más amplia de la situación del país en donde vive.
- También se propone actualizar el pensum de ingeniería en sistemas con materias optativas que permitan el desarrollo de habilidades para mejorar la atención al cliente, estas pueden ser complementadas con las actividades de liderazgo especificadas anteriormente, así como el desarrollo de pasantías como requisito obligatorio para graduarse, tal y como se lleva a cabo en otras facultades.
- Los laboratorios de computación de la Facultad de Ingeniería en Sistemas de la PUCE debería tener la versión de Vensim PLE Plus ya que permite realizar el análisis de sensibilidad de Monte Carlo el cual ayuda a tener una visión mucho más clara de las variables más sensibles que intervienen de un modelo.
- Para las siguientes disertaciones enfocadas a la Dinámica de Sistemas se recomienda realizar el análisis de sensibilidad de Monte Carlo, puesto que utiliza algoritmos que permiten identificar cuáles son las variables más sensibles por cada nivel cambiando todos los valores de los parámetros en su conjunto.
- El modelo del Campo Laboral del Ingeniero en Sistemas en la Ciudad de Quito desarrollado en la presente es la primera versión, se recomienda realizar una segunda versión considerando más variables tales como nuevas tecnologías de información, la remuneración como factor endógeno, el impacto que tenga el crecimiento del campo laboral del ingeniero en sistemas en la sociedad, entre otras.

5.3._BIBLIOGRAFÍA

DIRECCIONES ELECTRÓNICAS

Dinámica de Sistemas Internet: http://www.dinamica-de-sistemas.com/, Acceso: 15 de agosto de 2011

John Robayo Sánchez. Generalidades de la Dinámica de Sistemas, Internet. http://www.slideshare.net/dinasisuq/generalidades-de-la-dinamica-de-sistemas, Acceso: 04 de octubre 2011.

ISEESYSTEMS. ISEESYSTEMS, Internet. http://www.iseesystems.com, Acceso: 05 de octubre 2011.

VENSIM. VENSIM. Internet. http://www.vensim.com. Acceso: 05 de octubre 2011.

Investigación de Campo: "Insatisfacción Laboral", Internet. http://www.monografias.com/trabajos14/insatisf-laboral/insatisf-laboral.shtml#metodo. Acceso: 27 de septiembre 2011.

Inteli8. SIMUL8, Internet: http://www2.inteli8.com/. Acceso: 20 de octubre de 2011.

SENESCYT. Universidades en Quito, http://www.senescyt.gob.ec/web/guest. Acceso: 26 de octubre de 2011.

ESTUDIOS

Juan de Mata Donado Campos, Sebastián Dormido Canto, Fernando Morilla García. Fundamentos de la dinámica de sistemas y Modelos de dinámica de sistemas en epidemiología. Madrid, mayo de 2005.

Marketing Advice,
Estudio De Autoevaluación Para El Mejoramiento Institucional, Estudio 1, Evaluación Respecto A La Educación Recibida En La Facultad de Ingeniería En Sistemas Aplicada A Los Egresados De La Facultad, Febrero 2011.

Marketing Advice,
Estudio de Autoevaluación Para el Mejoramiento Institucional, Estudio 2,
Evaluación Respecto A Los Requerimientos Formativos Que Demanda El Medio Empresarial De Los Nuevos Profesionales Universitarios, Marzo 2011.

Eduardo Montero.
Estudio sobre el consumismo en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la PUCE en la navidad, Diciembre 2007.

LIBROS

Jacome, N., El diseño de la investigación científica. Quito, Ed. Ciudad, 1972.

Plutchick Fundamentos de la Investigación Experimental, Ed. Harla, 2da Ed. México 1974.

María Augusta Almeida Mena, Lorena Elizabeth Tufiño Laica. Disertación de Grado, Estudio Comparativo De Los Simuladores Enfocados A La Dinámica De Sistemas, 2002.

Shannon, Robert, E. Simulación de Sistemas, México, 1988.

Gordon, Geoffrey. Simulación de Sistemas, México, 1981.

Javier Aracil, Francisco Gordillo. Dinamica de Sistemas, España, Alianza Editorial S.A. 1997.

Leonard J. Kazmier. Estadística Aplicada a la Administración y a la Economía. México, Mc Graw Hill, Tercera Edición.

Ludwing von Bertalanffy. Teoría General de Sistemas, México, Fondo de Cultura Económica, 1986.

ANEXOS

TABLA DE CONTENIDO

1._ CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE ERROR 1
2._ ANALISIS DE DEPENDENCIA DE VARIABLES 1
2.1._ AREAS DE INGENIERÍA DE SISTEMAS 2
2.2._ UNIVERSIDADES 2
2.3._ CARGO 3
2.4._ HABILIDADES ADQUIRIDAS 4
2.5._ PERFIL DEL INGENIERO 4
2.6._ MATERIAS 5
2.7._ CONOCIMIENTOS DE SISTEMAS 5
2.8._ CURSOS DE POSTGRADO 6
3._ ENCUESTAS 7
3.1._ ENCUESTAS DIRIGIDAS A EMPRESAS 7
3.2._ ENCUESTAS DIRIGIDAS A UNIVERSIDADES 10
4._ GESTIÓN DE RIESGOS 14
4.1._ DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN 14
4.2._ ANÁLISIS DE RIESGOS: 14
4.3._ METODOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS: 15
4.3.1._ METODOLOGÍA MAGERIT 15
5._ ANEXO ANALISIS DE SENSIBILIDAD 19
5.1._ EXPERIENCIA LABORAL 19
5.2._ PROBLEMAS LABORALES 21
5.3._ DESARROLLO DE LA EMPRESA 22
5.4._ ATENCIÓN AL CLIENTE 22
5.5._ CONOCIMIENTOS TÉCNICOS 23
5.6._ CONTINGENCIA 25
5.7._ EQUIPOS DE TRABAJO 26
5.8._ SOLUCION A PROBLEMAS 27
5.9._ PRESTIGIO DE LA EMPRESA 27

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Frecuencia Observada AREAS Tabla 2. Frecuencia Esperada AREAS 2
Tabla 3. Jii Cuadrado AREAS 2
Tabla 4. Frecuencia Observada U Tabla 5. Frecuencia Esperada U 3
Tabla 6. Jii Cuadrado U 3
Tabla 7. Frecuencia Observada CARGOS Tabla 8. Frecuencia Esperada CARGOS 3
Tabla 9. Jii Cuadrado CARGOS 3
Tabla 10. Frecuencia Observada HABILIDADES Tabla 11. Frecuencia Esperada HABILIDADES 4
Tabla 12. Jii Cuadrado HABILIDADES 4
Tabla 13. Frecuencia Observada PERFIL Tabla 14. Frecuencia Esperada PERFIL 4
Tabla 15. Jii Cuadrado PERFIL 5
Tabla 16. Frecuencia Observada MATERIAS Tabla 17. Frecuencia Esperada MATERIAS 5
Tabla 18. Jii Cuadrado MATERIAS 5
Tabla 19. Frecuencia Observada CONOCIMIENTOS Tabla 20. Frecuencia Esperada CONOCIMIENTOS 6
Tabla 21. Jii Cuadrado CONOCIMIENTOS 6
Tabla 23. Frecuencia Esperada POSTGRADOS 7
Tabla 24. Jii Cuadrado POSTGRADOS 7

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Estafas Informáticas 1. Gráfico 2. Competencia 1. 19
Gráfico 3. Prestigio 1. Gráfico 4. Ética 1. 20
Gráfico 5. Jefe de Área 1. Gráfico 6. Analista de Sistemas 1. 20
Gráfico 7. Ingeniero de Desarrollo 1. 20
Gráfico 8. Jefe de Área 2. 21
Gráfico 9. Analista de Sistemas 2. Gráfico 10. Ingeniero de Desarrollo 2. 21
Gráfico 11. Políticas Gubernamentales 1. 21
Gráfico 12. Políticas Gubernamentales 2. Gráfico 13. Costo de Divisas 1. 22
Gráfico 14. Costo de Divisas 2. Gráfico 15. Pregrado 1. 22
Gráfico 16. Pensum 1. Gráfico 17. Duración de la Carrera 1. 22
Gráfico 18. Certificación 1. Gráfico 19. Postgrado 1. 23
Gráfico 20. Pregrado 2. Gráfico 21. Pensum 2. 23
Gráfico 22. Duración de la Carrera 2. Gráfico 23. Certificación 2. 23
Gráfico 24. Postgrados 2. Gráfico 25. Bases de Datos 24
Gráfico 26. Soporte 1. Gráfico 27. Redes 1. 24
Gráfico 28. Desarrollo 1. 24
Gráfico 29. Bases de Datos 2. 25
Gráfico 30. Redes 2. Gráfico 31. Soporte 2. 25
Gráfico 32. Desarrollo 2. Gráfico 33. Estafas Informáticas 1. 25

Gráfico 34. Prestigio 2. 26
Gráfico 35. Ética 2. Gráfico 36. Remuneración 1. 26
Gráfico 37. Acción Social Comunitaria 1. Gráfico 38. Creatividad 1. 26
Gráfico 39. Remuneración 2. Gráfico 40. Acción Social Comunitaria 2. 27
Gráfico 41. Creatividad 2. Gráfico 42. Demanda del Mercado 2. 27
Gráfico 43. Demanda de Mercado 2. Gráfico 44. Competencia 2. 27

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Análisis de Riesgos 15
Ilustración 2. Análisis de Riesgos 1 16
Ilustración 3. Análisis de Riesgos 2^4 17
Ilustración 4. Análisis de Riesgos 3 17
Ilustración 5. Análisis de Riesgos 4 18
Ilustración 6. Análisis de Riesgos 5 18
Ilustración 7. Análisis de Riesgos 6 19

1._CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE ERROR.

$$\boldsymbol{i = \sqrt{\frac{\left(\frac{N * Z^2 * P * Q}{n}\right) - (Z^2 * P * Q)}{N - 1}}}$$

Donde:

N: La población del estudio

Z: Número unidades de desviación estándar respecto a la media

P: Proporción esperada de elementos que cumplan un condición.

Q: 1-P

I: Grado de exactitud con la que se estimará la proporción.

σ Desviación Estándar: medida de dispersión que indica cuan separados se encuentran los datos entre sí.

n: Tamaño de la muestra.

$$\boldsymbol{i = \sqrt{\frac{\left(\frac{195 * 1.645^2 * 0.7 * 0.3}{20}\right) - (1.645 * 0.7 * 0.3)}{194}}}$$

$$\boldsymbol{i = 0.16009}$$

2._ ANALISIS DE DEPENDENCIA DE VARIABLES

$$fe = \frac{fr * fk}{n}$$

$$gl = (2 - 1)(2 - 1)$$

$$gl = 1$$

$\alpha = 0.01$ (*Es el más usado)*

$$X^2tab = 6{,}63^{28}$$

[28] Leonard J. Kazmier. *Estadística Aplicada a la Administración y a la Economía*. México, Mc Graw Hill, Tercera Edición. Apéndice 7.

Las siguientes características han sido mencionadas en las entrevistas a Gerentes de Sistemas, Jefes de Sistemas y Gerentes de Tecnología de empresas grandes[29]

En la primera columna indica si la característica fue mencionada o no en la entrevista y en la primera fila se establece el nombre de dicha característica.

2.1._ AREAS DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

	AREAS		
MENCION	SOPORTE	REDES	TOTAL
SI	80	72	152
NO	143	151	294
TOTAL	223	223	446

Tabla 26. Frecuencia Observada AREAS

	AREAS		
MENCION	SOPORTE	REDES	TOTAL
SI	76	76	152
NO	147	147	294
TOTAL	223	223	446

Tabla27. Frecuencia Esperada AREAS

fo	fe	x2
80	76	0,21052632
143	147	0,10884354
72	76	0,21052632
151	147	0,10884354
		0,6387

Tabla 28. Jii Cuadrado AREAS

$X^2 <= X^2 tab$

$0{,}6387 < 6{,}63$ El área influye en el campo laboral del ingeniero en sistemas.

2.2._ UNIVERSIDADES

	UNIVERSIDADES		
MENCION	PUCE	ESPE	TOTAL
SI	66	66	132
NO	157	157	314
TOTAL	223	223	446

	UNIVERSIDADES		
MENCION	PUCE	ESPE	TOTAL
SI	66	66	132
NO	157	157	314
TOTAL	223	223	446

[29] Marketing Advice. Estudio de Autoevaluación Para el Mejoramiento Institucional, Estudio 2, *Evaluación Respecto A Los Requerimientos Formativos Que Demanda El Medio Empresarial De Los Nuevos Profesionales Universitarios*.

Tabla 29. Frecuencia Observada U

Tabla 30. Frecuencia Esperada U

fo	fe	x2
78	66	2,18181818
145	157	0,91719745
54	66	2,18181818
169	157	0,91719745
		6,19803127

Tabla 31. Jii Cuadrado U

$X^2 <= X^2 tab$

$6{,}1980 < 6{,}63$ Las universidades influyen en el campo laboral del ingeniero en sistemas.

2.3._ CARGO

	CARGO		
MENCION	JEFE DE AREA	INGENIERO	TOTAL
SI	67,5	67,5	135
NO	155,5	155,5	311
TOTAL	223	223	446

	CARGO		
MENCION	JEFE DE AREA	INGENIERO	TOTAL
SI	68	67	135
NO	155	156	311
TOTAL	223	223	446

Tabla 32. Frecuencia Observada CARGOS

Tabla 33. Frecuencia Esperada CARGOS

fo	fe	x2
68	67,5	0,0037037
155	155,5	0,00160772
67	67,5	0,0037037
156	155,5	0,00160772
		0,01062284

Tabla 34. Jii Cuadrado CARGOS

$X^2 <= X^2 tab$

$0{,}01062 < 6{,}63$ El cargo que desempeñen los ingenieros influye en el campo laboral del ingeniero en sistemas.

2.4._ HABILIDADES ADQUIRIDAS

	HABILIDADES ADQUIRIDAS		
MENCION	GERENCIALES	MANEJO DE IDIOMAS	TOTAL
SI	67	70	137
NO	105	101	206
TOTAL	172	171	343

Tabla 35. Frecuencia Observada HABILIDADES

	HABILIDADES ADQUIRIDAS		
MENCION	GERENCIALES	MANEJO DE IDIOMAS	TOTAL
SI	68,69	68,3	137
NO	103,30	102,6	206
TOTAL	172	171	343

Tabla 36. Frecuencia Esperada HABILIDADES

fo	fe	x2
67	68,6997085	0,04205271
105	103,300292	0,02796709
70	68,3002915	0,04229863
101	102,699708	0,02813064
		0,14044908

Tabla 37. Jii Cuadrado HABILIDADES

$X^2 <= X^2 tab$

$0{,}1404 < 6{,}63$ Las habilidades adquiridas influyen en el campo laboral del ingeniero en sistemas.

2.5._ PERFIL DEL INGENIERO

	PERFIL DEL INGENIERO		
MENCION	CAPACIDAD DE ANALISIS	SER CREATIVO	TOTAL
SI	113	128	241
NO	90	75	165
TOTAL	203	203	406

Tabla 38. Frecuencia Observada PERFIL

	PERFIL DEL INGENIERO		
MENCION	CAPACIDAD DE ANALISIS	SER CREATIVO	TOTAL
SI	120,50	120,50	241,00
NO	82,50	82,50	165,00
TOTAL	203,00	203,00	406,00

Tabla 39. Frecuencia Esperada PERFIL

fo	fe	x2
113	120,50	0,46680498
90	82,50	0,68181818
128	120,50	0,46680498
75	82,50	0,68181818
		2,2972

Tabla 40. Jii Cuadrado PERFIL

$X^2 <= X^2 tab$

$2{,}2972 < 6{,}63$ El perfil del ingeniero influye en el campo laboral del ingeniero en sistemas.

2.6._ MATERIAS

%	MATERIAS		%
MENCION	BDD	REDES	TOTAL
SI	139	121	260
NO	68	84	152
TOTAL	207	205	412

Tabla 41. Frecuencia Observada MATERIAS

%	MATERIAS		%
MENCION	BDD	REDES	TOTAL
SI	130,63	129,37	260,00
NO	76,37	75,63	152,00
TOTAL	207,00	205,00	412,00

Tabla 42. Frecuencia Esperada MATERIAS

fo	fe	x2
139	130,63	0,53615901
68	76,37	0,91711409
121	129,37	0,54138982
84	75,63	0,92606154
		2,9207

Tabla 43. Jii Cuadrado MATERIAS

$X^2 <= X^2 tab$

$2{,}9207 < 6{,}63$ Las materias recibidas influyen en el campo laboral del ingeniero en sistemas.

2.7._ CONOCIMIENTOS DE SISTEMAS

	CONOCIMIENTOS EN SISTEMAS		
MENCION	HARDWARE	TEORIA DE SISTEMAS	TOTAL
SI	64	49	113
NO	97	92	189
TOTAL	161	141	302

Tabla 44. Frecuencia Observada CONOCIMIENTOS

	CONOCIMIENTOS EN SISTEMAS		
MENCION	HARDWARE	TEORIA DE SISTEMAS	TOTAL
SI	60,2417	52,7583	113
NO	100,7583	88,2417	189
TOTAL	161	141	302

Tabla 45. Frecuencia Esperada CONOCIMIENTOS

fo	fe	x2
64	60,2417219	0,23446632
97	100,758278	0,14018356
49	52,7582781	0,26772395
92	88,2417219	0,16006776
		0,8024

Tabla 46. Jii Cuadrado CONOCIMIENTOS

$X^2 <= X^2 tab$

$0{,}8024 < 6{,}63$ Conocimientos en sistemas influyen en el campo laboral del ingeniero en sistemas.

2.8._ CURSOS DE POSTGRADO

	CURSOS POSTGRADO		
MENCION	SEGURIDADES	REDES	TOTAL
SI	188	173	361
NO	32	47	79
TOTAL	220	220	440

Tabla 47. Frecuencia Esperada POSTGRADOS

fo	fe	x2
188	180,50	0,31163435
32	39,50	1,42405063
173	180,50	0,31163435
47	39,50	1,42405063
		3,4714

Tabla 48. Jii Cuadrado POSTGRADOS

$X^2 <= X^2 tab$

$3{,}4713 < 6{,}63$ Cursos de postgrado influyen en el campo laboral del ingeniero en sistemas.

3._ ENCUESTAS

3.1._ ENCUESTAS DIRIGIDAS A EMPRESAS

Objetivo:

Recabar información relativa al campo laboral del ingeniero en sistemas para la disertación de grado del señor Eduardo José Montero Bermúdez egresado de la Facultad de Ingeniería en Sistemas de la PUCE.

El uso de esta información será estrictamente de orden académico.

1. Ordene en columna, en función de su importancia las actividades de ingeniería de sistemas que se realicen un su empresa.
   Soporte Técnico, Redes, Desarrollo, Bases de Datos.

_____

_____

_____

2. El prestigio de la universidad de procedencia, al momento de contratar ingenieros en sistemas es:

   Muy Importante____ Importante ____ Poco Importante____

3. Señale con una (X) el grado de importancia que tienen para usted los siguientes cargos.

	Muy Demandados	Medianamente Demandados	Poco Demandados
Analista de Sistemas	_____	_____	_____
Jefe de Área de TI	_____	_____	_____
Ingeniero de Desarrollo	_____	_____	_____

4. Indique su criterio sobre las siguientes características profesionales:

	Muy Importante	Importante	Poco Importante
Conocimientos Técnicos	_____	_____	_____
Experiencia Laboral	_____	_____	_____

   Otra_____
   _____
   _____

5. Las siguientes características del perfil del ingeniero en sistemas, son para usted:

	Muy Importante	Importante	Poco Importante
Identificar Problemas	_____	_____	_____
Visión Ética	_____	_____	_____
Ser Creativo	_____	_____	_____
Liderazgo	_____	_____	_____

6. Las siguientes materias que un ingeniero en sistemas recibe durante su carrera, son para usted:

	Muy Importante	Importante	Poco Importante
Bases de Datos	_____	_____	_____
Redes	_____	_____	_____
Desarrollo	_____	_____	_____

7. Las siguientes áreas de conocimiento de la ingeniería en sistemas, son para usted:

	Muy Importante	Importante	Poco Importante
Relaciones Humanas	_____	_____	_____
Redes	_____	_____	_____
Manejo de Bases de Datos	_____	_____	_____

Otra_____

_____

_____

8. Sus actuales profesionales en ingeniería en sistemas , deberían especializarse en:

	SI	NO
Seguridad Informática	___	___
Redes y Comunicaciones	___	___
Gestión de TICs	___	___

Otra_____
_____
_____

9. El pensum en las universidades que tienen la carrera de ingeniería en sistemas, para la formación del profesional es:

   Muy Importante____ Importante ____ Poco Importante____

10. La carrera de ingeniería en sistemas debe durar:

	SI	NO
4 años	___	___
5 años	___	___

Otra_____

11. Una certificación internacional para un profesional o egresado de ingeniería en sistemas es:

    Muy Importante____ Importante ____ Poco Importante____

12. ¿Está usted de acuerdo con qué un profesional o egresado tenga una experiencia de servicio a la comunidad?

TOTAL ACUERDO	MEDIANAMENTE ACUERDO	DE DESACUERDO
_____	_____	_____

Porque_____
_____
_____

3.2._ ENCUESTAS DIRIGIDAS A UNIVERSIDADES

Objetivo:

Recabar información relativa al campo laboral del ingeniero en sistemas para la disertación de grado del señor Eduardo José Montero Bermúdez egresado de la Facultad de Ingeniería en Sistemas de la PUCE.

El uso de esta información será estrictamente de orden académico.

1. Ordene en columna, en función de su importancia las actividades de ingeniería de sistemas que se realicen un su empresa.
   Soporte Técnico, Redes, Desarrollo, Bases de Datos.

   _____

   _____

   _____

   _____

2. El prestigio de la universidad de procedencia, al momento de contratar ingenieros en sistemas es:

   Muy Importante____ Importante ____ Poco Importante____

3. Señale con una (X) el grado de importancia que tiene para usted los siguientes cargos.

	Muy Demandados	Medianamente Demandados	Poco Demandados
Analista de Sistemas	_____	_____	_____
Jefe de Área de TI	_____	_____	_____
Ingeniero de Desarrollo	_____	_____	_____

4. Indique su criterio sobre las siguientes características profesionales:

	SI	NO
Conocimientos Técnicos	___	___
Experiencia Laboral	___	___

   Otra_____

   _____

   ____

5. Las siguientes características del perfil del ingeniero en sistemas son para usted:

	Muy Importante	Importante	Poco Importante
Identificar Problemas	_____	_____	_____
Visión Ética	_____	_____	_____
Ser Creativo	_____	_____	_____
Liderazgo	_____	_____	_____

6. Las siguientes materias que un ingeniero en sistemas recibe durante su carrera son para usted:

	Muy Importante	Importante	Poco Importante
Bases de Datos	_____	_____	_____
Redes	_____	_____	_____
Desarrollo	_____	_____	_____

7. Las siguientes áreas de conocimiento de la ingeniería en sistemas son para usted:

	Muy Importante	Importante	Poco Importante
Relaciones Humanas	_____	_____	_____
Redes	_____	_____	_____
Manejo de Bases de Datos	_____	_____	_____

Otra_____

_____

_____

8. Los actuales profesionales en ingeniería en sistemas de su universidad, deberían especializarse en:

	SI	NO
Seguridad Informática	___	___
Redes y Comunicaciones	___	___
Gestión de TICs	___	___

Otra_____
_____
_____

9. El pensum en las universidades que tienen la carrera de ingeniería en sistemas, para la formación del profesional es:
   Muy Importante____ Importante ____ Poco Importante____
10. La carrera de ingeniería en sistemas debe durar:

	SI	NO
4 años	___	___
5 años	___	___

Otra_____

11. Una certificación internacional para un profesional o egresado de ingeniería en sistemas es:

    Muy Importante____ Importante ____ Poco Importante____
12. ¿Está usted de acuerdo con qué un profesional o egresado tenga una experiencia de servicio a la comunidad?

TOTAL ACUERDO	MEDIANAMENTE ACUERDO	DE DESACUERDO
_____	_____	_____

Porque_____
_____
_____

4._ GESTIÓN DE RIESGOS

4.1._ DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Los objetivos de la gestión de riesgos son identificar controlar y eliminar las fuentes de riesgo antes de que empiecen a afectar al cumplimiento de los objetivos del proyecto.
El riesgo siempre implica:

- Incertidumbre: El acontecimiento que caracteriza al riesgo puedo o no ocurrir
- Pérdida Potencial: Si el riesgo se convierte en realidad, ocurrirán consecuencias no deseadas o pérdidas.

Para cuantificar el nivel de incertidumbre y el grado de pérdidas asociado con cada riesgo se consideran diferentes categorías de riesgos:

- Riesgos de Proyecto:
  - Afectan a la planificación temporal, al coste y a la calidad del proyecto.
  - Identifican problemas potenciales de presupuesto, calendario, personal, recursos, cliente, etc.
- Riesgos Técnicos:
  - Amenazan la calidad y la planificación temporal del software (producto) que hay que producir.
  - Identifican posibles problemas de incertidumbre técnica, ambigüedad en la especificación, diseño, implementación, obsolescencia técnica o tecnológica, etc.
- Riesgos del Negocio:

Amenazan la viabilidad del producto. Los principales riesgos del negocio son:

- Riesgo de mercado: Producto demasiado bueno.
- Riesgo estratégico: Producto que no encaja.
- Riesgo de ventas: Producto poco vendible.
- Riesgo de presupuesto: Producto fuera de presupuesto.

4.2._ ANÁLISIS DE RIESGOS:

Es el proceso de examinar los riesgos en detalle para su extensión, sus interrelaciones y su importancia.
Las actividades Básicas son:

- Evaluación:

Se cuantifican, en lo posible los siguientes conceptos:

  - Impacto: Pérdida que ocasiona el riesgo. Los factores que afectan al

impacto son:

- La naturaleza
- Alcance
- Duración

- Probabilidad: Probabilidad de que ocurra el riesgo
- Marco de Tiempo: Periodo de tiempo en el que es posible mitigar el riesgo.

ATRIBUTO	VALOR	DESCRIPCIÓN
Impacto	Catastrófico	Pérdida del sistema. Coste >50%
	Crítico	Recuperación de la capacidad operativa Coste > 10% (<50%)
	Marginal	Coste < 10%
Probabilidad	Muy probable	> 70%
	Probable	Entre 30% y 70%
	Improbable	<30%
Marco de tiempo	Corto plazo	30 días
	Medio plazo	1 a 4 meses
	Largo plazo	Más de 4 mese

Ilustración 8. Análisis de Riesgos [30]

Es el proceso de ordenar los riesgos en función de su importancia para determinar cuáles se deben **solucionar antes y a cuáles hay que asignarle más recursos**.

Los riesgos pueden ordenarse según la magnitud de la exposición al riesgo:

[ri, li, xi]

- ri: riesgo
- li: probabilidad del riesgo
- xi:magnitud del impacto del riesgo

Las condiciones y prioridades pueden cambiar a lo largo del proyecto por lo que el análisis y asignación de prioridades debe realizarse de manera continuada aprovechando la información disponible en cada momento. **(feedback, retroalimentación)**

4.3._ METODOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS:

4.3.1._ METODOLOGÍA MAGERIT

[30] Gestión de Riesgos, Carnegie Mellon Software Engineering Institute, Pág. 9

Metodología de Análisis y Gestión de Riesgos de los Sistemas de Información, creada por el Consejo Superior de España sobre el análisis y gestión de riegos de los sistemas de información.

4.3.1.1._ OBJETIVOS:

- Concienciar a los responsables de los sistemas de información de la existencia de riesgos y de la necesidad de atacarlos a tiempo.
- Ofrecer un método sistemático para analizar tales riesgos
- Ayudar a descubrir y planificar medidas oportunas para mantener los riesgos bajo control.
- Apoyar la preparación a la Organización para procesos de evaluación, auditoría, certificación o acreditación, según corresponda en cada caso.

VENTAJAS:

Las decisiones que deban tomarse y que tengan que ser validadas por la dirección estarán fundamentadas y serán fácilmente defendibles.

DESVENTAJAS:

Por el contrario, el hecho de tener que traducir de forma directa todas las valoraciones en los valores económicos hace que la aplicación de esta metodología sea realmente costosa.

4.3.1.2._ EJEMPLO DE METODOLOGÍA MAGERIT:

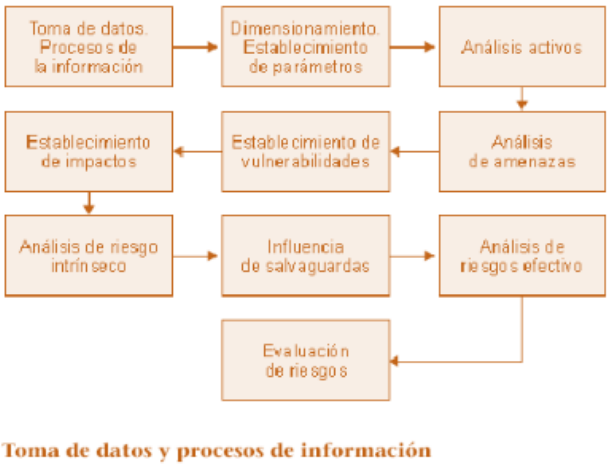


Ilustración 9. Análisis de Riesgos 1[31]

[31] Análisis de Gestión de Riesgos, Base Fundamental del SGSI Caso: Metodología MAGERIT. Pág. 48.

4.3.1.3._ ESTABLECIMIENTO DE PARÁMETROS:

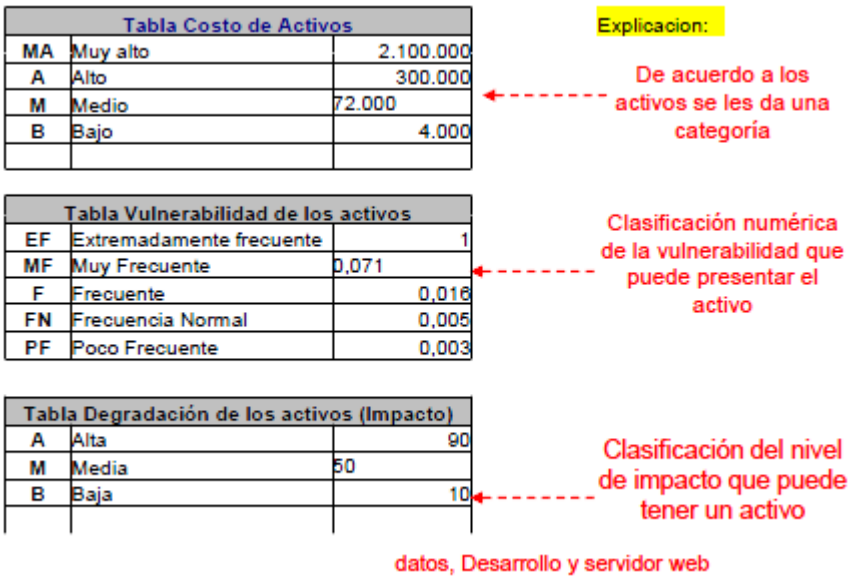


Ilustración 10. Análisis de Riesgos 1[4]

4.3.1.4._ VALORACIÓN DE ACTIVOS

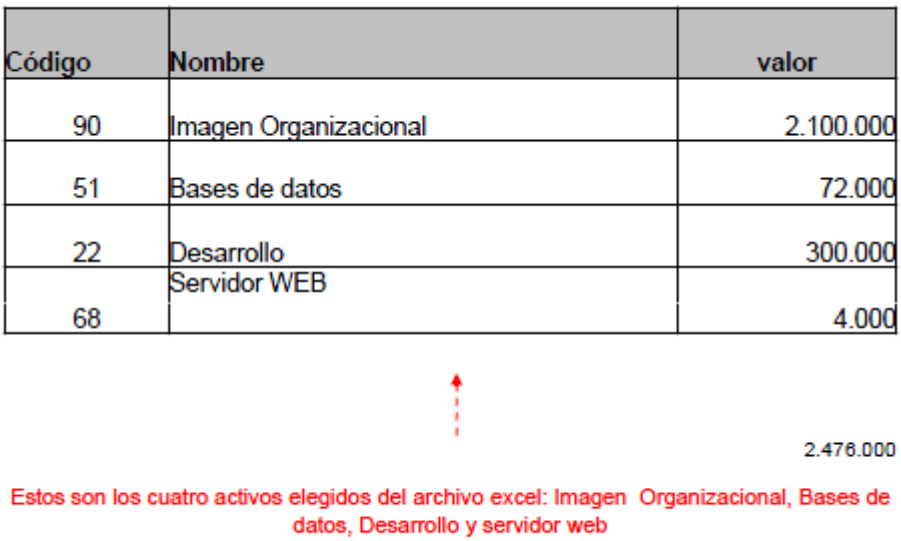


Ilustración 11. Análisis de Riesgos 2[32]

[32] Análisis de Gestión de Riesgos, Base Fundamental del SGSI Caso: Metodología MAGERIT. Pág. 49.

4.3.1.5._ AMENAZAS GLOBALES:

Código	Amenaza	Vulnerabilidad		Impacto		Activos	Riesgo Intrínseco
A1	Incendio oficinas	PF	0,003	A	90	2.476.000	6.685
A2	Danio de Hardware	EF	1	M	50	2.476.000	1.238.000
A4	Acceso a oficinas no autorizado	MF	0,071	B	10	2.476.000	17.580
A3	No disponibilidad del Personal	FN	0,005	B	10	2.476.000	1.238
				TOTAL		9.904.000	1.263.503



Aca se hace el análisis de amenazas y la formula utilizada para calcular el Riesgo Intrinseco seria:
Valor de los activos * Vulnerabilidad * (Impacto/100) = Riesgo Intrinseco

Ilustración 12. Análisis de Riesgos 3[33]

4.3.1.6._ CONTROLES POR AMENAZAS:

Amenaza	Control	Dism. Vulnerabilidad		Dism. Impacto	
A1	S12	A	90	M	60
A2	S14	M	60	A	90
A4	S02	A	90	M	60
	S04	M	60	M	60
	S06	M	60	M	60
	S08	A	90	A	90
A3	S10	A	90	M	60

Ahora relacionamos cada amenaza con su respectivo control/salvaguardas y asignamos un valor de disminución de la vulnerabilidad como disminución del impacto por cada control/salvaguarda asignado

Ilustración 13. Análisis de Riesgos 4[34]

[33] Análisis de Gestión de Riesgos, Base Fundamental del SGSI Caso: Metodología MAGERIT. Pág. 50.
[34] Análisis de Gestión de Riesgos, Base Fundamental del SGSI Caso: Metodología MAGERIT. Pág. 51.

4.3.1.7._ RIESGO EFECTIVO POR ACTIVO:

RIESGO EFECTIVO							
ACTIVOS			AMENAZAS				
				A1	A2	A4	A3
Código	Valor del Activo	Descripción del Activo	Amenazas	Incendio Oficinas	Daños en Hardware	Acceso a Oficinas no autorizado	No disponibilidad de Personal	RIESGO EFECTIVO POR ACTIVO
			Vulnerabilidad	0,003	1	0,071	0,005	
			Impacto (%)	90	50	10	10	
			Disminución de Vulnerabilidad (%)	90	60	99,84	90	
			Disminución de Impacto (%)	60	90	99,39	60	
90	2.100.000	Imagen Organizacional		227	42.000	0,1527	42	42.269
51	72.000	Bases de datos		8	1.440	0,0052	1	1.449
22	300.000	Desarrollo		32	6.000	0,0218	6	6.038
68	4.000	Servidor web		0	80,0000	0,0003	0	81
		RIESGO EFECTIVO POR AMENAZA		267	49.520	0,1800	50	49.837

Ahora calculamos el riesgo efectivo por amenaza y por activo:
Riesgo Efectivo = Riesgo Intrinseco * (1 - Disminucion de la vulnerabilidad)*(1-Disminucion del impacto)

Ilustración 14. Análisis de Riesgos 5[35]

5._ ANEXO ANALISIS DE SENSIBILIDAD

5.1._ EXPERIENCIA LABORAL

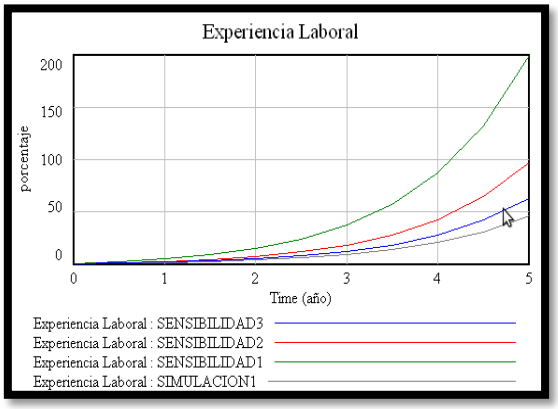


Gráfico 51. Estafas Informáticas 1.

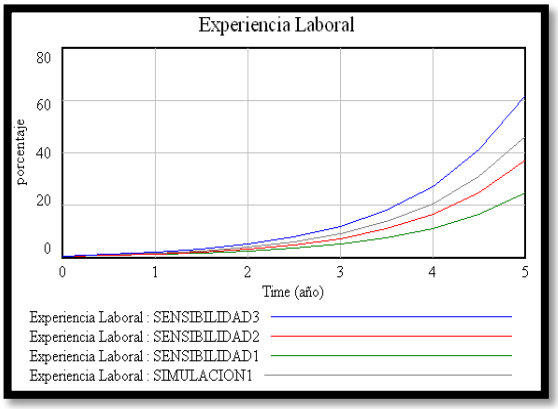


Gráfico 52. Competencia 1.

[35] Análisis de Gestión de Riesgos, Base Fundamental del SGSI Caso: Metodología MAGERIT. Pág. 52.

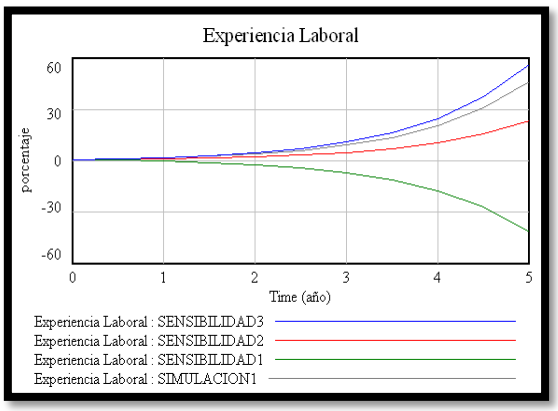


Gráfico 53. Prestigio 1.

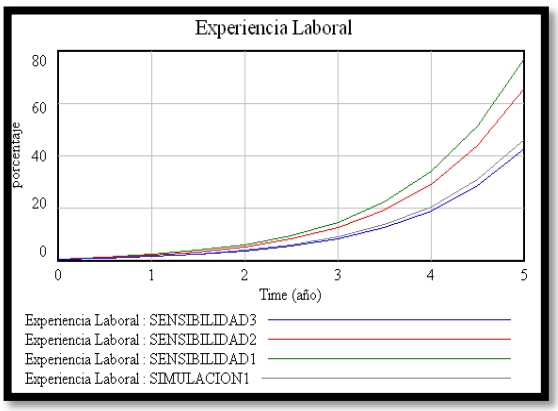


Gráfico 54. Ética 1.

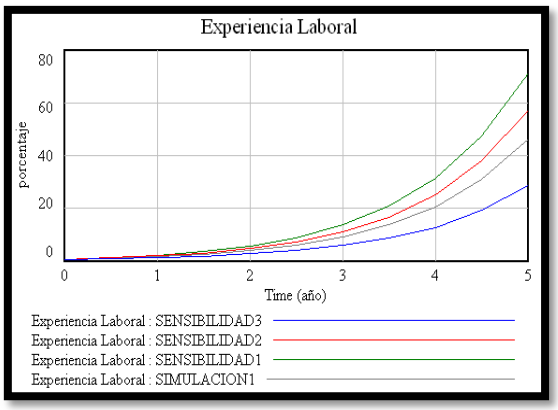


Gráfico 55. Jefe de Área 1.

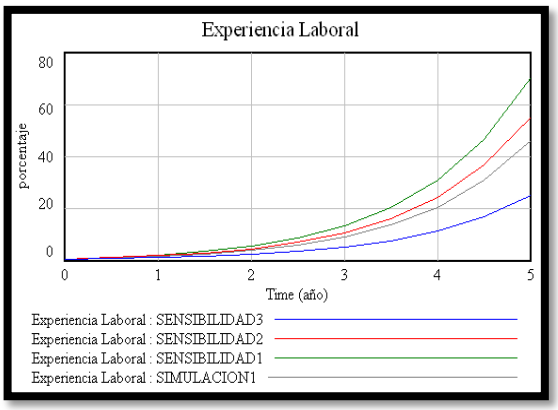


Gráfico 56. Analista de Sistemas 1.

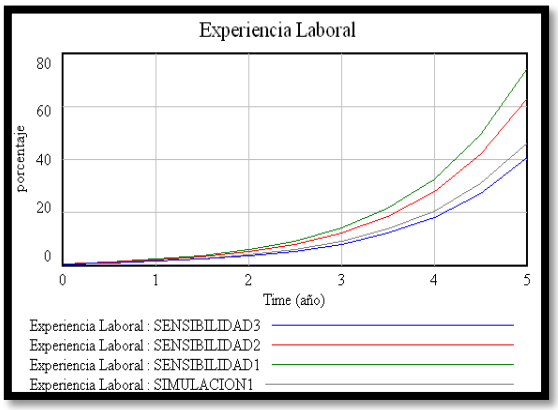


Gráfico 57. Ingeniero de Desarrollo 1.

5.2._ PROBLEMAS LABORALES

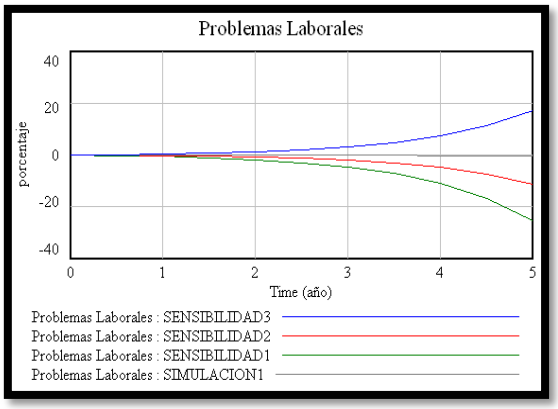


Gráfico 58. Jefe de Área 2.

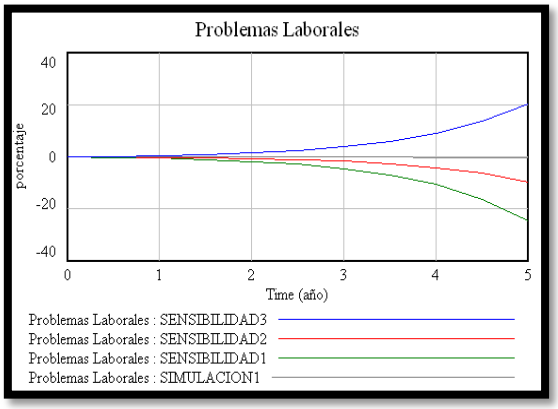


Gráfico 59. Analista de Sistemas 2.

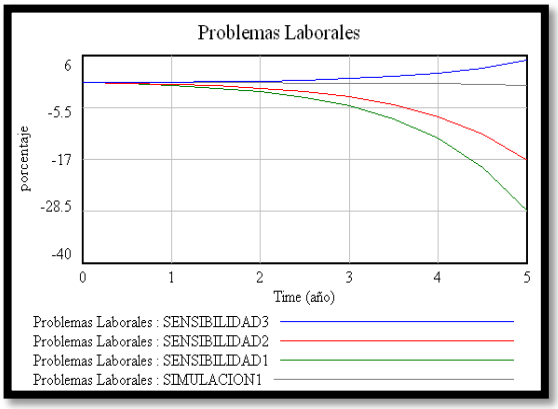


Gráfico 60. Ingeniero de Desarrollo 2.

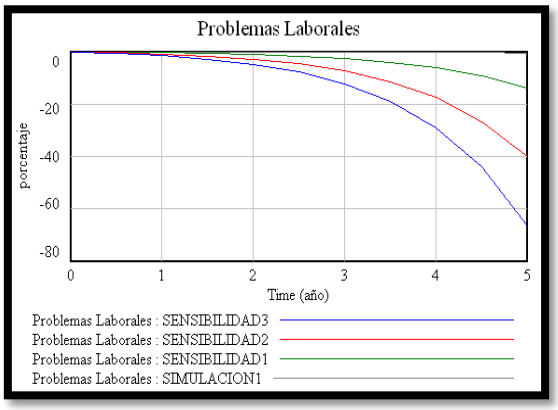


Gráfico 61. Políticas Gubernamentales 1.

5.3._ DESARROLLO DE LA EMPRESA

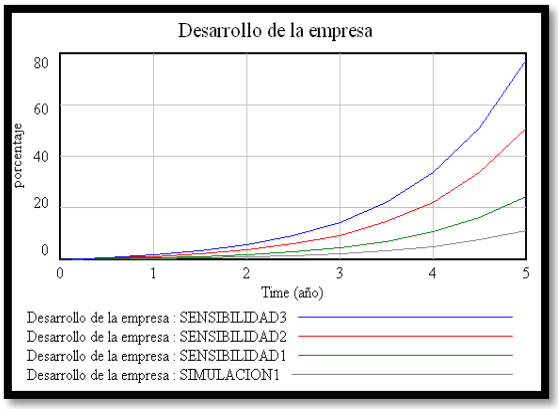


Gráfico 62. Políticas Gubernamentales 2.

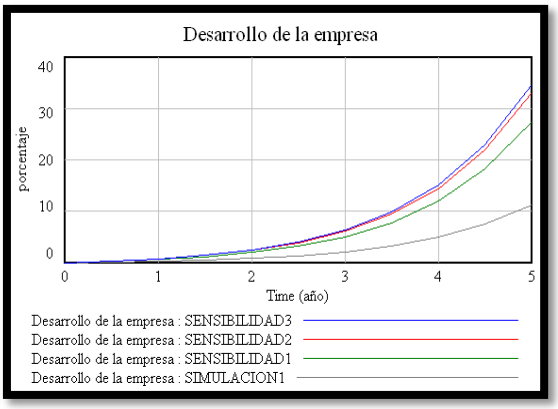


Gráfico 63. Costo de Divisas 1.

5.4._ ATENCIÓN AL CLIENTE

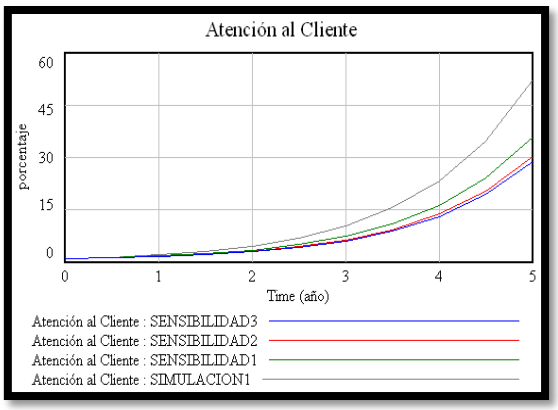


Gráfico 64. Costo de Divisas 2.

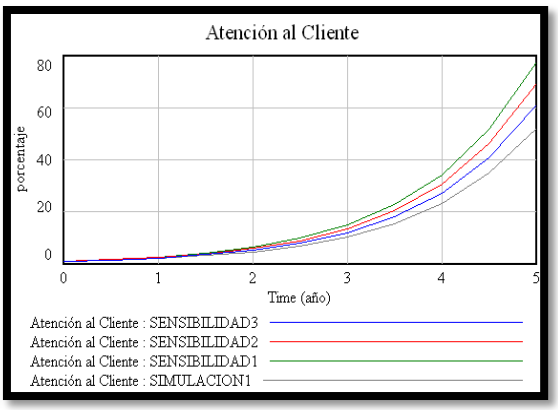


Gráfico 65. Pregrado 1.

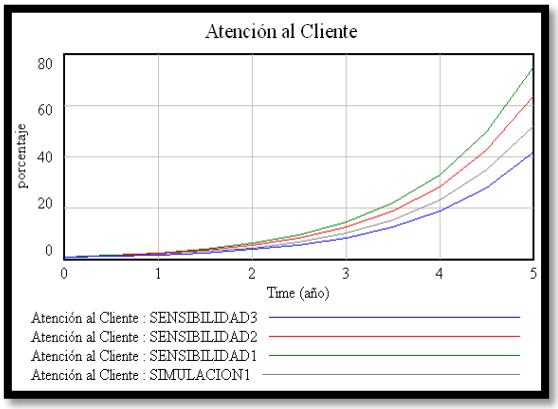


Gráfico 66. Pensum **1.**

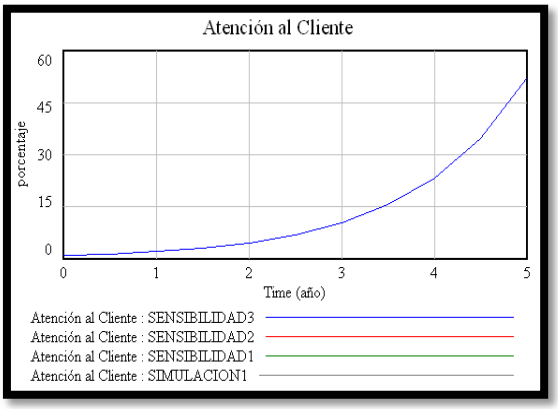


Gráfico 67. Duración de la Carrera 1.

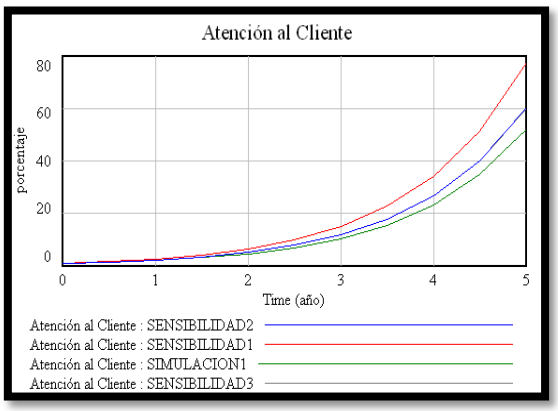


Gráfico 68. Certificación 1.

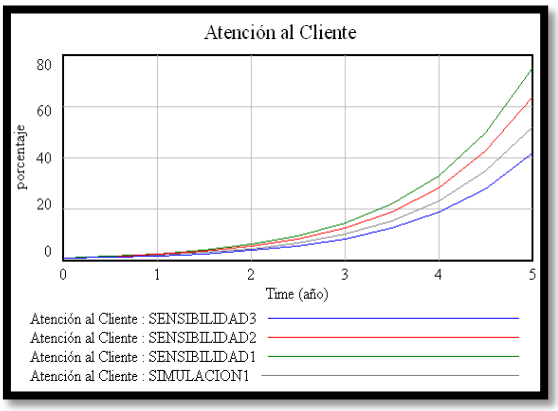


Gráfico 69. Postgrado 1.

5.5._ CONOCIMIENTOS TÉCNICOS

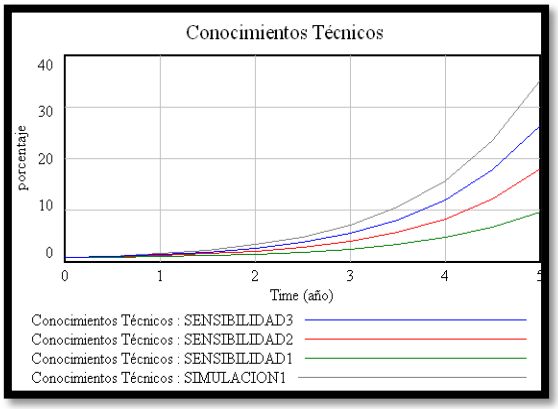


Gráfico 70. Pregrado 2.

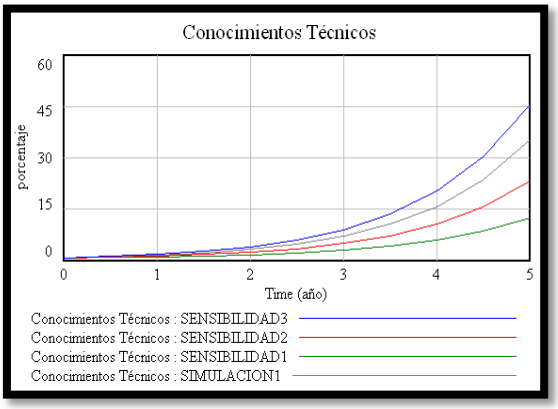


Gráfico 71. Pensum 2.

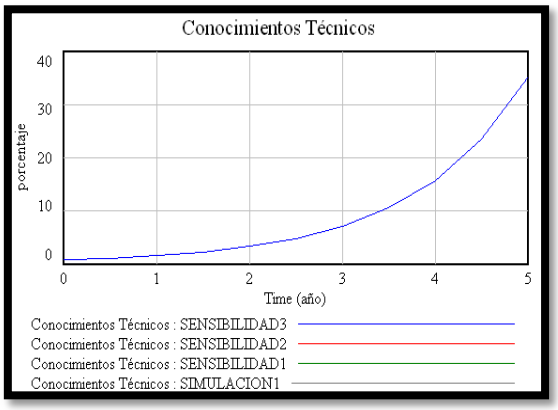


Gráfico 72. Duración de la Carrera 2.

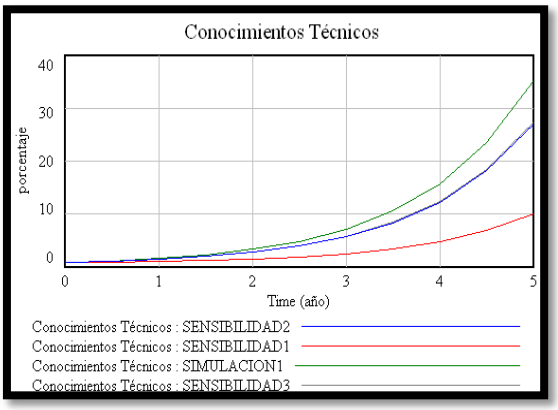


Gráfico 73. Certificación 2.

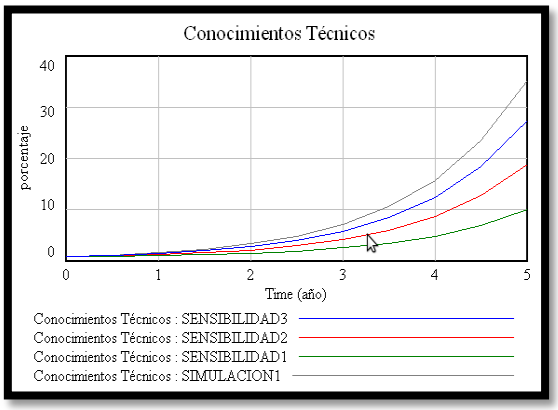


Gráfico 74. Postgrados 2.

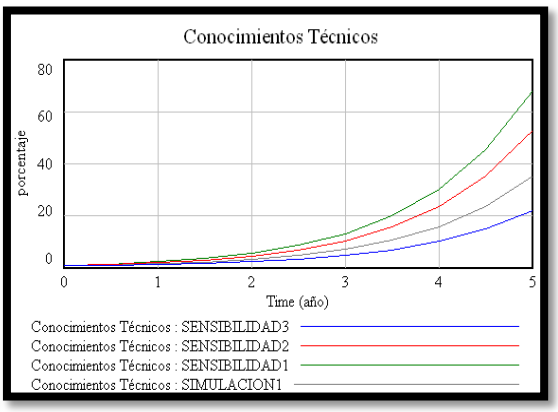


Gráfico 75. Bases de Datos .

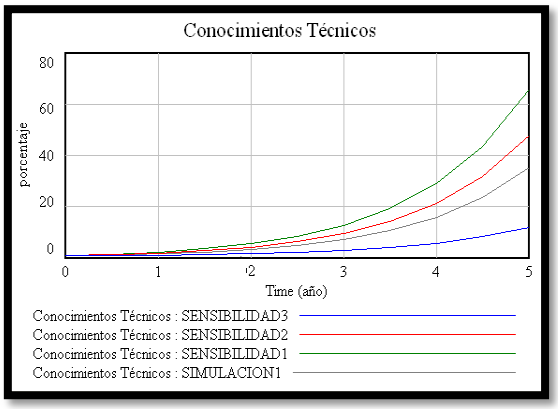


Gráfico 76. Soporte 1.

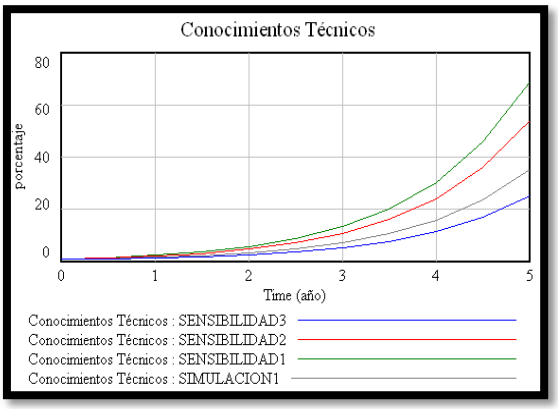


Gráfico 77. Redes 1.

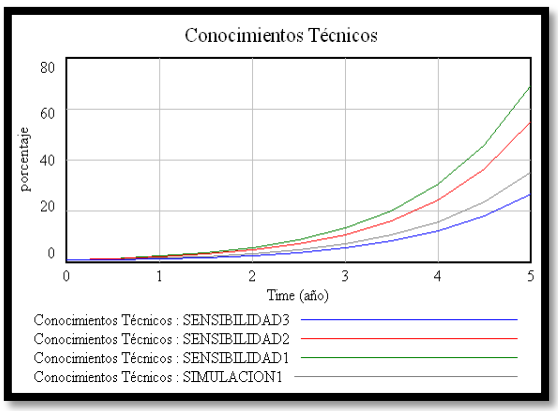


Gráfico 78. Desarrollo 1.

5.6._ CONTINGENCIA

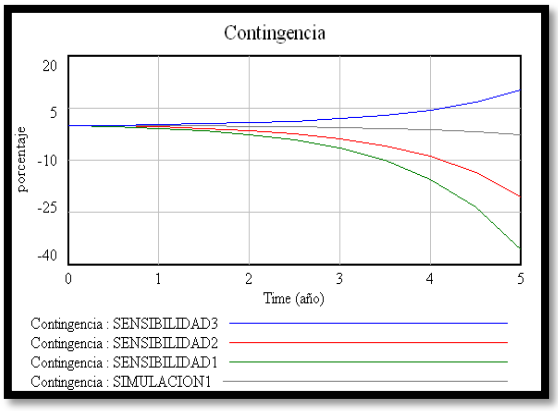


Gráfico 79. Bases de Datos 2.

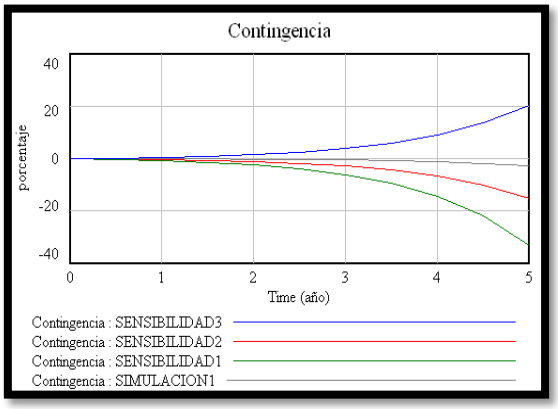


Gráfico 80. Redes 2.

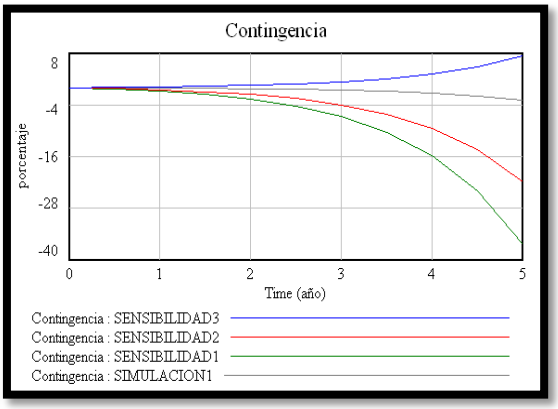


Gráfico 81. Soporte 2.

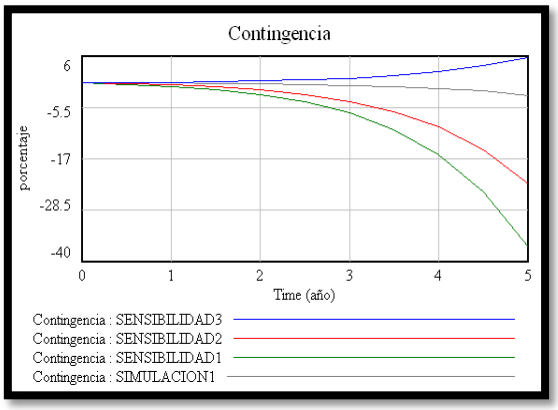


Gráfico 82. Desarrollo 2.

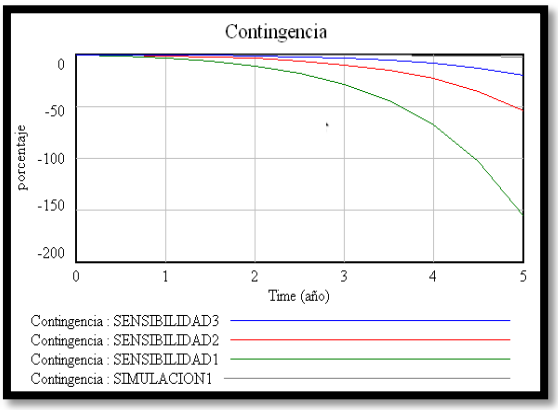


Gráfico 83. Estafas Informáticas 1.

5.7._ EQUIPOS DE TRABAJO

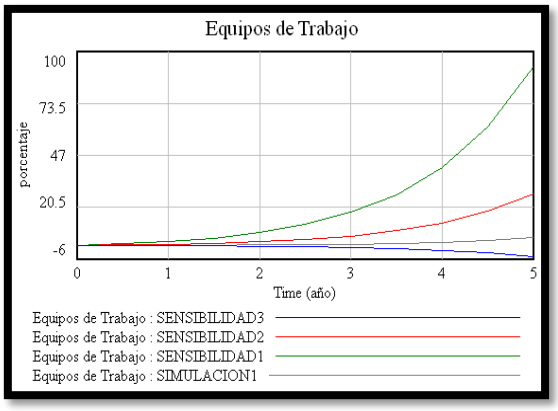


Gráfico 84. Prestigio 2.

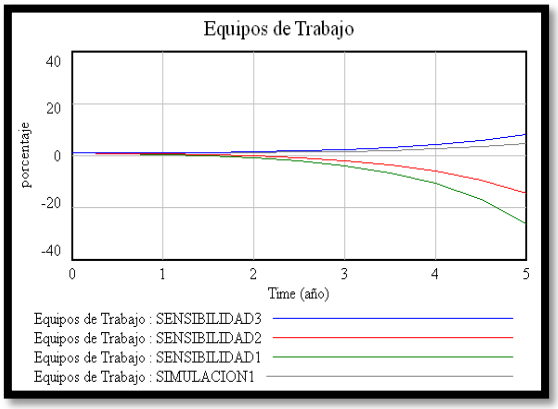


Gráfico 85. Ética 2.

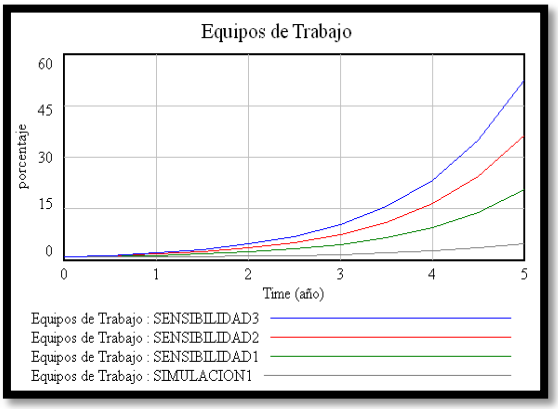


Gráfico 86. Remuneración 1.

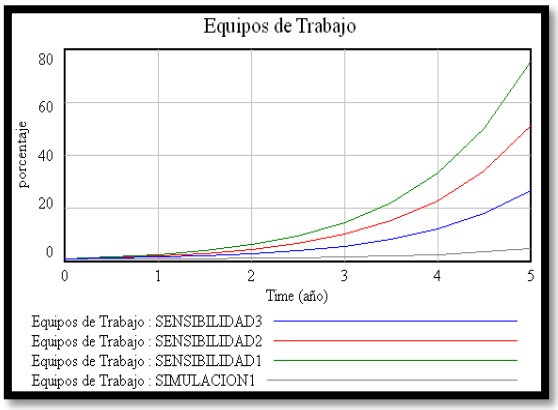


Gráfico 87. Acción Social Comunitaria 1.

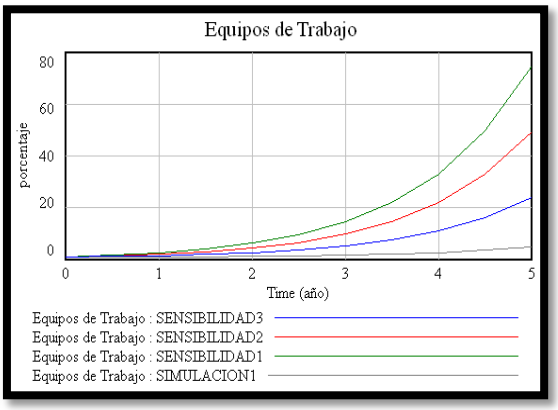


Gráfico 88. Creatividad 1.

5.8._ SOLUCION A PROBLEMAS

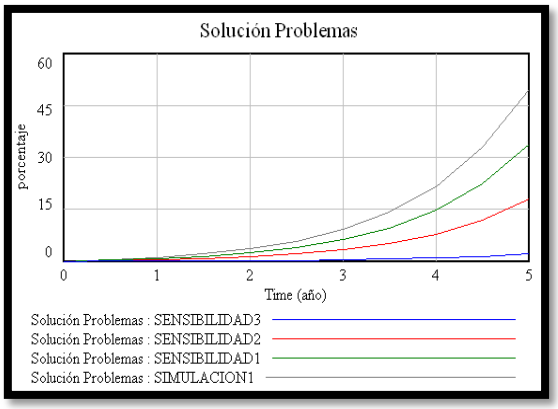


Gráfico 89. Remuneración 2.

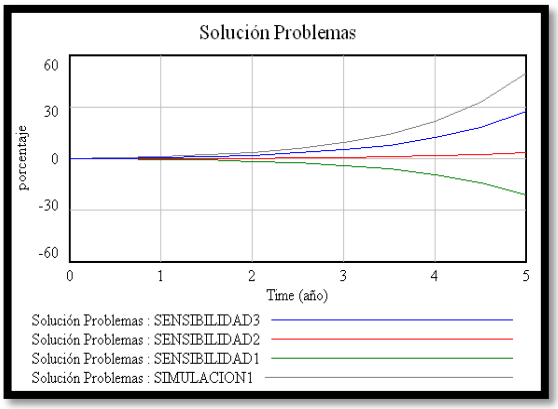


Gráfico 90. Acción Social Comunitaria 2.

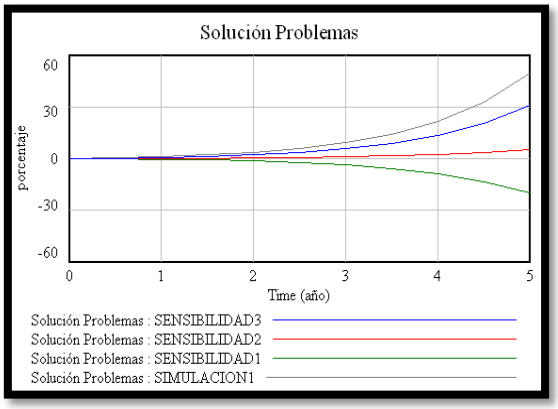


Gráfico 91. Creatividad 2.

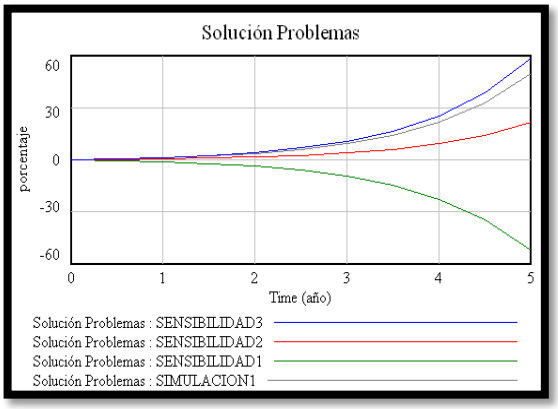


Gráfico 92. Demanda del Mercado 2.

5.9._ PRESTIGIO DE LA EMPRESA

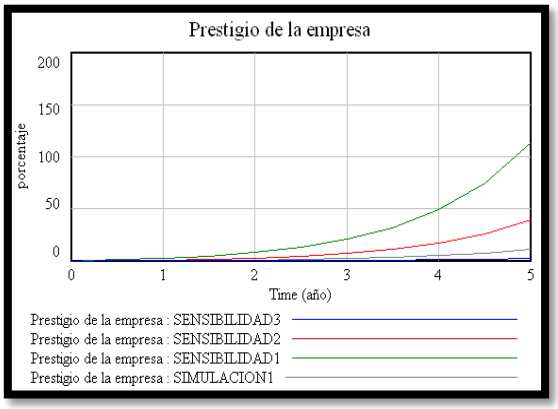


Gráfico 93. Demanda de Mercado 2.

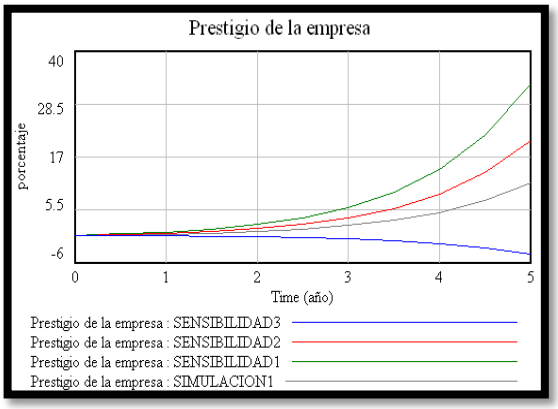


Gráfico 94. Competencia 2.